

**centre
d'études
et de recherches
sur les
qualifications**

cahier 11 : les emplois-types du travail des métaux

REPERTOIRE FRANÇAIS DES EMPLOIS

La Documentation Française

comité du répertoire français des emplois

Le Répertoire Français des Emplois étant une réalisation interministérielle confiée au Centre d'études et de recherches sur les qualifications, l'orientation, la programmation et le contrôle des différentes opérations auxquelles il donne lieu, ont été attribués à un Comité siégeant auprès de la Direction du Centre.

Ce Comité est composé des représentants des directions d'administration et organismes nationaux suivants :

- Direction générale de la Programmation et de la Coordination du Ministère de l'Education ;
- Direction des Affaires générales et financières du Ministère des Universités ;
- Direction générale de l'Institut national de la Statistique et des Etudes Economiques ;
- Délégation générale à la recherche scientifique et technique ;
- Délégation à l'emploi du Ministère du Travail et de la Participation ;
- Service des Affaires Sociales du Commissariat général du Plan d'Equipement et de la Productivité ;
- Secrétariat général de la Formation Professionnelle ;
- Service des études informatiques et statistiques du Ministère de l'Education et du Ministère des Universités ;
- Service des études et de la statistique du Ministère du Travail et de la Participation ;
- Agence Nationale pour l'Emploi ;
- Office National d'Information sur les Enseignements et les Professions.

Le Centre d'études et de recherches sur les qualifications, institué par le titre III du décret n° 70-239 du 19 mars 1970, est un organisme public, placé auprès de l'Office national d'information sur les enseignements et les professions, dont disposent en commun le Ministre de l'Education, qui en assure la tutelle, le Ministre des Universités, le Ministre du Travail et de la Participation et les Ministres de l'Industrie et de l'Agriculture. Le Centre est également chargé d'apporter sa collaboration au Commissariat général du Plan d'Equipement et de la Productivité, à la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale, et au Comité interministériel de la Formation professionnelle et de la Promotion sociale.

**LES EMPLOIS-TYPES DU TRAVAIL
DES MÉTAUX**

Le Répertoire Français des Emplois, instrument d'une politique sociale moderne.

Au cours des années 60, le besoin de modernisation des méthodes et des moyens traditionnels de l'intervention publique sur le marché du travail a provoqué un profond mouvement de réflexion et de réforme. Cette recherche d'une politique plus active a été marquée par la mise en place d'échelons d'étude sur l'emploi dans les régions, l'expérimentation de nouveaux services d'information et de conseils professionnels, les premières tentatives de bourses nationale ou régionales des offres et demandes, les aides à la mobilité et à la conversion ainsi que par le développement et la diversification des stages de formation pour adultes. Elle a trouvé son aboutissement dans l'ordonnance du 13 juillet 1967, créant une Agence nationale pour l'Emploi.

C'est à cette même époque que les Pouvoirs publics, notamment à l'occasion des travaux de planification, ont pris conscience de l'insuffisance des instruments d'analyse et de prévision dont ils disposaient pour compléter la politique économique. Celle-ci, responsable des équilibres globaux de la production et de l'emploi, c'est-à-dire du niveau d'activité, exige en effet d'être accompagnée ou prolongée par des actions plus sélectives, destinées à agir sur la population active elle-même, voire sur la nature du travail offert par les entreprises, afin de résorber les manifestations persistantes d'un chômage plus structurel ou catégoriel que conjoncturel.

Le progrès dans la connaissance était d'autant plus urgent que la politique sociale, avec en particulier l'affirmation de l'aménagement du territoire, l'essor de la formation professionnelle et continue, la diffusion de l'information professionnelle, se voyait dotée de nouveaux et puissants moyens d'action, dont la mise en œuvre coordonnée et efficace implique des diagnostics sûrs, capables de révéler les principaux déséquilibres du marché du travail, qu'il convient de prévenir ou de corriger pour assurer le plein emploi.

Or, l'une des conditions essentielles de cette maîtrise du marché du travail, bien dégagée dès 1960-1964 par les travaux conduits pendant cette période par le Ministère du Travail sur l'évolution des qualifications professionnelles, est la connaissance du contenu des emplois et de son changement.

Cette information, à travers les statistiques d'offres et de demandes d'emplois, la description démographique, économique ou sociale de l'activité nationale, les nomenclatures officielles ou le vocabulaire professionnel, les grilles de rémunérations établies par les conventions collectives, nous échappait complètement jusqu'ici⁽¹⁾.

Telle est la raison pour laquelle le Ministère de l'Education, chargé de la tutelle du Centre d'études et de recherches sur les qualifications, alliait ses efforts à ceux du Ministère du Travail et du Ministère des Universités, pour constituer en 1974 avec le Commissariat général du Plan, le Secrétariat général de la Formation professionnelle et l'Institut national de la statistique et des études économiques, un Comité du Répertoire Français des Emplois. Le CEREQ recevait à cette occasion une aide exceptionnelle de la Délégation générale à la recherche scientifique, du Fonds national de l'emploi ainsi que du Fonds de la formation professionnelle.

L'objet du Répertoire, ses objectifs et son usage sont précisés dans la note de présentation qui suit. Celle-ci doit retenir toute l'attention du lecteur. La Documentation Française édite depuis 1975 les différents articles de ce Répertoire, comportant la description d'emplois-types, dans des cahiers distincts. L'ensemble sera ultérieurement fondu dans une édition unique dont les tables, guides et index faciliteront et enrichiront la consultation. Parallèlement, le CEREQ assure lui-même la gestion et la mise à jour de la banque de données informatisée constituée à partir des observations de situations de travail réalisées en entreprise.

(1) - Sur ce point, voir : « L'analyse des qualifications et les classifications d'emplois »
Bibliothèque du CEREQ - volume n° 5 - La Documentation française - Septembre 1973

Pour accomplir cette lourde tâche, le Département de la qualification du travail du CEREQ a mis en place une équipe centrale spécialisée d'analystes et de rédacteurs, qui travaille en étroite collaboration avec des Centres inter-régionaux dont la création a été suscitée auprès de l'Université. Ce n'est pas un des moindres intérêts du Répertoire que d'être en définitive l'œuvre d'une collaboration harmonieuse et efficace entre l'Agence nationale pour l'Emploi, le Ministère de l'Education et les instituts de recherche universitaire, dont chercheurs, ingénieurs et conseillers sont réunis dans des équipes mixtes.

Mais ce Répertoire n'aurait pas pu être entrepris sans l'accueil particulièrement favorable qu'ont réservé, dès l'origine, à son projet, les organisations syndicales ou professionnelles, patronales et ouvrières associées aux activités du CEREQ. Leur appui et la collaboration active des entreprises qui se manifestent lors de l'organisation des enquêtes ou par une participation attentive à l'élaboration des résultats, sont en définitive le meilleur gage de la qualité, de l'objectivité et de la neutralité qu'il faut véritablement atteindre pour aboutir dans le domaine complexe et délicat de la description des emplois où la vie de chacun et les intérêts se retrouvent nécessairement. Il semble donc que ce travail technique et scientifique, jugé nécessaire par les Pouvoirs publics, se révélera utile dans les relations professionnelles ou la gestion des entreprises.

Le Directeur du Centre
d'études et de recherches sur les qualifications

Gabriel DUCRAY

présentation générale du répertoire français des emplois

I. - RAPPEL ET PRÉCISION DES OBJECTIFS ADMINISTRATIFS ET SCIENTIFIQUES DU RÉPERTOIRE

La décision de constituer un Répertoire Français des Emplois découle de la constatation d'un certain nombre de lacunes dans l'information quantitative et qualitative disponible sur les emplois en France.

1) Les données globales sur le volume de l'emploi et sa répartition (par professions, catégories socio-professionnelles, niveaux de qualification), ainsi que sur le marché du travail (offres et demandes d'emplois par catégorie) sont incomplètes et imprécises, par suite de :

- l'incertitude du vocabulaire : les appellations en usage recouvrent des réalités mal définies, souvent différentes suivant les entreprises, les secteurs et les régions ;
- l'inadéquation des systèmes de classification : les nomenclatures, qui se fondent sur des critères rarement explicites, souvent hétérogènes, (le critère privilégié est tantôt la technique, tantôt le secteur d'activité, tantôt la formation) sont d'une application difficile⁽¹⁾.

Les statistiques disponibles sur l'emploi recouvrent donc des réalités très différentes et les comparaisons entre secteurs sont particulièrement malaisées.

2) Il n'existe pas de système stable de repérage des emplois, rendant compte à tout moment de situations évolutives et se référant à un type constant d'informations. Il est donc pratiquement impossible d'étudier l'évolution des emplois dans le temps, ce qui limite gravement les possibilités de prévision.

3) Les organismes chargés de l'orientation, du placement et de la définition d'objectifs de formation ont besoin d'informations concrètes et précises sur le contenu des emplois et les situations de travail. Celles dont ils disposent actuellement sont incomplètes et surtout hétérogènes : elles ne peuvent être ordonnées par rapport à un dispositif central d'information systématique.

De manière générale, les données disponibles sur l'emploi relèvent de systèmes distincts centrés, les uns sur l'entreprise, les autres sur l'activité économique ou les individus, et répondant à des préoccupations différentes (économie, sociologie, ergonomie, gestion...).

Il était donc indispensable de définir un instrument comparable à ceux dont disposent aujourd'hui les principaux pays industriels qui ont élaboré des répertoires ou systèmes de classification fondés sur une observation systématique des réalités.

Telles sont les préoccupations auxquelles doit satisfaire le Répertoire Français des Emplois. Cette opération implique :

- la définition d'un cadre général d'analyse des situations de travail, fixant les dimensions suivant lesquelles les contenus d'emplois sont observés et rapprochés. Ce cadre général doit fournir une référence commune aux différents systèmes d'information sur les emplois et permettre d'en suivre l'évolution dans le temps sans imposer des refontes périodiques des nomenclatures ;
- la mise en place d'un dispositif permanent d'observation permettant d'étudier sur place un grand nombre de situations concrètes de travail en vue de leur analyse et de leur regroupement en un nombre plus limité d'emplois-types faisant l'objet de descriptions détaillées.

L'information recueillie doit notamment répondre aux besoins concrets des individus confrontés à des problèmes de choix de situation. Mais elle doit aussi mettre en évidence les continuités et les écarts entre emplois-types, pour permettre de contribuer à la définition des objectifs de formation. La possibilité de comparer point par point les éléments des contenus d'activité est donc essentielle. Elle suppose le recours à l'observation directe et la couverture d'un champ aussi vaste que possible.

(1) Des efforts ont été entrepris pour dégager de tels critères dans les révisions récentes des Conventions collectives.

Ainsi conçu le Répertoire Français des Emplois a pour objectif de rassembler et d'analyser des données comparables sur l'ensemble des situations de travail dans toutes les professions. Mais pour éviter toute fausse interprétation de sa véritable portée, il convient de préciser nettement qu'il ne peut à lui seul :

- expliquer les diverses situations rencontrées ;
- dénombrer les effectifs au travail ;
- prévoir les changements quantitatifs et qualitatifs de l'emploi ;
- introduire un classement hiérarchique dans la description des professions.

Il est au contraire l'outil indispensable pour procurer les matériaux qu'exige une réponse améliorée à ces préoccupations fondamentales, mais souvent abandonnées par manque d'informations pertinentes et permettant de progresser véritablement.

II. - LA MÉTHODE ET SA PORTÉE

L'observation des situations de travail réalisée dans le cadre du Répertoire Français des Emplois s'attache en priorité à la description des éléments permettant à l'utilisateur de se prononcer sur la **capacité d'un individu à occuper un emploi**.

En effet :

- **pour l'individu**, les préférences et les contraintes qui interviennent dans son orientation ou son placement professionnels ne peuvent être prises en compte que dans la mesure où il possède ou peut acquérir la capacité nécessaire pour occuper l'un des emplois auxquels il postule ;
- **pour l'entreprise**, ses objectifs techniques, sociaux et économiques ne peuvent être atteints que si elle peut se procurer en un lieu et un moment donnés, les personnes disposant des qualifications nécessaires pour effectuer le travail qu'elle offre ;
- **pour la collectivité**, les indicateurs globaux (démographiques, économiques, ergonomiques) concernant les emplois ne peuvent intéresser la population à la recherche d'une activité que lorsque la classification des emplois retenue permet une correspondance avec les capacités acquises ou possédées par les individus qui se présentent sur le marché du travail.

Comment apprécier cette capacité à occuper un emploi ?

- La **simple énumération des tâches** réalisées dans un travail donné conduit à décrire une grande diversité de combinaisons de tâches, résultant des différents modes de division du travail en usage dans les entreprises, mais **n'apporte pas d'information sur la qualification** requise des individus pour occuper ces postes.
- Par ailleurs, aucune des méthodes actuellement en usage pour **l'évaluation directe des acquis et des connaissances** mobilisés dans un ensemble de situations de travail **ne paraît suffisamment établie scientifiquement**, et susceptible de généralisation.

Le Répertoire Français des Emplois est fondé quant à lui sur **l'observation et l'analyse systématiques** du contenu des **situations de travail**.

Suivant la définition adoptée, qui s'inspire des apports de la recherche théorique, la situation de travail correspond à **l'intervention d'un individu dans le fonctionnement d'une entreprise** (ou organisation) **considérée comme un système socio-technique**.

L'observation d'une situation de travail porte donc essentiellement sur les rapports entre l'individu et les éléments de ce système.

L'analyse ultérieure des observations de situations de travail cherche à mettre en évidence des **modes de travail** (méthodes, langages techniques) dominants dans un ensemble de situations.

On a considéré par hypothèse que **l'identité des modes de travail valait équivalence des capacités techniques ou professionnelles** effectivement utilisées par un individu pour occuper un emploi.

La notion de situation de travail s'applique, on l'a vu, à un ensemble d'interventions situé dans un contexte technique et organisationnel donné ; cependant, la description synthétique de ces situations qui est publiée dans le Répertoire ne s'identifie pas nécessairement à une organisation particulière de la division du travail. C'est pourquoi la notion de situation de travail se distingue de celles de :

- **poste de travail**, ensemble de tâches délimité par la division du travail propre à chaque entreprise à un moment donné et dont le découpage peut varier à l'infini, sans nécessairement affecter de manière fondamentale les modes d'intervention de l'individu ;
- **profession**, notion ambiguë qui s'applique surtout à des individus ou groupes d'individus ayant en commun un statut socio-professionnel plutôt qu'une identité d'activités ;
- **métier**, ensemble d'acquis, de connaissances et d'habiletés appliqués à la transformation d'un produit et utilisés dans le cadre d'une technique dominante. Les conditions d'application de cette technique sont susceptibles d'évoluer et la notion de métier peut ne plus recouvrir un contenu défini, ni se référer à un bagage professionnel homogène.

Le Répertoire Français des Emplois présente des **regroupements de situations de travail**, intitulés **emplois-types**, dont les caractéristiques sont suffisamment communes pour pouvoir être occupées par un même individu.

Les modalités suivant lesquelles ont été opérés ces regroupements sont définies plus spécifiquement dans la présentation de chaque groupe d'emplois. De manière générale, référence a été faite à trois principaux critères :

- champ d'intervention de l'individu (ou **situation fonctionnelle** dans l'organisation de l'entreprise) ;
- **nature et niveau de ses interventions**, caractérisés en particulier par référence à des personnes, à des documents et à des équipements ;
- **domaine de spécialisation**, défini par rapport à un ensemble de connaissances ou de techniques mises en œuvre par ces interventions. Pratiquement, lorsqu'une description d'activités est commune à plusieurs spécialisations très poussées (essentiellement dans les emplois techniques), il n'est pas fait de distinction entre emplois-types, mais les principales applications sont spécifiées.

Les **modalités d'accès** aux emplois observés parmi la population enquêtée ont été prises en considération comme « information témoin » plutôt que comme élément déterminant des regroupements. En effet, ces modalités d'accès peuvent refléter autant les conditions propres à un marché du travail déterminé que les nécessités objectives de l'emploi.

Les critères de regroupement ainsi définis permettent d'aboutir aux résultats présentés dans les cahiers consacrés à chaque groupe d'emplois. Ils ne peuvent évidemment répondre directement à une infinité d'objectifs et satisfaire tous les utilisateurs, mais la valeur générale du Répertoire est assurée par le fait qu'aucune nomenclature se proposant de définir des emplois ne peut faire abstraction du **contenu des activités** dans les emplois définis.

Le Répertoire reste compatible de ce fait avec les objectifs plus particuliers d'une pluralité d'utilisateurs qui, en fonction de leurs besoins propres, peuvent être conduits, soit à des agrégations d'emplois-types, soit à des partitions plus détaillées entre emplois du fait de l'introduction de critères complémentaires.

Dans cette perspective, le Répertoire Français des Emplois rassemble deux types d'informations :

- **les données caractéristiques ou classantes**, qui servent essentiellement à définir les interventions de l'individu dans l'entreprise et à fonder les regroupements en emplois-types⁽¹⁾ ;

(1) Le type d'investigation choisi (observation de situations individuelles en entreprise) se prête mal à la collecte de données significatives et de portée générale sur les salaires, qu'il s'agisse de leur mode de détermination et/ou de leur niveau. Cette information relève d'un autre type d'observation.

— **les données descriptives ou variables de distribution** qui apportent des indications complémentaires, d'une part sur l'environnement dans lequel se situent les emplois-types (taille, branche, localisation de l'entreprise, conditions de travail), d'autre part sur la population d'individus observés (âge, sexe, cheminement professionnel...).

Les articles descriptifs d'emplois-types qui figurent dans chaque fascicule sont fondés essentiellement sur le premier type de données. Le deuxième type est susceptible d'utilisations complémentaires, notamment comme point de départ de recherches ultérieures.

III. - L'ORGANISATION DE L'OBSERVATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL

1 - Le mode d'investigation et la sélection des emplois

Le champ d'investigation couvert et la manière de l'aborder répondent à un certain nombre de caractéristiques :

a) La multiplicité d'enquêtes sur le terrain.

Aucune consultation d'experts ou concertation avec les professionnels ne peut remplacer l'enquête sur le terrain, surtout si elle est réalisée sur une échelle suffisamment grande pour fournir des indications sur l'extrême diversité des situations de travail, dont ne rendent pas compte les informations disponibles habituellement. Il est naturellement impossible d'être exhaustif dans ce domaine, mais il est possible d'observer un nombre suffisant de situations-types et d'isoler les variables qui s'y rattachent.

L'interview du titulaire sur son lieu de travail contribue à concrétiser et préciser l'information. Des entretiens préalables avec le responsable de l'entreprise, puis avec le chef hiérarchique, permettent de situer l'emploi dans son environnement et rendent plus pertinentes les informations recueillies auprès du titulaire.

b) Le découpage des groupes d'emplois observés.

Le Répertoire Français des Emplois doit fournir les bases d'une révision des nomenclatures en usage. On ne saurait donc préjuger des regroupements d'emplois auxquels il aboutira, ni l'enfermer dans les schémas de classification habituels.

Dans l'impossibilité d'embrasser d'un seul coup la totalité de l'univers des emplois, il faut cependant trouver un point d'entrée.

L'approche sectorielle, consistant à observer à tour de rôle l'ensemble des emplois existant dans les entreprises appartenant à une même branche ou à un même secteur (ex. : chimie, mécanique, etc.) a été rejetée. En effet, elle aurait conduit à étudier en même temps des emplois n'ayant entre eux rien de commun (ceux de la production, de la gestion et des services généraux) et à étudier par contre séparément des emplois très proches (ex. : les électriciens de maintenance employés dans la branche mécanique et dans la branche chimie). Aucun traitement valable n'aurait donc pu être mené à bien avant l'achèvement de la totalité des observations.

L'approche retenue est inter-sectorielle. Les grands groupes de spécialités (ex. : gestion, électricité...) fondées sur une technologie dominante sont étudiés ensemble. Ces groupes peuvent être retrouvés dans la nomenclature des emplois actuellement utilisée conjointement par le Ministère du Travail et l'INSEE dans l'enquête annuelle auprès des établissements industriels et commerciaux occupant plus de 10 salariés, sur laquelle sont opérées un certain nombre d'agréations ou de désagréations. Cette manière de voir facilite l'analyse des facteurs techniques et permet de procéder au fur et à mesure à des regroupements, puis d'assurer des sorties intermédiaires sans attendre la fin de l'opération.

Cependant l'analyse inter-sectorielle présente un inconvénient du point de vue de l'accès aux entreprises, dont certaines doivent être visitées à plusieurs reprises pour observer différents groupes d'emplois. De plus les frontières entre groupes ne sont jamais étanches et les interférences entre niveaux distingués par la nomenclature doivent être envisagées.

C'est pourquoi on s'est efforcé de conduire simultanément l'observation de groupes d'emplois proches. De plus, les regroupements opérés au fur et à mesure ont un caractère provisoire et des possibilités de passages d'un groupe à l'autre ou de fusions restent ouvertes jusqu'à ce que l'ensemble des traitements soit achevé.

c) Echantillonnage.

Le caractère assez approfondi des enquêtes, le temps et les moyens qu'elles exigent, ont conduit à limiter leur nombre, évalué entre 15 et 20 000. Ce chiffre peut paraître important globalement. Il est, en fait, relativement faible, si l'on considère la variété des critères à prendre en compte dans le choix des observations. Il n'est donc pas possible de considérer que la sélection de situations de travail à observer constitue véritablement un échantillonnage statistique.

En fait, une première sélection d'établissements comportant des emplois correspondant aux groupes étudiés est opérée à partir d'un fichier détaillé (le plus souvent les résultats de l'enquête sur la structure des emplois conduite par le Ministère du Travail) en fonction de la répartition de fréquences et d'hypothèses sur l'incidence possible de l'activité sur le contenu des emplois. Cette première sélection est complétée par la gestion d'un tableau de bord définissant des critères plus précis correspondant à un jeu d'hypothèses relatif aux facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur les contenus d'emplois et une série de cas à couvrir selon un certain quota au cours des enquêtes.

2 - Le questionnaire d'enquête.

Il comprend trois parties :

La première concerne l'entreprise. Elle identifie sommairement son activité, son organisation et la structure de ses emplois et enregistre des informations sur l'évolution des contenus d'emplois et la politique générale de recrutement. Elle se propose donc d'éclairer les observations proprement dites.

La deuxième concerne le chef hiérarchique du titulaire, et doit permettre de situer l'emploi dans le service et dans le processus de production, d'apprécier son degré d'autonomie et d'apporter une première information sur les conditions de recrutement.

La troisième s'adresse au titulaire lui-même. Elle comporte un certain nombre de questions fermées, mais constitue surtout un guide d'entretien destiné à aider l'observateur à obtenir les informations essentielles pour la compréhension et l'analyse des situations de travail. Les questions posées portent sur quatre thèmes principaux :

- Le contenu de l'activité du titulaire, qui fait l'objet :
 - d'une part, d'une description détaillée, en réponse à une question ouverte, afin de définir ce que fait le travailleur, pourquoi il le fait, comment il le fait, en relation avec les activités en amont et en aval du processus ;
 - d'autre part, d'une analyse portant sur la nature des différentes interventions (sur les équipements, les documents et du point de vue des relations fonctionnelles).
- Les conditions de cette activité : situation hiérarchique, autonomie, responsabilité ;
- Les caractéristiques personnelles du titulaire : emplois précédents, âge, sexe, formation, conditions d'accès à l'emploi ;
- Les conditions de travail : localisation, horaires, caractéristiques physiques, rythmes, contraintes.

3 - Le réseau d'observation.

Il a été constitué avec le souci d'associer autant que possible à la réalisation du Répertoire Français des Emplois les administrations et les organismes publics qui auront à en utiliser les résultats.

Ainsi, le réseau d'observation mis en place par le CEREQ en 1974, repose sur des équipes mixtes inter-régionales, comprenant des universitaires et des conseillers de l'Agence nationale pour l'Emploi.

Huit centres interrégionaux associés fonctionnent actuellement ; ils sont répartis sur l'ensemble du territoire national et sont placés sous la responsabilité des organismes suivants :

- d'AIX-MARSEILLE II - Laboratoire d'économie et de sociologie du travail (LEST) ;
- de DIJON - Institut de recherche sur l'économie de l'éducation (IREDU) ;
- de GRENOBLE II - Institut de recherche économique et de planification du développement (IREP Développement) ;
- de LILLE I - Laboratoire de technologie du travail, de l'éducation et de l'emploi (LASTRE) et Laboratoire d'analyses des systèmes et du travail (LAST) ;
- de PARIS X - NANTERRE - Centre de recherches économiques et sociales (CRES) ;
- de RENNES I - Laboratoire de l'économie de l'éducation de l'ERA CNRS n° 73 ;
- de STRASBOURG I - Bureau d'économie théorique appliquée (BETA) ;
- de TOULOUSE I - Centre d'études juridiques et économiques de l'emploi (CEJEE).

Le réseau ainsi constitué comporte huit responsables d'équipes et vingt-six chargés d'enquêtes, soit au total trente-quatre personnes. Ces équipes participent à la préparation des enquêtes et à leur exploitation, elles procèdent à l'observation des situations de travail en entreprise et à la codification partielle des données recueillies.

IV. - EXPLOITATION DES DONNÉES

Le Répertoire Français des Emplois conduit à trois résultats qui sont :

- la rédaction d'articles descriptifs sur les emplois-types ;
- la constitution d'une banque de données ménageant toutes les possibilités de traitements complémentaires pour répondre à des interrogations particulières ou enrichir la recherche sur les emplois ;
- la mise au point et la diffusion d'une méthode d'analyse des emplois.

De ce triple point de vue le Répertoire a exigé la mise au point d'une codification, de traitements informatiques et d'une technique de rédaction.

La codification concerne tous les éléments caractéristiques essentiels des situations de travail observées. Elle implique une interprétation lorsqu'il s'agit de traduire de manière synthétique des informations complexes à caractère qualitatif (fonction du titulaire, place dans le processus de production, nature des interventions sur les documents et les équipements, relations fonctionnelles). Elle constitue une simple transcription lorsqu'il s'agit de données quantitatives ou facilement repérables (diplômes, caractéristiques du titulaire, questions fermées sur les conditions de travail). Autant que possible, le système de codification mis au point s'intègre dans des cadres existants (nomenclature des emplois, des branches d'activité, des produits, des formations) afin de permettre les raccordements souhaitables.

Les traitements informatiques se déroulent en plusieurs étapes et tiennent des rôles différents.

Les données brutes ayant fait l'objet d'une codification subissent un premier traitement, destiné à faire ressortir des caractéristiques plus synthétiques, analysées par rapport à un nombre limité de thèmes. Puis, les observations sont comparées deux à deux pour évaluer les distances qui les séparent sur chacun de ces thèmes. Enfin, des procédures d'analyse typologique font apparaître des regroupements entre observations. Ces regroupements sont confrontés avec ceux qui résultent de l'analyse du contenu des questionnaires, menée parallèlement. C'est le résultat de cette confrontation qui sert de base à la définition et à la description d'emplois-types.

Dans une deuxième phase, des procédures semblables ont été mises en œuvre pour procéder à des rapprochements entre observations réalisées dans le cadre de groupes d'emplois différents et éventuellement à des agrégations nouvelles.

Enfin, des procédures spécifiques ont été élaborées pour faire face à des besoins particuliers, et effectuer des traitements complémentaires, soit des observations initiales, soit des emplois-types résultant des premiers traitements.

La rédaction des descriptions d'emplois-types est effectuée par des équipes de rédacteurs, qui ont à suivre plus particulièrement des groupes d'emplois déterminés, depuis l'information initiale et le cadrage des observations, la réalisation de pré-enquêtes, jusqu'à la rédaction proprement dite, en passant par les opérations de regroupement et l'application des procédures informatiques. Durant ces différentes phases, une coopération étroite est assurée avec le réseau d'observation, qui peut participer directement à la rédaction. Des contacts suivis sont également maintenus à cette occasion avec les organismes professionnels patronaux et syndicaux, qui sont consultés sur le cadre d'observation ainsi que sur les résultats des traitements.

V. - PUBLICATION

Dans sa forme rédigée, le Répertoire Français des Emplois est publié sous forme de cahier concernant chacun un groupe d'emplois et comportant une présentation générale de ce groupe et des descriptions d'emplois-types.

Les cahiers parus antérieurement à celui-ci ont été consacrés aux emplois de l'assurance, de la banque, de l'électricité et de l'électronique, de la gestion et de l'administration des entreprises, du commerce et de la distribution, de l'informatique, de la santé, aux emplois des activités sociales, socio-culturelles et de conseil, aux emplois de l'hôtellerie et du tourisme et aux emplois du transport et de la manutention. Suivront ultérieurement les emplois de la fabrication industrielle (quatre tomes), les emplois de la gestion de la production, les emplois du bâtiment et des travaux publics, les emplois de la communication et de l'information, et les emplois de l'artisanat.

CONCLUSION

Ainsi, la réalisation du Répertoire Français des Emplois se confirme bien être l'œuvre collective souhaitée par les pouvoirs publics et à laquelle se sont associés sans réserve les organisations professionnelles, les syndicats et les entreprises. C'est grâce à cette concertation et à cette coopération que les difficultés pratiques ou techniques qui accompagnent nécessairement une œuvre de cette ampleur se trouvent en définitive surmontées.

Tout laisse donc espérer qu'au terme de cet effort, les questions touchant à la formation, à l'information et à l'emploi pourront être traitées par les pouvoirs publics, les entreprises ou les syndicats d'une manière plus efficace.

utilisation des articles du répertoire

Le Répertoire Français des Emplois est destiné à constituer un véritable outil de travail. Les informations qu'il rassemble ont été organisées de manière systématique en vue de consultations permanentes pour des fins très variées. C'est pourquoi une attention particulière a été accordée à son mode de présentation et à l'articulation des différents éléments constituant les articles.

Chaque article décrit un emploi-type. Il peut naturellement faire l'objet d'une lecture d'ensemble, permettant de prendre une vue générale d'un emploi considéré.

Mais l'analyse et la comparaison des emplois-types peuvent se faire par une lecture transversale des différentes rubriques des articles qui les concernent :

— soit à l'aide des différentes **rubriques** mentionnées en marge du texte et servant au classement de l'information par thème ; un **index analytique** sera progressivement élaboré pour faciliter ce type de consultation ;

— soit à partir du **vocabulaire** utilisé pour décrire les activités et en particulier des verbes caractéristiques et expressions mis en relief dans la présentation ⁽¹⁾.

Pour faciliter ces différentes consultations, tous les articles sont organisés de façon identique autour des rubriques et sous-rubriques suivantes :

RUBRIQUES

- Appellations
- Définition
- Situation fonctionnelle

- Délimitation des activités
- Description des activités
- Responsabilité et autonomie

- Environnement

- Conditions d'accès
- Emplois et situations accessibles

SOUS-RUBRIQUES

- Entreprise
- Service

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles
- Milieu
- Rythme
- Particularités

Les sous-rubriques ne sont remplies que dans la mesure où il existe une information significative et de portée générale.

Les articles font l'objet d'une **numérotation** provisoire. Ils sont présentés dans un ordre conforme au **plan de regroupement** exposé dans la présentation de chaque fascicule.

Cette présentation fournit elle-même des informations générales utiles à la compréhension des articles et portant notamment sur :

- **les entreprises** dans lesquelles se situent les emplois observés : activité économique, fonctions exercées, organisation ;
- **les modes de division du travail et les facteurs** susceptibles d'influer sur le contenu des emplois ;
- **les critères** suivant lesquels ont été effectués les regroupements d'observations de situations de travail en emplois-types ;
- **les particularités de ces emplois** du point de vue des conditions de recrutement et des carrières, et des conditions générales de travail.

(1) Parallèlement, le Répertoire donne lieu à la création d'une banque de données susceptible de traitements spécifiques complémentaires, en cours de constitution. Cette banque permet l'enregistrement des informations détaillées recueillies lors des enquêtes.

L'objet et le contenu de chacune des rubriques décrivant un emploi-type sont les suivants :

<p>Appellations</p>	<p>L'intitulé de l'article doit répondre à trois caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> — avoir un caractère suffisamment général pour englober une grande variété de situations concrètes ; — éviter toute confusion, soit avec un emploi-type voisin, soit avec des appellations se référant à un niveau déterminé d'une classification professionnelle de type conventionnel ou statutaire ; — être facilement compris et indiquer suffisamment le contenu d'activité. <p>Il s'agit dans certains cas de l'expression la plus fréquemment utilisée, dans d'autres, d'un terme spécialement créé pour répondre à ces critères.</p> <p>D'autres appellations rencontrées au cours des enquêtes, sont citées à titre d'illustration. Il s'agit d'exemples et non d'un inventaire des nombreuses appellations en usage pour désigner les situations de travail correspondant à l'emploi-type. Une même appellation recouvre d'ailleurs parfois des situations différentes selon l'entreprise, relevant de plusieurs articles.</p> <p>Les appellations utilisées par l'Agence nationale pour l'Emploi pour l'identification des offres et demandes d'emplois dans le cadre du Répertoire Opérationnel des Métiers et Emplois (ROME) font l'objet d'une table de correspondance.</p>
<p>Définition</p>	<p><i>La définition constitue un résumé synthétique des activités. Elle comporte toujours l'indication de ce que font les titulaires, des situations de travail correspondant à l'emploi-type décrit et des finalités de leur travail. Elle tend à permettre d'identifier le champ et le niveau d'intervention. Elle utilise un ensemble de mots-clés autour desquels s'articule la description des activités.</i></p>
<p>Situation fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Cette rubrique sert à localiser les situations de travail correspondant à l'article dans l'activité économique. Cette localisation se fait par référence à :</p> <ul style="list-style-type: none"> — la branche d'activité économique — la nature de l'entreprise ou de l'établissement — la nature ou la fonction des services <p>Les différences constatées dans l'organisation du travail, susceptibles d'influer sur le contenu des emplois, sont mentionnées sous cette rubrique.</p>
<p>Délimitation des activités</p>	<p>Etant donné l'extrême diversité des situations concrètes observées l'emploi-type ne correspond pas à une situation normalisée et figée. Il correspond à des ensembles d'activités habituellement associées dans les situations concrètes de travail qui les distinguent de celles regroupées sous d'autres articles.</p> <p>Les délimitations d'activités qui résultent de la construction d'emplois-types par regroupement et synthèse des situations observées et les variantes qui peuvent être liées à certains modes de division du travail adoptés sont définies, si nécessaire, du point de vue des :</p> <ul style="list-style-type: none"> — frontières avec un autre emploi-type : les caractéristiques distinctives ou les recouvrements partiels sont soulignés si nécessaire, avec renvoi aux articles concernés. — spécialisations particulières à l'intérieur des activités décrites dans un même article, avec indication des différents critères de spécialisation (selon le produit, le type de production, la circonscription géographique, par exemple). — limites d'extension des activités propres à certaines situations. Certains titulaires n'exercent qu'une partie des activités décrites, d'autres ont des activités plus étendues. — ainsi que de l'accroissement de l'autonomie ou des responsabilités rendu possible par l'expérience professionnelle acquise dans l'emploi.

<p>Description des activités</p>	<p>Le détail des activités communes aux situations de travail qui ont été observées et regroupées pour constituer l'emploi-type correspondant à l'article est décrit sous cette rubrique.</p> <p>La description est articulée autour de trois notions successives :</p> <ul style="list-style-type: none"> — le type d'activité : il est noté sous forme de sous-titre lorsque l'emploi-type couvre plusieurs activités. Chaque activité regroupe l'ensemble des opérations liées, concourant à un résultat particulier du travail. Cet ensemble constitue un tout isolable dans le travail de l'intéressé et doit être : <ul style="list-style-type: none"> • identifiable en raison de la spécificité du résultat attendu. Celui-ci est généralement matérialisé par l'état ou la nature d'un produit ou d'un document ou une trace consignnant les actes accomplis ou leurs effets. Mais il peut aussi ne pas être matérialisé, notamment lorsqu'il s'agit de transmissions orales, de consultation, conseil ou information ; • complet, c'est-à-dire rassembler toutes les opérations concourant au résultat ; • homogène, c'est-à-dire effectué dans des conditions techniques et professionnelles similaires, quel que soit l'objet (produits, cas, circonstances...) auquel il s'applique concrètement. Pour cette raison, deux procédures identiques appliquées à des domaines technologiques différents sont considérées comme relevant d'activités distinctes. — les séquences de l'activité numérotées et définies par des substantifs. Elles marquent les étapes successives et complémentaires du travail, certaines d'entre elles étant conditionnelles ; — les opérations décrites par des verbes. Elles correspondent aux actes significatifs de la qualification du travail ou essentiels pour la compréhension des descriptions. <p>Seuls sont décrits les aspects propres à l'emploi-type et qui le différencient des autres ; pour les aspects communs, des renvois sont faits à d'autres articles.</p> <p>Les activités, séquences, opérations qui ne font pas partie intégrante de l'ensemble des situations de travail mais de certaines d'entre elles seulement sont précédées de la mention « <i>peut aussi</i> ».</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Les éléments relatifs à cette rubrique sont rassemblés autour de quatre sous-rubriques.</p> <p>Cet intitulé concerne les informations particulières relatives à la manière dont se définit et se déclenche le travail décrit, qu'il s'agisse :</p> <ul style="list-style-type: none"> — d'instructions proprement dites d'exécution stricte, ou se prêtant à interprétation, ou révisables avec l'intéressé, — de consignes générales ou d'objectifs, — d'habitudes ou pratiques de travail acquises, — ou de documentation de référence. <p>On précise ici l'existence et les modalités du contrôle ou du suivi du déroulement des activités ou des résultats du travail.</p> <p>L'information constitue un rappel de la nature et des conséquences des erreurs liées à l'activité, permettant d'apprécier les responsabilités qui peuvent en résulter ou les difficultés propres au travail.</p> <p>Il s'agit :</p> <ul style="list-style-type: none"> — d'un rappel des responsabilités hiérarchiques — d'un résumé des relations professionnelles non-hiérarchiques : <ul style="list-style-type: none"> • dans le service • hors du service, dans l'entreprise • hors de l'entreprise <p>Il spécifie l'étendue et la diversité des contacts de travail avec d'autres personnes et leur nature.</p>

<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rythme • Particularités 	<p>Les éléments caractéristiques du cadre de travail sont rassemblés ici : ils complètent ceux relatifs aux relations interpersonnelles de la rubrique précédente pour la définition du « milieu de travail » : emplacement, sédentarité et déplacements, latitudes éventuelles, horaires.</p> <p>Sont notées ici les informations relatives aux échéances et à la répartition des activités dans le temps : déroulement et découpage du travail, délais intervenant entre le renouvellement d'une même tâche, ou la succession des activités.</p> <p>Quelques indications sont données sur les traits caractéristiques de l'emploi du point de vue des intérêts ou des contraintes.</p>
<p>Conditions d'accès</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissances particulières 	<p>Elles varient considérablement en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> — de la diversité des politiques de recrutement des entreprises ; — et du caractère évolutif du marché du travail. <p>Il n'existe donc pas un niveau de formation unique objectivement requis, mais un éventail de conditions d'accès qui varient autant en fonction des habitudes et des tensions du marché du travail, ou de la structure et de l'évolution du système de formation, que du contenu des tâches à effectuer.</p> <p>C'est donc l'éventail des conditions d'accès constaté au moment des observations que reflète cette rubrique. Son contenu n'a pas un caractère normatif et ne prétend pas à l'exhaustivité. Il cherche à souligner la diversité.</p> <p>Cette description des conditions d'accès fait apparaître à la fois :</p> <ul style="list-style-type: none"> — les substitutions entre modes d'accès ; — la référence plus ou moins précise (et parfois inexistante) à des spécialités professionnelles ou de formation. <p>La présentation distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> — les modes d'accès directs : à la sortie d'une formation initiale ou d'une formation ultérieure constituant une interruption de la vie professionnelle (type FPA). Ces modes d'accès se réfèrent suivant les cas à des types de formation, à des diplômes ou à des spécialités. Les indications fournies sont parfois précédées de la mention « minimum » lorsqu'un relèvement du niveau d'embauche est constaté dans certaines entreprises, par suite, soit de pratiques qui leur sont propres, soit de l'accroissement des disponibilités sur le marché du travail. — les autres modes d'accès (accès indirect) qui supposent l'acquisition d'une expérience professionnelle préalable soit chez l'employeur, soit dans une autre entreprise. La nature de cette expérience est éventuellement différenciée suivant les niveaux de départ. Le caractère général de certaines informations est volontaire. Il résulte soit de différences entre politiques d'entreprise, soit de la souplesse de la politique à l'intérieur des entreprises. <p>Le cas échéant, on trouvera ici des indications complémentaires sur les domaines de connaissances recherchées en plus de la formation requise.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Il est impossible de procéder à un inventaire d'ensemble des carrières susceptibles d'être poursuivies à partir d'un emploi déterminé.</p> <p>Cette rubrique est limitée aux emplois directement accessibles à partir d'un emploi-type donné :</p> <ul style="list-style-type: none"> — soit dans le cadre du même emploi et sans changement majeur du contenu des activités, par extension des responsabilités entraînant généralement une promotion ; — soit dans le cadre d'un autre emploi-type, par modification du contenu de l'emploi ou de son champ d'application (ce qui n'implique pas nécessairement une promotion). <p>Il s'agit seulement de repérer ici les possibilités de passage et d'évolution des situations professionnelles. Cette énumération n'implique pas de jugement sur les chances réelles d'accès et de promotion, qui sont sélectives et directement commandées par la structure pyramidale des emplois et par la politique des entreprises.</p>

**Les emplois-types
du travail des métaux**

Liste des articles

Les emplois d'études dans la construction mécanique

ME 11	Responsable de bureau d'études en construction mécanique
ME 12	Ingénieur d'études-essais en construction mécanique
ME 13	Chef de projet en construction mécanique
ME 14	Technicien de calcul en construction mécanique
ME 15	Dessinateur en construction mécanique

La préparation technique de la fabrication en construction mécanique

ME 21	Chef du service méthodes de fabrication
ME 22	Préparateur de méthodes de fabrication
ME 23	Préparateur sur machines à commande numérique
ME 24	Traceur en salle
ME 25	Traceur sur tôle
ME 26	Traceur sur pièces
ME 27	Régleur sur machine-outil travaillant par enlèvement
ME 28	Surveillant régleur d'équipements mécaniques de fabrication

Les emplois d'usinage en construction mécanique

ME 31	Prototypiste
ME 32	Opérateur sur machine à pointer
ME 33	Opérateur sur machine-outil en production unitaire
ME 34	Opérateur sur machine-outil à commande numérique
ME 35	Opérateur sur machine-outil automatique
ME 36	Opérateur sur machine-outil travaillant par enlèvement
ME 37	Conducteur sur machine-outil par enlèvement de métal
ME 38	Forgeron industriel
ME 39	Conducteur d'équipement lourd travaillant par déformation
ME 40	Conducteur de machine d'oxycoupage
ME 41	Oxycoupeur manuel
ME 42	Chaudronnier tôlier
ME 43	Tuyauteur
ME 44	Conducteur d'équipement automatique à cycle court
ME 45	Opticien de fabrication

Les emplois d'assemblage-montage, traitements divers

ME 51	Monteur-prototypiste
ME 52	Ajusteur-monteur
ME 53	Monteur d'équipements mécaniques
ME 54	Monteur en fabrication mécanique
ME 55	Agent de fabrication ou de contrôle (emploi-type intersectoriel)
ME 56	Soudeur sur machine
ME 57	Soudeur professionnel
ME 58	Soudeur d'ensembles mécaniques
ME 59	Peintre industriel
ME 60	Conducteur d'installation de traitement de surface
ME 61	Agent de traitement de surface (manuel)
ME 62	Opérateur de traitement thermique

Les emplois de contrôle, d'essai et d'installation

ME 71	Contrôleur-qualité
ME 72	Contrôleur de fabrication
ME 73	Agent de contrôle de fonctionnement
ME 74	Agent de contrôle dimensionnel
ME 75	Technicien d'essai
ME 76	Conducteur de banc d'essai
ME 77	Opérateur sur banc d'essai
ME 78	Agent d'essai de véhicules automobiles
ME 79	Ingénieur d'installation en construction mécanique

Les emplois d'entretien en mécanique

ME 81	Ajusteur-metteur au point d'outils de presse
ME 82	Mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique
ME 83	Agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles
ME 84	Mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique
ME 85	Agent d'entretien et de dépannage d'avions
ME 86	Mécanicien d'entretien d'équipements mécaniques (intersectoriel)

description générale des emplois du travail des métaux

I - LE CHAMP DE L'ÉTUDE

Ce cahier regroupe les emplois techniques caractéristiques de la mécanique et du travail des métaux. Ces emplois se situent principalement dans les secteurs de la construction mécanique, des constructions navale et aéronautique et de la fabrication de matériel de transport terrestre lorsqu'ils concernent la fabrication et, secondairement, dans l'ensemble des secteurs d'activités, pour l'entretien ou le réglage d'équipements mécaniques.

Les emplois des secteurs proches du travail des métaux ou qui appartiennent à ce secteur sans entrer dans les fonctions techniques analysées ici, seront traités ultérieurement dans d'autres cahiers :

- les emplois de la production et de la première transformation des métaux ainsi que de la fonderie dans le cahier n° 12-2 ;
- les emplois de la construction métallique et du bâtiment dans le cahier « les emplois-types du bâtiment et des travaux publics », à l'exclusion de certains d'entre eux assimilables aux emplois du travail des métaux (voir annexe) ;
- les emplois du verre dans le cahier n° 12-2 à l'exclusion de ceux de l'usinage du verre traités ici (voir annexe) ;
- les emplois entrant dans les fonctions non techniques tels que les emplois à caractère administratif ou commercial ont été étudiés dans le cahier n° 4 « Les emplois-types de l'administration et de la gestion des entreprises » et dans le cahier n° 5 « Les emplois-types du commerce et de la distribution » ; les emplois d'encadrement et de gestion de la production seront analysés dans le cahier « Les emplois-types de la gestion de la production ».

On peut repérer ces emplois à travers certaines rubriques du code des métiers (voir tableau 1) auxquelles il faut ajouter les emplois non qualifiés de la mécanique. Ces rubriques sont très agrégées et incluent parfois des emplois n'appartenant pas aux spécialités de la mécanique (dessinateur en électricité, ingénieur ou technicien de la métallurgie). Elles permettent cependant de chiffrer très globalement à 1 500 000 les emplois qualifiés du travail des métaux, et de mettre en évidence une tendance à la diminution des effectifs, particulièrement de ceux des catégories d'ouvriers, après 1968.

Tableau 1
Les emplois du travail des métaux dans les recensements (effectifs)

Appellations (1)	Composition des rubriques	Recensement 1962	Recensement 1968	Recensement 1975
1501 Forgerons serruriers		117 700	112 780	98 940
1701 Chaudronniers		132 760	148 780	146 580
1801 Charpentiers en fer		24 860	23 200	23 900
1901 Mécanique générale	Ajusteurs, monteurs, réparateurs, ouvriers de l'horlogerie, garagistes	586 780	632 760	613 100
2001 Ouvriers sur machine-outil		212 800	212 960	201 740
2101 Ouvriers de la soudure ...	Ouvriers qualifiés ou non	83 600	103 120	130 240
7501 Dessinateurs industriels ...	Electricité, mécanique	81 320	99 340	107 240
7604 Techniciens	Métallurgie, sidérurgie, mécanique	—	—	50 540
7804 Ingénieurs - mécaniciens ..	Métallurgie, sidérurgie, mécanique	20 080	24 340	39 700

(1) Rubriques du code des métiers du Recensement de la population de 1975, INSEE. Les numéros correspondent au code de publication.

II - L'INSERTION DES EMPLOIS DANS LES ENTREPRISES

Les situations de travail analysées dans ce groupe d'emplois apparaissent dans des contextes technico-organisationnels très différenciés du triple point de vue du secteur d'appartenance, du type d'entreprise et de la fonction exercée.

A. Les secteurs d'activités concernés

Les produits des activités de la mécanique proviennent en grande partie de trois secteurs :

- la construction mécanique ;
- les constructions navale et aéronautique ;
- la fabrication de matériels de transport terrestre (cycle, motocycle, automobile, véhicule utilitaire, matériel ferroviaire ou de transport guidé).

Tableau 2
Répartition des effectifs dans les secteurs du travail des métaux

Catégories Secteurs	Ingé- nieurs	Techni- ciens	Dessi- nateurs	Agents de maîtrise	Ouvriers de la peinture	Ouvriers de la sidérurgie	Ouvriers de la forge chaudron- nerie	Ouvriers de la mécanique	Ouvriers non qualifiés	Ensemble du secteur
	Construction mécanique	30 880	50 800	24 520	35 340	4 020	8 000	79 860	124 060	223 740
Matériel de transport terrestre	7 260	30 340	6 980	19 940	3 720	3 260	19 020	52 960	224 780	479 300
Constructions navale et aéronautique	12 540	24 100	7 100	9 000	2 480	1 240	20 920	37 040	33 120	210 540

Source : Recensement de la population de 1975. INSEE.

Ces trois secteurs regroupent environ 1 500 000 personnes (tableau 2) dont environ 500 000 ouvriers non qualifiés, 350 000 ouvriers qualifiés et 250 000 ingénieurs-techniciens, dessinateurs et agents de maîtrise. Le pourcentage de femmes est inférieur à 5 % dans toutes les catégories et tous les secteurs, sauf pour les ouvriers non qualifiés où il passe de 15 % dans la construction aéronautique et navale à 23 % dans les constructions mécanique et automobile.

Les emplois à caractère technique du travail des métaux se retrouvent à des degrés divers dans les catégories professionnelles précédentes :

- parmi les ingénieurs-techniciens et dessinateurs, les emplois à caractère technique ont été repérés dans les activités d'études, essais et contrôle, de méthodes, de même pour les techniciens de fabrication (techniciens d'ateliers) ;
- parmi les ouvriers qualifiés la plupart des emplois à caractère technique se situent dans les deux rubriques d'ouvriers qualifiés « forge chaudronnerie » et « mécanique ». Il faut cependant noter que les trois secteurs considérés n'emploient globalement que 40 % des effectifs de ces catégories. Une forte proportion d'ouvriers qualifiés « forge chaudronnerie » est employée dans le secteur du bâtiment (construction métallique) et des services (tôlier-carrossier en automobile) ; de même une grande partie des ouvriers qualifiés « mécanique » est employée dans les services, les commerces et le transport, à des activités d'entretien ;

— parmi les ouvriers non qualifiés, observés dans cette étude uniquement en fabrication (à l'exclusion donc de la manutention), certains emplois peuvent être assimilés à des emplois de la mécanique (voir infra les regroupements en emploi-type) mais la plupart d'entre eux ont un contenu d'emploi très proche de celui des ouvriers spécialisés d'autres secteurs (en particulier de l'électricité-électronique, en assemblage-montage).

B. Les entreprises et les produits du travail des métaux

L'importance relative des petites, moyennes et grandes entreprises varie beaucoup selon les secteurs et donc les produits du travail des métaux. Les entreprises de plus de 500 personnes (voir tableau 3) regroupent environ 940 000 personnes dans les domaines de la construction automobile, navale, aéronautique, du machinisme agricole et de certains équipements industriels (matériels de travaux publics, machines pour l'industrie textile, pompes et compresseurs).

Les entreprises de taille moyenne (40 à 500 personnes) regroupent 640 000 personnes dans les activités traditionnelles de la mécanique : construction de machines-outils, d'équipements industriels, chaudronnerie, mécanique générale (usinage par enlèvement, fabrication d'outillage spécialisé), construction métallique, mobilier métallique, instruments de précision.

Enfin les petites entreprises (moins de 20 salariés) qui regroupent 140 000 personnes, fabriquent des moules et modèles (pour le métal, le verre, le plastique...) ou ont des activités de mécanique générale.

Tableau 3
Répartition des effectifs sectoriels par taille d'entreprise

Secteurs	Taille	0 à 19	20 à 499	500 salariés	Ensemble
		salariés	salariés	et plus	
Fonderie, travail des métaux, construction métallique, mécanique générale	effectif	71 405	261 693	143 956	477 054
	%	15	54,9	30,1	100
Construction d'équipements mécaniques, machinisme agricole, machines-outils	effectif	48 630	291 072	204 705	544 103
	%	8,9	53,5	37,6	100
Constructions navale et aéronautique	effectif	3 547	23 165	170 674	167 391
	%	2,1	13,8	84,1	100
Matériel de transport terrestre	effectif	6 985	59 116	452 900	519 001
	%	1,3	11,4	87,3	100

Source : Les entreprises françaises, Collection INSEE, E 74.

C. Les fonctions observées dans les entreprises

Les activités dans lesquelles interviennent les titulaires des emplois observés peuvent être regroupées en un certain nombre de fonctions qui apparaissent partiellement ou en totalité dans les entreprises des secteurs étudiés :

- *études* : définition et description d'objets techniques nouveaux dans les différentes spécialités de la mécanique ;
- *préparation technique de la fabrication* : description des techniques et outillages ainsi que réglage des équipements nécessaires à la fabrication ;
- *fabrication* : usinage par enlèvement ou déformation et montage-assemblage des différents éléments du produit ;
- *contrôle-essais-installation* : vérification des spécifications ainsi que du fonctionnement, en atelier ou sur le site d'utilisation ;

— *entretien* : des équipements mécaniques de fabrication et, plus généralement, de tous équipements mécaniques des différents secteurs d'activité.

Le découpage en fonctions adopté ici est exhaustif sur le plan des conditions techniques de production ; cela ne signifie pas qu'il en soit ainsi dans toutes les entreprises du secteur étudié.

On oppose classiquement à ce sujet les petites, moyennes et grandes entreprises. L'échantillonnage des observations a privilégié la grande et moyenne entreprise pour plusieurs raisons. Quantitativement, les effectifs des petites entreprises sont faibles dans le secteur du travail des métaux (voir tableau 3). Qualitativement, la diversité fonctionnelle n'apparaît pas liée directement à la taille puisque une entreprise travaillant en sous-traitance peut être de taille importante sans posséder de bureaux d'études ou de services « contrôle » très développés (cas de la sous-traitance en aéronautique). Ce découpage des opérations n'est pas non plus directement lié à la taille puisque dans une petite ou moyenne entreprise spécialisée sur une phase du processus de fabrication (décolletage par exemple) on peut trouver des tâches très parcellisées.

L'analyse du contenu d'activité, particulièrement en fabrication, ne permet pas d'opposer globalement les emplois « polyvalents » des petites entreprises (et qui seraient proches du « métier ») à ceux, plus spécialisés, des grandes entreprises. Elle oppose à la production unitaire, la production en série, marquée par la spécialisation et la parcellisation des tâches. Par contre, le découpage fonctionnel reste différent dans les petites entreprises pour les activités d'encadrement supérieur ou de gestion de la production. Celles-ci y sont concentrées dans des services de taille plus restreinte ou sur des postes particuliers.

III - REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

A partir de l'observation des situations d'emplois caractéristiques de ces fonctions dans des entreprises différentes, des regroupements ont été opérés sur la base de la similitude des contenus d'activité. Trois variables ont été retenues pour juger de la similitude des contenus :

a) **Le champ d'intervention**, spécifié par le type de fonction et le niveau de responsabilité.

Le type de service doit être distingué de la fonction, soit parce que celle-ci est exercée dans plusieurs services (la définition du produit peut être réalisée dans un service d'études ou, s'il porte sur des outillages, dans un service de méthodes), soit parce qu'elle peut être découpée en sous-fonctions attribuées à des services différents (cas du traçage rattaché aux méthodes ou réalisé par les opérateurs en usinage, ou de la définition du produit découpée en « études » et « industrialisation » dans certaines entreprises).

b) **La nature et le niveau des interventions**

La nature des interventions renvoie ici à la maîtrise d'une technique particulière (usinage par enlèvement, par déformation...), d'un langage spécifique (dessin) ou à la combinaison des deux (préparation des méthodes d'usinage).

Le niveau caractérise à la fois la complexité de l'intervention et le degré de prescription du mode opératoire. Il est fortement lié au type de production (fabrication unitaire, petite, moyenne ou grande série).

c) **Le domaine de spécialisation**, déterminé par le type de produit sur lequel intervient l'opérateur (équipements de fabrication, matériel de transport...).

Le traitement de ces variables fait l'objet d'une description détaillée que l'on trouvera dans la suite du cahier, en introduction des groupes d'emplois correspondant aux fonctions précédemment définies.

Les organigrammes qui suivent situent les emplois-types retenus à l'intérieur de chaque fonction. La nature des interventions ainsi que le type de production ont été retenus dans ces découpages. Les autres critères n'ont pas été représentés graphiquement pour ne pas alourdir les organigrammes.

Fonctions	ETUDES		PREPARATION TECHNIQUE DE LA FABRICATION		
Nature des interventions	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 11 Responsable de bureau d'études en construction mécanique </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 21 Chef de service méthodes de fabrication </div>		
Emplois-types	Calcul	Dessin	Préparation	Traçage	Réglage
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 12 Ingénieur d'études-essais en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 13 Chef de projet en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 22 Préparateur de méthodes de fabrication </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 24 Traceur en salle </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 27 Règleur sur machine-outil travaillant par enlèvement </div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 14 Technicien de calcul en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 15 Dessinateur en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 23 Préparateur sur machine à commande numérique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 25 Traceur sur tôle </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 28 Surveillant règleur d'équipements mécaniques de fabrication </div>
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 26 Traceur sur pièces </div>	

Fonction	FABRICATION						
Nature des interventions	Usinage par enlèvement			forge	Usinage par déformation : oxycoupage chaudronnerie		Divers types d'usinage
Types de production	Unitaire	Petite et moyenne série	Grande série				
Emplois - types	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 31 Prototypiste </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 34 Opérateur sur M.O. à commande numérique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 37 Conducteur sur M.O. par enlèvement de métal </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 38 Forgeron industriel </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 40 Conducteur de machine d'oxycoupage </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 42 Chaudronnier tôlier </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 44 Conducteur d'équipement automatique à cycle court </div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 32 Opérateur sur machine à pointer </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 35 Opérateur sur M.O. automatique </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 39 Conducteur d'équipement lourd travaillant par déformation </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 41 Oxycoupeur manuel </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 43 Tuyauteur </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 45 Opticien de fabrication </div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 33 Opérateur sur M.O. en production unitaire </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ME 36 Opérateur sur M.O. travaillant par enlèvement </div>					

Fonction	FABRICATION								
Nature des interventions	Assemblage-montage			Soudure			peinture	Traitements : de surface	thermique
Type de production	Fabrication unitaire	Moyenne série	Grande série	Unitaire	Moyenne série	Grande série			
Emploi-types	ME 51 Monteur-prototypiste	ME 53 Monteur d'équipements mécaniques	ME 54 Monteur en fabrication mécanique	ME 56 Soudeur sur machine	ME 58 Soudeur d'ensembles mécaniques	ME 44 (1) Conducteur d'équipement automatique à cycle court	ME 59 Peintre industriel	ME 60 Conducteur d'installation de traitement de surface	ME 62 Opérateur de traitement thermique
	ME 52 Ajusteur-monteur		ME 55 Agent de fabrication ou de contrôle (emploi-type intersectoriel)	ME 57 Soudeur professionnel				ME 61 Agent de traitement de surface (manuel)	

(1) Cet emploi-type regroupe des interventions de nature variée, sur des équipements très automatisés. Il figure donc en assemblage et en usage.

Fonctions	Contrôle		Essai		Installations	Fabrications mécaniques	auto	Entretien avion	divers
Type de production	Fabrication unitaire ou petite série	Série	Fabrication unitaire ou petite série	Série					
Emplois-types	ME 72 Contrôleur de fabrication	ME 71 Contrôleur qualité	ME 75 Technicien d'essai	ME 78 Agent d'essai de véhicules automobiles	ME 79 Ingénieur d'installation en construction mécanique	ME 81 Ajusteur-metteur au point d'outils de presse	ME 83 Agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles	ME 84 Mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique	ME 86 Mécanicien d'entretien d'équipements mécaniques
		ME 73 Agent de contrôle de fonctionnement	ME 76 Conducteur de banc d'essai			ME 82 Mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique		ME 85 Agent d'entretien et de dépannage d'avions	
		ME 74 Agent de contrôle dimensionnel	ME 77 Opérateur sur banc d'essai						

IV - L'ACCÈS AUX EMPLOIS DU TRAVAIL DES MÉTAUX

On distingue généralement dans l'accès aux emplois deux types d'accès renvoyant à des problématiques différentes :

- l'accès direct à la sortie du système de formation, à travers lequel sont examinées les insertions et les relations entre formation et emploi ;
- l'accès indirect qui fait intervenir les cheminements professionnels internes aux entreprises, les passages d'une entreprise à l'autre ou d'un secteur à un autre, renvoyant ainsi aux phénomènes de mobilité professionnelle.

Les informations recueillies grâce à l'analyse des contenus d'emplois peuvent être utilisées pour clarifier ces deux types de phénomènes. Il est ainsi possible de distinguer les emplois-types dont l'accès dominant est l'accès direct de ceux accessibles à partir d'une expérience professionnelle préalable.

Le schéma qui suit, présente l'articulation des différentes fonctions du point de vue des types d'accès.

A. Importance de l'accès direct dans les différentes fonctions

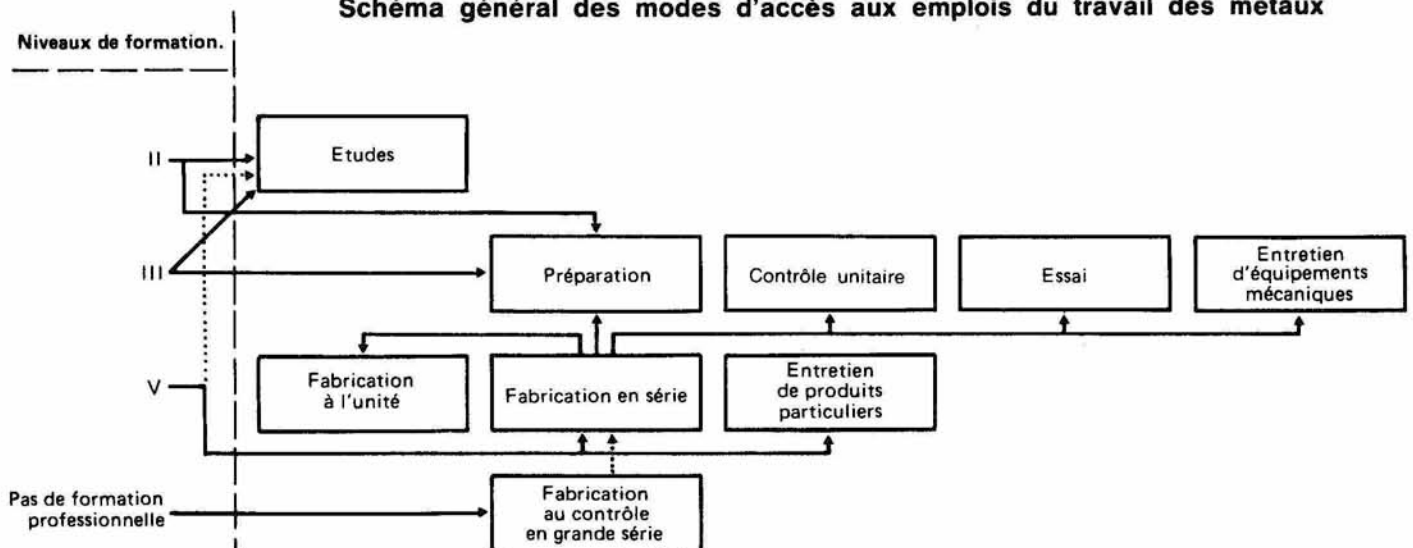
La fonction « études » se différencie particulièrement des autres fonctions par la diversité des accès directs correspondant aux emplois d'ingénieur d'études au niveau II et de dessinateur d'études aux niveaux III et V.

En fabrication, les emplois qualifiés, accessibles directement, concernent surtout les emplois de fabrication en petite et moyenne série, tels que « opérateur sur machines-outils » ou « ajusteur-monteur » et « monteur en fabrication mécanique ».

Une partie importante des emplois sont accessibles sans formation professionnelle (ou avec une adaptation rapide au poste) : emplois de fabrication ou contrôle en grande série, emplois des traitements de surface et des traitements thermiques.

Les emplois de fabrication, à l'unité, en usinage aussi bien qu'en montage (prototypiste, opérateur sur machine à pointer, monteur-prototypiste) exigent la plupart du temps une expérience professionnelle préalable en fabrication de série.

Schéma général des modes d'accès aux emplois du travail des métaux



En entretien, les emplois concernant les équipements mécaniques de fabrication (ajusteur-metteur au point d'outil de presse, mécanicien d'entretien d'équipement de production) exigent une expérience professionnelle préalable alors que les emplois d'entretien situés à l'extérieur du secteur de la mécanique et qui concernent surtout les matériels de transport (auto-avion) sont accessibles directement avec des formations spécialisées de niveau V.

Les emplois des fonctions annexes à la production (préparation, contrôle unitaire, essais) ne sont pas accessibles directement, à l'exception de l'emploi de préparateur pouvant être occupé avec une formation de niveau III (du type BTS).

Il apparaît ainsi qu'une partie relativement restreinte du champ professionnel du travail des métaux est accessible directement avec une formation de niveau V. Si l'on met à part les emplois d'entretien, situés dans des secteurs d'activité très différenciés (en particulier dans le secteur des transports), seuls les emplois de « début de filière » en fabrication sont accessibles avec une formation de type CAP. L'analyse des spécialités de formation selon les situations de travail montre que celles-ci sont utilisées de manière relativement indifférenciée. En usinage par enlèvement, la relation entre spécialité de formation (tournage, fraisage) et type d'équipement paraît très faible aussi bien pour les emplois d'insertion que pour les emplois plus qualifiés en fabrication unitaire. De même, la diffusion de la spécialité « ajustage » paraît très élevée puisque l'on retrouve des titulaires de ce diplôme en usinage par enlèvement ou par déformation, en assemblage-montage ou en entretien. La relation entre spécialité de formation et contenu d'emploi semble plus accentuée dans le domaine de l'usinage par déformation et particulièrement en chaudronnerie-tuyauterie. L'accès direct à ces emplois-types est fréquent et les durées d'expérience professionnelle nécessaire à un accès indirect sans formation paraissent très élevées. On ne retrouve cependant pas cette correspondance dans l'emploi-type, relativement proche du point de vue fonctionnel, de « conducteur d'équipement lourd travaillant par déformation ». Les titulaires d'une formation de chaudronnerie y sont très minoritaires et la majorité des accès sont de type indirect sur la base d'expériences professionnelles très diversifiées.

La répartition sectorielle des effectifs par niveau de formation montre cependant que la fréquence des formations techniques de niveau V est la plus élevée dans les branches d'activité du travail des métaux (tableau 4).

Tableau 4
Importance des formations techniques de niveau V dans les branches d'activité

Branches d'activité	Biens intermédiaires	Biens de consommation	Biens d'équipement	dont Mécanique	Electricité	Construction automobile	Constructions navale et aéronautique
% des effectifs de niveau V	16,8	15,3	24,4	27,6	19,4	20,5	33,3

Source : Recensement de la population de 1975, INSEE.

Les situations d'emplois du travail des métaux paraissent donc requérir, pour une part importante d'entre elles, une formation technique de niveau V ne permettant cependant l'accès à de nombreux emplois qu'après l'acquisition d'une expérience professionnelle.

B. Le rôle des cheminements professionnels

Les emplois-types à accès indirect exigent une expérience professionnelle spécifique acquise le plus souvent en fabrication. Toutefois la fonction « études » se distingue des autres fonctions par la nature de l'expérience professionnelle requise. L'examen détaillé des emplois antérieurs des personnels de bureau d'études montre en effet que très peu de titulaires ont exercé auparavant des activités en fabrication. Les cheminements d'un

emploi-type à l'autre correspondent à un accroissement des responsabilités hiérarchiques et techniques et se déroulent entièrement à l'intérieur de la fonction « études ». Celle-ci peut d'ailleurs être subdivisée en sous-fonctions et dans les grandes entreprises possédant à la fois des services d'études spécialisés par discipline et des bureaux d'études « développement du produit » les passages d'un service à l'autre sont plus fréquents. Comme les accès directs sont dominants dans les emplois d'entrée, la fonction « études » se distingue donc fortement des autres fonctions du domaine étudié sur le plan des modes d'accès.

L'expérience professionnelle acquise en fabrication de série permet au contraire l'accès aux emplois correspondant aux fabrications à l'unité (prototypes, outillage) ou aux fonctions annexes de préparation des méthodes, contrôle, essais, entretien sur la base, le plus souvent, d'une formation professionnelle de niveau V, en usinage, aussi bien qu'en assemblage-montage.

DÉLIMITATION DU CHAMP D'OBSERVATION

La notion de « spécialité de la mécanique » s'applique à de nombreuses activités, en dehors de celles décrites précédemment. Ces activités concernent soit le travail des métaux appliqué à un domaine particulier, tel le bâtiment, soit à des techniques proches de celles utilisées pour le travail des métaux, en usinage, comme dans le verre ou la céramique.

Bien que ces activités soient analysées dans d'autres groupes d'emplois, certaines situations d'emplois sont à la frontière de différents groupes et il est nécessaire de préciser ici la manière dont elles sont traitées.

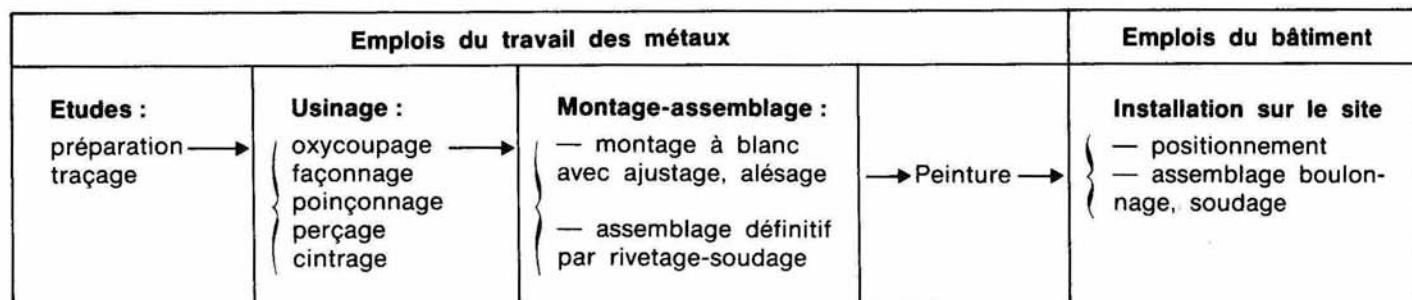
A - LES ACTIVITÉS INTERMÉDIAIRES ENTRE LE TRAVAIL DES MÉTAUX ET LE BATIMENT

L'utilisation de matériaux tels que l'acier, l'aluminium ou les alliages légers dans la construction de bâtiments a donné naissance à un secteur industriel spécifique comprenant la construction métallique et la menuiserie métallique. La fabrication et l'installation d'équipements de chauffage et de climatisation constituent de même une activité intermédiaire entre la construction mécanique et le bâtiment.

1. Les entreprises de la construction métallique fabriquent des ossatures et structures similaires pour les bâtiments industriels, les immeubles et équipements urbains et les ouvrages de génie civil. Elles utilisent les produits de la première transformation des métaux (profilés, cornières, fibres, tôles) pour fabriquer et assembler en atelier, puis installer sur le site des éléments constitutifs des structures métalliques (charpentes, murs-rideaux, façades, façades industrielles, poutres et solives, armatures métalliques diverses).

Le processus de fabrication est analogue à celui de la plupart des industries du secteur du travail des métaux (voir schéma suivant).

Processus de fabrication en construction métallique



— *En phase d'études*, le caractère unitaire des produits rend nécessaire la réalisation de calculs de « structure » prenant en compte les contraintes physiques au projet (conditions climatiques, nature du sol). La description du projet donne lieu à l'élaboration de plans principaux et de dessins d'exécution pour la préparation du travail et le traçage. Cette dernière activité est cependant en diminution du fait de la diffusion de la commande

numérique. Les machines-outils à commande numérique (cisailles, perceuses, machines à oxycouper...) travaillent en fonction d'un programme qui détermine les déplacements relatifs pièce-outil et rend inutile le traçage des cotes sur la pièce ainsi que la fabrication des gabarits nécessaires à ce traçage.

Les emplois observés correspondent donc aux emplois-types d'études et de traçage en construction mécanique.

— *En phase de réalisation*, l'usinage par déformation (oxycoupage, perçage, cintrage) ne présente pas de caractères techniques spécifiques et les emplois correspondants appartiennent aux emplois-types suivants : « conducteur d'équipement lourd travaillant par déformation », « conducteur de machines d'oxycoupage » et « oxycoupeur manuel ».

— *La phase d'assemblage* comporte en général une étape préparatoire de montage à blanc dans laquelle des opérations de perçage ou d'alésage supplémentaire peuvent être nécessaires. La dimension souvent importante des produits rend indispensable l'utilisation de moyens de manutention lourds (grues, portiques) pour positionner les différents éléments. L'assemblage est donc un travail d'équipe où les tâches se répartissent en fonction de la qualification entre le chef de file d'assemblage, les assembleurs qualifiés et les aides-assembleurs. Les contenus de travail correspondent à ceux de l'emploi-type « chaudronnier-tôlier ». Les liaisons fixes sont réalisées par rivetage, boulonnage et soudage (voir les emplois-types de soudeur).

— *L'installation* sur le site des ossatures métalliques n'a pas été traitée dans ce groupe (à l'exception des emplois de soudage) et les emplois correspondants de « monteur en charpente métallique » et « monteur-levageur » seront analysés dans le groupe des emplois du bâtiment.

2. Le secteur de la menuiserie métallique comprend diverses activités de fabrication et de pose d'équipements annexes pour le bâtiment tels que grilles, portes, gaines de ventilation, rampes ou balcons en métal, regroupées parfois sous les appellations traditionnelles de serrurerie ou ferronnerie d'art.

Les emplois de serrurier ou métallier correspondant au découpage-formage et montage de tôle de faible épaisseur en atelier ont été assimilés à l'emploi-type de « chaudronnier-tôlier ». Certaines situations d'emplois proches de l'artisanat, dans lesquelles les serruriers ou métalliers réalisent et installent les équipements annexes seront étudiées dans le groupe d'emplois du bâtiment.

Les emplois à caractère plus artistique tel que le ferronnier d'art seront étudiés dans le groupe d'emplois traitant de l'artisanat.

3. Le secteur du froid industriel, du chauffage et de la climatisation

Ce secteur regroupe les activités de fabrication et d'installation ainsi que de dépannage des équipements frigorifiques à usage industriel et des équipements de chauffage et climatisation à usage professionnel ou d'habitation.

Ces équipements (chaudières, pompes, compresseurs, tuyauteries, conduites aérauliques...) sont fabriqués en atelier avec les techniques habituelles du travail des métaux. Ils sont en général livrés pré-assemblés (blocs pré-construits, gaines préfabriquées) afin d'être installés dans les locaux d'utilisation. La phase d'installation est étroitement liée aux activités du bâtiment et les emplois correspondants (monteur en froid et climatisation, monteur-chauffagiste...) seront donc traités dans le groupe d'emplois du bâtiment.

B - LES EMPLOIS D'USINAGE DU TRAVAIL DU VERRE ET DE LA CÉRAMIQUE

La fabrication de lentilles, prismes, miroirs pour instruments d'optique à usage scientifique ou industriel ainsi que pour la lunetterie, fait appel à des techniques d'usinage du verre qui peuvent sembler proches de techniques d'usinage, telles que le tournage ou le fraisage, utilisées en mécanique. En effet, les principes de fonctionnement des machines d'usinage du verre sont analogues à ceux des machines travaillant par enlèvement au moyen d'un outil coupant (tour, fraiseuse) ou par frottement (rectification). Cependant, les caractéristiques propres de la matière traitée (verres de différentes compositions) ainsi que le type d'organisation lié à des productions à l'unité ou en petite série dans le domaine

de l'optique, sont à l'origine de situations d'emplois spécifiques à ce secteur. Ces situations d'emplois sont regroupées dans l'emploi-type « opticien de fabrication » (ME 45). Les opérations exécutées à cette étape du processus ont pour objectif d'atteindre les caractéristiques dimensionnelles du produit ainsi qu'un « état de surface » particulier (phases de doucissage, de polissage) propres à ces produits.

En lunetterie par contre la longueur des séries et la moindre complexité des éléments optiques et mécaniques (lentilles en plastique souple ou dur, cercles, barrettes, branches, en métal ou en plastique) permettent une plus grande standardisation des opérations d'usinage et d'assemblage. Les situations d'emplois ne se différencient pas de celles décrites en usinage dans l'emploi-type « conducteur d'équipement automatique à cycle court » (ME 44) ou en montage « agent de fabrication ou de contrôle » (ME 55).

L'usinage de pièces en céramique est effectué selon les mêmes modalités techniques que l'usinage de pièces métalliques mais les caractéristiques à atteindre sont uniquement des caractéristiques dimensionnelles (à la différence de l'optique) aussi les contenus d'emplois sont analogues à ceux de l'usinage par déformation en grande série (emploi-type « de conducteur de M.O. travaillant par enlèvement (ME 37)). Les autres emplois du travail du verre et de la céramique seront analysés dans le groupe des emplois des industries de transformation.

**Table de correspondance entre les articles
du Répertoire Français des Emplois
et les appellations de métiers et d'emplois utilisées
par l'Agence Nationale pour l'Emploi**

	N° de l'article	Articles R.F.E.	N° du R.O.M.E.	Appellations R.O.M.E. (1)
ÉTUDES	ME 11	Responsable de bureau d'études en construction mécanique	42430 42440	Fonction : recherche développement en métallurgie Fonction études en métallurgie
	ME 12	Ingénieur d'études-essais en construction mécanique	42430	Fonction: recherche développement en métallurgie Directeur de recherche-développement Directeur de recherche appliquée Ingénieur de recherche Ingénieur processus ou ingénieur process Ingénieur développement Ingénieur études-recherches Ingénieur de calculs Ingénieur d'application Chef de laboratoire de recherches
	ME 13	Chef de projet en construction mécanique	42440	Fonction : études métallurgie Ingénieur de bureau d'études Chef de service études et procédés, chef de service méthodes Chef de projet
	ME 14	Technicien de calcul en construction mécanique	42440 10230	Technicien études métallurgie Dessinateur projeteur en mécanique
	ME 15	Dessinateur en construction mécanique	10230	Dessinateur industriel (mécanique)
	PRÉPARATION TECHNIQUE DE LA FABRICATION	ME 21	Chef du service méthodes de fabrication	42440
ME 22		Préparateur de méthodes de fabrication	42440 10231	Agent des méthodes (métallurgie) Préparateur en mécanique industrielle
ME 23		Préparateur sur machines à commande numérique	10061	Préparateur-programmeur de machines-outils à commande numérique
ME 24		Traceur en salle	12050 12180	Traceur de coques en salle Traceur en construction aéronautique
ME 25		Traceur sur tôle	12040 10440	Traceur d'atelier ou de bord en construction navale Traceur en chaudronnerie
ME 26		Traceur sur pièces	10220	Traceur en mécanique
ME 27		Régleur sur machine-outil, travaillant par enlèvement de métal	10010 10030 10040 10060 10080 10060 10080	Régleur de machines-outils Régleur de machines-outils Régleur de machines-outils Régleur de machines-outils Régleur de machines-outils Régleur sur fraiseuses Régleur sur tours
ME 28		Surveillant régleur d'équipements mécaniques de fabrication	10150	Hégleur sur presse à découper et à emboutir

N° de l'article	Articles R.F.E.	N° du R.O.M.E.	Appellations R.O.M.E. (1)
ME 31	Prototypiste	10020	Ajusteur de prototype
ME 32	Opérateur sur machine à pointer	10840	Opérateur sur machine à pointer
ME 33	Opérateur sur machine-outil en production unitaire	10020 10050 10070 10090 10140 10080 10190	Ajusteur outilleur Aléseur outilleur Fraiseur outilleur Tourneur outilleur Affûteur outilleur Rectifieur outilleur Rectifieur de profil
ME 34	Opérateur sur machine-outil à commande numérique	10061	Opérateur commande numérique
ME 35	Opérateur sur machine-outil automatique	10040 10060 10060 10080 10100 10180	Conducteur d'aléuseuse Fraiseur sur machine à reproduire Tailleur d'engrenages Tourneur sur tour automatique Décolleteur Conducteur de rectifieuse
ME 36	Opérateur sur machine-outil travaillant par enlèvement	10040 10060 10080 10110 10120 10130 10140 10180 10190	Aléseur de fabrication Fraiseur de fabrication Tourneur de fabrication Mortaiseur sur métaux Raboteur sur métaux Perceur au tracé Affûteur d'outils Rectifieur (rectification interne-externe) Rectifieur (rectification plane)
ME 37	Conducteur sur machine-outil par enlèvement de métal	41010 10060 10080 10100 10110 10120 10130 10140 10180	Ouvrier sur machine Ouvrier fraiseur Ouvrier tourneur Aide décolleteur Conducteur de mortaiseuse Conducteur de raboteuse Ouvrier perceur Ouvrier affûteur Rectifieur sur centerless
ME 38	Forgeron industriel	09240 09250 09210 09220 09270	Presseur Estampeur Lamineur-Ebaucheur Etireur en estampage Forgeron
ME 39	Conducteur d'équipement lourd travaillant par déformation	09230	Machiniste sur presse ou sur marteau-pilon
ME 40	Conducteur de machine d'oxycoupage	10500	Oxycoupeur (à la machine)
ME 41	Oxycoupeur manuel	10500	Oxycoupeur (à la main)
ME 42	Chaudronnier tôlier	10400 10460	Chaudronnier sur métaux Redresseur de tôlerie soudée

	N° de l'article	Articles R.F.E.	N° du R.O.M.E.	Appellations R.O.M.E. (1)
USINAGE (suite)	ME 43	Tuyauteur	10410	Tuyauteur
	ME 44	Conducteur d'équipement automatique à cycle court	41010 41020 10430 10470	Ouvrier sur machine Ouvrier sur presse Cintreur sur tubes ou sur profilés Soudeur par points
	ME 45	Opticien de fabrication	06130 10320	Polisseur verre Ouvrier-opticien de fabrication
ASSEMBLAGE - MONTAGE - TRAITEMENTS DIVERS	ME 51	Monteur-prototypiste	10020 10020 12110	Ajusteur outilleur Ajusteur de prototypes Ajusteur de prototypes d'avion
	ME 52	Ajusteur-monteur	10010 10020 12110	Ajusteur de fabrication Ajusteur-outilleur Ajusteur de fabrication aéronautique
	ME 53	Monteur d'équipements mécaniques	10010 10200	Ajusteur de fabrication Mécanicien d'entretien de machines
	ME 54	Monteur en fabrication mécanique	41030 10010	Ouvrier de montage Ouvrier ajusteur-monteur (sur grandes séries)
	ME 55	Agent de fabrication ou de contrôle (emploi type intersectoriel)	41020 41040 41050	Ouvrier sur chaîne Ouvrier de travaux minutieux Ouvrier de contrôle
	ME 56	Soudeur sur machine	10470	Soudeur sur machine
	ME 57	Soudeur professionnel	10480 10490	Soudeur au chalumeau oxyacétylénique Soudeur à l'arc
	ME 58	Soudeur d'ensembles mécaniques	10470	Soudeur sur machine
	ME 59	Peintre industriel	10390 11080	Peintre industriel Peintre en carrosserie
	ME 60	Conducteur d'installation de traitement de surface	10330 10360	Galvanoplaste sur métaux et substrats Galvaniseur-Etameur-Plombreur
	ME 61	Agent de traitement de surface (manuel)	10370 10390 09070	Métalliseur au pistolet Peintre au pistolet sur métaux, pistoléteur Grenailleur
	ME 62	Opérateur de traitement thermique	10340 10350	Trempeur de métaux Cémenteur-Trempeur sur métaux
	CONTROLE ESSAI INSTALLATION	ME 71	Contrôleur-qualité	42480 10300 10220

	N° de l'article	Articles R.F.E.	N° du R.O.M.E.	Appellations R.O.M.E. (1)
CONTRÔLE - ESSAI - INSTALLATION (suite)	ME 72	Contrôleur de fabrication	12110 11050 09280 10050 10070 10250 10240 10330 10140 12020 10410	Contrôleur aéronautique pièces élémentaires Contrôleur de carrosserie Contrôleur vérificateur (forge-estampage) Contrôleur de fabrication en alésage Contrôleur de fabrication en mécanique (fraisage) Contrôleur de fabrication en mécanique générale Contrôleur de fabrication de pièces de précision Contrôleur en galvanoplastie Contrôleur d'outils d'affûtage Contrôleur en serrurerie en construction navale Contrôleur en tuyauterie
	ME 73	Agent de contrôle de fonctionnement	10020	Contrôleur de fabrication en mécanique (ajustage)
	ME 74	Agent de contrôle dimensionnel	41050	Ouvrier de contrôle
	ME 75	Technicien d'essai	10020	Ajusteur-metteur au point
	ME 76	Conducteur de banc d'essais	12120 11030 10020	Metteur au point de moteurs d'avion Metteur au point au banc (automobile) Ajusteur metteur au point
	ME 77	Opérateur sur banc d'essais	10160 11030	Eprouveur en robinetterie industrielle Mécanicien motoriste
	ME 78	Agent d'essai de véhicules automobiles	11020 11030	Réceptionnaire d'atelier de réparation auto Metteur au point sur piste (automobile)
	ME 79	Ingénieur d'installation en construction mécanique	42490	Ingénieur de travaux en métallurgie
ENTRETIEN	ME 81	Ajusteur-metteur au point d'outils de presse	10030	Mécanicien en outils à découper et à emboutir
	ME 82	Mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique	10200	Mécanicien d'entretien de machines
	ME 83	Agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles	11010 11020 11030 11200	Electricien d'automobiles Mécanicien réparateur d'automobiles Mécanicien motoriste Mécanicien en cycle et motocycle
	ME 84	Mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique	12150	Instrumentiste d'appareillage de contrôle de bord
	ME 85	Agent d'entretien et de dépannage d'avions	12120 12130 12140	Mécanicien de moteurs d'avion Mécanicien de piste Electricien avion
	ME 86	Mécanicien d'entretien d'équipements mécaniques (intersectoriel)	05150 11021 10200	Mécanicien de chantier Mécanicien de matériel agricole Mécanicien d'entretien de machine

(1) Répertoire Opérationnel des Métiers et Emplois.

les emplois d'études dans la construction mécanique

L'analyse des emplois d'études dans le domaine de la construction mécanique conduit à examiner d'abord l'insertion des activités d'études dans le processus de production puis à en préciser le contenu et les modalités d'exercice dans des contextes organisationnels variés, afin de regrouper en emplois-types les différentes situations d'emploi observées.

A - PLACE DES ACTIVITÉS D'ÉTUDES DANS LE PROCESSUS DE PRODUCTION

Les activités d'études dans le domaine de la construction mécanique consistent à appliquer des technologies connues à des objets techniques nouveaux, soit des objets fabriqués par l'entreprise en tant que produit final, soit des outillages ou installations de fabrication utilisés par l'entreprise.

Ces activités se placent donc, à l'intérieur du processus technique de production entre la recherche appliquée et la fabrication.

On observe cependant une différenciation moins poussée que dans d'autres secteurs (en particulier la construction électrique et électronique) entre la recherche appliquée et les activités d'études, et corrélativement une imbrication plus forte des activités d'études et de préparation technique de la fabrication. Cette articulation particulière des différentes fonctions de recherches, d'études et de fabrication tient à la nature même des activités d'études en construction mécanique. Une comparaison portant sur la nature des activités liées à la conception d'un produit dans les secteurs de l'électronique et de la mécanique permet de mettre en évidence ces spécificités sectorielles.

a) L'électronique est une technologie relativement récente (1950) dont les possibilités sont loin d'être toutes connues et exploitées (lampes - transistors - microprocesseurs). Aussi existe-t-il une recherche appliquée très importante dont le rôle consiste à mettre au point de nouveaux circuits puis de voir quelles en sont les applications possibles. Les différentes utilisations d'un circuit ne sont pas normalisées et il faut toujours étudier celui qui correspondra le mieux à un produit donné. Le dessin n'intervient que pour la mise en fabrication ou pour la partie mécanique du produit. Par contre, un circuit est très simple du point de vue de ses constituants, il comprend toujours une plaque matérialisant les liaisons électriques sur laquelle sont fixés les composants (condensateurs, diodes, etc.). La différence entre deux circuits tient à l'agencement et à la différence de valeurs de ceux-ci. La mise au point d'un circuit nécessite donc une période de tâtonnements assez importante.

b) A l'inverse, la majeure partie des possibilités de la mécanique est connue. Il suffit de se rappeler par exemple que les solutions modernes de l'automobile (double arbre à cames, entraînement par courroie, roues indépendantes) étaient déjà connues et appliquées au début du siècle⁽¹⁾. Aussi l'étude d'un nouveau produit s'apparente assez bien à un puzzle où l'on prend un bout d'un ancien produit pour l'assembler avec un bout d'un autre produit. Si l'on considère les dernières automobiles, on s'aperçoit assez facilement que tous les éléments mécaniques, à part la carrosserie, proviennent d'anciens modèles. Par contre, le choix de tel élément et surtout de son mode de fabrication revêt une grande importance notamment au niveau prix de revient (un bâti de machine peut être moulé, mécano-soudé, composé de divers éléments assemblés, etc.). Enfin, un ensemble mécanique résulte du montage de pièces élémentaires qui ne sont jamais identiques, si bien qu'il faut s'assurer de la compatibilité de montage entre chaque élément.

Ceci a d'ailleurs entraîné la création de systèmes de normalisation très importants qui n'existent pas en électronique.

B - LES CONTENUS D'ACTIVITÉ

La conception et la définition d'objets techniques nouveaux impliquent à la fois des études théoriques, des représentations graphiques de ces objets et des essais sur le produit ou sur des maquettes. Ces activités sont exercées en liaison avec les autres fonctions : fonctions commerciales, préparation de la fabrication.

(1) La conception même des machines-outils telles que tours, fraiseuses, etc. a eu lieu au 18^e siècle : *Histoire des techniques* — Collection La Pléiade, Gallimard, 1978, p. 746 sq.

a) Les études

Les études, au stade de l'avant-projet doivent permettre de choisir le principe technologique qui sera appliqué, compte tenu des contraintes techniques et financières de la demande. L'application du principe technologique choisi entraîne le calcul des grandeurs physiques qui le caractérisent dans les conditions de fonctionnement déterminées par son utilisation. Il n'est souvent pas possible de déterminer logiquement tous les paramètres (par exemple toutes les dimensions des différentes pièces d'un ensemble) à ce stade de conception, soit que certains d'entre eux ne dérivent pas immédiatement du principe retenu, soit que le choix de certains paramètres dépende des conditions de fabrication.

L'ensemble des calculs effectués à ce stade ne suffit donc pas à donner une description suffisante de l'objet technique.

b) Le dessin

Le dessin industriel répond alors au besoin de présenter sans erreur ni omission la totalité des renseignements nécessaires à la mise en fabrication de l'objet, au moyen de systèmes de représentation conventionnels et normalisés. L'objet technique est décomposé en sous-ensembles puis en éléments dont la description est plus ou moins complète selon l'utilisation de ces documents.

A chaque étape d'élaboration, des calculs sont effectués pour déterminer la valeur des paramètres à définir et les résultats de ces calculs servent ainsi de contraintes à l'étape suivante jusqu'à ce que l'objet soit entièrement décrit.

c) Les essais

Les études et le dessin ne suffisent pas toujours à définir la totalité des éléments et il est alors nécessaire de procéder à des essais. Ceux-ci permettent de déterminer la valeur de certains paramètres impossibles à calculer, liés à des problèmes théoriques non résolus ou provenant de simulations des circonstances d'utilisation (spécialement en mécanique des fluides et en résistance des matériaux). Les essais sont effectués sur des pièces construites à cet effet ou des prototypes, sur la base des plans du bureau d'études.

d) Liaisons avec les autres fonctions

— En aval des études se situent les activités commerciales qui sont à l'origine de la demande pour le bureau d'études. Celui-ci intervient dans la partie purement commerciale de ces activités (prospection et négociation) pour élaborer des devis. La réalisation de ces devis comporte des opérations de chiffrage plus ou moins détaillées selon l'état des négociations avec le client.

— Les études débouchent en général sur les activités de préparation de la fabrication : définition des méthodes et parfois traçage. Bien que la liaison entre la conception du produit, la définition des méthodes de fabrication et la préparation de sa réalisation (traçage) soit très forte, ces fonctions se différencient par les informations traitées :

- les méthodes de fabrication, choisies en général au moment de la conception, ne peuvent cependant être entièrement définies (définition des gammes opératoires) qu'en tenant compte des outillages, équipements et main-d'œuvre disponibles dans l'établissement et donc de l'organisation du travail dans les ateliers de fabrication. La conception même des équipements de fabrication et la nature des modifications à y apporter sont souvent déterminées par des dessinateurs rattachés aux services de méthodes (bureaux d'études d'outillage) bien que leurs activités soient formellement identiques à celles des dessinateurs ;
- le traçage n'existe, comme activité séparée de la fabrication, que dans certains processus de production spécifiques (utilisant des tôles ou des pièces mécaniques de grande dimension). Il s'agit d'une activité intermédiaire entre la conception et la fabrication, ayant pour objet de matérialiser sur les matériaux ou supports spéciaux certaines indications provenant du bureau d'études. Le traçage sur tôles se différencie peu du dessin en deux dimensions, spécialement en construction navale où les salles de traçage réalisent la dernière étape de description du produit.

C - STRUCTURATION DES EMPLOIS D'ÉTUDES

Les différentes activités observées dans le cadre de la fonction « Etudes » se répartissent entre les situations d'emploi de manière variable selon l'organisation des services d'études dans les entreprises.

L'importance et le découpage de ces services sont bien sûr liés à la taille et à l'appartenance sectorielle des entreprises. Ces deux caractéristiques déterminent en effet l'ampleur du processus de conception du produit et son degré de spécialisation ainsi que l'organisation hiérarchique des services. La structuration des emplois d'études sera donc abordée selon ces trois axes.

a) L'ampleur du processus d'études

On peut distinguer à l'intérieur du processus d'études plusieurs phases correspondant aux différents stades d'élaboration du projet :

— *Une phase de conception ou d'avant-projet* : à ce stade les activités d'études font la liaison entre une demande encore imprécise, provenant soit de l'entreprise (les décisions de lancement d'un nouveau produit sont prises au niveau de la direction générale et relayées par la direction technique qui a, le plus souvent, la responsabilité des études), soit de l'extérieur par l'intermédiaire d'un service technico-commercial. Il s'agit alors de fournir simultanément la conception technique du produit et une évaluation financière puis, lorsque la décision est prise, un avant-projet comprenant un plan d'ensemble et tenant compte des spécifications de départ.

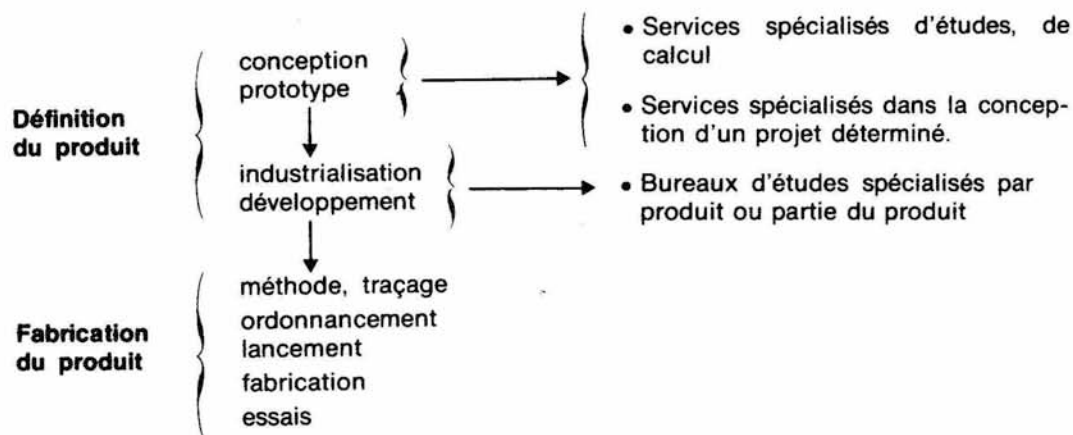
C'est à ce stade que se situent les études théoriques ainsi que les calculs les plus complexes nécessitant souvent des moyens informatiques importants.

Il existe donc dans les grandes entreprises qui conçoivent elles-mêmes leurs produits, toute une gamme de services spécialisés dans les applications de la physique aux problèmes de résistance des matériaux, de thermodynamique, de mécanique des fluides, etc. ainsi que des services de traitement informatique et des services d'essais. Cette dernière activité peut parfois être sous-traitée à l'extérieur de l'entreprise, à des organismes spécialisés dans le traitement des problèmes d'aérodynamique ou d'hydrodynamique car elle met en jeu des moyens d'essais importants (souffleries, bassin artificiel...). Ces services spécialisés sont utilisés directement par les bureaux d'études « développement » ou par des services dits « de conception-produit » qui définissent un avant-projet en synthétisant les travaux réalisés dans ces services d'études.

— *Une phase de développement ou d'industrialisation du projet* : il s'agit de définir complètement le produit de façon à permettre aux services de méthodes, de traçage, de lancement-ordonnancement de préparer la fabrication. Cette étape existe dans la plupart des entreprises (celles qui travaillent beaucoup en sous-traitance ne possèdent pas toujours de bureau d'études) et le service correspondant répond à l'appellation traditionnelle de « bureau d'études » bien qu'il ne s'y effectue que du dessin et du calcul. Selon l'importance du produit fabriqué (essentiellement le nombre de pièces, variant de quelques centaines pour un roulement à billes à quelques milliers pour une automobile et quelques dizaines de milliers pour un avion de ligne), le développement est réparti entre un nombre plus ou moins élevé de bureaux d'études spécialisés dans une partie du produit ou dans l'un des produits fabriqués par l'entreprise.

Les activités de ces bureaux d'études ont pour finalité de définir, à partir de l'avant-projet, l'ensemble des plans nécessaires aux méthodes de fabrication et sont donc orientées vers le dessin et les calculs s'y rapportant. Ces derniers peuvent ainsi être partiellement réalisés ou vérifiés par les services de calcul spécialisés liés aux « études ».

Le découpage en services de la fonction « Etudes » et son rattachement aux autres fonctions de l'entreprise peuvent être schématisés de la manière suivante :



b) La spécialisation sectorielle

Si la plupart des entreprises possèdent des bureaux d'études, les plus importants d'entre eux se situent dans quatre secteurs bien déterminés : la mécanique lourde, la construction navale, la construction aéronautique, la construction automobile. Ce sont en particulier les constructions navale et aéronautique qui possèdent proportionnellement à leurs effectifs le plus d'ingénieurs et techniciens dans l'ensemble des secteurs de l'industrie. Dans les autres secteurs du travail des métaux (mécanique de précision, fabrication de machines-outils ou d'équipements industriels) les bureaux d'études sont de taille plus réduite et la distinction entre les phases de conception et de développement y est moins poussée. Outre ces différences organisationnelles, l'appartenance sectorielle paraît aussi être à la base d'une certaine spécialisation des techniques de dessin. Ces techniques reposent principalement sur des systèmes de représentation et des méthodes de calcul.

— Les systèmes de représentation des éléments mécaniques diffèrent sensiblement selon qu'il s'agit de pièces ou de tôles. Les pièces mécaniques sont généralement décrites selon trois dimensions au moyen d'un ensemble de dessins (vues, sections, coupes) reliés entre eux par un ensemble de relations conventionnelles. En tôlerie par contre (carrosseries de voitures, cellules d'avions, coques de navires...) les représentations sont en deux dimensions, sauf certaines pièces plus complexes (pièces de forme) mais plus rares.

— Les méthodes de calcul sont plus ou moins standardisées selon les produits à construire. En construction navale, aéronautique, automobile, les calculs nécessaires à « l'échantillonnage » d'une structure porteuse (ensemble de tôles reliées par des supports ou des renforts pour en accroître la rigidité) sont effectués à partir de normes, tables, barèmes strictement déterminés alors qu'en mécanique proprement dite la diversité des pièces et des fonctions remplies par ces pièces rend impossible une telle standardisation.

c) L'organisation hiérarchique

La procédure de travail des activités d'études en construction mécanique se caractérise par un double enchaînement des documents réalisés : des études et du plan d'avant-projet aux plans d'industrialisation d'une part et d'autre part du plan d'ensemble aux plans de détail. La répartition des responsabilités au sein d'un bureau d'études est en général calquée sur cette procédure de travail. La conception ou les schémas d'ensemble sont réalisés par un chef de groupe ayant sous sa responsabilité différentes catégories de dessinateurs : projeteurs, dessinateurs principaux, dessinateurs d'études, dessinateurs détaillants, calqueurs. Ces dessinateurs réalisent les plans et études de sous-ensembles de dimension décroissante et d'un degré de détail croissant. La part d'études et de calculs décroît elle aussi avec la dimension des pièces et sous-ensembles puisque les résultats des calculs d'un stade d'élaboration du projet déterminent les contraintes auxquelles doit obéir la description du stade suivant.

Il peut exister un ou plusieurs échelons hiérarchiques supplémentaires dans les bureaux d'études de grande dimension travaillant sur des projets vastes (navires, avions...) pouvant être découpés en « tranches » dont les sous-ensembles s'emboîtent les uns dans les autres.

Les activités d'études proprement dites obéissent à un même principe d'organisation hiérarchique avec toutefois une formalisation moindre dans la hiérarchisation des activités provenant du caractère plus global de leur définition et des relations fonctionnelles entre ingénieurs et techniciens de spécialités différentes.

Les activités d'études et de dessin sont dirigées par un chef de bureau d'études dépendant en général de la direction technique.

D - REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

La méthode de regroupement des situations d'emploi en emplois-types est fondée sur la proximité de contenus d'emplois décrits au moyen de trois variables principales⁽¹⁾ qui sont repérées dans les activités d'études en construction mécanique par les indicateurs suivants :

a) Le champ d'intervention : spécifié par le type de service (conception, industrialisation, services d'études, bureaux de dessin) d'une part et d'autre part par le niveau de responsabilité hiérarchique (niveau du service, du projet, de l'équipe, absence de responsabilité hiérarchique).

b) La nature et le niveau des interventions : soit ici les interventions en matière de dessin aux niveaux des dessins d'ensemble et de détail et les interventions en matière d'études, aux niveaux des études théoriques et des calculs plus ou moins standardisés.

c) Le domaine de spécialisation, dont on repère ici l'influence à travers les spécialisations en mécanique et en tôlerie.

Certains indicateurs paraissent étroitement corrélés. La responsabilité hiérarchique est liée, en raison de la méthode de travail utilisée, au niveau des interventions. Cette différenciation opère de la même manière dans les différents types de service, moins accentuée toutefois dans les services d'études. La nature des interventions et le type de service se recoupent généralement. Par conséquent, le croisement de trois critères — type de service, responsabilité hiérarchique, niveau d'intervention — définit trois types de situations d'emploi. En effet, le niveau de responsabilité hiérarchique définit comme étant celui de l'équipe regroupe des situations d'emploi intermédiaires entre celles de « chef de projet » et « dessinateur d'études », dont les contenus d'emplois diffèrent, en raison d'une répartition variable des activités techniques et d'encadrement. Ces situations d'emploi correspondant aux appellations de « projeteur-chef de groupe » ou « dessinateur principal », peuvent donc être affectées à l'un ou l'autre des types de situations d'emploi de « chef de projet » et de « dessinateur d'études » en fonction de la part respective des activités techniques et d'encadrement qu'elles comportent.

Ces trois types de situations d'emploi apparaissent selon deux modalités définies par la nature des interventions. Cependant, au niveau du service la distinction entre les interventions portant sur les études ou le dessin ne paraît plus pertinente à cause du caractère global des activités de chef de service.

Le dernier critère susceptible de différencier les situations d'emploi, le domaine de spécialisation, paraît jouer un rôle marginal par rapport aux critères précédents. S'il est en effet possible de distinguer dans l'échantillon traité deux sous-populations caractérisées par des appartenances sectorielles relativement précises, rien n'indique que ces deux modalités rendent compte exhaustivement du phénomène de spécialisation des techniques de dessin. Cette variable est donc traitée ici comme un élément descriptif des activités et non comme un critère de partition. Elle est cependant mentionnée en raison de son importance pour l'étude de l'évolution des contenus d'emplois sous l'influence de l'automatisation des procédures de dessin et de calcul⁽²⁾.

(1) Voir la présentation générale du R.F.E. : « La méthode et sa portée ».

(2) La standardisation des procédures de calcul et dessin en tôlerie ou en charpente métallique facilite leur réalisation par ordinateur.

Le croisement des cinq indicateurs analysés fait donc apparaître un regroupement des emplois d'études en construction mécanique en cinq emplois-types, comme le montre le schéma suivant :

Les emplois-types d'études en construction mécanique

Types d'activité	Dessin	Calcul
<i>Responsabilité hiérarchique</i> <ul style="list-style-type: none"> • niveau du service • niveau du projet 	Chef de bureau d'études Chef de projet	Ingénieur d'études-essais
<i>Pas de responsabilité hiérarchique</i>	Dessinateur	Technicien de calcul

RESPONSABLE DE BUREAU D'ÉTUDES EN CONSTRUCTION MÉCANIQUE

ME 11

Autres appellations	<p>Chef de service « études et expérimentation » — Chef de service spécifié par le type de produit — Adjoint au chef de service.</p>
Définition	<p><i>Analyse les demandes de nouveaux produits des industries mécaniques et assure la coordination des études afin de fournir tous les éléments nécessaires à la mise en fabrication de ces produits, assure la gestion financière de son service.</i></p>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de la construction électrique. Entreprises d'ingénierie.</p> <p>Bureau d'études réalisant tous les plans, calculs, dessins, nomenclatures nécessaires à la fabrication.</p> <p>Ou rattaché en tant que responsable des études et parfois des essais, à la direction technique de l'entreprise.</p>
Délimitation des activités	<p>Le responsable de bureau d'études :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Intervient sur l'ensemble des projets traités par le service à la différence du chef de projet. — Peut être responsable d'un service d'études (conception) ou d'industrialisation (plans de fabrication), travaillant sur l'ensemble du produit ou sur certaines parties du produit lorsque celui-ci est très complexe (avions, navires...). — Gère administrativement et financièrement son service, soit en tant que chef de service, soit en tant qu'adjoint au chef de service.
Description des activités	<p>1 - Analyse de la demande</p> <ul style="list-style-type: none"> — Examine la demande (cahier des charges, pré-projet...) provenant d'un service technico-commercial ou d'un service d'études chargé de la conception situé en aval, afin de juger de l'opportunité d'entreprendre une nouvelle étude : <ul style="list-style-type: none"> • consulte la documentation du service afin de vérifier que le problème n'a pas déjà été traité ; • complète si nécessaire le dossier, en consultant le client ou le service demandeur. — Fait réaliser un premier projet respectant les contraintes du cahier des charges afin de préciser les principes techniques mis en œuvre et les délais de réalisation : <ul style="list-style-type: none"> • confie le dossier à un ingénieur d'études, à un chef de groupe ou de projet selon l'organisation du bureau d'études et le stade d'élaboration du projet ; • participe si nécessaire au choix de certaines caractéristiques techniques (choix des matériaux, dimensions des pièces) après avoir fait effectuer les calculs nécessaires (résistance des matériaux...). — Propose ce projet au client ou au service demandeur en mettant en évidence les points du cahier des charges qu'il n'est pas possible de respecter afin de déterminer les modifications à apporter à ce projet. <p>2 - Coordination de la réalisation du dossier d'études</p> <ul style="list-style-type: none"> — Répartit le travail et détermine un calendrier de réalisation du dossier d'études (dossier comprenant les plans d'ensemble et de détail du produit appelés « liasse » ainsi que les notices techniques explicatives les accompagnant) : <ul style="list-style-type: none"> • affecte les différentes parties du dossier aux chefs de groupes en fonction de leur spécialisation (partie tôlerie, compartiment moteur, accessoires de coque pour un navire...); • estime, à partir des études déjà effectuées, les temps de réalisation des différents sous-ensembles (heures d'études des plans, de devis, de calcul...).

- Négocie si nécessaire avec des sous-traitants l'étude de certaines parties et en contrôle l'exécution.
- Assure la coordination avec les autres services d'études lorsque le produit relève de technologies différentes (résistance des matériaux, thermodynamiques) ou avec le client (armateur pour un navire) afin d'intégrer au projet toutes les modifications nécessaires.
- Contrôle la réalisation des différentes « liasses » afin de déceler les erreurs ou de définir les procédés de fabrication nécessaires (procédés d'usinage spéciaux, procédures particulières de contrôle des pièces, tolérances possibles compte tenu de l'outillage existant...).

3 - Participation aux essais (ensemble mécanique, pièces).

- Fait vérifier si nécessaire, en cours d'études, un principe de fonctionnement en faisant procéder à des tests ou essais mécaniques (dureté, étanchéité, tenue du matériau à haute température...).
- *Peut aussi* faire construire un prototype par un service de fabrication, lorsque les études ont atteint un certain stade afin d'optimiser le fonctionnement en faisant varier séparément certains paramètres (géométrie, matière des pièces...).

4 - Gestion du service

- Vérifie et signe les dossiers d'études réalisés avant de les envoyer au service demandeur ou de les soumettre à des organismes spéciaux de « certification » (construction aéronautique, navale...).
- Suit la réalisation de la fabrication afin de porter les modifications nécessaires sur les plans de l'ensemble.
- Peut passer les commandes des pièces les plus importantes en cas de production unitaire (navires...) lorsque la fabrication suit immédiatement les études.
- Gère le budget du service en s'assurant que les différentes études en cours respectent les délais et le devis initial fixé pour chaque projet :
 - peut réajuster le budget d'un projet particulier après justification des dépassements auprès de la direction technique de l'établissement.
- Gère le personnel de son service en s'assurant que le travail est également réparti entre les groupes.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le responsable du bureau d'études gère son service dans le cadre d'un budget défini annuellement. Chaque étude dispose d'un budget particulier, négocié avec la direction ou les services technico-commerciaux. Le responsable du bureau d'études doit donc ajuster ces coûts d'études à son budget, en tenant compte de critères de rentabilité propres à l'entreprise. C'est en fonction de ces données qu'il décide de l'opportunité d'engager de nouvelles études.

• Contrôle

Sur le plan technique, la direction technique définit les normes générales (en matière de fiabilité, de standardisation) auxquelles doivent répondre les produits.

• Conséquences d'erreurs

La direction technique contrôle le respect des délais d'études, le non-dépassement du budget et la qualité générale des réalisations du service.

• Relations fonctionnelles

Une mauvaise estimation des difficultés techniques peut entraîner un allongement des délais et un coût financier (lorsqu'il n'est pas possible de le rattraper sur d'autres études) pour l'entreprise.

Le responsable du bureau d'études :

- Répartit et contrôle, le plus souvent par l'intermédiaire de chefs de groupe ou de projet, le travail des dessinateurs de son service.
- S'informe auprès de la direction technique et des services technico-commerciaux lors de l'élaboration des avant-projets.
- S'informe, lors de la réalisation de l'étude, des possibilités de fabrication du produit auprès des services techniques (méthodes, fabrication).
- Sous-traite certaines parties de l'étude et en contrôle les résultats.

Environnement

• Milieu

Travail en bureau.

• Rythme

Le suivi des dossiers peut s'étaler sur plusieurs années. La gestion du service est soumise aux rythmes annuels propres à l'entreprise (établissement du budget).

Horaire : normal de jour, ou travail « au forfait ».

Conditions d'accès

Accès direct : poste de responsabilité exigeant en général une connaissance préalable de l'entreprise. Accès direct non observé.

Accès indirect : avec diplôme d'ingénieur (Ecole centrale, Arts et métiers...) et passage par une situation d'emploi d'études (chef de projet, ingénieur d'études) pendant quelques années.

— Accès par la filière « dessin » avec une expérience professionnelle importante (20-25 ans) et formation de départ de niveau IV (ancien Brevet d'études industrielles, Bac technique...) complétée, tout au long de la carrière, par des stages internes ou de formation complémentaire dans les spécialités du bureau d'études.

Emplois et situations accessibles

Accroissement de responsabilités hiérarchiques au sein du bureau d'études (pour un adjoint ou le chef d'un service spécialisé).

Accès à la direction technique de l'entreprise dans des situations d'emploi de conseiller technique, d'adjoint...

INGÉNIEUR D'ÉTUDES-ESSAIS EN CONSTRUCTION MÉCANIQUE

ME 12

Autres appellations	Ingénieur « bureau d'études » — Chef de section spécifié par la discipline ou le type de produit — Ingénieur de recherche — Chargé de projet.
Définition	<i>Etude de nouveaux produits ou procédés dans le domaine de la construction mécanique et fait exécuter les calculs et plans nécessaires aux essais afin de fournir un avant-projet aux bureaux d'études (dessin) chargé de la réalisation du dossier de fabrication.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	<p>Grandes entreprises du secteur du travail des métaux possédant des services d'études très développés capables de concevoir entièrement de nouveaux produits (construction navale, aéronautique, automobile, mécanique lourde...).</p> <p>Services d'études spécialisés dans un domaine de la mécanique ou de la physique (acoustique, thermodynamique, résistance des matériaux) ; ou équipe chargée de l'étude de l'avant-projet au sein d'un bureau d'études de dessin. Cette équipe est elle-même divisée en sous-groupes (les différents tronçons d'un fuselage d'avion, la voiture...) pour les produits importants.</p>
Délimitation des activités	<p>L'ingénieur d'études et d'essais :</p> <ul style="list-style-type: none">— Intervient en amont des dessinateurs ou chef de projet (voir les articles ME 13 et ME 15) pour fournir un avant-projet susceptible d'être développé jusqu'à la fabrication.— Anime en général une équipe d'ingénieurs (débutants), de dessinateurs ou calculateurs chargés de l'assister dans la réalisation de l'avant-projet mais n'est pas responsable d'un bureau d'études de dessin (voir l'article ME 11) auquel il peut être rattaché.— Peut être spécialisé dans l'une des disciplines de la physique (acoustique, aérodynamique, mécanique des fluides, résistance des matériaux) nécessaires à l'étude du produit fabriqué.— Ne remplit en général la totalité de ces activités (en particulier l'animation de l'équipe) qu'après une période de quelques années en tant qu'ingénieur d'études.
Description des activités	<p>1 - Etude de principe de procédés ou de produits nouveaux</p> <ul style="list-style-type: none">— Réunit une documentation portant sur le problème qui lui est soumis (en général problème de fonctionnement d'un ensemble mécanique à améliorer) ou sur les types de produits semblables à celui qu'il faut concevoir (moteurs, navires...) :• classe les éléments documentaires (internes à l'entreprise ou externes : revues, procédés étrangers...);• dépouille la demande afin d'en extraire les données principales (telles que cylindrée, puissance et dimensions d'un moteur à combustion interne ou débit, pression d'entrée ou de sortie et puissance d'une turbine).— Effectue une analyse théorique du problème afin d'en tirer une modélisation mathématique opératoire :• élabore un ensemble d'hypothèses (dans le domaine de la mécanique des fluides lorsqu'il faut déterminer la forme d'une hélice de bateau ; dans les domaines de l'acoustique, de la résistance des matériaux, de l'aérodynamique lorsqu'il faut concevoir ou améliorer des moteurs ou des cellules d'avion, d'automobile...);• ou lorsqu'il s'agit de modifications à apporter à un produit, choisit certaines solutions portant sur la forme et la dimension des pièces ou de l'ensemble (forme de la coque pour un navire dont la capacité et la vitesse sont données dans l'appel d'offres...);

- effectue si nécessaire, des calculs mathématiques faisant appel à une modélisation déjà existante (les principaux paramètres sont intégrés dans un ensemble d'équations), par ordinateur généralement (à l'aide de programmes de calculs pré-établis) ;
 - ou définit lui-même l'ensemble des équations constituant un modèle et, si nécessaire, écrit un programme de calcul par ordinateur (en Fortran le plus souvent) ou le fait écrire par le service informatique, afin de déterminer la valeur des principaux paramètres du produit à concevoir ;
 - distribue, lorsque les calculs sont nombreux et peuvent être effectués selon des procédures pré-établies ou sont effectués sur la base de produits existants (c'est généralement le cas des calculs de structure d'un navire tels que les calculs hydrostatiques, les bilans thermiques, électriques...), les différents calculs à des ingénieurs ou calculateurs travaillant en équipe sur le projet.
- Fait réaliser, en cas de production en série, un prototype, des pièces d'essais, ou une maquette à échelle réduite du produit fabriqué à l'unité (navire) afin de les tester.
- Fait établir par des dessinateurs les dessins de pièce et les plans nécessaires à la fabrication des éléments à tester ;
- ou fournit à certains bureaux d'études spécialisés (essais de maquettes de navires en bassin ou de fuselages d'avions en soufflerie) les éléments nécessaires à ces essais.
- Etablit le programme d'essais : définit les objectifs en fonction de ses hypothèses (types de mesures à prendre) et choisit l'instrumentation nécessaire.
- *Peut aussi* organiser l'ensemble des essais (en site ou sur banc d'essai) lorsque l'entreprise ne possède pas de service d'essais spécialisé, ou faire suivre les essais par un membre de son équipe (projeteur, calculateur...).
- Analyse les résultats des essais et modifie en conséquence son modèle pour tenir compte de certains phénomènes liés à l'usure du matériau, au manque de fiabilité d'une structure porteuse (navire, avion...) ou pour optimiser le fonctionnement d'un ensemble mécanique (moteur, turbine...).
- Elabore, selon les cas, un rapport de synthèse ou un avant-projet explicitant la conception technique du produit et donnant une estimation financière.

2 - Animation d'une section ou d'un service d'études

- Oriente les études générales effectuées par les ingénieurs et calculateurs de son service :
- choisit les thèmes ou projets d'études qui lui paraissent prioritaires ;
 - redistribue l'information en provenance des autres services d'études ou de la direction technique.
- Coordonne les activités des ingénieurs et calculateurs travaillant sur un projet ou dans un domaine précis :
- répartit les études, calculs, dessins ou plans à effectuer selon les compétences et spécialisations de chacun ;
 - vérifie les calculs les plus importants.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Les caractéristiques principales (énoncé du problème à résoudre, spécifications de taille, de puissance d'un produit à concevoir ou à modifier) du travail à effectuer sont fournies au titulaire, soit par le responsable du bureau d'études (ou directement par la direction technique), soit par un service technico-commercial lorsque l'avant-projet doit déboucher sur un devis comportant une estimation financière. Le titulaire choisit les solutions techniques, les méthodes de calcul, et les procédures d'essais susceptibles de répondre à ces spécifications.

• Contrôle

L'avant-projet est soumis au chef de service ou à la direction technique qui en vérifie la conformité à la demande.

• Conséquences d'erreurs

Des erreurs dans le choix des solutions techniques ou dans les calculs, sont en général décelées lors de la phase d'essais et entraînent des modifications et un allongement des délais. Dans cette phase de conception, des expérimentations multiples sont souvent nécessaires et les « erreurs » proviennent essentiellement de phénomènes insuffisamment connus.

• Relations fonctionnelles

Le titulaire :

- Anime une équipe d'ingénieurs, dessinateurs, calculateurs, de dimension variable (il peut aussi être seul) selon l'ampleur du projet.
- S'informe auprès des autres services d'études spécialisés ou fournit des indications aux services chargés de la fabrication et des essais de prototype.
- Sous-traite certains calculs ou essais à des organismes spécialisés.

Environnement

- Milieu
- Rythme

Travail en bureau.

Délais variables selon l'ampleur du projet. Travail simultané, sur plusieurs études.

Horaires réguliers de jour ou travail au forfait.

Conditions d'accès

Accès direct : avec diplôme d'ingénieur ou diplôme universitaire (3^e cycle) dans les spécialités de la physique.

Accès indirect : avec expérience de quelques années comme ingénieur d'études dans d'autres entreprises ou bureaux d'études spécialisés.

Emplois et situations accessibles

Emplois d'ingénieur d'études dans d'autres services de l'entreprise.

Augmentation des responsabilités et exercice de la totalité des activités décrites dans cet emploi après expérience professionnelle de plusieurs années.

Accession à un emploi de responsable de bureau d'études, en fonction de critères propres à l'entreprise.

chef de projet en construction mécanique

ME 13

Autres appellations	Responsable de projet — Ingénieur de projet — Projeteur — Chef de groupe.
Définition	<i>Etablit le dessin de projet d'un ensemble en construction mécanique, assure la réalisation du dossier d'études et participe aux essais ou à la fabrication afin de permettre la mise au point définitive du produit.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de la construction électrique ; entreprises d'ingénierie.</p> <p>Bureau d'études réalisant tous les plans, calculs, dossiers, nomenclatures nécessaires à la fabrication, ou service d'études spécialisées, lorsque les produits sont très complexes (avions, navires, turbines...) en fonction des disciplines d'études (acoustique, aérodynamique, résistance des matériaux...), du degré d'élaboration du projet (conception, industrialisation) ou de parties du projet (coque, moteur pour un navire).</p>
Délimitation des activités	<p>Le chef de projet en construction mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none">— Intervient le plus souvent sur un seul projet qu'il suit jusqu'à la fabrication, à la différence du chef de bureau d'études qui, gérant le service, se tient au courant de l'ensemble des études de son service.— Est en général spécialisé, en fonction de l'organisation du bureau d'études soit sur un type de produit, soit sur une technique, soit sur une partie d'un produit de grande dimension, soit sur une phase particulière (projet, industrialisation, analyse de la valeur...).— Participe, de manière variable, à la conception du projet et à la réalisation du dessin d'ensemble en fonction de la répartition du travail entre lui, les projeteurs et les dessinateurs. Dans certains types d'organisation où l'ampleur du projet rend nécessaire la coordination de nouveaux groupes spécialisés (exemple : construction navale), son activité peut se limiter à la coordination et à la vérification du travail des différents sous-groupes.— Exerce en général une responsabilité technique sur un groupe plus ou moins important (de 2-3 à 20-30 dessinateurs et projeteurs).
Description des activités	<p>1 - Réalisation du dessin de projet d'un ensemble</p> <ul style="list-style-type: none">— Détermine le principe de fonctionnement (étude fonctionnelle) d'un produit (mécanisme d'automobile, machine de fabrication...) à partir d'un avant-projet fourni par le service commercial (ou un autre service de l'établissement : bureau d'études « projet », méthodes, fabrication...) et définissant les utilisations et les principales contraintes techniques ou entreprend l'étude technique d'une partie du plan d'ensemble d'un projet de grande ampleur (navire, turbine...) qui lui est confié en fonction de sa spécialisation (compartment moteur, système de refroidissement et conditionnement d'air ou d'autres fluides...) afin d'en déterminer les caractéristiques.— Effectue les calculs nécessaires à l'établissement des schémas ou dessins des différents sous-ensembles :<ul style="list-style-type: none">• établit un bilan thermique en calculant (par application de coefficients) les échanges de chaleur entre des surfaces déterminées, dans le cas d'un système de refroidissement d'un navire ;• détermine le débit et la position des pompes ainsi que le cheminement des circuits en fonction des zones à ventiler et dispose les différents appareils (ventilateurs, échangeurs, filtres, réchauffeurs...) du système ;• ou effectue les calculs de résistance de matériaux (à l'aide de diagrammes pré-établis ou par programme informatique) pour déterminer la forme d'une pièce ou le choix de matériaux (diamètre d'arbres, forme des paliers, nuance de l'acier...) ou de la conception d'une turbine.

— Dessine le plan d'ensemble du projet ou de la partie du projet ou le schéma général du système qu'il vient d'élaborer en respectant des procédures normalisées de représentation et un niveau de description suffisant pour que le plan puisse être transmis à d'autres dessinateurs d'études.

— Soumet le projet dans cet état au service demandeur (ou au chef du bureau d'études ou au client selon l'organisation du service) afin d'en examiner la conformité à la demande et d'en effectuer si nécessaire, les modifications.

2 - Participation à la réalisation du dossier d'études

— Répartit les dessins de détail ou de différents sous-ensembles à des projeteurs ou dessinateurs de son groupe, ou, lorsque le bureau d'études est de taille plus faible, partage le travail avec d'autres dessinateurs ou fait sous-traiter certaines parties par son bureau d'études extérieur :

- transforme, dans le cas de construction navale, les plans du bâtiment en projection isométrique afin d'y dessiner les schémas des circuits de distribution ;
- coordonne ensuite le report de ces schémas sur le plan des différentes tranches du navire exécutées par les différents sous-groupes de dessinateurs ;
- ou répartit les éléments d'une turbine (socle, rotor...) entre les dessinateurs afin de les détailler (cotations, ajustements...);
- contrôle l'ensemble des dessins pour s'assurer de leur cohérence (compatibilité des différentes pièces...) en examinant le dessin d'ensemble « remonté » à partir de tous les dessins de détail.

3 - Participation aux essais ou à la fabrication

— Fait fabriquer un prototype lorsque la mise au point exige des essais (nouvelle machine...) ou des maquettes partielles qui permettent de tester les solutions techniques adoptées :

- définit les essais à effectuer ;
- modifie, en fonction des résultats d'essais, les dessins, plans, schémas du produit.

— Suit la fabrication lorsque le produit est fabriqué directement (sans passer par un prototype : navire, turbine et en général tous les produits obtenus par des modifications de produits existants) :

- passe les commandes aux fournisseurs, après accord de la direction ;
- intervient au montage ou à l'usinage pour donner des informations (cotes, tolérance) ou pour modifier le projet lorsqu'il y a impossibilité de montage (pièces mal disposées...) ou d'usinage (tolérances impossibles à atteindre avec l'outillage de l'établissement...);
- établit les plans définitifs, schémas conformes, fichier des dessins et notices techniques, rédige éventuellement des notices de conduite, d'entretien.

— *Peut aussi* participer aux essais en site (en mer pour les navires, sur le lieu d'utilisation pour un équipement industriel) et à la procédure de recette auprès du client.

— *Peut aussi* intervenir, en cas de dépannage, auprès du client ou du service utilisateur, pour fournir les informations nécessaires au démontage de pièces ou aux modifications à apporter.

— *Peut aussi* participer aux études de rentabilité portant sur le produit afin d'en diminuer le coût, avec le service d'analyse de la valeur :

- analyse les coûts de fabrication (main-d'œuvre, matières premières, sous-traitance éventuellement...) afin de les réduire (matériaux plus économiques, stocks de pièces détachées plus faibles...);
- essaie d'adapter le plus précisément possible les solutions techniques aux fonctions remplies par les pièces ou sous-ensembles (choix d'un procédé d'usinage plus économique mais moins précis, lorsque la fonction de la pièce ne nécessite pas une précision très grande...).

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le chef de projet intervient à partir d'un avant-projet comportant une esquisse de solution au problème posé, satisfaisant aux contraintes techniques et financières de la demande. Cet avant-projet est l'objet de discussions entre lui et les services technico-commerciaux, les clients et les services de réalisation (fabrication, méthodes) afin de préciser ces contraintes et spécifications techniques.

• Contrôle

Le responsable de bureau d'études contrôle les délais de réalisation et la passation des commandes lorsque celles-ci sont effectuées par le titulaire. Les spécifications techniques de certains projets sont obligatoirement soumises à des organismes de contrôle extérieur (sociétés de « classification » dans la construction navale, services des mines dans la construction automobile...).

• Conséquences d'erreurs

Les erreurs de conception qui entraînent une reprise des plans d'ensemble, sont généralement rares car plusieurs personnes travaillent sur un même projet. Des erreurs de calcul ou cotation peuvent entraîner l'impossibilité de fabriquer un sous-ensemble ou une pièce et ont pour conséquence des retards dans la réalisation.

<ul style="list-style-type: none"> • Relations fonctionnelles 	<p>Enfin, certaines études peuvent ne pas aboutir, entraînant une perte financière pour l'entreprise ou un alourdissement des coûts d'études du produit.</p> <p>Le chef de projet en construction mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Est techniquement responsable d'une équipe de dessinateurs et de projeteurs travaillant d'après ses instructions. — Reçoit les avant-projets, par l'intermédiaire du responsable du bureau d'études, de services technico-commerciaux ou de services techniques (fabrication, méthode, autres services d'études) avec lesquels il reste en contact pour définir précisément la demande ou les possibilités de fabrication des éléments. — Passe les commandes par l'intermédiaire d'un service « achats ». — Assiste techniquement le service d'essais lorsque le produit nécessite des essais lors de la conception ou de la mise au point. — Intervient si nécessaire, sur demande de l'utilisateur pour fournir les indications nécessaires à la réparation ou à la modification du produit.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travail en bureau.</p> <p>Le processus de réalisation d'un dossier peut varier de quelques mois à plusieurs années selon l'ampleur du projet. Le titulaire peut intervenir sur plusieurs projets à des degrés différents de réalisation.</p> <p>Horaire normal de jour ou travail « au forfait ».</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : exceptionnel avec un diplôme d'ingénieur (Arts et métiers...).</p> <p>Accès indirect : à partir d'une expérience professionnelle de dessinateur d'une durée souvent très longue (15 à 20 ans), avec formation de niveau IV (anciens BEI, BP, dans la spécialité de la mécanique et du dessin industriel) ou éventuellement avec formation de niveau III (BTS « Bureau d'études ») et une expérience professionnelle plus réduite (5 à 10 ans).</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès à des responsabilités techniques sur un projet plus varié avec accroissement de l'expérience professionnelle.</p> <p>Accès à des responsabilités de chef de bureau d'études.</p> <p>Passage à des responsabilités d'encadrement en fabrication (chef d'atelier...).</p>

Technicien de calcul en construction mécanique

ME 14

Autres appellations	Technicien de bureau d'études — Calculateur — Dessinateur — Projeteur — Chef de groupe.
Définition	<i>Réalise les calculs et exploite les résultats de ces calculs et des essais afin de définir les caractéristiques de pièces ou de sous-ensembles utilisés en construction mécanique.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Grandes entreprises du secteur du travail des métaux possédant des services d'études très développés capables de concevoir entièrement de nouveaux produits (construction navale, aéronautique, automobile, mécanique lourde...).</p> <p>Section d'un bureau d'études placée sous la direction d'un ingénieur d'études-essais et spécialisée dans la conception d'une partie d'un ensemble (coque, structure, hélice d'un navire, carrosserie d'automobile, cellule d'avion...) ou au sein d'un service d'essais, chargé de préparer et d'exploiter les résultats (essais sur bancs automatiques de moteurs d'avion, essais en vol d'avions...).</p>
Délimitation des activités	<p>Le technicien de calcul :</p> <ul style="list-style-type: none">— Réalise des calculs nécessaires à l'établissement des plans détaillés exécutés par des dessinateurs d'études (voir l'article ME 15).— Travaille à partir des directives de l'ingénieur d'études ou du chef de projet (voir les articles ME 12, ME 13) qui fournissent le cadre technique (choix des solutions) d'ensemble.— Est spécialisé sur des produits particuliers (construction navale, aéronautique, automobile) ou des éléments particuliers de ces produits (hélices, moteur, coque, cellule...).— Peut participer à la définition des essais et conduire l'étude d'une modification de produit dans une mesure variable en fonction de son expérience professionnelle.— <i>Peut aussi</i>, en tant que chef de groupe, répartir les calculs à effectuer et les vérifier, lorsque ceux-ci sont nombreux et plus ou moins standardisés (construction navale).
Description des activités	<ul style="list-style-type: none">— Examine les données qui lui sont fournies par l'ingénieur d'études afin de préciser les méthodes de calcul et les formules à employer. Ces données sont de nature différente selon les produits :<ul style="list-style-type: none">• en construction navale : les spécifications principales d'un navire (capacité, vitesse, dimensions, type de produits transportés) ainsi que les formules de calcul à employer (formules préparées par les « sociétés de classification » qui homologuent le navire. Ce sont des formules dérivées de celles utilisées en résistance des matériaux avec des coefficients renforcés pour tenir compte des circonstances particulières d'utilisation du navire) ;• en mécanique : le plan de la pièce (élément tournant de turbine, hélice de navire) et les conditions d'utilisation (vitesse de rotation...) ainsi que les méthodes générales de calcul qu'il faut adapter à l'étude.— Effectue les calculs nécessaires à une description complète de la pièce ou de l'ensemble mécanique :<ul style="list-style-type: none">• procède si nécessaire, à des opérations préalables d'organisation des calculs telles que : détermination des éléments schématisant une pièce (pour étudier la résistance de cette pièce en utilisant la méthode des éléments finis) ; présentation des données descriptives (provenant de listings d'ordinateurs) en tableaux avec les compléments nécessaires (constantes à utiliser) à la réalisation des calculs par ordinateur ;

- réalise des calculs en se servant de règles à calcul, calculatrices de bureau et en utilisant les formules adaptées au problème à résoudre (calcul du centre de gravité d'un élément du navire) ou :
- choisit si nécessaire (lorsque les données sont nombreuses et les formules complexes) un programme de calcul et introduit les données dans une calculatrice programmable de bureau ou envoie les données et les formules de calcul au service informatique.
- *Peut aussi* faire effectuer des essais, lorsque les calculs ne permettent pas de définir entièrement les caractéristiques du produit (forme de l'hélice d'un navire, performances d'un moteur...) :
- définit les moyens d'essais (implantation des instruments de mesure en fonction des paramètres à mesurer) ;
- assiste si nécessaire au cycle d'essais (en site, en plateforme).
- *Peut aussi* lorsqu'il exerce des fonctions de chef de groupe, répartir et contrôler les calculs et les préparations d'essais au sein d'une équipe de calculateurs.
- Analyse les résultats des calculs et des essais — lorsqu'il y en a — afin de vérifier la pertinence des solutions techniques retenues :
- dépouille les résultats (listings d'ordinateurs généralement) et les présente sous forme de tableaux, graphiques, courbes ;
- vérifie par exemple la forme de la courbe afin de repérer les irrégularités (par comparaison avec des courbes standard) et essaie d'en isoler la cause (montée en température trop rapide par suite d'un mauvais refroidissement, ou déformation trop forte d'une pièce insuffisamment épaisse) ;
- *peut aussi*, en cas de traçage automatique de courbe par ordinateur (donnant le profil d'un élément de cellule d'avion ou de carrosserie de voiture) choisir parmi différentes versions celle qui lui paraît se rapprocher le plus de la forme recherchée et la compléter (cotation...).
- Etablit, à partir des éléments précédents, une représentation de la pièce ou de l'ensemble, utilisable par les bureaux d'études et de dessin :
- propose, dans le cas d'étude de pièce, une modification qui tienne compte de résultats précédents, ou :
- établit un plan de forme du navire (au 1/100) ainsi qu'un bordereau où sont inscrites les positions et les surfaces de tous les éléments du navire portés sur le plan (épaisseur des tôles, nature et position des renforts tels que raidisseurs primaires ou secondaires qui soutiennent les tôles) ou :
- constitue un dossier de calcul exposant le problème traité, les moyens de calcul et d'essais, les résultats et leurs conclusions.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le technicien de calcul intervient en général dans le processus de conception d'un produit pour effectuer à une étape déterminée l'ensemble des calculs que lui demande l'ingénieur responsable de l'étude. Les données et les méthodes de calcul (les formules aussi lorsqu'elles sont standardisées) lui sont fournies ainsi que les programmes de calcul informatisés lorsqu'il en utilise.

Le responsable de projet vérifie la cohérence globale des calculs et les interprétations que lui fournit le calculateur. Le degré de précision du contrôle est variable en fonction de l'expérience professionnelle du titulaire.

Les erreurs de calcul sont décelées lors des essais ou lors de la réalisation des plans par les dessinateurs et entraînent une reprise des calculs pouvant aboutir à des modifications du produit.

Le technicien de calcul :

- Reçoit les instructions et données relatives à un projet de l'ingénieur d'études-essais ou du chef de projet de l'équipe à laquelle il appartient.
- Echange des informations avec d'autres calculateurs pour assurer la cohérence d'un projet ou s'informer de détails techniques extérieurs à la spécialité.
- Fournit les données et les instructions nécessaires au service informatique et s'informe des procédures de calcul utilisées lors de l'interprétation des résultats.
- *Peut aussi* participer aux essais réalisés par un service spécialisé.
- *Peut aussi* exercer une responsabilité hiérarchique sur une équipe de calculateurs.

Environnement

- Milieu
- Rythme

Travail en bureau ou en grande salle.

La durée de l'intervention du titulaire sur une étude est variable : quelques jours (pour des calculs simples de résistance de matériaux) à quelques semaines (synthèse de

<ul style="list-style-type: none"> • Particularités 	<p>calculs portant sur les différentes parties d'un navire). En général, le titulaire travaille sur plusieurs études, intervenant aux différentes étapes de la conception et des essais.</p> <p>Horaires réguliers de jour.</p> <p>Connaissance de l'anglais indispensable dans certains domaines pour la lecture de notices techniques.</p> <p>Connaissance en informatique permettant le choix et l'utilisation de programmes de calcul, à différents niveaux selon les entreprises (de la calculatrice programmable de bureau aux grands systèmes de calcul scientifique ; ainsi que les procédés automatiques de traçage de courbes par ordinateur).</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec diplôme de niveau III (DUT, BTS, Diplôme d'enseignement supérieur technique du CNAM, DUES) dans les spécialités de la mécanique ou de la physique.</p> <p>Accès indirect : à partir d'une expérience de dessinateur d'études (de 5 à 10 ans) et d'une formation en dessin de niveau IV.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à une catégorie supérieure dans la classification professionnelle (projeteur, chef de groupe).</p> <p>Passage à une situation d'emploi d'ingénieur d'études avec formation complémentaire (du type CNAM).</p>

dessinateur en construction mécanique

ME 15

Autres appellations	Dessinateur d'études spécifié par le produit ou la partie de produit qu'il étudie (coque, carrosserie, outillage...) — Projeteur — Dessinateur d'exécution.
Définition	<i>Détermine, à partir du dessin de projet d'un ensemble en construction mécanique, les éléments normalisés constituant une partie du projet et réalise les dessins de détail ainsi que les nomenclatures de pièces afin de permettre la fabrication du produit.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de la construction électrique ; entreprises d'ingénierie.</p> <p>Service d'études réalisant tout ou partie des plans, calculs, dessins, nomenclatures nécessaires à la fabrication. Ces services réalisent toutes les études depuis la conception jusqu'à l'industrialisation, c'est-à-dire la fabrication en cas de production unitaire (machine, outillage, navire) ou les méthodes dans les autres cas (automobile, production en série de pièces mécaniques).</p> <p>Service des « méthodes » chargé de définir les équipements de production et les conditions de leur installation.</p>
Délimitation des activités	<p>Le dessinateur en construction mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none">— Se distingue des autres dessinateurs (de matériel électrique : EL 23, en bâtiment...) par la nature des connaissances scientifiques et techniques mises en œuvre (mécanique en général et particulièrement résistance des matériaux et procédés d'usinage par enlèvement ou déformation).— Est spécialisé dans la représentation de pièces ou ensembles mécaniques en trois dimensions, dans la représentation de tôles ou ensembles de tôles en deux dimensions, dans la représentation de circuits de fluides d'un produit quelconque.— Peut intervenir sur des pièces plus ou moins complexes ou sur des ensembles ou sous-ensembles plus ou moins vastes, en fonction de sa qualification, allant de la reproduction simple (dessinateur-calqueur) à l'étude d'un ensemble (projeteur).— N'exerce en général pas de responsabilités hiérarchiques (confiées au chef de groupe, de projet, de bureau d'études) mais peut travailler en équipe comprenant des dessinateurs de qualification différente.
Description des activités	<p>1 - Examen du projet</p> <ul style="list-style-type: none">— Etudie le dossier de projet réalisé par un projeteur ou chef de groupe afin de préciser les principes de fonctionnement ou l'environnement du sous-ensemble à dessiner, à partir d'une documentation variable selon les produits ; par exemple :<ul style="list-style-type: none">• dans le cas d'un sous-ensemble mécanique comportant des pièces en mouvement (machine, moteur...) : le plan d'ensemble muni des cotes fonctionnelles et les esquisses des pièces principales à différentes échelles ;• dans le cas d'un sous-ensemble en tôle (partie d'un navire ou d'une automobile) le plan d'ensemble donnant la forme et les principales dimensions du produit (vertical des formes d'un navire, projection en trois dimensions du véhicule à l'échelle 1 d'une automobile...) ;• dans le cas d'une installation de distribution de fluides : le schéma de principe avec l'emplacement des principaux appareils du circuit.

— Effectue si nécessaire (cela dépend du degré de détail du projet et de la qualification du titulaire) les études complémentaires permettant de décrire entièrement le sous-ensemble (jusqu'aux plans d'exécution et de montage d'un navire ou jusqu'au dessin d'ensemble remonté d'une machine) :

- précise les formes, les dimensions (cotes principales), la matière et les positions relatives des différentes pièces en s'informant auprès du projeteur ou chef de groupe qui a dessiné le plan d'ensemble et en vérifiant auprès du service de méthodes les possibilités de fabrication des pièces selon les techniques prévues (usinage, fonderie, moulage...);
- vérifie les calculs de résistance des matériaux ou de flexibilité des pièces (tels que diamètre d'une tige ou épaisseur d'une tôle en fonction des efforts supportés) effectués lors de la conception, au moyen de formules variant selon la forme, la nature, la fonction des pièces, en appliquant des barèmes pré-établis (ou parfois calculs graphiques par interpolation);
- détermine si nécessaire certains éléments du système : type de fixation d'un module à un ensemble, type de support, procédé d'assemblage (emmanchement à force, frettage...), type d'ajustement (avec jeu, avec serrage...);
- détermine enfin les divers éléments à « sortir » (dont il faut effectuer le dessin de détail).

2 - Réalisation de dessins de définition ou de fabrication

— Détermine, en cas de dessin de pièces, le nombre de vues (en coupe, en section...) à dessiner selon la complexité de la pièce et l'étape de réalisation du dessin (dessin de définition ou d'exécution) ou :

— Définit, en cas de dessin de construction en tôle (navire, automobile...), le nombre de coupes à établir (longitudinales, transversales) pour préciser la forme et les renforts (lisses, membrures) ou soudures nécessaires à la tenue ou à l'assemblage de la tôle, selon des normes le plus souvent obligatoires (fixées par les « sociétés de classification » pour les navires, le Code des Mines pour les véhicules...).

— Exécute les différents dessins nécessaires à la constitution du dossier d'ensemble ; en cas de pièces :

- fait une esquisse de chaque pièce au crayon ;
- reporte les chiffres de la cotation générale déterminée précédemment sur chaque dessin de détail (cotes fonctionnelles d'usinage, signes indiquant le mode d'usinage : rectification, rodage, meulage...);
- peut aussi dessiner directement sur des supports spéciaux (écrans cathodiques) afin de mettre en mémoire les éléments de cotation ;
- fait vérifier si nécessaire le dessin par le projeteur avant de le repasser au net (à l'encre, en utilisant différents procédés graphiques) et de le compléter (traits d'axes, lignes de cotes, hachures...) en utilisant les symboles en vigueur (normes I.S.O. (International system organization), normes françaises) ;
- dessine en cas de construction en tôle : à échelle réduite (1/100 pour un navire par exemple) les différents plans d'une tranche d'un navire (plans de carlingage, plans d'ouverture, plan de charpente...), les plans des éléments plats entrant dans la composition d'une partie d'une automobile, ou les plans des tuyauteries d'un circuit de fluide, en effectuant les raccords nécessaires entre chaque élément ;
- peut, si nécessaire, déterminer le profil d'une tôle et pour cela, tracer une courbe en ajustant une règle souple sur différents points dont les coordonnées lui sont données par le service calcul ou le service « méthodes ». Le nombre ou la distance relative des points varient en fonction de la complexité de la courbe à tracer et du degré de précision que l'on veut obtenir lors de la fabrication de l'élément.

— Peut exécuter, lorsqu'il est responsable de l'étude d'un ensemble, le dessin « remonté », contenant tous les dessins de détail, afin d'en vérifier ou d'en faire vérifier par le chef de groupe la cohérence globale et les possibilités d'insertion dans un ensemble plus vaste (outillage de presse pour une presse, appareillage de contrôle pour une machine de fabrication...).

— Constitue les différentes nomenclatures (de pièces, de modification, de schémas...) en répertoriant tous les éléments nécessaires et en les classant par nom, symbole, matière, mode de fabrication, quantité, afin de les joindre au dossier de fabrication ou dans certains cas (petites entreprises) de passer les commandes (après consultation du responsable du bureau d'études).

3 - Peut aussi suivre l'utilisation du dossier d'études

— Soit par le service méthodes afin de préciser les modes de fabrication ou les gammes d'opération et d'effectuer les modifications de plans lors d'impossibilités de fabrication.

— Soit par le service de fabrication, lorsqu'il a dessiné des plans d'exécution ou de montage de tôles non formées (principalement pour les productions unitaires de type navire, bâtis de tôle pour machine...).

— Soit par le service de traçage (voir ces emplois-types) lorsqu'il est nécessaire de découper ou former des tôles, des profilés ou des tubes.

<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le projet ou l'avant-projet définissant le principe de fonctionnement de l'ensemble, ses principales dimensions et si nécessaire les cotes fonctionnelles, détermine le système des contraintes techniques à l'intérieur duquel le dessinateur travaille. En fonction de sa qualification, il précise ou conçoit tous les détails de ce projet.</p> <p>Les dessins de détail sont vérifiés par le chef de groupe et un contrôle global de cohérence peut être effectué en « remontant » l'ensemble des dessins de détail.</p> <p>La symbolisation des représentations graphiques est très poussée et très détaillée. Des erreurs par oubli, mauvaise utilisation des symboles ou des erreurs de cotation, peuvent se produire à n'importe quelle étape de la réalisation des dessins. En principe, la vérification par d'autres dessinateurs ou le chef de groupe permet de les déceler. Mais dans certains cas, ces erreurs entraînent l'impossibilité de fabriquer ou de monter la pièce, ou son usure prématurée par suite d'un mauvais dimensionnement.</p> <p>Le dessinateur en construction mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Peut travailler en équipe avec d'autres dessinateurs ayant une expérience professionnelle différente (débutant ou projeteur) et se former ou former les autres personnes de son équipe. — Reçoit les instructions du chef de groupe auprès duquel il s'informe en cas de difficultés techniques. — S'informe auprès du service « méthodes » ou directement auprès de la fabrication, de la possibilité de fabriquer les pièces aux cotes et de la manière qu'il a choisies.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en bureau ou en grande salle.</p> <p>La réalisation d'une étude, même de « détail », prend souvent plusieurs mois. La réalisation d'un projet peut prendre plusieurs années, au cours desquelles le dessinateur peut être amené à travailler à nouveau sur une même étude pour la modifier ou la compléter.</p> <p>Horaire normal, de jour.</p> <p>Travail debout, sur planche à dessin ou parfois sur écran cathodique.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec formation initiale en dessin et en mécanique de niveau V (CAP de dessin + CAP d'une spécialité de la mécanique : fraisage, ajustage, ancien CAP de mécanique générale) ou formation initiale de niveau IV (Bac F1) ou de niveau III (DUT ou BTS fabrication mécanique-bureau d'études).</p> <p>Accès indirect : avec CAP de la mécanique dans le domaine d'activité (CAP de traceur de coque, chaudronnerie, etc., en construction navale, CAP de fraiseur, ajusteur...) et expérience professionnelle en fabrication (environ 5 ans), suivis d'une formation professionnelle (stages internes, cours du soir), conduisant au niveau du CAP de dessin, parfois sanctionnée par le diplôme.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à une catégorie supérieure dans la filière dessinateur (exécution, petites études, études, projeteur).</p> <p>Accès à partir de la catégorie projeteur à des responsabilités hiérarchiques (chef de groupe).</p> <p>Passage dans un service de méthodes (agent de méthodes en fabrication).</p>

la préparation technique de la fabrication en construction mécanique

La mise en fabrication d'un produit exige, dans le domaine de la construction mécanique, que soient précisés les techniques et les outillages nécessaires à l'usinage des pièces. La plupart des entreprises possèdent en effet un parc différencié de machines-outils utilisées par des personnels de qualification différente. Il existe donc de nombreuses combinaisons possibles pour réaliser une pièce. Le choix d'une combinaison déterminée est réalisé par le service des méthodes en fonction des contraintes financières (coût et délais de l'usinage) fixées par les services commerciaux. Ce choix se traduit par la sortie d'instructions élaborées sous forme de dessins de pièces, gammes d'usinages, feuilles d'opérations.

Pour certains produits de grande dimension, il existe en outre une étape intermédiaire entre la préparation et l'exécution, le traçage, que l'on considère ici comme faisant partie de la préparation technique de la fabrication lorsqu'il n'est pas réalisé par l'opérateur d'usinage. La préparation technique de la fabrication inclut de même les activités de réglage des équipements de fabrication qui ne sont pas effectuées par l'opérateur lors de production en grande série.

I - LES EMPLOIS DES MÉTHODES

A - DESCRIPTION DU PROCESSUS

Les activités de méthodes s'insèrent entre la définition et la réalisation du produit. Elles incluent donc une part d'études liée à la description du produit ainsi que toutes les tâches de réalisation des instructions. De plus, le service des méthodes est souvent chargé des études et du choix des équipements de fabrication puisqu'il détermine la manière de les utiliser :

a) Participation à la définition du produit

La nature des équipements de fabrication conditionne la conception du produit (forme des pièces, nature du métal utilisé...). Le service des méthodes transmet donc aux services d'études les informations nécessaires, soit au cours de la conception, soit à l'issue de celle-ci, lorsqu'il constate une impossibilité de fabrication rendant nécessaire une modification du plan.

b) Elaboration des gammes de fabrication

La gamme est un dossier constitué à partir du dessin de pièces, du type de matériau, des tolérances, etc. Ce dossier comporte un découpage de la fabrication en phases, sous-phases, et opérations ainsi qu'une feuille par opération indiquant les temps de montage, de démontage, d'usinage, les types de fixation, etc.

Ces gammes sont plus ou moins détaillées selon la qualification de l'opérateur et la nature des instructions fournies par les méthodes est un facteur important de différenciation des emplois d'usinage (voir infra « les emplois d'usinage »).

Les gammes de fabrication peuvent concerner les produits fabriqués par l'entreprise ou les outillages réalisés dans l'entreprise pour la fabrication des produits. Les gammes d'outillage sont élaborées selon les mêmes principes que les gammes de fabrication proprement dites, de même que les gammes de contrôle.

c) Choix des équipements et outillages de fabrication

Le choix des équipements et outillages de fabrication implique des études comparatives d'outillages qui peuvent être réalisées par des dessinateurs dits « d'outillage » ainsi que des analyses de postes de travail afin de rationaliser les méthodes de production ou d'adapter un nouvel outillage aux fabrications de l'entreprise.

B - LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Les situations de travail observées combinent de manière variable les activités précédentes. Les activités liées à la définition du produit et au choix des équipements, par les responsabilités qu'elles impliquent sont souvent affectées aux chefs de service ou chefs de groupe de méthodes. L'élaboration de gammes de fabrication, d'outillage, de contrôle ou d'entretien est confiée à des préparateurs de méthodes spécialisés par fonction. La plupart d'entre eux participent cependant aux activités ayant pour but de rationaliser la production, en améliorant la fabrication par des modifications de fonctionnement ou de disposition, ou en effectuant des calculs de rentabilité des équipements.

Parmi les préparateurs de méthodes d'usinage, une catégorie se distingue : les préparateurs pour machine-outil à commande numérique. En effet, la nature des tâches est différente puisqu'il s'agit d'établir un programme et de le tester sur la machine-outil à commande numérique. Les préparateurs sur machine-outil à commande numérique travaillent à partir de gammes déjà faites (qu'ils peuvent réaliser eux-mêmes car ce sont en général des préparateurs de méthodes classiques formés à la commande numérique, par stages chez les constructeurs), ou de gammes réalisées par un ordinateur, soit complètement par un gros ordinateur, soit partiellement par des micro-ordinateurs fonctionnant sur le mode conversationnel.

C - GROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

La structuration des emplois précédemment décrite met en évidence la différence de champ d'intervention entre les préparateurs ayant des responsabilités hiérarchiques (chef de service) ou d'encadrement (chef de groupe) et les autres. Les distinctions fondées sur les fonctions du service (méthode de fabrication, d'outillage, de contrôle, d'entretien) ne paraissent pas pertinentes dans la mesure où la nature et le niveau des interventions ne varient pas. Les préparateurs sur machine-outil à commande numérique constituent à cet égard une exception puisque la nature de l'intervention change, passant de l'analyse de la fabrication à la programmation de celle-ci au moyen de langages formalisés différents de ceux utilisés habituellement.

Ces critères permettent de définir les trois emplois-types suivants :

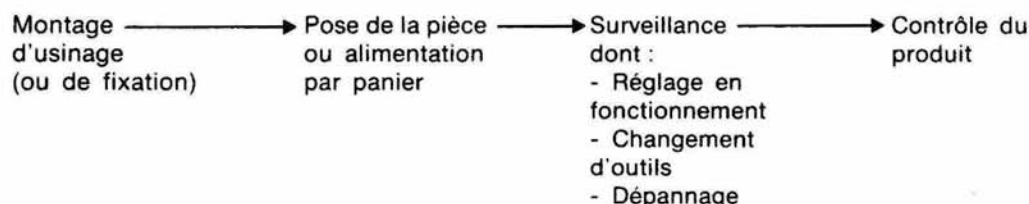
- chef de service « méthodes de fabrication »
- préparateur de « méthodes de fabrication »
- préparateur sur machine à commande numérique

Il faut souligner les analogies qui existent entre ces emplois-types et ceux des spécialités de l'électricité-électronique. L'influence du secteur d'activité ne paraît pas jouer pour différencier ces activités de préparation qui relèvent en grande partie des spécialités de la mécanique.

II - LE RÉGLAGE DES ÉQUIPEMENTS DE FABRICATION

A - DESCRIPTION DU PROCESSUS ET DES ÉQUIPEMENTS

Le processus de fabrication en grandes séries par machines-outils travaillant le métal peut être schématisé de la façon suivante :



Ce cycle est généralement effectué une première fois avant la fabrication proprement dite avec une pièce « prototype » ou une pré-série, chaque fois qu'il y a un changement de fabrication.

Trois catégories d'opérations de « réglage » sont nécessaires :

- positionnement de la pièce par rapport à la machine, au moyen d'un montage d'usinage ou d'un gabarit (pour les tôles) ;
- choix et montage des outils ;
- réglage des différents paramètres de la machine.

La complexité des réglages est liée à la nature de la machine. On distingue traditionnellement les machines-outils travaillant par enlèvement et les machines-outils travaillant par déformation. Il s'y ajoute un grand nombre de machines ou d'équipements spécialement mis au point pour effectuer des opérations déterminées sur un type de produit, opérations d'assemblage par soudage (machine à souder par point...), opérations de tronçonnage (machine automatique de sciage, d'oxycoupage).

1. Machine-outil par enlèvement

Les réglages varient en fonction de la complexité de la pièce et du degré d'automatisme. Pour les pièces les plus complexes qui sont néanmoins parfaitement définies au niveau du dessin de pièces, toutes les opérations d'usinage ne sont pas spécifiées et il faut trouver les réglages par tâtonnements et essais en fabriquant une pièce prototype. Il s'agit, dans la plupart des cas, de machines automatiques ou semi-automatiques. Dans les quelques cas observés de commande numérique, il n'y a pas de modifications sensibles des opérations de préparation de la fabrication. Il s'y ajoute simplement la vérification du programme et de la bande.

Le réglage porte à la fois sur le montage des outils et instruments de mesure sur la machine et sur l'adaptation des paramètres de la machine (avance, vitesse de coupe, profondeur de passe) aux caractéristiques dimensionnelles demandées de la pièce.

2. Machine-outil travaillant par déformation et autres machines-outils de fabrication

La difficulté des réglages tient essentiellement à la synchronisation des opérations effectuées en grande série, avec des temps de cycle très courts. Le montage de fixation utilisé pour tenir la pièce ou le gabarit employé pour positionner le sous-ensemble de tôles sont parfois simples et préexistants (montages standardisés) ou doivent au contraire être construits pour chaque série de pièces.

Comme chaque équipement ne peut être utilisé que pour des opérations bien spécifiques, les possibilités de réglage de la machine sont souvent plus faibles que dans le cas des machines-outils travaillant par enlèvement. Il n'y a pas non plus, compte tenu de la diversité des équipements, de paramètres universels (du type avance, vitesse, profondeur) qui caractérisent les machines-outils par enlèvement, mais des types de réglage adaptés uniquement à un équipement donné : vitesse de déroulement du ruban de soudure (poste de soudure automatique) ou vitesse de déplacement des électrodes (machine à souder par point), alimentation de la presse ou positionnement de gabarits.

B - LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Les différentes catégories de réglage sont le plus souvent regroupées, lorsqu'il s'agit de machines automatiques ou semi-automatiques dans des situations d'emploi de régulateur. En effet, l'automatisme a souvent pour objectif de faire conduire la machine par un opérateur, ouvrier non qualifié. Deux cas de machines automatiques réglées par des régulateurs et conduites par des ouvriers professionnels ont été observés, mais il semble que la qualification de l'opérateur corresponde moins au contenu d'emploi qu'à la responsabilité liée à la nature des pièces : pièces complexes de grande précision pour instruments de métrologie ou pièces devant avoir des normes élevées de fiabilité (ailettes de turbines).

Trois types de situations d'emploi apparaissent :

- le régleur, ouvrier professionnel, avec formation de type CAP, intervenant pour le réglage et la fabrication de la première pièce, et le dépannage en urgence, en général sur machine-outil par enlèvement ;
- le régleur, ancien ouvrier spécialisé, devenu régleur sur le type de machines qu'il utilisait, effectuant des réglages spécifiques, fabriquant la première pièce mais surveillant la fabrication des pièces suivantes, tant en qualité qu'en quantité, avec parfois un rôle de répartition du travail par machine et d'affectation des ouvriers au poste ainsi que d'entretien des équipements. On ne trouve cette situation que lorsqu'il s'agit de machines-outils travaillant par déformation ou d'un parc mixte de machines-outils par enlèvement et par déformation ;
- diverses situations d'emploi particulières, correspondant à des activités de formation des opérateurs aux machines-outils par enlèvement (moniteur) ou d'assistance technique aux opérateurs en cours de fabrication, plus axée vers les contrôles de qualité que sur le réglage initial.

C - REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

Le type d'équipement (machines-outils automatiques ou semi-automatiques travaillant par enlèvement, autres machines automatiques de fabrication ou d'assemblage mécaniques) détermine directement le contenu d'emploi, axé sur les opérations techniques de réglage dans un cas, et associé à des responsabilités « quasi-hiérarchiques » dans l'autre. Les situations d'emploi de moniteur peuvent être assimilées à celles de régleurs sur machine-outil par enlèvement, en raison de la proximité technique de leur contenu d'emploi. Ces critères déterminent les emplois-types suivants :

- régleur sur machine-outil travaillant par enlèvement ;
- surveillant-régleur d'équipements mécaniques de fabrication.

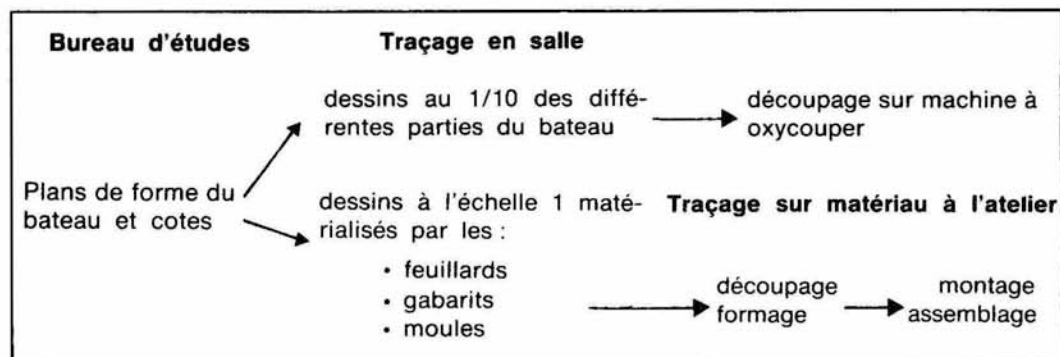
III - LE TRAÇAGE

A - DESCRIPTION DU PROCESSUS

En fabrication mécanique de petite série et pour des éléments de grande dimension, les opérations de découpage et d'usinage effectuées sur des matériaux bruts (sortant de fonderie ou de laminoirs) sont précédées d'opérations de traçage. On ne trouve ces activités qu'en construction navale, aéronautique et en mécanique lourde.

Le traçage intervient à différentes étapes de la fabrication en fonction de la nature du produit (tôles ou pièces) et de l'organisation du travail (traçage en salle ou en atelier), comme l'illustre le schéma suivant de fabrication d'un navire :

Fabrication d'un navire



1) Le découpage, le formage, l'assemblage de tôles de grande dimension sont effectués à partir d'indications (lignes matérialisées par une couleur, points matérialisés par une marque au pointeau) tracées sur le matériau.

Ces indications, plus ou moins complexes selon les configurations à obtenir, sont marquées par le traceur sur matériau à partir de plans et de cotes fournis par le bureau d'études ou de modèles fournis par les « traceurs en salle ».

2) Le dégauchissage et l'usinage par enlèvement de pièces de formes complexes de grande dimension sont effectués en plusieurs étapes sur une durée assez longue (plusieurs mois parfois) pour les pièces très importantes. Les opérateurs d'usinage travaillent à partir d'indications données par les traceurs. Ces derniers reportent sur la pièce brute, posée sur une surface de référence, les dimensions, cotes et repères qui proviennent d'une épure. Cette épure, qui est le dessin développé d'une pièce, est réalisée soit par eux-mêmes, soit en salle à partir des plans du bureau d'études.

3) Le traçage en salle comprend le traçage au 1/10 et le traçage à l'échelle 1. Le traçage au 1/10 prépare les dessins (sur papier spécial) qui seront lus par des machines à oxycouper. Le traçage à l'échelle 1 prépare les calques ou les épures qui serviront au traçage sur matériau ou à fabriquer les modèles qui seront utilisés en fabrication : gabarits pour le formage de tôles développables, moules en bois pour le formage de tôles non développables ou feuillards (longues règles d'acier) pour le découpage de tôles ou profilés.

B - LES SITUATIONS D'EMPLOI

Les situations d'emploi observées correspondent aux deux types de produits : tôles et pièces et aux deux étapes de traçage : en salle et sur matériau.

Dans le cas du traçage sur pièce, les responsabilités du traceur sont plus étendues : il intervient pour refaire certains traçages à différentes étapes de l'usinage et coordonne, avec les méthodes, la fabrication de la pièce.

Le travail du traceur en salle est parfois réduit par l'utilisation d'ordinateurs, qui, à partir des cotes, donne les formes de la pièce. Si le traçage sur tôles d'indications nécessaires au formage est toujours utilisé, le traçage pour découpage devient de moins en moins fréquent avec l'utilisation de machines automatiques à oxycouper.

Les traceurs en salle font aussi du traçage sur matériau (tôles en général) dans certaines entreprises où les activités de traçage, peu importantes, ne sont pas différenciées. Dans les grandes entreprises, le passage entre traceurs sur matériau et traceurs en salle est fréquent.

C - REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

Les deux critères pris en compte : type de production (pièce ou tôle) et type d'intervention (sur document ou sur matériau) permettent de définir trois emplois-types :

- traceur sur pièce ;
- traceur sur tôle ;
- traceur en salle.

Le traçage en salle ne concerne que la construction navale et aéronautique et n'est utilisé que pour la tôlerie et les profilés. En effet, le traçage sur pièce se fait directement à partir des plans du bureau d'études, le traceur effectuant lui-même l'épure sur le marbre.

chef du service méthodes de fabrication

ME 21

Autres appellations	Ingénieur de méthodes — Chef du bureau des méthodes — Chef du service préparation du travail — Responsable de la programmation sur machine à commande numérique.
Définition	<i>Met au point le dossier de fabrication, fait réaliser les gammes opératoires, les fiches d'instruction et les programmes de fabrication, conçoit et met en œuvre les équipements et outillages de fabrication, gère un service composé de techniciens et autres personnels qui exécutent ces diverses tâches.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Dans les établissements de production de la construction mécanique, de la construction électrique ou électronique fabriquant des produits en petite, moyenne ou grande série.</p> <p>Dans un service des méthodes ou bureau des méthodes qui intervient chaque fois qu'une production de série suppose la décomposition en opérations élémentaires de la fabrication répétitive d'un produit.</p> <p>Le service des méthodes peut être situé dans un siège central lorsqu'il élabore des méthodes et prépare le travail à l'usage de plusieurs établissements de production d'une même entreprise ; <i>peut aussi</i> être un service de méthodes décentralisé s'il est par exemple chargé uniquement de la préparation du travail de pièces déjà mises en fabrication par l'entreprise ou dans le cas d'une répartition du travail telle que le service décentralisé réalise uniquement la préparation du travail concernant le montage du produit ou son contrôle.</p>
Délimitation des activités	<p>Le chef du service méthodes de fabrication :</p> <p>— A normalement la responsabilité de l'ensemble du service de préparation du travail, qui comprend :</p> <ul style="list-style-type: none">• des sections spécialisées dans les diverses parties de la fabrication, par exemple : bobinage, câblage, mécanique, montage dans la construction électrique ; usinage, montage, contrôle dans la construction mécanique ;• des sections spécialisées par produit ou sous-ensemble de produit ;• des sections spécialisées dans la préparation du travail d'ateliers de machines à commande numérique ;• une section d'études des équipements et machines de production et de manutention, de leur coordination, de leur implantation. Cette section peut parfois dépendre du chef du service entretien (voir article chef du service entretien EL 03). <p>— Il peut être chargé seulement de l'une ou l'autre de ces sections (exemple : section bobinage, machine à commande numérique).</p>
Description des activités	<p>MISE AU POINT DU PRODUIT POUR LA FABRICATION EN SÉRIE</p> <p>1 - Coordination avec le service d'études développement — Fait étudier après une première analyse le dossier du produit à fabriquer en série, et le prototype, fait demander des explications si nécessaire et propose s'il y a lieu des modifications au service études.</p> <p>2 - Exécution de la pré-série, coordination avec l'atelier de fabrication — Fait exécuter par l'atelier une pré-série, fait examiner les problèmes posés par cette fabrication, propose s'il y a lieu des modifications de conception au service études.</p> <p>3 - Coordination avec les services de contrôle qualité — Consulte les services du contrôle qualité pour avoir leur accord sur les procédures de fabrication, montage, contrôle.</p>

4 - Mise au point définitive du dossier de fabrication

— Fait compléter pour la mise en fabrication, le dossier transmis par le service études qui a apporté, après examen, les modifications demandées.

5 - Coordination avec le service planning-ordonnancement

— Examine les prévisions du planning de charge des ateliers pour s'assurer que, compte tenu des temps nécessaires à la fabrication de ce produit, les délais fixés par le service commercial pourront être respectés.

— S'assure auprès du service ordonnancement qu'en fonction des nomenclatures de matériel nécessaire pour cette fabrication, les composants seront disponibles en qualité et en quantité dans les temps voulus.

— Transmet au service ordonnancement le dossier définitif de la préparation du travail.

6 - Décision de sous-traitance et de suivi de la sous-traitance

— Prend en concertation avec les autres chefs de service, les décisions pour faire sous-traiter une partie de la production si le planning ne permet pas de produire dans les délais imposés, si les moyens de fabrication de l'établissement ne sont pas adaptés au produit, si la politique de fabrication le demande (mise en balance de facteurs tels que coûts d'embauche de personnel supplémentaire).

— Recherche et visite des sous-traitants, prend connaissance de leurs possibilités techniques, de leurs plans de charge et établit une demande de prix.

— Contrôle le suivi réalisé par les préparateurs de fabrication (voir l'article ME 22).

— Supervise l'élaboration et la gestion des contrats de sous-traitance.

RÉALISATION DES GAMMES OPÉRATOIRES ET FICHES D'INSTRUCTION

1 - Distribution du travail aux préparateurs de fabrication

— Répartit les plans du produit élaborés par le service études entre les préparateurs qui seront chargés d'élaborer les gammes opératoires et les fiches d'instruction ; cette répartition du travail faite en collaboration avec les chefs de groupe tient compte des disponibilités des préparateurs et de leurs éventuelles spécialisations selon les produits, techniques à utiliser...

— Tient à jour un planning de charge de travail des préparateurs.

2 - Assistance technique auprès des préparateurs

— Présente lui-même au préparateur, ou par l'intermédiaire d'un chef de groupe le travail à faire en lui précisant les difficultés et les orientations à prendre pour les résoudre :

- la décomposition du produit en sous-ensembles ou éléments ;
- la séquence des phases de fabrication.

— Donne l'autorisation aux préparateurs de prendre contact avec les fournisseurs.

— *Peut aussi* réaliser lui-même des gammes de fabrication si elles sont très spécifiques ou complexes.

3 - Contrôle du travail

— Fixe les délais et suit l'avancement des travaux, vérifie certaines gammes, mais de manière non systématique, en prend la responsabilité en les signant.

4 - Coordination avec les ateliers de fabrication

— Adresse les gammes opératoires aux responsables d'atelier (ingénieur de fabrication, maîtrise...) ; s'il y a litige sur les temps prévus pour les opérations, charge les chronométreurs de son service de vérifier les temps prévus par les gammes ; si les conclusions de ces chronométrages ne sont pas acceptées, en réfère au supérieur hiérarchique, le chef de production (voir article chef de production EL 02).

— *Peut aussi* animer des réunions de travail sur les problèmes rencontrés en fabrication.

— *Peut aussi* établir des devis de fabrication à partir des travaux fournis par son service, réalise les calculs des prix de revient de pièces, d'utilisation de machines, de la main-d'œuvre et fixe les prix de vente des produits.

RÉALISATION DES PROGRAMMES DE FABRICATION

— Suit la programmation établie à partir des gammes de fabrication et des dessins de définition des pièces.

— Vérifie auprès des ateliers le bon démarrage de la fabrication.

— *Peut aussi* participer aux développements de nouveaux programmes concernant des machines en collaboration avec des sociétés d'engineering.

CONCEPTION ET ACHAT DES ÉQUIPEMENTS ET OUTILLAGES DE FABRICATION

1 - Conception des équipements

- Réunit une documentation sur les équipements ou machines ou sur de nouveaux procédés se rapportant aux fabrications de l'entreprise et la fait étudier par les techniciens de son service ; visite les entreprises similaires, les expositions, prospecte chez les fabricants de matériel.
- Propose au chef de production ou au supérieur hiérarchique les améliorations et les innovations qui lui paraissent souhaitables ou nécessaires que ce soit dans les équipements de production, de manutention ou de stockage.
- Participe à des réunions de prospective sur de nouvelles technologies, nouveaux produits.

2 - Etudes d'outillages

- Décide les études d'outillages qui seront faites par les dessinateurs du bureau d'études « outillages » appartenant à son service ; contrôle leur travail et leur apporte l'assistance technique nécessaire, fait faire les plans de nouvelles implantations d'équipements ou de machines dans les ateliers.

3 - Réalisation, achat, mise en place et mise en route des équipements, machines et outillages de fabrication

- Etablit des plans prévisionnels d'achat d'équipements et un budget annuel d'investissement.
- Coopère avec le service achat pour l'acquisition de nouveaux équipements et la fixation des délais de livraison. Peut décider seul de l'achat, ou bien peut demander l'accord du chef de production ou de son supérieur hiérarchique.
- *Peut aussi* établir des devis d'achat d'équipement.
- Fait réaliser d'après les plans du bureau d'études « outillages », les outillages, montages et autres accessoires requis par la fabrication.
- Participe avec le chef de service entretien (voir article chef de service entretien EL 03), et les responsables de la production, aux études d'implantation et à la mise en place des équipements selon les plans demandés au bureau d'études « outillages ».
- Suit la mise en route des nouveaux équipements ou machines, et apporte son assistance technique sous l'autorité du chef de production.

GESTION DU SERVICE

1 - Gestion prévisionnelle des investissements productifs

- Participe à la détermination du coût des équipements de production nécessaires en fonction de la politique de fabrication, des prévisions de cadences de fabrication ou de la mise en fabrication de nouveaux produits et établit un budget prévisionnel d'investissement qu'il soumet au chef de production.

2 - Gestion prévisionnelle de son service

- Détermine les besoins en personnel (préparateur, dessinateur, employé) de son service et les besoins en matériel pour son service, et propose à son supérieur hiérarchique un budget de fonctionnement prévisionnel.

3 - Gestion administrative courante

- Fait établir, contrôle et signe les états administratifs se rapportant à la gestion courante de son service, concernant le personnel (états d'absence, proposition de mutation ou promotion, congés annuels) et le matériel (demandes d'achats, fournitures, bons de magasins).

4 - Encadrement du personnel

- Participe au recrutement du personnel de son service (techniciens, employés), donne une appréciation sur ce personnel et la transmet au supérieur hiérarchique, fait des propositions à ce supérieur hiérarchique en ce qui concerne les promotions, changements de catégorie ou de rémunération.
- Veille au maintien des bonnes relations de travail ; résout, en collaboration avec son supérieur hiérarchique, les difficultés survenant dans son service.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le titulaire est tenu par les délais de fabrication et doit s'efforcer de les respecter dans la fourniture des équipements (en coopération avec le service achats), outillages et gammes nécessaires à la production. Il doit exercer son activité dans le cadre du budget d'investissement en machines et équipements, et du budget de fonctionnement de son service mais il participe à l'élaboration de ces budgets.

<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Sur le plan technique et pour l'organisation du travail dans son service, il dispose d'une grande autonomie. Il rend compte au chef de production ou au chef hiérarchique dont il dépend et en réfère à lui dans les cas difficiles, en particulier pour arbitrer entre le service des méthodes et les ateliers de fabrication s'il y a divergence de points de vue.</p> <p>S'il y a erreur dans les prévisions des investissements d'équipement, dans la mesure où il a participé à leur établissement ou dans l'évaluation de la charge de travail, la production n'est pas assurée en quantité et délais, les pertes financières, pénalités, diminution du chiffre d'affaires, peuvent être graves.</p> <p>Le chef du service méthodes de fabrication :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Est responsable hiérarchiquement du service méthodes qui peut comporter un effectif important : des ingénieurs chefs de section, préparateurs, chrono-analyseurs, dessinateurs d'outillages, employés et ouvriers. — Entretient des relations professionnelles suivies avec les ingénieurs responsables du service planning-ordonnancement et du bureau d'études. — A des relations fréquentes avec le service achats et le service commercial, il a affaire aussi aux fournisseurs d'équipements de production et aux sous-traitants.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en bureau avec déplacements fréquents à l'intérieur de l'établissement particulièrement dans les ateliers de fabrication.</p> <p>Occupations variées et souvent même entrecoupées par des problèmes d'ordre très différent : gestion courante et activité proprement technique.</p> <p>Délais imposés par les nécessités de la fabrication.</p> <p>Cet emploi suppose une bonne expérience des produits spécifiques de l'entreprise acquise souvent dans cette entreprise même.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : N'existe pas au niveau « chef du service méthodes », possible mais rare au niveau « ingénieur méthodes » avec un diplôme d'ingénieur.</p> <p>Accès indirect : Dans la construction électrique et électronique : diplôme d'ingénieur (électricité, électronique) ou niveau BEI avec une formation supplémentaire de type CNAM ou technicien supérieur (électricité ou électronique) plus une expérience professionnelle de 5 à 10 ans des produits de l'entreprise, soit dans les services de fabrication, soit dans les bureaux d'études.</p> <p>Dans la construction mécanique : CAP, BEI de mécanique plus 15 à 20 ans d'expérience professionnelle après un long passage dans les services méthodes ou quelques années d'expérience avec diplôme d'ingénieur.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Dans le même emploi : promotion de l'emploi « ingénieur chef d'une section de méthodes spécialisée » à l'emploi de « chef de service méthodes ».</p> <p>Passage à d'autres emplois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • chef de production ; • chef du service d'ordonnancement ; • chef du service d'études développement.

préparateur de méthodes de fabrication

ME 22

Autres appellations	Agent de méthodes de fabrication — Préparateur de fabrication — Agent technique de méthodes électroniques — Chef de groupe — Préparateur principal.
Définition	<i>Définit la méthode de fabrication et les moyens de fabrication à mettre en œuvre à partir du dossier technique établi par le bureau d'études, participe à la mise en route et au suivi de la fabrication lors du lancement d'un nouveau produit ou d'une modification d'une fabrication.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises de la construction mécanique, électronique, électrique. Bureaux de méthodes (méthodes de fabrication, méthodes outillage, méthodes contrôle...) dirigés par un chef de service et regroupant des ingénieurs et techniciens chargés de la préparation des méthodes de fabrication et de la planification des moyens de production.
Délimitation des activités	Le préparateur de méthodes de fabrication : — Réalise la programmation concernant les machines à commande numérique (voir article ME 34). — Intervient dans les entreprises de la construction électrique, électronique, essentiellement sur les parties mécaniques des produits électriques fabriqués. — Est souvent spécialisé dans les méthodes de fabrication, méthodes d'outillage, méthodes de contrôle et de plus dans les méthodes de fabrication travaille sur un sous-ensemble d'un produit déterminé. — <i>Peut aussi</i> : comme chef de groupe ou préparateur principal, avoir des responsabilités hiérarchiques sur d'autres préparateurs, former sur le tas les préparateurs débutants et les régleurs, être chargé de la documentation sur les nouveaux matériels et des relations avec les fournisseurs. — <i>Peut aussi</i> prévoir pour le service ordonnancement la quantité et la nature des matières premières et des pièces de rechange nécessaires à la fabrication d'un produit déterminé.
Description des activités	PRÉPARATION DE LA MÉTHODE DE FABRICATION — Etudie le dossier technique : • analyse les plans et schémas du dossier technique transmis par le bureau d'études, ainsi que la quantité et les définitions du produit à fabriquer, demande éventuellement des modifications du produit pour qu'il réponde aux exigences et difficultés de la fabrication ; • détaille les différents sous-ensembles afin de déterminer les quantités des composants et de pièces nécessaires ; • établit des devis (en s'aidant d'une étude rapide de gamme) seul ou avec la participation de techniciens et ingénieurs du bureau d'études, évalue les prix de revient à partir d'études de coût matière, de main-d'œuvre, d'outillage, équipement ; • effectue des calculs de rentabilité. — Définit les équipements et le matériel : • établit des propositions d'achat d'équipements et une liste de pièces à commander en précisant le nombre, les zones de stockage, les dates d'exécution et transmet ces informations au service ordonnancement après acceptation du bureau d'études ; • peut prospecter en vue de rechercher des sous-traitants, des fournisseurs ou demander au service achat de réaliser cette prospection.

— *Peut aussi* comme chef de groupe après une analyse du dossier technique répartir le travail entre des préparateurs soit par affectation de l'étude d'un sous-ensemble, soit du dossier complet, ensuite anime et contrôle les travaux des préparateurs. Dans certains cas, il élabore une gamme de montage d'un ensemble qui permet de faire apparaître des sous-ensembles distincts dont il pourra répartir le travail entre les préparateurs.

DÉFINITION DE LA MÉTHODE DE FABRICATION D'UN PRODUIT

1 - Etude des gammes opératoires

— Etablit les gammes opératoires de fabrication, de montage, de contrôle en définissant la succession et la nature des opérations de production, en indiquant les équipements et outillages à utiliser, les traitements thermiques à réaliser.

— Fait un dessin de la pièce pour certaines phases opératoires afin de préciser les surfaces de référence, les cotes et tolérances à respecter, explique la méthode de travail à adopter, transforme les cotes fonctionnelles données par le bureau d'études en cotes d'usinage opérationnelles.

— Indique pour l'utilisation d'une machine outil les conditions de vitesse, de coupe, d'avance, de montage d'usinage à adopter.

— *Peut aussi* faire une étude des conditions de coupe.

— Elabore toutes les données nécessaires aux dessinateurs pour réaliser les plans définitifs de la pièce (calculs, cotes, outillages...).

— Fait vérifier ou vérifie les calculs de cote de la pièce à obtenir en fin de phase (ces cotes servent aussi au contrôle de fabrication).

— *Peut aussi* définir la matière à usiner (type d'acier...) et établir des « bons-matières ».

— *Peut aussi* déterminer le type de contrôle, soit par sondage, soit unitaire, à réaliser pour les pièces de série.

2 - Calcul des temps de production

— Détermine à partir de nomenclatures de standard de temps et de résultats de chronoanalyse, les temps alloués à chaque phase opératoire et par conséquent le temps global de fabrication ventilé par rubriques homogènes de fabrication, montage... :

- étudie la définition complète des tâches d'un poste de travail ;
- évalue le nombre et l'emplacement des postes de travail d'une ligne de fabrication et peut faire l'équilibrage des lignes de fabrication et de montage ;
- envoie les résultats de ses calculs au bureau du lancement de la fabrication.

— *Peut aussi* réaliser des analyses de temps de postes de travail.

3 - Rédaction des fiches d'instruction

— Indique pour certaines phases de fabrication le processus de travail à suivre :

- dessine les plans et croquis de fabrication et de montage des sous-ensembles et ensembles de pièces ;
- rédige un texte explicatif de la méthode à suivre, des erreurs à ne pas commettre, des vérifications à effectuer, de la matière à usiner, peut parfois fournir des dessins éclatés des montages demandés ;
- définit l'ensemble de la gestuelle nécessaire pour faire fonctionner les nouvelles machines et pour mener à terme les différentes opérations.

— *Peut aussi* rédiger des fiches d'instruction pour l'application de nouveaux procédés de fabrication ou de montage pour les essais ou les pré-séries.

— *Peut aussi* tenir à jour la documentation relative aux normes de fabrication et de contrôle.

4 - Définition des outillages

— Conçoit un schéma d'outillage : dessine les plans de définition lui-même ou transmet ce travail au bureau d'études outillage.

— Définit les gammes de fabrication des outillages de la même manière que celles d'un produit.

— *Peut aussi* définir les moyens de manutention et de stockage des produits.

SUIVI DE LA FABRICATION ET AMÉLIORATION DES MÉTHODES

— Intervient pour apporter une aide technique aux services de fabrication :

- assiste l'atelier lors de l'implantation et de la mise en route de nouveaux équipements ;
- prend connaissance des difficultés liées à l'application des gammes (outillage mal conçu, impossibilité de tenir une tolérance...) ;
- renseigne sur l'utilisation des outillages ;
- vérifie qu'il ne manque pas de pièces ou d'accessoires ;
- s'assure auprès des régleurs que les réglages prévus des équipements suffisent pour la mise au point du démarrage de la fabrication ;
- reçoit des rapports de fabrication faisant état des problèmes et incidents de fabrication.

- Peut aussi rédiger des fiches d'anomalies de fabrication.
- Peut aussi procéder aux réglages des équipements lors de la mise en route d'une fabrication.
- Effectue la préparation des modifications nécessaires :
 - fait les corrections de temps de manière à ce que le poste de travail soit stabilisé et tourne à une cadence normale, l'objectif étant de simplifier au maximum la fabrication et de réduire les temps d'opération ;
 - fait préciser la nouvelle liste des pièces à commander à l'ordonnancement, indiquant leur nature, leur quantité, les zones de stockage et une date d'exécution ;
 - retranscrit les répercussions prévisibles que peuvent amener les modifications sur les temps, sur le déroulement des opérations (rectification des gammes opératoires) et note les anomalies constatées sur le dossier qu'il transmet au bureau d'études avec souvent l'aide de chefs d'équipe des ateliers de fabrication ou d'entretien ;
 - définit de nouveaux outillages.
- Peut aussi dans le cas de la préparation du travail dans un service de méthodes décentralisées, avoir une activité principale exclusivement consacrée à l'amélioration des gammes opératoires préalablement établies par d'autres préparateurs.

FORMATION DES RÉGLEURS OU PRÉPARATEURS DÉBUTANTS

- Peut aussi former sur le tas les préparateurs débutants et les régleurs.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le préparateur de méthodes de fabrication élabore la méthode de fabrication à partir de documents écrits contenus dans le dossier technique venant du bureau d'études ou du service commercial et transmis par son chef hiérarchique. Il se réfère, pour l'exécution des gammes de temps, à des normes standard de temps. Il utilise des tables trigonométriques pour les calculs de cote.

• Contrôle

Le travail est contrôlé d'abord par les chefs de groupe préparateurs principaux et/ou le responsable de la section du bureau des méthodes ; ce contrôle s'effectue par des contacts permanents, par la lecture des documents de préparation (gammes opératoires...) pour vérifier la « faisabilité » de la fabrication tant au point de vue logique de la succession des opérations que des cotes, tolérances, matières à utiliser.

Contrôle indirect par les utilisateurs de gammes opératoires et de gammes de temps aussi bien du fait des ouvriers que des contremaîtres de fabrication susceptibles de demander des modifications de gammes.

• Conséquences d'erreurs

Des erreurs peuvent se produire :

- dans le choix des équipements (mauvaises références) ;
- dans le calcul de quantité des matières premières ;
- dans l'estimation du nombre d'ouvriers et du temps de réalisation ;
- dans la décomposition en éléments des gammes d'opération (oubli de certaines opérations).

Elles entraînent une mauvaise réalisation des pièces et des anomalies, et obligent à reconcevoir les gammes, à refaire de nouveaux calculs de temps et des modifications de travail. Elles ont pour conséquence des pertes financières et des pertes de temps pour la fabrication.

• Relations fonctionnelles

Le préparateur de méthodes de fabrication :

- Fournit une assistance technique aux ouvriers et aux contremaîtres des ateliers de fabrication.
- Entretient des liens très directs avec les dessinateurs du bureau d'études d'outillage auxquels il envoie les demandes d'outillage et qui lui fournissent des informations et les croquis des montages.
- Reçoit des ingénieurs de l'ordonnancement des ordres de priorité pour les commandes : leur donne des précisions sur les temps disponibles des ateliers, règle la question du respect des délais et de la planification des produits.
- Collabore avec le programmeur chargé d'élaborer les programmes des machines à commande numérique.
- A des relations avec le service achats à qui il transmet les bons d'approvisionnements, les régleurs et préparateurs débutants qu'il forme sur le tas ; les fournisseurs pour le choix et l'achat des pièces nouvelles, des pièces à sous-traiter ; les sous-traitants auprès desquels il peut définir les commandes et suivre la sous-traitance.
- Peut être consulté directement par le bureau d'études pour donner son avis sur un projet de dessin de pièce.

<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Le préparateur travaille en bureau ou en atelier avec des déplacements quotidiens fréquents dans l'établissement.</p> <p>Horaires réguliers de jour.</p> <p>Les délais sont très variables suivant les clients et suivant le degré de complexité des études demandées. Ils sont discutés avec les ingénieurs et les techniciens du bureau d'études et du bureau des méthodes lors de réunions de planning d'études.</p> <p>Déplacements fréquents dans l'établissement.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : Avec une formation de technicien supérieur, BTS ou DUT de fabrication mécanique pour l'accès à un emploi de préparateur de la construction mécanique, BTS ou DUT d'électrotechnique plus des cours d'agent de méthodes pour la construction électrique, électronique.</p> <p>Accès indirect : Après une expérience professionnelle de deux ans minimum comme ouvrier qualifié régleur, tourneur, fraiseur, ajusteur, outilleur, avec une formation de niveau CAP, BEP ou complétée par une formation professionnelle en organisation du travail, études de temps, chronométrage.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès pour un préparateur de fabrication, d'abord à la catégorie de chef de groupe ensuite à l'emploi de chef de service parfois dans un service différent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de fabrication (contremaître, chef d'atelier) ; • de lancement ou d'ordonnancement ; • ou encore dans des services après-vente, commercial ou achats.

PRÉPARATEUR SUR MACHINE À COMMANDE NUMÉRIQUE

ME 23

Autres appellations	Programmeur sur machine à commande numérique — Préparateur méthodes sur centre d'usinage.
Définition	<i>Définit les méthodes de fabrication, élabore les programmes et les met au point afin de faire fabriquer les pièces mécaniques par des machines-outils à commande numérique.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise et service	Entreprises de la construction mécanique : dans une section commande numérique d'un bureau des méthodes ou rattaché auprès des services de fabrication.
Délimitation des activités	Le préparateur sur machine à commande numérique : — Est spécialisé sur certains types de machines ou sur certains produits (boîtes de vitesse...). — <i>Peut aussi</i> être responsable de l'achat de machines à commande numérique, de la mise en route et de la formation des ouvriers de fabrication et des préparateurs concernés.
Description des activités	1 - Etude du dossier technique de préparation de la fabrication — Reçoit d'un responsable des méthodes ou d'un préparateur de méthode de fabrication un ensemble de plans de définition de la pièce et les gammes de fabrication : • choisit la machine adaptée au travail demandé en recourant souvent au manuel de programmation et aux instructions fournies par le constructeur de la machine ; • réalise une étude de temps d'usinage afin d'évaluer le prix de revient de la pièce, après l'analyse de la gamme de fabrication, de la définition de la pièce et des manuels d'instruction de la machine ; • donne son avis, parfois décide de l'opportunité d'un usinage sur machine à commande numérique. — Définit les outillages nécessaires à la fabrication. — Calcule l'occupation de la machine correspondant à la commande. — <i>Peut aussi</i> établir un dossier machine décrivant les capacités et les utilisations possibles d'une machine à commande numérique. — <i>Peut aussi</i> réaliser des gammes d'usinage pour machine-outil traditionnelle ou adapter ces gammes à des machines-outils à commande numérique. 2 - Programmation de la fabrication — Analyse, dans le cas d'une programmation manuelle, le dessin de la pièce pour définir une feuille de points qui indique les déplacements successifs des outils pour obtenir l'usinage de la pièce. — Ecrit dans un langage machine composé de lettres et de valeurs numériques les séquences de l'usinage dans leur déroulement logique déterminé par la feuille de points. — Frappe sur un télécype le listing des séquences pour obtenir le ruban perforé du programme de fabrication. — Contrôle la correspondance entre la perforation du ruban et les lettres et valeurs enregistrées sur le listing du télécype. — Etablit des programmes annexes, comme par exemple programme de contrôle, programme d'arrosage ou :

— Ecrit dans le cas d'une programmation automatique dans un langage symbolique universel (composé de lettres et de valeurs numériques), applicable à toute machine, des données relatives à la géométrie de la pièce, des données technologiques par exemple sur le choix des outils, leur sens de rotation, des données de mouvement comme l'itinéraire de l'outil par rapport au profil de déplacement (l'outil suit le profil ou passe à l'intérieur du profil).

— Entre ces données dans l'ordinateur qui les transforme en programme de fabrication spécifique à la machine-outil concernée et qui sort éventuellement un ruban perforé pour la commande numérique.

— Contrôle le programme de fabrication par passage d'un programme de contrôle et par l'utilisation d'une table à dessin qui reproduit automatiquement le dessin de la pièce tel qu'il a été enregistré dans le programme.

3 - Assistance technique de la fabrication

— Teste le programme et vérifie les ordres de mouvement en opérant un passage à vide du programme sur la machine.

— Corrige le programme en modifiant les séquences d'usinage.

— Effectue sur certaines machines des réglages et, en présence de l'ouvrier, usine la première pièce.

— Contrôle les cotes obtenues.

— Intervient en cas d'anomalie ou de pannes dues à la programmation ou à des réglages.

— Assiste les ateliers pour optimiser l'utilisation du parc des machines à commande numérique.

— *Peut aussi* surveiller lui-même le fonctionnement d'une ou deux machines.

4 - Peut aussi former les opérateurs sur machines-outils à commande numérique.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le préparateur applique à la gamme d'usinage le procédé de programmation donné par la technologie afin d'obtenir la bande perforée de la fabrication.

• Contrôle

Le titulaire contrôle son travail en utilisant un programme de contrôle qui lui permet de mettre en évidence des anomalies.

Il dispose d'une table à dessin automatique qui reproduit la définition de la pièce enregistrée dans le programme et par comparaison avec le dessin initial permet de déceler des erreurs dimensionnelles.

• Conséquences d'erreurs

En cas d'erreur de programmation, un outil peut endommager une pièce ou se casser ; la cote peut être inexacte.

Ces erreurs sont évitées le plus souvent au moment des différents contrôles et en dernier lieu lors du fonctionnement à vide de la machine.

• Relations fonctionnelles

Le préparateur :

— Travaille sous l'autorité d'un chef de service des méthodes ou de la fabrication parfois d'un chef de groupe.

— Est en relation avec les préparateurs des méthodes pour demander des explications ou des modifications de gammes et avec des dessinateurs pour revoir la définition de la pièce.

— Assiste, en relation avec le service informatique, aux traitements pour correction des erreurs éventuelles de programmation.

— Assiste les services de fabrication et les services d'outillages.

Environnement

• Milieu

Le préparateur travaille en bureau avec des déplacements quotidiens dans les ateliers et les services informatiques, de façon exceptionnelle chez les fournisseurs.

• Rythme

Les délais de programmation vont de quelques heures à 15 jours selon la pièce à réaliser et la machine utilisée.

• Particularités

Déplacements fréquents dans l'établissement.

Conditions d'accès

Accès direct : possible avec CAP de la mécanique (fraiseur, tourneur, ajusteur) et formation dans l'entreprise à la programmation de machine-outil à commande numérique (d'une durée supérieure à un mois).

Accès indirect : après passage par la fabrication (en usinage sur machine-outil) avec formation en mécanique niveau CAP et formation complémentaire interne à la programmation de machine-outil à commande numérique.

Emplois et situations accessibles

Accès à des responsabilités plus importantes, soit sur le plan hiérarchique (chef de groupe) soit sur le plan organisationnel (participation à l'achat de machines-outils à commande numérique et à l'organisation des ateliers).

Traceur en salle

ME 24

Autres appellations	Traceur « coque » — Traceur principal.
Définition	<i>Dessine les plans à différentes échelles et fabrique les modèles nécessaires au traçage sur tôle.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises de la construction ou réparation navale, de la construction aéronautique. Salle de traçage ou bureau de fabrication, fournissant à partir des plans du bureau d'études les éléments (plans, méthodes de fabrication) nécessaires à l'usinage ou au découpage des tôles.
Délimitation des activités	Le traceur en salle : — Travaille uniquement sur documents (plans, croquis, cotes...) à la différence des traceurs sur pièces ou sur tôle (voir les emplois-types ME 25 et ME 26). — Est spécialisé dans le traçage pour découpage (par machines à oxycouper) ou le traçage pour formage (par machine ou à la main) qui est plus complexe. — Travaille généralement en équipe pour éviter les erreurs ; l'équipe est alors structurée en fonction de l'expérience professionnelle des traceurs (traceur débutant, traceur principal) et certaines opérations (traçage du « vertical » d'un navire) sont effectuées par les traceurs les plus expérimentés.
Description des activités	— Participe, lorsqu'il s'agit d'un nouveau projet (navire, avion...) à la définition des formes (à partir du plan général réalisé par le bureau d'études) : • trace un plan à échelle réduite (au 1/10 en général) du navire, suivant trois projections, en essayant d'obtenir des courbes régulières (balancement des formes) ; • trace le « vertical » du navire (coupe transversale à l'échelle 1) ; • découpe le « vertical » en un certain nombre de blocs qui seront fabriqués individuellement (la taille des blocs dépend des capacités de fabrication et des moyens de levage de l'établissement). — Examine les plans cotés d'une partie de l'ensemble à construire (blocs de navire, éléments de cellule d'avion) afin d'en détailler les divers éléments et d'en déterminer exactement la forme et les dimensions : • repère sur le plan les différents éléments (plats, renforts, goussets, attaches semelle...) ; • fait la liste des éléments en les regroupant selon la nomenclature en vigueur dans l'établissement ; • établit un croquis coté pour les pièces droites, profilées, fers plats, en indiquant si nécessaire le type et la position des chanfreins ; • réalise un dessin de forme au 1/10 pour les profilés courbes, les pièces à forme particulière, selon les procédures du dessin industriel (épaisseur et disposition des traits) en s'efforçant de découper les pièces dans les plats de tôles de façon à minimiser les chutes. — Matérialise les formes des pièces à fabriquer sur différents types de supports, de façon à en permettre le traçage sur matériaux pour découpage ou formage : • trace sur cartes à graver la forme des pièces afin d'en obtenir par reprographie les épures nécessaires au traçage sur matériau ; • vérifie la cohérence des différents tracés en les mettant bout à bout ; • reproduit les indications du « vertical » (formes et position des renforts...) sur des feuillards (longues bandes d'acier) qui serviront au traçage sur matériaux ; • réalise des gabarits de formage en carton ou en bois pour le formage des tôles non développables.

<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le traceur en salle reçoit du bureau d'études qui a élaboré un projet chiffré (servant à la négociation du devis) un plan général mais peu détaillé. Les formes du produit sont esquissées et le traceur doit les définir aussi complètement qu'il est nécessaire pour la fabrication.</p> <p>Un temps global est affecté au traçage d'une partie déterminée du produit. Il n'y a pas de contrôle direct des résultats mais ceux-ci sont ensuite exploités par la fabrication qui décèle les erreurs.</p> <p>Des erreurs de cotation peuvent se produire dans la réalisation des plans et aboutir à la fabrication de pièces mal formées ou inutilisables.</p> <p>Le titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Peut exercer une responsabilité hiérarchique sur un groupe de traceurs. — Travaille généralement en équipe sur un même projet. — Fournit au traceur sur matériaux les indications nécessaires à l'utilisation des modèles et gabarits ou à la rectification des plans. — Fournit au monteur les indications nécessaires au montage des blocs qu'il a tracés.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en grande salle.</p> <p>Horaires réguliers de jour.</p> <p>La durée des interventions correspondant à un travail de traçage sur un même projet est très longue : de quelques mois à plus d'une année selon la complexité du produit à fabriquer. Cependant, un même plan peut être utilisé plusieurs fois et toutes les opérations de constitution de plan (en particulier le traçage du vertical d'un navire) ne sont pas effectuées pour chaque produit.</p> <p>Travail nécessitant une attention visuelle constante.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : Avec CAP de « traceur sur coque », une expérience professionnelle de plusieurs années est alors nécessaire pour permettre d'occuper la situation d'emploi dans sa totalité.</p> <p>Accès indirect : Avec CAP de « charpentier-tôlier » ou d'« ajustage » et passage par un emploi de fabrication dans ces spécialités pendant plusieurs années.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à une catégorie supérieure dans la classification professionnelle en fonction de l'ancienneté et de l'expérience professionnelle.</p> <p>Accès à des responsabilités d'encadrement (agent de maîtrise) dans le même service.</p>

Autres appellations	Traceur de matériaux (tôles et plats) — Charpentier-tôlier — Traceur de matériaux (profilés) — Traceur « coque ».
Définition	<i>Trace en grandeur réelle, à partir de modèles et maquettes, les configurations et repères nécessaires au découpage et au formage de tôles ou profilés.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises de la construction ou réparation navale, de la production et première transformation des métaux. Section « traçage » d'un atelier de tôlerie, préparant les éléments (tôles, plats, profilés) nécessaires au montage d'un navire ; section « parachèvement » d'un établissement produisant des tôles comme produit final.
Délimitation des activités	Le traceur en construction navale : — Trace directement, à partir de modèles (règles, feuillards) fournis par la salle à tracer, à la différence du traceur « pièces » qui constitue lui-même l'épure et effectue le traçage. — Est spécialisé dans le traçage sur tôles et plats ou profilés, soit pour l'usinage ou le formage, soit pour le découpage (oxycoupage en général).
Description des activités	— Examine le plan de l'ensemble en tôle à monter afin de repérer les indications à reporter sur la tôle, de façon à utiliser au mieux la tôle ou le profilé (diminuer les chutes et rendre possible le découpage au chalumeau). — Fait placer la tôle ou le profilé choisis sur la table de traçage, au moyen d'un pont roulant. — Pose successivement sur la tôle les règles longitudinales et transversales en des points déterminés par la nature de la pièce afin de tracer un trait de base. — Porte sur ce trait les repères qui correspondent à ceux de la règle ou du feuillard fourni avec chaque tôle par la salle à tracer. — Trace à partir de ces repères les lignes transversales et longitudinales, constituant une « nappe » et servant à déterminer la position des renforts ou indiquant les lignes de formage de la tôle. — Matérialise les tracés afin de faire exécuter par les chaudronniers les différentes opérations de formage ou de découpage : • tend un fil enduit de matière colorante (fil de lin enduit de blanc de mou) entre les différents points et le laisse retomber sur la tôle ; • pointe le trait ainsi obtenu à l'aide d'un pointeur, pour éviter l'effacement ; • porte à la peinture l'emplacement des renforts, l'orientation de la tôle dans le montage, ses références et numéro d'ordre à partir des éléments du plan. • marque les différents types de chanfrein (selon l'angle des faces à dresser pour les souder ultérieurement) sur les bords des tôles ainsi que le contour des tôles à découper. — Contrôle si nécessaire la planéité et les dimensions de la tôle avec des appareils à visée optique (théodolite, lunette de visée...) ou l'état de surface visuellement, afin de faire découper les parties défectueuses. — <i>Peut aussi</i> effectuer des mesures à bord des navires en construction pour se rendre compte des retouches à effectuer et les indiquer sur la tôle.

<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le titulaire reçoit les plans de la partie du navire ou les spécifications de la commande de produit (dimensions, positions) ainsi que les éléments (feuillards, règles graduées) qui lui fournissent les repères pour le traçage.</p> <p>Il n'y a pas de contrôle direct du traçage en construction navale. Les traceurs travaillent souvent en équipe de deux pour diminuer les erreurs. Celles-ci n'apparaissent que lors de l'utilisation, au montage. En fabrication, un contrôle dimensionnel et d'aspect est réalisé par un « visiteur-tôlier ».</p> <p>Les erreurs de traçage proviennent de mauvaise lecture de plans ou de report inexact des repères. Elles se matérialisent par des impossibilités de montage entraînant des retouches ou en cas d'erreur grave sur les dimensions, par la perte de la tôle.</p> <p>Le traceur sur tôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit de la salle de traçage (construction navale) ou de son chef de service les instructions nécessaires au traçage. — S'informe auprès de l'utilisateur des retouches à effectuer ou des modifications à apporter au tracé.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travail en atelier ou parfois, lors du montage, sur le navire.</p> <p>Horaires réguliers, postés à la journée ou en équipes 2 x 8, 3 x 8, selon l'organisation du travail dans l'établissement.</p> <p>La durée d'intervention peut varier de quelques minutes (traçage pour découpage) à plusieurs heures selon la dimension et l'importance des opérations à effectuer sur la tôle.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec CAP de charpentier-tôlier ou de traceur de coque.</p> <p>Accès indirect : avec expérience professionnelle comme opérateur sur des machines à découper la tôle (oxycoupage) mais uniquement pour le traçage en vue de découpage.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès possible dans la construction navale, à un emploi de dessinateur (en salle de traçage) ou traceur en salle.</p> <p>Possibilité d'accéder à la maîtrise, avec expérience professionnelle et dans la limite des disponibilités existantes à l'intérieur de l'entreprise.</p>

Traceur sur pièces

ME 26

Autres appellations	Traceur principal — Traceur chaudronnerie.
Définition	<i>Réalise l'épure et le traçage sur matériaux bruts afin d'en permettre l'usinage, suit les différentes étapes de la fabrication afin de refaire ou rectifier les traçages nécessaires.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprise de la mécanique lourde : entreprise du travail des métaux fabriquant des pièces en prototype ou à l'unité.</p> <p>Atelier de traçage spécialisé dans la grosse chaudronnerie ou la tôlerie-chaudronnerie. Ou rattaché en tant que traceur à un atelier de mécanique fabriquant des pièces en prototype ou à l'unité.</p>
Délimitation des activités	<p>Le traceur sur pièces :</p> <ul style="list-style-type: none">— Procède à l'ensemble des opérations de traçage, à partir de plans du bureau d'études, contrairement au traceur en salle qui reproduit les plans, gabarits et modèles utilisés par le traceur sur tôle (voir les emplois-types ME 25 et ME 26).— Est spécialisé dans le traçage de pièces de mécanique de faible dimension ou d'éléments d'ensemble de grosse chaudronnerie.— Peut suivre la fabrication d'un élément lorsque celui-ci passe par différentes étapes (formage, traitement thermique, soudure), afin de rectifier le traçage après chaque opération.
Description des activités	<ul style="list-style-type: none">— Analyse les plans d'ensemble et de détail et la gamme de fabrication provenant du bureau d'études afin de compléter éventuellement les cotes et de réaliser l'épure (reproduction de la pièce à l'échelle 1) sur marbre :<ul style="list-style-type: none">• s'informe auprès du bureau d'études lorsque les cotes sont mal indiquées ou lorsqu'il relève des impossibilités de traçage ou d'usinage ultérieur ;• trace sur le marbre le développé de la pièce, obtenu par rabattement des différentes surfaces de la pièce à l'échelle 1.— Fixe la pièce sur l'épure afin de procéder au pointage des différents repères.— Repère les déformations trouvées dans la pièce (brut de fonderie...) de forme ou d'aspect, rendant impossible le balancement et le traçage afin de faire modifier la pièce.— Lève les traits tracés sur l'épure (traits horizontaux avec trusquin et traits verticaux grâce à des équerres), positionne les alésages (avec pointes, compas, rapporteurs) ce qui peut l'amener à calculer ou vérifier au moyen de tables trigonométriques certaines cotes.— Réalise si nécessaire (en cas de tôles à former) des calibres (en papier ou en tôle) sur lesquels il reporte les cotes de l'épure afin de mettre en forme les tôles (cintrage, pliage) ou de les faire découper.— Suit la pièce ou l'ensemble en chaudronnerie au fur et à mesure de la transformation (débitage de la pièce, déformation de tôles, usinages successifs par enlèvement ou déformation, montage, assemblage), afin de refaire les nouvelles cotes, de vérifier les anciennes (retrait dû à la soudure, avec traitements thermiques...) et de donner les précisions nécessaires à l'opérateur d'usinage.

<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le traceur sur pièces reçoit les plans de pièces et les gammes d'usinage des services d'études ou de méthodes et les matérialise d'abord sur une épure puis sur la pièce ou la tôle.</p> <p>Les traceurs travaillent le plus souvent en équipe de deux (sur les grosses pièces) afin de minimiser les erreurs. C'est en général l'utilisateur (opérateur d'usinage) qui repère l'erreur ou l'impossibilité d'usinage provenant du traçage.</p> <p>Les inexactitudes de traçage peuvent entraîner des erreurs d'usinage et donc des retouches ou la perte de la pièce.</p> <p>Le traceur sur pièces :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Travaille le plus souvent en équipe afin d'éviter les erreurs. — S'informe auprès du bureau d'études en cas de cotes mal décrites ou d'impossibilité de traçage ou d'usinage. — Fournit à l'opérateur d'usinage les indications nécessaires et modifie éventuellement le traçage sur la pièce.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Horaires réguliers. Poste à la journée.</p> <p>La durée des interventions varie de quelques heures (pièce simple) à quelques jours (ensemble de chaudronnerie), pouvant se répéter au cours du processus de fabrication.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec CAP « chaudronnerie » pour le traçage en chaudronnerie, ou « ajustage » pour le traçage de pièces mécaniques ; avec CAP des spécialités de la mécanique et formation complémentaire en dessin industriel.</p> <p>Accès indirect : après une expérience professionnelle en fabrication mécanique, comme professionnel avec formation de niveau CAP dans les spécialités de la mécanique.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Evolution dans l'emploi-type par augmentation des responsabilités et avancement dans la classification professionnelle.</p>

RÉGLEUR SUR MACHINE-OUTIL TRAVAILLANT PAR ENLÈVEMENT

ME 27

Autres appellations	Régleur (spécifié par le type d'équipement sur lequel il intervient) — Moniteur à l'usinage.
Définition	<i>Prépare et règle une machine-outil travaillant par enlèvement, afin de la faire surveiller par un opérateur, intervient en cours de fonctionnement pour modifier des réglages ou dépanner en urgence la machine.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprise du secteur du travail des métaux. Atelier de fabrication mécanique, usinant des pièces en grande série sur machine-outil travaillant par enlèvement (servies généralement par des ouvriers spécialisés).
Délimitation des activités	Le régleur de machine-outil par enlèvement : <ul style="list-style-type: none">— Est spécialisé sur les machines-outils travaillant par enlèvement à la différence du surveillant-régleur qui intervient sur tous les autres équipements mécaniques de fabrication (voir l'article ME 28).— Peut être spécialisé sur une machine-outil particulière (tour, fraiseuse, rectifieuse...) ou règle toutes les machines-outils de l'atelier en fonction de l'organisation du travail d'usinage.— <i>Peut aussi</i> exercer des responsabilités hiérarchiques sur les opérateurs en surveillant la quantité de pièces produites.— <i>Peut aussi</i> former les opérateurs à l'utilisation des machines.
Description des activités	1 - Préparation et réglage de la machine-outil <ul style="list-style-type: none">— Analyse le dossier de fabrication comprenant le dessin de la pièce avec les cotes et les tolérances, la gamme d'opérations, la liste des outillages nécessaires et, s'il s'agit d'une machine-outil à commande numérique, la bande-programme et le listing des opérations afin de déterminer tous les éléments nécessaires à la fabrication :<ul style="list-style-type: none">• établit la valeur des paramètres d'usinage (vitesse de coupe, avance, profondeur de passe) soit par calcul, soit par application de barèmes spécifiques à la machine ou à l'outil ;• <i>peut aussi</i>, en cas de production unitaire non entièrement définie par le service des méthodes, choisir le type d'outillages à utiliser (en fonction de la forme de la pièce, des tolérances et de la nature du métal) et déterminer la phase d'usinage à réaliser pour obtenir les cotes demandées.— Installe sur la machine-outil les équipements nécessaires à la fabrication :<ul style="list-style-type: none">• positionne le porte-outil et monte l'outil de coupe (ou les outils sur un tour à plusieurs chariots) en le centrant par rapport au porte-outil, ou place les outils dans le magasin rotatif d'un centre d'usinage à commande numérique, selon un ordre indiqué sur la liste des opérations d'usinage et affiche les rectifications de coordonnées liées aux dimensions des outils ;• installe si nécessaire le système de fixation de la pièce en mesurant précisément sa position (au moyen de palmers, jauges, cales) et en s'assurant que le passage de l'outil est possible ;• règle le système d'asservissement en cas de fonctionnement automatique, par fonctionnement de butées ou taquets ou jeu de cames qui limitent la course de l'outil et déclenchent les différentes séquences d'usinage ;• place les instruments (système de palpeurs et comparateurs) nécessaires au contrôle des cotes en cours d'usinage.— Règle la machine-outil par tâtonnements, en essayant de fabriquer une série correcte :<ul style="list-style-type: none">• place l'outil en prise sur le métal afin de rectifier l'angle de coupe, exécute l'opération et mesure la cote puis modifie les paramètres (temps de coupe, vitesse de rotation de l'outil) jusqu'à l'obtention des cotes demandées ;• peut faire examiner la première pièce terminée par le service « contrôle », lorsque les tolérances sont faibles (micron) afin d'avoir son accord avant le classement de la série ;

	<ul style="list-style-type: none"> • vérifie, sur les machines-outils à commande numérique que le programme se déroule bien pendant la réalisation d'une pièce témoin et participe avec le préparateur au ré-examen du programme lorsque les cotes ne sont pas atteintes. — Fait fabriquer une pièce par l'opérateur et lui explique les différentes opérations d'usinage et mouvements de l'outil à surveiller ainsi que la fréquence des contrôles à effectuer et les cotes à respecter. <p>2 - Suivi de la fabrication</p> <ul style="list-style-type: none"> — Intervient pendant l'usinage à la demande de l'opérateur, pour effectuer de petites réparations en cas d'incident (dérèglement du système de butée, bris d'outils) ou pour modifier les réglages à la suite de contrôles indiquant que les cotes ne sont plus atteintes. — <i>Peut aussi</i>, lorsqu'il exerce des responsabilités hiérarchiques, contrôler la quantité et la qualité des pièces usinées par l'opérateur et veiller à l'approvisionnement en pièces brutes. <p>3 - Peut aussi former les opérateurs à la conduite d'une machine</p> <ul style="list-style-type: none"> — Explique à l'opérateur le fonctionnement et la technologie de la machine, ainsi que les règles de sécurité. — Forme l'opérateur au maniement des instruments de mesure spécifiques au poste. — Aide l'opérateur à réaliser les pièces jusqu'à ce qu'il atteigne la cadence demandée.
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>A partir du dossier de fabrication qui définit à peu près entièrement le procédé d'usinage, le régleur détermine les réglages à effectuer et est responsable de la qualité du produit fabriqué.</p> <p>Le travail du régleur est contrôlé indirectement par la qualité des pièces produites, appréciée par le service « contrôle ».</p> <p>Des erreurs de réglage de l'équipement peuvent entraîner la mise au rebut d'une série de pièces. Toutefois, ces erreurs sont relativement rares en raison des nombreux contrôles effectués pendant la préparation et en cours d'usinage.</p> <p>Le titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Rend compte à l'agent de maîtrise des difficultés rencontrées en cours de production (pannes, incidents...). — Explique à l'opérateur le fonctionnement de la machine et le forme si nécessaire. — Examine avec le préparateur de méthodes le dossier de fabrication lorsqu'il présente des difficultés. — Se fournit auprès du service d'outillages en outils nécessaires à la fabrication.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier de fabrication.</p> <p>Les interventions du titulaire durent de quelques heures à plusieurs jours, en fonction de la complexité des réglages à effectuer. En cours de fabrication, ses interventions sont plus courtes mais imprévues.</p> <p>Horaires : poste à la journée ou en 2 x 8.</p> <p>La diversité du travail de réglage est souvent appréciée.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : non observé.</p> <p>Accès indirect : le réglage de la machine-outil exige une connaissance approfondie de son fonctionnement et de la technique d'usinage (fraisage, tournage, rectifications...) utilisée. Deux types d'accès indirect correspondant à deux modes d'acquisition de cette compétence requise apparaissent :</p> <ul style="list-style-type: none"> — formation de niveau V (CAP tournage, fraisage) et stage de 6 mois à 1 an chez le constructeur de machines-outils ; — formation de niveau V (CAP tournage, fraisage, ajustage) et expérience professionnelle de 2 à 5 ans sur machine-outil et passage par voie interne aux fonctions de régleur.
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès à des responsabilités hiérarchiques au niveau de l'équipe (chef d'équipe).</p>

SURVEILLANT RÉGLEUR D'ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES DE FABRICATION

ME 28

Autres appellations	Régleur spécifié par le type d'équipement réglé (presse, machines à souder par point, cisailles automatiques, postes de soudure automatiques ou semi-automatiques).
Définition	<i>Prépare et règle un ou plusieurs équipements automatiques servant à l'usinage par déformation et à l'assemblage afin de les faire surveiller par un opérateur ; lance et suit la fabrication en qualité et en quantité.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises du secteur du travail des métaux. Atelier de fabrication mécanique, usinant par déformation ou assemblant des pièces ou tôles en grande série au moyen d'équipements automatiques généralement surveillés par des ouvriers spécialisés.
Délimitation des activités	Le surveillant régleur d'équipements mécaniques de fabrication : — Intervient sur tous les équipements automatiques sauf les machines-outils par enlèvement (voir l'article régleur de machine-outil travaillant par enlèvement ME 27). — <i>Peut aussi</i> exercer des responsabilités hiérarchiques sur les opérateurs. — <i>Peut aussi</i> participer à la définition des postes de travail sur de nouvelles machines ou en cas de réorganisation des ateliers.
Description des activités	1 - Préparation et réglage des équipements — Examine la gamme de fabrication ou d'assemblage afin de commander l'outillage nécessaire et de régler la machine en fonction du matériau utilisé (flans de tôle à découper, à former ou à souder, tubes ou barres de métal à cisailer, façonner ou décoller...). — Vérifie la conformité de l'outillage reçu du magasin à la gamme de fabrication ainsi que son adaptation à l'équipement à régler (machines et poinçons de différentes formes pour une presse, lames affûtées pour une cisaille, électrodes pour machines à souder...). — Peut effectuer pour certains équipements (presse de grande précision, presse à poinçons multiples), au moyen d'outils simples (clés, marteaux, pinces...), un montage à blanc de l'outillage sur établi, afin de vérifier la compatibilité des éléments et leur positionnement au moyen d'instruments de mesure (pied à coulisse, palmer...). — Démonte, si nécessaire, l'outillage déjà en place sur l'équipement et monte l'outillage correspondant à la série à fabriquer : • fixe, sur une presse, le poinçon sur le coulisseau et la matrice sur la table afin de centrer la position de l'outil par rapport aux butées qui maintiennent le flanc de tôle, en consultant un schéma de montage ; • ou fixe les électrodes d'une machine à souder par point à l'aide d'outils à main (clés...). — Positionne l'outil en fonction des dimensions de la pièce ou du flanc de tôle (par exemple) : • règle la hauteur de l'outil d'une presse (un ou plusieurs poinçons) en faisant descendre le coulisseau sur des cales de frappe (cales ayant l'épaisseur du flanc de tôle à emboutir) ; • ou règle le parallélisme des électrodes d'une machine à souder par point au moyen d'un gabarit (flanc de tôle ayant les dimensions de la tôle à souder). — Règle le dispositif d'alimentation automatique en fonction de la cadence à tenir et des caractéristiques de la pièce : • place la pièce ou le feuillard de tôle sur la table de la presse ou de la machine à souder par point et règle le système de pinces et d'éjecteurs qui amène et évacue la pièce ;

- ou règle le cycle de soudure d'un poste à souder automatique (accostage de la pièce, intensité du courant, durée de l'opération).

- Règle le dispositif de sécurité (barrières de protection...) et enclenche l'alimentation des organes moteurs.

- Fabrique une pièce-type et la contrôle (aspect et dimension des soudures, cotes d'une pièce emboutie...) ou la porte au service (contrôle) et effectue de nouveaux réglages si nécessaire.

2 - Lancement et suivi de la fabrication

- Effectue un cycle complet d'opérations en présence de l'opérateur afin de l'informer de la surveillance à exercer (poinçons fragiles, positionnement inexact du flanc de tôle...).

- Surveille la fabrication réalisée par les opérateurs sur les machines qu'il a réglées :

- contrôle les cotes des pièces ou l'épaisseur et l'aspect des cordons de soudure au moyen de jauges, gabarits, pieds à coulisse ;

- change périodiquement les outils usés (lames de scie, poinçons de presse) ;

- veille à l'approvisionnement en pièces des postes de travail et enregistre les quantités produites.

- Maintient en état de fonctionnement l'ensemble des machines :

- intervient en cas d'incidents techniques pour réparer en urgence (chaînes ou ressorts cassés, fusibles claqués...) ou faire venir les mécaniciens ou électriciens dépanneurs ;

- peut si nécessaire remettre en état des outils détériorés (poinçons écaillés, électrodes irrégulières) à la lame ou à la meule ;

- rédige la demande de remplacement d'outils usés.

Responsabilité et autonomie

- Instructions

Le surveillant-régleur reçoit un bon de travail indiquant le nombre de pièces à fabriquer, l'outillage à utiliser et la gamme d'opérations ainsi qu'un plan de montage lorsque le montage de l'outil est complexe. Il est responsable de l'exécution technique de la fabrication sur les machines qu'il règle.

- Contrôle

Le service « contrôle » vérifie la qualité des pièces et la maîtrise vérifie indirectement le bon fonctionnement de l'équipement en contrôlant la quantité de pièces produites et les cadences.

- Conséquences d'erreurs

Un mauvais réglage d'outil (poinçon mal monté...) peut entraîner la mise au rebut d'une série ou parfois des incidents techniques (bris d'outil, usure trop rapide nécessitant un changement fréquent de l'outil) ou un allongement des délais de fabrication.

- Relations fonctionnelles

Le titulaire :

- Reçoit le bon de travail de la maîtrise et lui rend compte de la fabrication et des délais en cas d'incident.

- Forme l'opérateur à la surveillance de l'équipement.

- Informe les dépanneurs du mauvais fonctionnement de l'équipement.

Environnement

- Milieu

Travail en atelier.

- Rythme

Le réglage de l'équipement demande plusieurs heures. Les interventions en cours de fabrication sont plus courtes (15 à 30 minutes).

Horaire à la journée ou en 2 x 8.

Conditions d'accès

Accès direct : possible avec CAP mécanique.

Accès indirect : avec expérience professionnelle d'opérateur sur l'équipement à régler, d'une durée généralement longue (5 à 10 ans) avec, si nécessaire, des stages de formation interne portant sur le fonctionnement de l'équipement et la technologie d'usinage employée. La durée de l'expérience paraît plus courte (inférieure à 5 ans) lorsque l'opérateur, sans avoir obtenu le diplôme, a bénéficié d'une formation technique de niveau CAP (tourneur, fraiseur, ajustage, mécanique auto...).

Emplois et situations accessibles

Passage sur un autre équipement avec stage de formation.

Passage à une catégorie supérieure dans la classification (technicien d'atelier...).

Accès à des responsabilités hiérarchiques au niveau de l'équipe.

les emplois d'usinage en construction mécanique

Les produits de la construction mécanique sont constitués par montage et assemblage de pièces de formes et de qualité très diverses. La fabrication de ces pièces est obtenue par deux procédés distincts, qui utilisent chacun des équipements et des méthodes de travail spécifiques : l'usinage par enlèvement et l'usinage par déformation.

I - L'USINAGE PAR ENLÈVEMENT

A. DESCRIPTION DU PROCESSUS

Le travail par enlèvement permet d'obtenir à partir d'un bloc de métal provenant de la fonderie (brut de fonderie) ou d'une forme marchande des métaux (rond, barre, plat, etc.) une pièce finie, conforme du point de vue de la forme, des dimensions et de l'état de surface au dessin de pièce conçu par le bureau d'études. Réalisé à l'origine au moyen d'opérations manuelles de limage effectuées par un ajusteur, ce travail d'usinage est maintenant exécuté par un ensemble de machines-outils (1) très différenciées. Ces machines travaillent par enlèvement proprement dit, au moyen d'un outil de coupe (tours, fraiseuses, aléseuses...) ou par abrasion au moyen de meules (rectifieuses planes et cylindriques).

Le cycle d'intervention sur une machine-outil peut être schématisé de la façon suivante :

Montage de l'outil → Montage de la pièce → Réglages → Surveillance

Ce cycle peut comprendre plusieurs passes (dégauchissage, ébauche, finition, super-finition) réalisées sur une même machine ou sur des machines différentes, incluant des changements d'outil ou de nouveaux montages de la pièce.

L'utilisation de ces machines est subordonnée à la définition d'un mode opératoire très strict. Le mode opératoire est défini à partir des dessins de pièces (et éventuellement du dessin d'ensemble) et des caractéristiques techniques de la machine.

Le dessin de pièces fait appel à des systèmes de représentation symbolique des caractéristiques de la pièce portant sur :

- les tolérances d'ajustement [système ISO (International System Organization)] ;
- les tolérances de forme et de position ;
- les états de surface.

Chaque machine-outil ne permet d'obtenir qu'une valeur particulière de ces caractéristiques. Selon la nature de l'état de surface désiré, par exemple, il faut employer :

- soit des scies mécaniques, tronçonneuses, meuleuses pour obtenir un état de surface irrégulier ;
- soit des machines d'usinage (tour, fraiseuse) pour obtenir un état de surface « lisse » ;
- soit une rectifieuse pour obtenir un état de surface « glissant ».

Il en est de même pour les caractéristiques de forme (pièces de révolution sur tour, dressage de surfaces planes, alésage sur fraiseuse) et de précision (1/100 mm. pour un tour ou une fraiseuse, 2/1 000 mm. sur rectifieuse).

(1) Celles-ci apparaissent vers 1850 et l'ajustage manuel est progressivement abandonné, sauf pour certaines opérations de finition et lors du montage ou de l'entretien.

B. LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Les situations de travail observées se différencient en fonction de la nature des instructions reçues, du mode d'utilisation de la machine et du type de production.

a) La nature des instructions reçues et la participation à l'élaboration du mode opératoire déterminent plusieurs degrés d'autonomie que l'on peut schématiser de la façon suivante :

1. - Instructions non formalisées et maîtrise du mode opératoire

Il s'agit généralement d'ouvriers très qualifiés d'entretien ou d'outillage dans de petites entreprises. L'opérateur reproduit une pièce déjà existante et conçoit le montage d'usinage. Il détermine tous les stades d'usinage, les réglages nécessaires et contrôle son travail à l'aide d'instruments de mesure classiques.

2. - Instructions formalisées et maîtrise du mode opératoire

Ce cas correspond à la situation générale des ouvriers professionnels.

Avant le lancement du travail, on leur remet un dessin de la pièce à exécuter. Ce dessin contient des instructions extrêmement précises en ce qui concerne les formes, dimensions, et qualités d'usinage.

Après étude du dessin, l'ouvrier détermine lui-même le « mode opératoire » permettant de réaliser la pièce ou la série de pièces : il choisit le type de fixation de la pièce, le ou les outils et leur fixation, l'ordre des différentes phases d'usinage, les moyens de contrôle. Mais le choix de tous ces éléments est directement induit par les contraintes (de dimensions, d'état de surface, etc.) figurant sur le dessin.

3. - Instructions formalisées sans maîtrise du mode opératoire

Il s'agit ici des ouvriers professionnels de fabrication. L'opérateur intervient sur une pièce déjà en partie usinée, et qui, après son intervention, passera sur une autre machine. On lui remet alors une gamme d'usinage où figurent le dessin de la pièce à exécuter, mais aussi des schémas et des explications définissant le mode opératoire. Il existe en général un schéma par phase d'usinage.

La gamme d'usinage est plus ou moins détaillée suivant le niveau de qualification de l'ouvrier et la complexité de la pièce.

L'ouvrier ne fait alors que régler sa machine et contrôler son travail.

4. - Instructions non formalisées sans maîtrise du mode opératoire

C'est le cas de la plupart des ouvriers spécialisés. L'opérateur reçoit le nombre de pièces à exécuter et parfois un dessin simplifié. Il ne fait que surveiller et approvisionner une machine qui a été préalablement réglée et essayée par une autre personne (régleur). Il reçoit peu d'instructions puisque la partie technique lui est extérieure.

b) Le mode d'utilisation des machines-outils spécifie, en fonction des caractéristiques techniques de la machine et du produit à fabriquer, les interventions de l'opérateur. Celles-ci sont déterminées par le degré d'automatisme de la machine, le degré de précision à obtenir, l'importance des réglages liés à la dimension de la pièce ou de la machine-outil.

1) Dans la moitié des situations d'emplois observées, la machine-outil est munie d'un dispositif d'automatisation (commande numérique, reproduction, système de cames...) qui entraîne une modification du cycle de travail :

— sur machine classique, l'opérateur fait une suite de réglages de positionnement et d'usinage pour chaque phase du cycle ; il contrôle les cotes et peut éventuellement procéder à des opérations manuelles de finition ;

— sur machine automatisée, au contraire, il y a deux phases distinctes : une phase de positionnement, réglage, exécution et contrôle de la première pièce, puis une phase de fabrication proprement dite pendant laquelle l'opérateur ne fait que de la surveillance (vérification de la succession des phases et de l'usure de l'outil). Les durées des deux phases sont sensiblement égales. Les réglages ne sont pas les mêmes que sur les machines classiques

car il s'agit d'obtenir une cote précise sans retouche possible au cours de l'usinage, et les conséquences de mauvais réglages sont graves : bris d'outils et de pièces pouvant occasionner des blessures.

2) Le degré de précision d'usinage est plus souvent lié au type de machine-outil qu'à l'opérateur. Il existe des machines-outils travaillant au micron qui sont conduites par des ouvriers non-qualifiés (rectifieuses automatiques par exemple) ; inversement des machines-outils classiques, ayant une précision beaucoup moins grande mais nécessitant des réglages, sont conduites par des ouvriers professionnels.

3) Les dimensions de la machine-outil et donc des pièces à usiner ne font pas apparaître de différence fondamentale dans le type de réglage à effectuer, bien que les temps de mise en place soient plus longs lorsque les pièces sont de grande dimension. Le type d'intervention au niveau des réglages dépend beaucoup plus de l'autonomie de l'opérateur que des caractéristiques de la machine-outil ou de la pièce. Le montage d'usinage nécessaire peut être réalisé totalement ou partiellement par le régleur, l'ouvrier non qualifié n'ayant alors plus qu'à disposer la pièce sur le montage. Au contraire, lorsque l'autonomie de l'opérateur est importante, les opérations de dégauchissage de la pièce brute, de centrage par rapport à l'outil et de contrôle du positionnement peuvent durer plusieurs jours.

c) Le type de production (unitaire, petite, moyenne, grande série) détermine en grande partie le contenu des situations d'emplois. En grande série, il y a toujours intervention d'un régleur pour le réglage et l'usinage de la première pièce, l'opérateur étant généralement un ouvrier non qualifié, surveillant et approvisionnant la machine. Les opérations prennent au contraire autant de temps que l'usinage en petite et moyenne série lorsque les changements d'outil ou de position de la pièce sont fréquents. Au stade de la fabrication unitaire ou du prototype, le temps d'usinage est très réduit par rapport au temps de préparation du travail.

C. GROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

Les critères précédents, intervenant pour caractériser le processus, ou pour différencier les situations de travail, ne peuvent être pris en compte pour regrouper les situations d'emplois en emploi-type que s'ils modifient la nature des interventions de l'opérateur.

Les critères liés au processus tels que la durée du cycle d'usinage et le type de machine-outil ne déterminent pas directement la nature des interventions. En effet, le cycle d'usinage ne comprend pas les interventions consacrées aux réglages et montages de l'outil et de la pièce, et ces interventions elles-mêmes ne sont pas liées de manière spécifique à un type de machine-outil, le montage-réglage d'une pièce sur un plateau de tour posant les mêmes problèmes que le montage-réglage d'une pièce sur une table de fraiseuse ou d'aléuseuse.

Au contraire, les critères de différenciation des situations de travail, liés au type de production et à la nature des instructions déterminent directement la nature et le niveau des interventions. Le tableau suivant décrit les caractéristiques principales des emplois-types regroupés à partir de ces deux critères (la nature des instructions étant spécifiée pour les quatre cas : I₁, I₂, I₃, I₄, décrits précédemment en B a). Le type d'équipement intervient de façon marginale, soit par le degré d'automatisation qui différencie les machines-outils classiques des machines-outils à commande numérique ou machines-outils automatiques, soit par la complexité de certains éléments particuliers (instruments de métrologie associés à une machine à pointer) qui ne sont pas propres aux techniques d'usinage par enlèvement.

Le regroupement en emplois-types met ainsi en évidence l'importance des éléments liés à l'organisation du travail dans la structuration des emplois. Les caractéristiques techniques des équipements qui étaient à la base des distinctions entre « métiers de la mécanique » (tourneurs, fraiseurs, aléuseurs, rectifieurs, ajusteurs...) ainsi que les situations fonctionnelles (professionnels de fabrication, outilleurs, ouvriers d'entretien...) qui différenciaient les emplois d'usinage, ne permettent plus d'apprécier la complexité de la situation de travail et donc la nature des interventions de l'opérateur.

Caractéristiques des emplois-types d'usinage par enlèvement

Emplois-types	Critères	Type de production	Nature des instructions	Type d'équipement
Prototypiste		unitaire	I ₁	Tous types
Opérateur en production unitaire		unitaire	I ₂	MO classique
Opérateur sur machine à pointer		unitaire	I ₂	Machine à pointer
Opérateur sur MO/CN		petite ou moyenne série	I ₃	MO/CN
Opérateur sur MO automatique		petite ou moyenne série	I ₃	MO automatique
Opérateur sur MO travaillant par enlèvement		petite ou moyenne série	I ₃	MO classique
Conducteur de MO par enlèvement		grande série	I ₄	Plusieurs MO de tous types

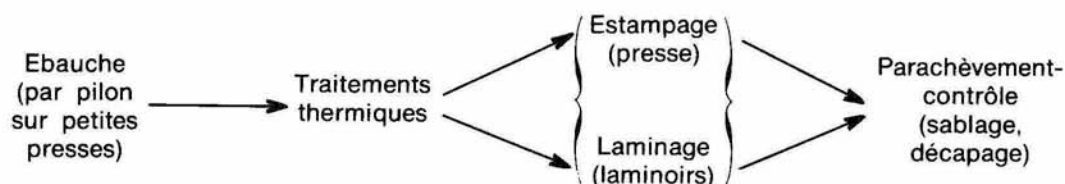
II - L'USINAGE PAR DÉFORMATION DE MÉTAL

A. DESCRIPTION DU PROCESSUS

L'usinage par déformation regroupe divers procédés de façonnage de pièces ou de tôles :

a) Les activités de forge

A partir de pièces brutes (lingots tronçonnés, pièces provenant de la fonderie), il s'agit d'obtenir des pièces formées par façonnage à chaud (ou plus rarement à froid). Ce processus comporte plusieurs étapes :

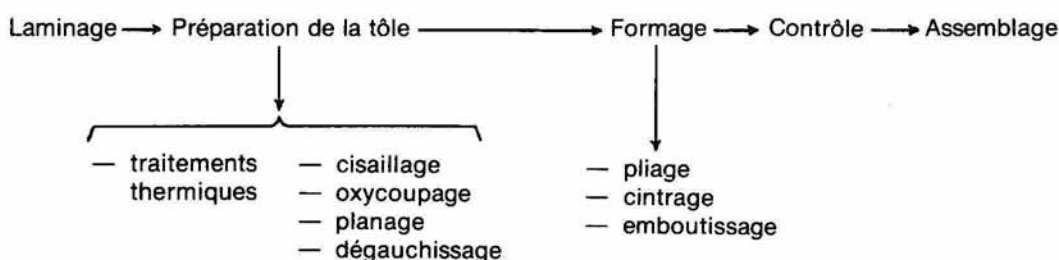


La phase principale de façonnage peut être effectuée au moyen de divers types d'équipement en fonction de la géométrie de la pièce : presse à estamper ou marteaux-pilons pour les matrices, laminoirs spéciaux pour les pièces en couronne (comme les roues, les couronnes de presses).

b) L'usinage de tôles

L'usinage de tôles fait appel à des techniques et à des équipements différents de ceux utilisés pour l'usinage des pièces.

A partir de matériaux bruts provenant de laminoirs (tôles, profilés) les différentes formes sont obtenues par découpage (oxycoupage le plus souvent) puis formées à la main ou à la machine. La précision des cotes est en général inférieure à celle que l'on obtient en usinage par enlèvement mais les produits sont le plus souvent de grande dimension (construction navale, aéronautique, mécanique lourde) :



B. LES SITUATIONS DE TRAVAIL

a) Les activités de forge

1) En production unitaire ou en petite série, il s'agit, à partir d'un dessin de pièces et de fiches techniques de former des pièces à chaud après traitement thermique et d'en contrôler les normes (dimensionnelles, états de surface...). Le réglage de l'équipement (presse ou laminoir) pendant le façonnage est particulièrement délicat car la forme à obtenir dépend de la cadence de frappe et de la température de la pièce pendant ces opérations. Les conducteurs de presse (ou forgerons) interviennent, à partir du traitement thermique, pour participer au montage des outils, régler la presse et façonner la pièce en plusieurs phases, avec des contrôles intermédiaires. Dans certaines situations d'emploi le forgeron détermine aussi la nature des traitements thermiques (trempe, revenu...) à effectuer avant le façonnage.

2) La production en série de pièces relativement lourdes (400 à 500 kg par exemple) avec un temps de cycle très court (1 minute par pièce) exige de réaliser rapidement les diverses opérations d'alimentation de l'équipement, de façonnage et de contrôle de la pièce. Le travail est réalisé en équipe, comprenant généralement un conducteur de presse (presseur) isolé dans une cabine, quelques ouvriers spécialisés pour l'alimentation et les manipulations de pièces et un coordinateur (marteleur) responsable de la cadence et de la qualité du travail ainsi que de la surveillance de l'équipement en fonctionnement (les outils et les pièces pouvant se briser sous l'effet de chocs trop violents ou de mauvais réglages).

b) L'usinage des tôles

1) En fabrication unitaire ou de petite série, le découpage et l'usinage sont réalisés à la main ou à la machine en fonction des caractéristiques de la pièce à obtenir (dimension, épaisseur, complexité de la forme).

La plupart du temps, les formes obtenues par machine sont relativement simples (formes développables) mais sont réalisées en plusieurs passes lorsque la tôle est épaisse. Le réglage de la machine est alors fonction de l'épaisseur de la tôle et de l'amplitude de la déformation à obtenir. Les opérations de formage des tôles nécessitent aussi le réglage de l'équipement en fonction des dimensions de la tôle. Ces types de réglage paraissent proches de ceux qu'effectuent les conducteurs d'équipements lourds de forges travaillant en série. Bien qu'il ne s'agisse pas ici de grandes séries, le caractère répétitif des passes effectuées sur une même tôle permet de rapprocher ces situations d'emplois.

Le formage à la main peut porter sur des pièces de forme simple (développables) ou des « pièces de forme » (non développables) (1). Dans le premier cas, le formage des tôles épaisses est réalisé en atelier uniquement tandis que les « pièces de forme » sont d'abord travaillées en atelier (les pièces y sont dégrossies et mises en forme par machine afin d'obtenir une forme approchée) puis terminées à la main en utilisant des procédés particuliers (chauffe au chalumeau, chalumeau à eau...). Le formage de tuyaux qui peut être réalisé manuellement ou à l'aide de machines, doit être distingué du formage de tôles en raison de la spécificité des techniques utilisées.

2) Les fabrications de grande série portent en général sur des pièces de dimensions inférieures à celles des pièces de petite série. C'est pourquoi les opérations de formage sont effectuées à froid. L'automatisation des équipements est très développée et les durées de cycle très brèves. Il faut distinguer deux cas à cet égard :

- les équipements à alimentation manuelle par pièce ou « panier » de pièces, avec déchargement manuel ;
- les équipements fonctionnant en continu et exigeant simplement une surveillance de l'alimentation et du déchargement (pour rectifier le positionnement défectueux de pièces), ainsi que du fonctionnement de l'équipement.

Les opérations de préparation et de nettoyage des matériaux sont, elles aussi, effectuées en série : nettoyage par dégraissage (immersion de pièces dans des bacs), grenaillage (au jet libre), ébarbage et meulage.

En outre, le travail de série à cadence élevée ne permet qu'un état de finition de la pièce variable en fonction des aléas de la production. Des retouches sont donc nécessaires : débosselage ou soudage. On ne trouve ces postes de retoucheurs que dans la construction d'automobiles et de cycles.

L'ensemble des situations d'emplois observées ne fait donc pas apparaître d'emplois spécifiques au travail par déformation en grande série.

C. REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

L'usinage par déformation regroupe un ensemble de procédés variés utilisant des équipements de toutes tailles et de technologies différentes. En forge, deux situations d'emploi paraissent bien différenciées, à la fois par le type de production (unitaire et petite série d'un côté, moyenne série de l'autre) et par l'importance des réglages et l'étendue du champ d'intervention : il s'agit du forgeron de pièces de grandes dimensions et du conducteur d'équipements lourds de forge.

En usinage de tôle, l'utilisation d'équipements de mise en forme (presses, cintreuses...) s'effectue selon les mêmes modalités que celles de la forge en série. Par contre, le découpage au moyen de machine à oxycouper nécessite des réglages particuliers en raison de l'épaisseur des tôles puis une conduite précise pendant l'opération de découpe, particulièrement délicate sur certaines machines (découpage au plasma).

La spécificité de la relation aux équipements permet donc de distinguer le forgeron industriel du conducteur d'équipements lourds travaillant par déformation, et du conducteur de machine à oxycouper.

Les interventions manuelles sur le produit différencient de même le chaudronnier-tôlier du tuyauteur et de l'oxycoupeur manuel.

En fabrication de série, les interventions sur équipement ne présentent pas de spécificité liée à la technique et les situations de travail correspondantes sont donc regroupées avec d'autres situations analogues dans l'emploi-type de « conducteur d'équipement automatique à cycle court ».

Les emplois-types d'usinage par déformation se caractérisent donc, au contraire des emplois-types d'usinage par enlèvement, par l'importance de la relation à l'équipement ou au produit.

(1) Les formes développables sont celles qui peuvent être projetées sur un plan sans déformation.

Autres appellations	Professionnel d'atelier d'études - Ajusteur ouilleur.
Définition	<i>Procède à la réalisation d'un prototype correspondant aux spécifications qui lui sont indiquées.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	Entreprises du secteur du travail des métaux. Ateliers de petite taille dépendant d'un bureau d'études ou d'un laboratoire.
Délimitation des activités	<p>Le prototypiste se différencie de l'opérateur sur machine-outil en production unitaire (voir l'article ME 33) :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Par sa place dans le processus de fabrication : directement après le bureau d'études et en liaison avec lui avant industrialisation d'un nouveau produit ou sur un produit spécial demandé par le client et sortant des standards de fabrication de l'entreprise. — Par l'extension des interventions au montage et aux essais. — Par la plus grande latitude qui lui est laissée pour la détermination du mode opératoire, compte tenu de la nature unitaire des pièces à réaliser.
Description des activités	<p>1 - Etude du prototype</p> <ul style="list-style-type: none"> — S'assure de la « faisabilité » du prototype à réaliser à partir de l'examen des plans d'ensemble et de pièces du prototype ou de la demande de modification provenant du bureau d'études : <ul style="list-style-type: none"> • calcule si nécessaire les cotes indiquées. — Choisit les différentes machines-outils à utiliser pour l'usinage des différentes pièces (tour, fraiseuse...) ainsi que le mode opératoire en fonction du parc machines et des tolérances à observer. — Détermine l'ordre des opérations de montage à effectuer, compte tenu de la forme et de la disposition des pièces. <p>2 - Usinage des pièces du prototype</p> <ul style="list-style-type: none"> — Procède au montage de la pièce et de l'outil sur la machine-outil afin de réaliser les opérations d'usinage : <ul style="list-style-type: none"> • se procure les débits ou les pièces déjà ébauchées au magasin ; • fixe la pièce sur la table de travail au moyen de fixations simples (étaux, brides, mandrins...) ou d'un montage d'usinage particulier ; • positionne la pièce par rapport à la machine (centrage au moyen de comparateur) ; • fixe l'outil sur la machine-outil en le positionnant par rapport à la pièce ; • règle les différents paramètres d'usinage de la machine-outil (vitesse de rotation, avance, profondeur de passe). — Contrôle les cotes obtenues lors des premières opérations par mesure directe (palmer, pied à coulisse...). — Procède si nécessaire à un changement d'outil (outil usé...), de positionnement de la pièce, ou de réglage pour effectuer de nouvelles opérations d'usinage. — Effectue l'ensemble de ces opérations sur une ou plusieurs machines-outils, successivement en fonction de la méthode d'usinage qu'il a déterminée (réalisation des différentes formes prismatiques sur une fraiseuse, cylindriques sur un tour, finitions sur une rectifieuse...). — Contrôle les pièces au fur et à mesure de leur réalisation afin de s'assurer des possibilités de montage partiel (cotes fonctionnelles...).

— Peut aussi réaliser des opérations d'usinage par déformation (pliage, cambrage, roulage...) et de soudure (à l'arc oxacétylénique...) et de sous-ensembles en tôle (bâtis, ou carters du prototype...).

3 - Montage - assemblage du prototype

- Présente les pièces les unes par rapport aux autres dans l'ordre déterminé lors de l'étude du prototype.
- Réalise les opérations de finition pour rendre le montage possible (ajustage, polissage) ainsi que celles de positionnement (piétage, réglage à une cote précise).
- Procède à des opérations d'usinage complémentaires souvent réalisées au moment du montage (perçage, taraudage, etc.).
- Fixe les pièces à l'aide de vis-écrous de clavette, par collage...
- Contrôle chacune de ces opérations à l'aide d'appareils de mesure appropriés. Le titulaire travaille d'abord au niveau des sous-ensembles indépendants qui, une fois assemblés, constitueront le prototype.

4 - Essais de fonctionnement

- Vérifie la correspondance du prototype aux spécifications des dessins d'ensemble par des essais appropriés (vérification par pièce, essais de fonctionnement, éventuellement essais électriques...).
- Peut aussi assurer un suivi technique au moment de la mise en fabrication lorsque le prototype préfigure un produit en grande série.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le prototypiste reçoit un dessin d'ensemble (généralement le dessin des pièces constitutives) ; ces documents ne sont souvent ni précis, ni complets et le titulaire doit lui-même faire des calculs de cotes, d'angles... Il a l'entière liberté de l'organisation de son travail aussi bien en ce qui concerne l'usinage des pièces (type de machine-outil, de montage, mode opératoire), que l'assemblage montage. En cas de difficultés, il en discute avec le bureau d'études.

Il n'existe pas de contrôle systématique des activités du titulaire. Son supérieur hiérarchique s'informe de l'avancement des opérations, la qualité de son travail est vérifiée par le titulaire et par les réunions des services utilisateurs.

Ce sont les mêmes que pour l'ensemble des professionnels travaillant par enlèvement de métal (rebut de la pièce, bris d'outil). Mais le risque est pratiquement nul car le titulaire peut travailler à son rythme et multiplier les auto-contrôles.

Le prototypiste :

- Travaille en liaison étroite avec le bureau d'études pendant toutes les phases d'élaboration du prototype.
- Fournit une assistance technique aux services de fabrication lors de l'industrialisation du produit.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Le titulaire travaille au sein d'un petit atelier (5 ou 6 personnes) disposant de son parc machines, de son outillage, de ses appareils de mesure. Il n'est pas affecté à une machine-outil, mais au contraire intervient sur chacune d'elles suivant les nécessités de l'usinage. Il dispose d'un outillage manuel propre.

Le prototypiste n'a pas de délais de réalisation strict à respecter, son supérieur hiérarchique s'informe simplement de l'avancement de ces travaux.

Il s'agit de l'emploi de professionnel le plus polyvalent que l'on puisse trouver en fabrication mécanique.

Conditions d'accès

Accès direct : pas d'accès direct observé.

Accès indirect : après plusieurs années dans un emploi de professionnel en production unitaire ou de contrôleur et une formation de base de type CAP de la mécanique (tourneur, ajusteur, fraiseur).

Emplois et situations accessibles

Evolution dans l'emploi-type par changement de classification en fonction de l'expérience acquise (P3, technicien d'atelier, agent technique).

Passage à la fabrication comme responsable d'une équipe ou d'un secteur selon l'organisation des ateliers.

OPÉRATEUR SUR MACHINE À POINTER

ME 32

Autres appellations	Pointeur - Pointeur-outilleur.
Définition	<i>Réalise à l'aide d'une machine-outil de grande précision qu'il a au préalable réglée, des opérations d'usinage dont les tolérances d'exécution sont de l'ordre du micron.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises du secteur du travail des métaux. Service fabrication mécanique pour les entreprises produisant à l'unité ou en petite série. Service outillage pour la production en grande série.
Délimitation des activités	L'opérateur sur machine à pointer : <ul style="list-style-type: none">— Se distingue de l'opérateur sur machine-outil en production unitaire (ME 33) par le fait qu'il :<ul style="list-style-type: none">• intervient toujours sur des pièces déjà dégrossies ;• a des interventions moins diversifiées que sur une fraiseuse ou une aléuseuse ;• doit respecter des normes de précision beaucoup plus contraignantes.— Peut réaliser pour le compte d'autres services (contrôle de fabrication, autres unités d'usinage) des opérations de contrôle ou des relevés de cotes.
Description des activités	1 - Préparation de l'usinage <ul style="list-style-type: none">— Etudie le plan de la pièce et la liste des opérations d'usinage à réaliser qu'il reçoit du chef d'équipe ou procède lui-même au relevé des cotes lorsqu'il réusine une pièce usagée.— Se procure les pièces déjà usinées (fraisage, rectification...).— Définit la succession des différentes phases d'usinage et choisit les outils.— Détermine le positionnement qui permet de réaliser le plus d'opérations possibles sans démontage et effectue les calculs nécessaires : calculs de cotes dans le cas d'entraxes sur angles de positionnement de la pièce pour des alésages non parallèles demandant l'utilisation de barres-sinus. 2 - Montage de la pièce <ul style="list-style-type: none">— Dégauchit la face de référence à l'aide d'un comparateur.— Utilise comme support des cales ou accessoires (mandrin, plateau inclinable) préalablement fixés sur la table afin de réaliser un positionnement plan (perpendiculaire à la broche) ou incliné selon un angle précis (à l'aide d'une barre-sinus).— Bride la pièce en s'assurant que cela n'entraîne aucune déformation de celle-ci. 3 - Réglage de la broche <ul style="list-style-type: none">— Détermine la position de la broche par rapport à la pièce à usiner :<ul style="list-style-type: none">• recherche les axes sur la pièce en montant une pige de centrage dans la broche et en la faisant tangenter avec la face de référence ou en alignant l'axe d'une lunette optique fixée dans la broche avec le trait d'une équerre aimantée matérialisant la face de référence, réalise les réglages sur l'axe y puis sur l'axe x à l'aide des déplacements de la table (voir plus loin) ;• ou centre la broche sur un alésage préexistant à l'aide d'un comparateur monté sur la broche.— Réalise le positionnement de la broche par rapport à la pièce à l'aide des déplacements de la table qui sont généralement au nombre de trois contrôlés de plus en plus précisément : règle d'approche, vernier de précision, vernier optique.

	<p>4 - Exécution de l'usinage</p> <ul style="list-style-type: none"> — Vérifie la propreté de la machine et son bon fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> • enlève les copeaux qui peuvent nuire à la précision d'usinage ; • effectue les graissages et vérifie les niveaux d'huile. — Pointe l'alésage au moyen d'un foret à centrer après avoir réglé la broche à la cote prévue à l'aide des déplacements de la table. — Perce un avant-trou à l'aide d'un foret, monte un outil à aléser et le règle, la cote du diamètre étant obtenue par excentration du grain, réalise une ébauche et une finition, puis contrôle avec un palmer intérieur. — Procède opération par opération jusqu'à ce que le travail prévu soit terminé. <p>PEUT AUSSI FAIRE UN CONTROLE DE PIÈCES</p> <ul style="list-style-type: none"> — Effectue sur la pointeuse des opérations de contrôle pour le compte d'autres services : <ul style="list-style-type: none"> • contrôle des formes, des flèches ; • relevé de cotes en utilisant les relations métriques des triangles, la trigonométrie, etc.
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>L'opérateur sur machine à pointer organise lui-même les différentes phases de son travail (définition du mode opératoire, choix des outils, montage de la pièce) en fonction des résultats (en particulier précision d'usinage) qui lui sont spécifiés. Il possède son propre outillage et ses instruments de mesure.</p> <p>Contrôle effectué par le chef d'équipe, sur l'état d'avancement des travaux.</p> <p>Le titulaire réalisant en général les dernières opérations d'usinage d'une pièce, une erreur de réglage entraîne la mise au rebut de la pièce et provoque une perte financière importante pour l'entreprise. En réalité, cela arrive très rarement car le titulaire vérifie plusieurs fois ses réglages.</p> <p>L'opérateur sur machine à pointer a des relations fréquentes avec d'autres services de l'établissement : bureau d'études, bureau de méthodes, services destinataires des pièces qu'il fabrique ou contrôle (montage, outillage).</p>
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travaille toujours sur poste individuel dans un local climatisé (10°) qui l'isole du reste de l'atelier.</p> <p>La durée d'intervention du titulaire varie suivant les pièces, mais est généralement assez longue (entre 2 et 15 jours). Il n'a pas de délais d'exécution rigides et travaille donc à son rythme. Comme l'ensemble des ouvriers de la mécanique, il peut travailler par poste (2/8, 3/8).</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : pas d'accès direct observé.</p> <p>Accès indirect : avec une formation de base de type CAP de la mécanique et une expérience de 5 à 10 ans sur une machine-outil classique.</p> <p>Connaissances particulières : cette situation d'emploi demande des connaissances de géométrie descriptive, de calcul trigonométrique.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Il s'agit d'un emploi de fin de carrière pour un professionnel, donc évolution dans celui-ci par passage à une catégorie indiciaire supérieure.</p> <p>Eventuellement accès à un emploi d'agent d'encadrement par promotion.</p>

OPÉRATEUR SUR MACHINE-OUTIL EN PRODUCTION UNITAIRE

ME 33

Autres appellations	Tourneur - Fraiseur - Aléueur - Affûteur - Outilleur - Ajusteur - Rectifieur
Définition	<i>Réalise différentes opérations d'usinage pour des productions unitaires à l'aide d'une machine-outil travaillant par enlèvement de matières sans automatisme de commande, afin d'obtenir les cotes qui lui sont spécifiées ; effectue les opérations d'entretien courant de la machine-outil qu'il conduit.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de la construction électrique, des transports, utilisant pour la production ou la réparation des machines-outils travaillant par enlèvement.</p> <p>Atelier de fabrication unitaire de gros matériel.</p> <p>Atelier d'outillage ou de prototypes des entreprises produisant en grande série.</p> <p>Section machine-outil des services entretien des grandes entreprises de tous les secteurs de production.</p> <p>Atelier de fabrication des petites entreprises du secteur mécanique.</p>
Délimitation des activités	<p>Le conducteur de machine-outil :</p> <ul style="list-style-type: none">— Se distingue du conducteur sur machine à commande numérique (ME 34) par les opérations de préparation de l'usinage.— Intervient essentiellement sur l'usinage à la différence du prototypiste qui travaille également sur des pièces unitaires.
Description des activités	<p>RÉALISATION DES USINAGES</p> <p>1 - Préparation des opérations d'usinage</p> <ul style="list-style-type: none">— Etudie le dessin de la pièce à réaliser remis par l'agent de maîtrise, afin de :<ul style="list-style-type: none">• définir le mode opératoire ;• déterminer le type de montage à réaliser ;• choisir les outils à utiliser.— Effectue si nécessaire des calculs pour certaines opérations complexes (fraisage hélicoïdal par exemple).— Réalise pour certains travaux l'épure d'un outil qui sera fabriqué par l'outillage ou modifie un outil existant. <p>2 - Montage de la pièce</p> <ul style="list-style-type: none">— Contrôle la « faisabilité » de la pièce, c'est-à-dire que les dimensions du débit ou du brut de fonderie qui lui ont été amenés, sont bien supérieures aux cotes finales de la pièce.— <i>Peut aussi</i> réaliser des opérations de traçage.— Prépare le montage :<ul style="list-style-type: none">• en fixant l'étau sur la table, le mandrin sur la broche pour les petites pièces de formes simples ;• en réalisant un montage d'usinage composé de brides, de cales, de vérins ;• en montant des accessoires pour usinages complexes (plateau diviseur).

- Positionne la pièce en la centrant et/ou en la dégauchissant à l'aide d'appareils de mesure (trusquins, comparateurs, cales, étalons).
- Serre la pièce et vérifie qu'elle n'a pas subi de déformations.
- Monte le premier outil qu'il a choisi en fonction du type d'usinage à réaliser, de la matière à enlever, de la précision demandée (fraises : 1 taille, 2 tailles, 3 tailles, outil à chariotier, à fileter, barre à graisse...).
- Peut affûter ses outils ou les réaffûter en cours d'usinage, lorsqu'il n'y a pas de service d'affûtage spécifique.

3 - Réglage des paramètres d'usinage

- Affiche la vitesse de rotation de la pièce ou de l'outil suivant le type de machine-outil, le déplacement (avance) de la table, du chariot... (Ces paramètres ont été calculés lors de la phase (1) d'étude).
- Met à zéro les verniers (tambours gradués) en faisant tangenter la pièce et l'outil, puis règle la quantité de matière à enlever pendant la première passe à l'aide de ceux-ci.

4 - Usinage

- Réalise une ou plusieurs passes d'ébauche.
- Vérifie à l'aide d'appareils de mesure (pied à coulisse, palmer, jauge) la quantité de matière à enlever pour respecter la cote.
- Effectue la passe de finition et contrôle le respect de la cote.
- Procède de la même façon aux autres opérations d'usinage pour les différentes cotes à obtenir.
- Ebavure la pièce lorsque l'usinage est terminé, vérifie de nouveau qu'elle correspond bien aux dimensions du dessin (tolérances) puis la transmet au service contrôle de fabrication.

ENTRETIEN

Effectue l'entretien périodique (nettoyage, graissage) de la machine-outil dont il est responsable.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

L'opérateur (conducteur) de machine-outil en production unitaire reçoit le dessin de la pièce de la maîtrise, parfois également une liste des opérations d'usinage à réaliser, cette liste ne doit pas être confondue avec une gamme d'usinage car elle n'est pas nominative et n'indique qu'une succession d'opérations non détaillées.

Il détermine lui-même son mode opératoire.

Outre l'auto-contrôle de chaque phase de travail, la pièce passe toujours par le contrôle de fabrication après usinage.

Un mauvais réglage des paramètres d'usinage entraîne généralement une mise au rebut de la pièce.

Un bridage défectueux de la pièce peut avoir des conséquences graves : du bris de l'outil ou de la pièce jusqu'à des accidents corporels.

L'opérateur sur machine-outil :

- Reçoit une assistance technique de l'encadrement.
- Fournit des épures d'outils au service d'outillage.
- Consulte les services études et méthodes en cas de difficulté d'usinage.
- Peut fournir une assistance technique aux opérateurs nouveaux dans l'établissement.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Le titulaire travaille en atelier sur poste individuel au sein d'une petite équipe intervenant sur différentes machines-outils.

Horaires généralement de jour, mais parfois en 3 x 8.

Les délais d'usinage de la pièce sont fournis ainsi que le dessin et sont fonction du travail à effectuer, ils sont indicatifs.

L'usinage de certaines pièces de grande dimension peut durer plusieurs mois.

Le travail sur grosses machines entraîne la manipulation d'éléments pesants (pièces et outils).

Conditions d'accès

Accès direct : possible avec CAP des spécialités de la mécanique (tourneur, fraiseur, ajusteur).

Accès indirect : après plusieurs années d'expérience dans l'emploi d'opérateur sur machine-outil (ME 36) et une formation de base de type CAP ou BEP en mécanique.

Emplois et situations accessibles

Evolution dans le même emploi : passage à une catégorie indiciaire supérieure et changement de machine-outil.

Passage dans d'autres emplois : comme opérateur sur machine à pointer, prototypiste contrôleur.

Passage dans d'autres emplois avec promotion : agent d'encadrement, préparateur, dessinateur.

OPÉRATEUR SUR MACHINE-OUTIL À COMMANDE NUMÉRIQUE

ME 34

Autres appellations	Tourneur - Fraiseur - Opérateur sur centre d'usinage - Aléueur.
Définition	<i>Réalise les différentes opérations d'usinage d'une pièce ou d'une série de pièces à l'aide d'une machine-outil à commande numérique.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises du secteur du travail des métaux. Service de fabrication de gros matériel unitaire ou en petite série. Atelier d'outillage ou de prototypes des entreprises produisant en grande série. Atelier de fabrication des petites entreprises de sous-traitance.
Délimitation des activités	L'opérateur sur machine-outil à commande numérique se distingue de l'opérateur sur machine-outil automatique (ME 35) par la préparation de l'usinage (réglage) qui permet — compte tenu des possibilités de la commande numérique — de grouper sur une même machine-outil des opérations effectuées auparavant sur des machines de types différents. Il travaille généralement sur un type de machine-outil dont il est responsable.
Description des activités	<p>1 - Préparation des opérations d'usinage</p> <ul style="list-style-type: none">— Reçoit du chef d'équipe les documents décrivant les opérations d'usinage à réaliser :<ul style="list-style-type: none">• le dessin de la pièce ;• la bande de commande : bande magnétique, métallique ou cassette contenant le programme de travail de la machine ;• le listing qui visualise les informations de la bande de commande.— Etudie le dessin et le listing afin de prendre connaissance des différentes opérations d'usinage à effectuer.— Vérifie au cours de cette étude qu'il n'y a pas d'impossibilité pour la machine à ce que la succession des opérations se déroule dans un ordre logique.— Avertit le préparateur programmeur s'il décèle des incohérences et en discute avec lui.— Contrôle la propreté générale de la machine, graisse les glissières, les approvisionne en lubrifiant. <p>2 - Montage de la pièce</p> <ul style="list-style-type: none">— Présente la pièce sur la table ou le plateau, au besoin à l'aide de palans ou d'un pont roulant.— Réalise le point zéro d'usinage, c'est-à-dire dégauchit à l'aide de comparateurs, de cales, d'étalons, etc. la pièce par rapport au centre du plateau sur un tour, au point d'origine sur une table de centre d'usinage.— Fixe la pièce à l'aide de brides, de vérins, de butées, puis met les trois axes de déplacement à zéro à l'aide du pupitre de commande. <p>3 - Montage des outils</p> <ul style="list-style-type: none">— Choisit les outils d'après les indications du listing, les place dans le magasin ou le chargeur.— Effectue des corrections de cotes-outils en comparant les dimensions réelles de ceux-ci à celles prévues par le listing :<ul style="list-style-type: none">• vérifie les cotes avec divers instruments de mesure (palmer, jauge...);• affiche, à l'aide du pupitre de commande, les corrections nécessaires. <p>4 - Vérification de la bande de commande</p> <ul style="list-style-type: none">— Vérifie l'exactitude de la bande en réalisant un passage à vide (sans usinage) ou en produisant une première pièce « phase par phase » :

	<ul style="list-style-type: none"> • s'assure que les déplacements relatifs pièces-outils, l'avance, la vitesse de rotation de chaque opération d'usinage (phase) sont bien ceux prévus par le listing ; • effectue les corrections nécessaires pour chaque phase. <p>— Peut aussi participer à la phase programmation lors de l'élaboration de la bande.</p> <p>5 - Surveillance de l'usinage</p> <p>— Effectue des contrôles d'usinage en fonction des travaux exécutés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • en automatique, vérifie — lors des arrêts contrôles prévus dans le programme — la qualité de l'usinage à l'aide d'appareils de mesure et modifie si nécessaire (en cas d'usure des outils par exemple) les coordonnées de déplacement ; • en semi-automatique, apprécie et contrôle chaque séquence d'usinage, principalement les changements automatiques d'outils. <p>— Débride la pièce terminée, la stocke ou l'envoie au service contrôle.</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>L'opérateur sur machine-outil à commande numérique reçoit le dessin de la pièce, la bande programme et un listing qui visualise toutes les informations de la bande phase par phase : déplacements pièces-outils, type d'opération d'usinage, type d'outils, etc. Il peut apporter une modification au programme s'il constate des erreurs. Dans la limite du respect des opérations d'usinage, il organise son travail avec beaucoup d'autonomie.</p> <p>Comme pour toutes les fabrications mécaniques unitaires ou en petite série, le titulaire contrôle lui-même à l'aide d'instruments de mesure appropriés les différentes opérations d'usinage.</p> <p>La pièce est ensuite vérifiée par les services contrôle de fabrication.</p> <p>Une erreur lors de la vérification de la bande ou une erreur de mesure lors de l'autocontrôle peut entraîner la mise au rebut de la pièce.</p> <p>Un bridage défectueux peut avoir des conséquences graves : bris de l'outil, incident machine et éventuellement accidents corporels.</p> <p>L'opérateur sur machine-outil à commande numérique entretient des relations suivies :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Avec le préparateur programmeur à tous les stades d'exécution du travail. — Avec le service contrôle de fabrication pour la vérification de la pièce usinée. — Avec le service entretien en cas d'incidents machine.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier. L'opérateur est généralement affecté à un poste. Certaines machines-outils nécessitent deux conducteurs.</p> <p>Le programme conditionne les temps d'usinage. Ceux-ci sont très variables et sont fonction des dimensions de la pièce, du nombre et de la complexité des opérations d'usinage à réaliser : l'usinage de certaines pièces peut durer plusieurs mois.</p> <p>Le travail peut être posté (3/8).</p> <p>La surveillance de l'usinage à l'aide du listing est très importante et exige une attention soutenue car il faut prévenir « au coup d'œil » tout incident afin d'assurer la qualité de la pièce qui peut être très coûteuse (plusieurs dizaines de milliers de francs). La manipulation des outils de grosse machine-outil (jusqu'à 100 kg) réclame une certaine force physique.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : pas d'accès direct observe.</p> <p>Accès indirect : avec une formation de base type CAP, BEP, CFPA de mécanique et plusieurs années d'expérience professionnelle sur une machine-outil classique complétée la plupart du temps par un stage de formation à la commande numérique organisé par l'entreprise.</p> <p>Le travail sur commande numérique nécessite plusieurs mois d'adaptation avant que le titulaire ne devienne autonome.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Evolution dans le même emploi par passage à une catégorie indiciaire supérieure.</p> <p>Passage à d'autres emplois avec promotion : agent d'encadrement, préparateur programmeur, dessinateur.</p>

opérateur

sur machine-outil automatique

ME 35

Autres appellations	Tailleur d'engrenages - Décolleteur - Rectifieur - Fileteur - Tourneur - Fraiseur - Régleur - Professionnel sur machine-outil à copiage.
Définition	<i>Règle et surveille une machine-outil à commande automatique, dans le cadre d'une production en petite ou moyenne série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises du secteur du travail des métaux. Atelier d'usinage par enlèvement.
Délimitation des activités	L'opérateur sur machine-outil automatique : — Intervient pour des productions exigeant un temps de réglage sensiblement égal au temps d'usinage, à la différence du régleur sur machine-outil (voir article ME 27) qui effectue essentiellement les réglages et de l'opérateur (voir l'article ME 36) qui procède principalement à l'usinage. — A des activités de réglage qui le distinguent par leur spécificité de celles qu'accomplit le professionnel sur commande numérique. — Doit organiser son travail en deux séquences très déterminées — réglage puis surveillance — du fait des caractéristiques de la machine-outil et de la production à réaliser, à la différence du professionnel en production unitaire (voir l'article ME 33) qui doit effectuer pour chaque opération les réglages et les changements d'outil. — Est généralement responsable d'une seule machine-outil.
Description des activités	<p>RÉGLAGE</p> <p>1 - Etude du dossier</p> <p>— Analyse les documents qu'il reçoit du chef d'équipe (dessin de la pièce, fiche de fabrication spécifiant la liste des opérations d'usinage, bon de travail précisant la quantité et les délais de fabrication) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • vérifie la « faisabilité » de la pièce et modifie au besoin l'ordre de réalisation ; • effectue des calculs complémentaires permettant de compléter les données du plan (train d'engrenage par exemple). <p>2 - Montage</p> <p>— Vérifie la propreté générale de la machine, assure le graissage des glissières et l'approvisionnement en lubrifiant.</p> <p>— Choisit les différents outils, les affûte au besoin.</p> <p>— <i>Peut aussi</i>, en particulier pour une série, fabriquer lui-même certains outils à partir de barreaux de carbure de tungstène.</p> <p>— Détermine, si nécessaire, le montage d'usinage le plus approprié et le réalise à l'aide des accessoires de la machine-outil (montage entre-pointes, en mandrin, sur broche...).</p> <p>— Monte la pièce, la positionne (parallélisme, concentricité à l'aide d'un comparateur), la fixe.</p> <p>— Monte les outils et les cames dans l'ordre déterminé par l'analyse de fabrication, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> • montage des forets à centrer avec réglage en longueur et hauteur ;

- montage des forets avec centrage ;
- montage de l'outil à aléser à l'aide d'un canon permettant la fixation dans le porte-foret, réglage en longueur et hauteur, et mise à la cote théorique à l'aide de micromètre ;
- montage de l'outil à tronçonner.

— Met en place les systèmes de commandes des déplacements automatiques qui varient selon le type des machines utilisées, par exemple :

- pour un tour automatique, met en place des butées à l'aide de cales, d'étalons et d'un micromètre et positionne les cames qui déclencheront le travail de chaque outil ;
- pour une machine à tailler les engrenages, monte les trains d'engrenage qui permettent le déplacement automatique de la pièce à usiner et règle l'avance de la taille en fonction de la dureté du métal utilisé.

— Vérifie, si nécessaire, chaque fin d'opération d'usinage afin d'éviter les accrochages d'outils.

— Règle les avances et les vitesses de rotation des pièces ou des outils selon les machines utilisées.

USINAGE

1 - Usinage de la première pièce

— Met la machine-outil en route et usine une première pièce.

— Contrôle celle-ci à l'aide de différents appareils de mesure, par exemple pour un engrenage :

- contrôle l'écartement des dents au palmer ;
- contrôle les entraxes avec un appareil enregistreur produisant un graphique permettant de repérer les écarts par rapport aux cotes demandées ;
- contrôle les profils des dents avec un projecteur de profil.

— Modifie les réglages de la machine-outil suivant les difficultés qu'il a pu constater.

2 - Usinage de la série

— Met la machine-outil en cycle et surveille l'usinage :

- vérifie l'usure des outils, la bonne lubrification de la pièce ;
- contrôle les pièces comme précédemment par sondage ou unitairement en cas d'usinages très précis ;
- modifie au besoin les réglages en cours de série.

— Inscrit le temps passé sur le bon de travail lorsque l'usinage est terminé.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le professionnel sur machine-outil automatique reçoit le dessin de la pièce, une fiche de fabrication ou la liste des opérations d'usinage à réaliser et un bon de travail. Il détermine le mode opératoire et choisit le montage de la pièce et de l'outil à partir de ces documents.

• Contrôle

Comme l'ensemble des professionnels, le titulaire vérifie la qualité de sa production à l'aide d'appareils de mesure ; cette vérification a lieu par sondage ou pièce par pièce suivant la précision demandée. Un contrôle est aussi réalisé par le service « contrôle de fabrication ».

• Conséquences d'erreurs

Une erreur de réglage ou de montage entraîne une mise au rebut d'une partie de la série, elle peut aussi occasionner un bris d'outil ou de machine et éventuellement des accidents corporels.

• Relations fonctionnelles

Le professionnel sur machine-outil automatique se met en rapport avec le service méthodes lorsqu'il décèle une impossibilité de fabrication, avec le service entretien en cas d'incidents machine, parfois avec le service contrôle de fabrication si celui-ci constate une non-conformité de l'usinage.

Environnement

Le titulaire travaille dans un atelier comprenant un ensemble de machines-outils. Bien que, généralement, il ne s'occupe que d'une machine-outil, il peut parfois dans des sections de décolletage régler et surveiller 4 ou 5 tours à décolleter.

Intervient sur des petites ou moyennes séries (10 à 1 000 pièces environ), les temps d'usinage portés sur le bon de travail sont indicatifs.

Cet emploi se partage en fait en deux activités bien distinctes. Une phase réglage/usinage de la première pièce qui requiert une grande précision et de bonnes connaissances du travail sur machine-outil et une phase surveillance plus monotone. Dans certaines entreprises, le travail est posté 2 x 8, 3 x 8.

Conditions d'accès

Accès direct : Possible avec CAP des spécialités de la mécanique (tourneur, fraiseur, ajusteur).

Accès indirect : Avec une formation de base de type CAP, BEP, FPA 1^{er} degré, BEI de la mécanique et une expérience professionnelle courte (quelques années) en fabrication de série sur machine-outil ou, en l'absence de formation de base, une expérience professionnelle beaucoup plus longue (10 à 20 ans).

Emplois et situations accessibles

Evolution dans le même emploi : amélioration de la catégorie indiciaire et changement de machine-outil.

Passage à d'autres emplois : monteur, contrôleur, régleur.

Accès à des emplois de promotion : dessinateur, agent d'encadrement, préparateur.

OPÉRATEUR SUR MACHINE-OUTIL TRAVAILLANT PAR ENLÈVEMENT

ME 36

Autres appellations	Ouvrier qualifié : Fraiseur - Tourneur - Aléreur - Perceur - Affûteur - Rectifieur.
Définition	<i>Prépare, règle et surveille une machine-outil, travaillant par enlèvement afin de réaliser des opérations d'usinage sur des pièces en petite série ou de l'outillage.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprise du secteur du travail des métaux ou de la construction électrique ou électronique possédant un atelier de fabrication mécanique. Atelier de fabrication mécanique ou service spécialisé dans l'entretien ou la réparation d'outillage mécanique.
Délimitation des activités	L'opérateur sur machine-outil par enlèvement : <ul style="list-style-type: none">— Participe aux opérations de réglage ainsi qu'à la fabrication de la première pièce d'une série avec le régleur, contrairement au conducteur de machine-outil par enlèvement de métal (ME 37).— N'établit pas lui-même la gamme d'usinage à la différence des autres ouvriers qualifiés (voir ces articles : ME 31 à ME 36).— Est spécialisé sur un type de machines (tour, fraiseuse, perceuse, rectifieuse, affûteuse...), le plus souvent à fonctionnement automatique (à cycle programmable ou à commande numérique).
Description des activités	1 - Préparation de l'usinage <ul style="list-style-type: none">— Examine le dossier de fabrication (plan de pièces et gammes d'opérations) fourni par les méthodes afin de choisir la quantité de matières et les outils nécessaires, et de vérifier ou compléter les réglages effectués par le régleur :<ul style="list-style-type: none">• repère sur la gamme, en cas de fonctionnement automatique (machines à cycles, programmables ou à commande numérique) les phases d'usinage qu'il faudra particulièrement surveiller ;• <i>peut aussi</i> déterminer par calcul simple ou application de barèmes la valeur de certains paramètres non précisés dans le dossier (vitesse de rotation de la pièce ou vitesse de coupe de l'outil).— <i>Peut aussi</i> établir la nature et l'ordre des opérations d'usinage sur machine-outil non automatique en cas de séries répétitives de pièces simples à usiner, à partir du dessin de la pièce et de la nature du métal et en fonction d'habitudes de travail.— S'approvisionne au magasin et contrôle la conformité du débit pour vérifier que celui-ci est capable de la pièce usinée, ou même en cas de réparation d'outillage, certaines cotes de la pièce usée, pour remettre celle-ci aux dimensions et à l'état voulus.— Choisit l'outillage et le monte sur la machine (ou le place dans le magasin rotatif d'un centre d'usinage à changement d'outils automatiques) :<ul style="list-style-type: none">• effectue, sur les machines à commande numérique, les corrections de coordonnées pour tenir compte des dimensions exactes de l'outil (le programme n'intégrant qu'une dimension standard ne tenant pas compte de l'usure de l'outil).— Vérifie en cas de fonctionnement automatique à la prise de poste que le réglage du cycle d'usinage (par un système de butées mis en place par le régleur en début de série) est toujours correct.— <i>Peut aussi</i>, en fonction de son expérience professionnelle, régler lui-même certains paramètres (tels que la vitesse de rotation de la pièce sur un tour, ou de l'outil sur une perceuse ou une fraiseuse, le positionnement de l'outil : angle de la meule par rapport à la surface à affûter...).

- Positionne la pièce sur le dispositif porte-pièces (montage sur plateau mobile, entre-pointes ou mixte), soit manuellement, soit au moyen d'appareillages de manutention pour les pièces lourdes :
 - réalise, si nécessaire, un montage spécial de fixation, selon les indications du régleur : montage de cales sur plateau, changement ou réglage des mors...
 - fixe la pièce de façon à ne pas la déformer, par bridage, mors ou système hydraulique de serrage pour les pièces de grande dimension ;
 - contrôle le bon positionnement de la pièce (centrage en particulier) au moyen d'appareils de mesure (palpeur et comparateur en général) ;
 - effectue, sur les machines à commande numérique, les corrections de coordonnées nécessaires pour faire coïncider l'origine-programme (origine des axes) avec l'origine-machine (point particulier de la pièce, lorsqu'elle est positionnée).
- Règle le débit de lubrifiant afin de faciliter la coupe et de refroidir l'outil et la pièce.

2 - Usinage de la pièce ou série de pièces

- Réalise une première pièce en cas de fonctionnement automatique et, après contrôle des cotes à obtenir, modifie si nécessaire les réglages ou lorsque ceux-ci sont trop complexes, les fait modifier par le régleur.
- Peut, lorsqu'il s'agit de pièces coûteuses, faire effectuer un cycle complet à vide, pour vérifier que toutes les opérations sont bien exécutées.
- Surveille le bon déroulement du cycle, en cas de fonctionnement automatique :
 - veille en particulier à ce que l'outil ne force pas en vérifiant l'intensité du courant alimentant la machine (à l'ampèremètre), en écoutant le bruit ou en examinant l'aspect du copeau ;
 - peut si nécessaire repasser en manuel lorsqu'une opération s'est mal déroulée ou lorsque l'outil n'attaque pas le métal par suite d'un mauvais réglage ;
 - ou usine sur une machine non automatique en réalisant les différentes phases (ébauche, finition) et en contrôlant après chaque phase les cotes obtenues au moyen de palmers, de jauges ou de tampons.
- Change l'outil ou la partie active de celui-ci (plaquettes rapportées) lorsque l'outil est usé ou en cas de bris d'outils et refait les réglages de positionnement de la même manière qu'en début de cycle.
- Contrôle périodiquement les pièces usinées à une fréquence déterminée par le service « contrôle » et modifie ou fait modifier les réglages si les cotes ne sont pas dans les tolérances demandées.
- Remplit à la fin de chaque série un bon de travail indiquant le nombre de pièces ou, pour les pièces unitaires, la nature du travail effectué.
- Maintient la machine en état de fonctionnement :
 - vérifie l'état des outils ;
 - enlève les copeaux ;
 - surveille le niveau d'huile ou de lubrifiant ;
 - nettoie périodiquement la machine.
- *Peut aussi* retoucher les pièces à la main pour atteindre la cote ou l'état de surface demandés au moyen d'une meule manuelle, de toile émeri ou à la lime.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'opérateur sur machine-outil travaillant par enlèvement reçoit le dossier de fabrication comportant le plus souvent un dessin de pièce et une gamme détaillée d'opérations afin de lui permettre d'effectuer une partie des réglages avant l'usinage et de rectifier ceux-ci en cours de fonctionnement. Ce dossier indique aussi les temps et le nombre de pièces à usiner.

• Contrôle

La qualité du travail (tolérances dimensionnelles, état de surface) est contrôlée à intervalle régulier par le service « contrôle ». La quantité de pièces à fournir est contrôlée quotidiennement en général par le contremaître qui vérifie les bons de travail remplis par le titulaire.

• Conséquences d'erreurs

Un réglage défectueux peut provoquer la mise au rebut de tout ou partie d'une série de pièces ou peut être rattrapé par des retouches. Les bris de pièces ou d'outils peuvent entraîner des accidents corporels par projection de morceaux de métal.

• Relations fonctionnelles

Le titulaire :

- Fait appel au régleur ou au chef d'équipe en cas de difficultés techniques (mauvais réglage ou gamme imprécise).
- Fait appel au service d'entretien (mécanicien-électricien) en cas de panne de la machine.
- Transmet les pièces au « contrôle » pour vérification.
- Indique les opérations à effectuer aux conducteurs d'appareil de levage, pour les manipulations de pièces lourdes.

Environnement <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travail en atelier comportant le plus souvent un grand nombre de machines-outils.</p> <p>La durée du cycle (réglage-usinage) varie de 10 minutes à quelques heures pour des pièces complexes. Mais les séries sont souvent faibles (10 à 100 pièces) et les changements de séries relativement fréquents.</p> <p>Travail souvent considéré comme répétitif avec les contraintes liées aux conditions de travail en atelier (bruit, poussières, projection d'huile et de débris de métal) et au rendement (qui n'autorise qu'une faible latitude dans les opérations).</p>
Conditions d'accès	<p>Accès direct : Avec CAP des spécialités de la mécanique (tourneur, ajusteur, fraiseur).</p> <p>Accès indirect : Avec expérience professionnelle de plusieurs années comme opérateur sur machine-outil, et formation dans les spécialités de la mécanique (niveau CAP ou CFP) obtenue par formation initiale au stage interne.</p>
Emplois et situations accessibles	<p>Accès possible à d'autres emplois d'usinage plus qualifiés lorsqu'ils existent dans l'établissement.</p> <p>Attribution de responsabilités hiérarchiques au niveau de l'équipe.</p>

CONDUCTEUR SUR MACHINE-OUTIL PAR ENLÈVEMENT DE MÉTAL

ME 37

Autres appellations	Ouvrier spécialisé (spécifié par le type de machine qu'il utilise : tour, fraiseuse, brocheuse, rectifieuse, perceuse...).
Définition	<i>Alimente et surveille une ou plusieurs machines-outils travaillant par enlèvement afin d'usiner des pièces de grande série ; effectue un contrôle dimensionnel pour vérifier que les cotes restent dans les normes de tolérance définies pour ces pièces.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises de fabrication de la mécanique et d'autres secteurs d'activité (construction électrique...) disposant d'un atelier de fabrication mécanique. Dans un atelier ou une section d'un atelier de fabrication comportant un nombre important de machines automatiques ou semi-automatiques ou à commande numérique effectuant des opérations d'usinage de même type (tournage, fraisage ou rectification...).
Délimitation des activités	Le conducteur de machine-outil par enlèvement de métal : — Ne réalise jamais la première pièce d'une série, usinée par le régléur (voir l'article ME 27), ni le montage d'usinage lorsqu'il est nécessaire. — Ne règle pas les paramètres de coupe de la machine [vitesse, avance, profondeur de passe en fonction d'une gamme d'usinage, comme l'ouvrier qualifié (voir l'article ME 36)] mais en fonction d'indications données par le régléur lorsque celui-ci ne peut le faire lui-même. — Travaille indifféremment sur toutes les machines de l'atelier effectuant des opérations de même type, en fonction de la répartition quotidienne ou hebdomadaire du travail réalisée par le contremaître.
Description des activités	— Alimente la machine en fonction du bon de travail qui lui est fourni (indiquant la quantité de pièces à usiner, la partie de la pièce à usiner, le temps et parfois l'indication de l'outil à monter) : <ul style="list-style-type: none">• pose la pièce (au moyen d'un appareil de manutention pour les pièces de grandes dimensions) sur la table d'usinage ou la fixe au moyen de mandrins (lorsqu'elle tourne) ; centre la pièce par rapport à des repères fixés par le régléur, soit manuellement, soit en s'aidant d'appareils de mesure (comparateur...);• ou met en place une série de pièces de faible dimension maintenues entre elles par un serrage et positionnées de la même manière afin qu'elles puissent arriver automatiquement au contact de l'outil ;• <i>peut aussi</i> lorsque la pièce est d'une forme particulière, la disposer sur la table au moyen d'un montage d'usinage, réglé par le régléur en fonction des cotes à obtenir. — Met en marche et surveille la machine pendant le temps d'usinage, lorsque des réglages sont nécessaires en cours d'usinage (ou alimente et met en marche d'autres machines de l'atelier, lorsque celles-ci sont totalement automatiques) : <ul style="list-style-type: none">• positionne l'outil en le faisant descendre (meule pour rectification) ou met le chariot porte-outils en position par un mécanisme pré-réglé ;• règle la vitesse de coupe, en fonction d'indications données par le régléur ;• <i>peut aussi</i>, sur certaines machines, modifier la vitesse de coupe en fonction du bruit produit par l'outil ou en tenant compte de l'aspect du copeau (épaisseur...);• arrête la machine en cas d'incidents (rupture de l'outil de coupe...) et appelle le régléur ;• <i>peut aussi</i> dépanner en urgence une machine automatique (machine/transfert) par déblocage d'une pièce mal engagée ou changement de petits éléments mécaniques du système d'approvisionnement (ressorts usés, vis...);

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>peut aussi</i> effectuer des changements d'outil (fraises ou plaquettes d'outils) lorsque la série de pièces est très longue ou lorsque l'outil s'usé trop rapidement par suite d'un mauvais réglage ; • <i>peut aussi</i> ébavurer (à la lime) ou nettoyer les pièces usinées (bain décapant, machines à laver...). <p>— <i>Peut aussi</i> effectuer des corrections de réglage en cours de série, lors de changement d'outils lorsque le régleur est absent ou lorsqu'il lui a donné les indications nécessaires (type d'outils, repères...) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mesure l'écart existant entre le nouvel outil et la cote prévue afin de régler par déplacement du porte-outils ou par affichage des corrections sur une machine à commande numérique, la position de l'outil par rapport à la pièce ; • contrôle la première pièce de la nouvelle série et fait appel au régleur lorsque les corrections précédentes ne sont pas suffisantes. <p>— Vérifie périodiquement la qualité de l'usinage, avec une fréquence qui lui est indiquée par la fiche technique de la pièce ou le contremaître :</p> <ul style="list-style-type: none"> • contrôle visuellement l'aspect des pièces ; • contrôle les cotes au moyen des gabarits, jauges, tampons ou en se servant d'un montage de contrôle avec comparateur, indiquant par lecture directe si la cote est dans la fourchette de tolérance prévue pour cette série ; • prévient le régleur lorsque la cote n'est pas dans la fourchette prévue et retouche les pièces lorsque c'est possible (lorsque la cote n'est pas atteinte...).
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le conducteur reçoit une fiche technique indiquant le nombre de pièces à usiner dans un temps donné. Le régleur ou le chef d'équipe lui apportent les pièces lorsque l'approvisionnement n'est pas automatisé (par tapis roulant) et règlent la machine-outil (ou les différentes machines qu'il surveille simultanément).</p> <p>Le conducteur contrôle lui-même tout ou partie des pièces et le service « contrôle » réalise des contrôles plus précis pouvant entraîner des modifications d'usinage. Il indique périodiquement au chef d'équipe le nombre de pièces usinées.</p> <p>Des erreurs de positionnement de la pièce peuvent entraîner des ruptures de la pièce ou de l'outil parfois dangereuses pour l'opérateur. Des erreurs de lecture lors des contrôles ou de réglage de l'outil rendent les pièces inutilisables (rebut) lorsque les retouches ne sont pas possibles.</p> <p>Le conducteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit du régleur ou du chef d'équipe les indications et parfois les instruments (outils, pièces...) nécessaires à son travail. — Appelle le régleur ou le chef d'équipe en cas d'incident.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Horaires réguliers (en général par équipe 2 × 8).</p> <p>Les cycles d'usinage sont souvent très courts (de l'ordre de la minute) et les opérations de réglage sont peu nombreuses et rapides (1/2 heure maximum).</p> <p>Salaire au rendement fixant le nombre de pièces à usiner par jour.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : Avec CEP, n'exigeant pas d'expérience professionnelle préalable. La procédure de sélection comporte en général un essai ou des tests psychotechniques. La mise au travail s'effectue par période de travail en doublure avec le régleur ou un autre opérateur, d'une durée de quelques jours à deux semaines. La période de rodage nécessaire pour atteindre le rendement demandé est en général plus longue (jusqu'à six mois).</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès à une classification supérieure dans la situation d'emploi (O 1, O 2, O 3, OP 1...).</p> <p>Possibilité d'accéder avec une expérience professionnelle et formation intérieure à l'entreprise (polyvalence sur toutes les machines de l'atelier) à des emplois de chef d'équipe ou de régleur.</p>

Autres appellations	Estampeur — Forgeron-lamineur — Presseur — Marteleur.
Définition	<p><i>Prépare la fabrication, monte l'outillage, règle et conduit un équipement de forge afin de façonner à chaud des pièces de grande dimension à l'unité ou en petite série.</i></p>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Secteur de la grosse mécanique ou de la production et première transformation de l'acier.</p> <p>Atelier de forge classique (ou forge libre) comprenant des presses de grande puissance (quelques milliers de tonnes), des presses plus petites et des laminoirs circulaires (quelques centaines de tonnes). Les pièces forgées les plus grosses peuvent atteindre 150 tonnes. Une équipe est en général affectée à un équipement mais il existe une certaine polyvalence des membres les plus qualifiés, travaillant indifféremment sur tous les équipements.</p>
Délimitation des activités	<p>Le forgeron industriel :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Participe le plus souvent à la définition de la gamme d'opérations car il s'agit de pièces construites à l'unité ou en très petite série, à la différence du « conducteur d'équipement travaillant par déformation » (voir cet article ME 39). — Peut être spécialisé sur les presses d'estampage, ou les laminoirs à bande ou être polyvalent, selon l'étendue de son expérience professionnelle. — Peut coordonner une équipe de forge.
Description des activités	<ul style="list-style-type: none"> — Examine le dossier de fabrication (ou fiche technique) comprenant le dessin coté de la pièce à fabriquer ainsi que les renseignements relatifs à la nature du métal (type d'acier, température de chauffe...) afin de définir une gamme d'opérations. — <i>Peut aussi</i>, lorsqu'il s'agit d'une nouvelle pièce, déterminer les paramètres de fabrication (temps de chauffe de la pièce et de l'outillage, vitesse et pression de la presse) à partir d'essais successifs de fabrication de la pièce, en collaboration avec le service « méthodes ». — Monte l'outillage nécessaire au forgeage d'une pièce (ou d'une petite série de pièces) sur équipement travaillant par estampage (grosse presse hydraulique) : <ul style="list-style-type: none"> • démonte l'outillage précédent (poinçons et matrices) en enlevant les clavettes qui le maintiennent au moyen d'outils de frappe à air comprimé ou de marteaux ; • fait enlever par un manutentionnaire les parties les plus lourdes de l'outillage et positionne le nouvel outillage, préalablement chauffé si nécessaire ; • fixe l'outillage par clavetage, agrafage ou par bridage et règle la position (distance entre poinçon et matrice lorsque ceux-ci sont en position de travail) au moyen de cales, ou en cas d'équipement travaillant par laminage (laminoirs circulaires) ; • choisit et monte l'outillage (bagues, galets) sur les machines de laminage, en fonction des pièces à obtenir (courroie, carte...); • calcule si nécessaire le retrait de la pièce chauffée afin de régler la course, la pression et la vitesse de déplacement des mandrins. — Fait chauffer la pièce ou le bloc de métal à forger, à une température et pendant un temps définis par la gamme d'opérations. — Fait déposer par le manipulateur la pièce sur le support de la machine (table de laminoir, socle de la presse). — Met en forme la pièce en effectuant ou en faisant effectuer par l'opérateur (presseur) les diverses opérations d'estampage ou de laminage :

	<ul style="list-style-type: none"> • peut effectuer une passe d'ébauche (approche de l'état d'une pièce finie) ; • détermine la cadence de frappe (plusieurs dizaines de coups par minute sur certaines presses) en surveillant la déformation du métal à l'œil (écrasement, ondulation du métal...) ainsi que l'aspect de l'outil pendant l'opération ; • s'assure constamment de la sécurité des différents membres de l'équipe (manipulateur, presseur, aide-presseur...) pendant la frappe ou les changements d'outillage. <p>— Contrôle les cotes de la pièce après chaque opération ou en fin de cycle, soit à chaud avec règle à graduation spéciale pour tenir compte du retrait, soit à froid avec pied à coulisse ou mètre (précision : quelques millimètres).</p> <p>— <i>Peut aussi</i> procéder périodiquement (semaine...) aux opérations d'entretien de l'équipement : vidanger le circuit hydraulique, graisser les parties mécaniques en mouvement...</p> <p>— <i>Peut aussi</i> coordonner les activités d'une équipe de forge comprenant un chauffeur (pour la mise à température de la pièce et de l'outillage), un ou plusieurs « manipulateurs » qui, à l'aide d'un appareillage spécial de manutention positionnent la pièce dans le four ou sur la table de travail ; lorsqu'il ne conduit pas lui-même la presse, l'équipe comprend un presseur, auquel il fournit les indications nécessaires pour synchroniser les opérations de façonnage.</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le forgeron reçoit un dossier de fabrication, indiquant les caractéristiques à obtenir et définit à partir de ces éléments les opérations à effectuer sur presse, ainsi que les traitements thermiques (mises à température) à effectuer, en collaboration avec le service des méthodes, en cas de nouvelle pièce.</p> <p>Les pièces forgées sont contrôlées par le chef d'équipe ou d'atelier avant d'être envoyées au service utilisateur ou au service « contrôle » pour un contrôle dimensionnel ou d'aspect (criques, fissures...).</p> <p>La pièce peut être forgée à une mauvaise température ou à une mauvaise cote par suite d'erreur de manipulation de la presse (descendre trop bas). Elle est alors retouchée ou mise au rebut. Les erreurs de manœuvre peuvent entraîner des accidents corporels.</p> <p>Le forgeron :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Peut être chargé de la coordination d'une équipe de forge. — Reçoit du chef d'équipe (ou d'atelier) le dossier de fabrication et les informations nécessaires. — S'informe auprès du service « méthodes » en cas de nouvelle fabrication. — Fait exécuter par le service « outillage » des modifications de l'outillage de la presse ou du laminoir (matrices, poinçons, mandrins...). — Soumet ses pièces au service « contrôle » pour vérification des cotes et de l'état de surface.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Horaire régulier, posté à la journée, en 2 x 8 ou 3 x 8, selon l'organisation du travail dans l'établissement.</p> <p>Les opérations de montage et réglage de l'outillage peuvent durer plusieurs heures. Les durées d'estampage et de laminage sont très variables : de quelques minutes à plusieurs heures et peuvent se répéter plusieurs fois sur une même pièce.</p> <p>Travail en atmosphère bruyante et à température parfois élevée (certaines pièces sont chauffées à 100 degrés).</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec CAP de forgeron.</p> <p>Accès indirect : avec une expérience professionnelle de forge (conducteur d'équipement lourd de forge).</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à des responsabilités d'encadrement (chef d'équipe, contremaître) avec expérience professionnelle et selon les disponibilités de l'équipe.</p>

CONDUCTEUR D'ÉQUIPEMENT LOURD TRAVAILLANT PAR DÉFORMATION

ME 39

Autres appellations	Conducteur (spécifié par le type d'équipement) - Presseur - Façonneur à froid.
Définition	<i>Règle un équipement lourd travaillant par déformation et le conduit afin de produire en série des pièces forgées ou des tôles formées.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises du secteur de la grosse mécanique ou de la production et première transformation de l'acier. Atelier de forge, fabriquant en série des pièces de dimension moyenne (roues pour matériel ferroviaire...); service « tôlerie » chargé de la fourniture de tôles préparées, découpées et formées, soit à titre de produit final, soit à titre d'éléments entrant dans la composition du produit (automobile...).
Délimitation des activités	Le conducteur d'équipement lourd : <ul style="list-style-type: none">— Travaille à partir d'instructions précises à des fabrications de série, contrairement au forgeron, travaillant à l'unité et déterminant lui-même son mode opératoire.— Est spécialisé dans la conduite d'équipement de déformation de tôle (emboutissage, cisailage, planage, cintrage, pliage) ou d'équipement de forge (presse).— <i>Peut aussi</i> coordonner une équipe de presse (comprenant des ouvriers chargés de l'alimentation et un conducteur de presse) et dans ce cas, n'effectue pas les opérations de conduite de l'équipement.
Description des activités	Le conducteur d'équipement lourd : <ul style="list-style-type: none">— Règle l'équipement, après installation de l'outillage par un monteur dans le cas des presses, à partir d'une gamme de fabrication lui indiquant les caractéristiques à obtenir (forme des plis à donner à un plan de tôle, dimension d'une pièce à découper dans une tôle...) :<ul style="list-style-type: none">• détermine l'écartement des cisailles, lorsqu'il s'agit de découper un rouleau de tôles, en fonction de la largeur du rouleau et règle la vitesse de défilement en fonction de l'épaisseur et de la nature du métal ;• assure la mise à hauteur des différents outils fixés au coulisseau, pour réaliser un travail de forge ou de formage à la presse, en vérifiant que l'espace situé entre les deux tas (inférieurs et supérieurs) est égal à l'épaisseur de la pièce à obtenir ;• <i>peut aussi</i>, lorsque le monteur n'a pas monté la totalité des outillages, fixer par bridage ou agrafage les outils au coulisseau.— Fabrique, en cas de production en série, une pièce témoin ou exécute une première passe, afin de vérifier ou de modifier les réglages :<ul style="list-style-type: none">• modifie l'écartement des cylindres d'une machine à planer afin d'obtenir, par tâtonnement, une pression des cylindres assurant la planéité de la tôle ;• modifie la hauteur des outils fixés au coulisseau d'une presse jusqu'à l'obtention d'un écrasement constant entre les tas d'un morceau de métal malléable (plomb...) placé comme simulacre de la pièce.— <i>Peut aussi</i>, lorsqu'il façonne à froid des tôles épaisses, tracer sur la tôle, au moyen d'un gabarit fourni par le traceur, les lignes correspondant aux endroits qui seront frappés par la presse.— Fait amener les pièces de grande dimension ou alimente lui-même l'équipement en cas de production en série de pièces de petite dimension :<ul style="list-style-type: none">• positionne la pièce ou le plan de tôle à l'aide de gabarits ou en s'aidant d'un système de palpeurs réglé aux dimensions de la pièce.

— Procède aux différentes opérations de déformation (pliage, planage, cintrage, cisailage...) selon le type d'équipement en une ou plusieurs passes selon l'épaisseur de la pièce :

- surveillance, pendant le cycle d'opérations, l'état de l'outil et le positionnement de la pièce afin de ne pas bloquer l'équipement ou casser l'outil.

— Vérifie l'état des pièces, systématiquement ou par sondage, selon la longueur de la série :

- vérifie visuellement l'état de surface afin de repérer les marques (produites par l'outil), les rayures... ;
- vérifie certaines cotes (épaisseur de la pièce...) avec une précision de l'ordre du millimètre, au moyen d'un mètre et parfois d'un pied à coulisse.

— Procède à l'entretien courant périodiquement : nettoyage, surveillance du graissage, vérification du circuit hydraulique d'une presse...

— *Peut aussi* effectuer les opérations précédentes, à l'exclusion de la conduite de l'équipement, afin de coordonner une équipe travaillant au forgeage d'une série de pièces au moyen d'une presse de grande dimension.

<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le titulaire reçoit les indications nécessaires au réglage de l'équipement et parfois un plan de la pièce à fabriquer et une gamme lorsque le travail nécessite plusieurs passes successives.</p> <p>Le chef d'équipe contrôle quotidiennement la quantité de pièces réalisées. Le service qui utilise ces produits, effectue souvent un contrôle dimensionnel ou de surface et renvoie parfois à la forge ou à la tôlerie les éléments défectueux.</p> <p>Un mauvais réglage de l'équipement ou des erreurs de disposition de l'outillage, du positionnement défectueux de la pièce, entraînent une mise au rebut de celle-ci. Des incidents plus graves peuvent se produire : rupture d'outil mal fixé ou soumis à des efforts violents, manipulations dangereuses de la presse pouvant entraîner lorsque la sécurité n'est pas assurée, des blessures corporelles.</p> <p>Le titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Peut être chargé de la coordination d'une équipe de presse (un conducteur, plusieurs ouvriers spécialisés pour la manutention). — Reçoit du supérieur hiérarchique les instructions nécessaires à la fabrication. — Reçoit en permanence, lorsqu'il conduit l'équipement, des indications des manutentionnaires qui lui permettent d'effectuer sans danger les opérations de presse ou de découpe des pièces.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Horaires réguliers, à la journée, en 2 × 8 ou en 3 × 8 selon l'organisation du travail dans l'établissement. Le réglage de l'équipement prend entre 10 et 30 minutes. Les opérations sur une pièce peuvent être très brèves : quelques minutes.</p> <p>Bruits et vibrations en permanence.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : non observé.</p> <p>Accès indirect : à partir d'expérience professionnelle en fabrication (emplois non qualifiés de la forge, conduite de machines travaillant par déformation en série, manutention de pièces lourdes...). Il s'agit souvent d'un emploi de reconversion en provenance d'autres ateliers de l'établissement ou même d'autres secteurs d'activité (agriculture, artisanat).</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Acquisition d'une polyvalence interne à l'atelier par augmentation de l'expérience professionnelle sur divers équipements, pouvant donner lieu à une classification supérieure, ou à l'attribution de responsabilités hiérarchiques au niveau de l'équipe.</p>

CONDUCTEUR DE MACHINE D'OXYCOUPAGE

ME 40

Autres appellations	Oxycoupeur - Chalumiste à l'oxycoupage.
Définition	<i>Règle et surveille une machine à oxycouper travaillant par commande numérique ou reproduction.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	De tôlerie, chaudronnerie, mécanique, construction navale. D'oxycoupage, découpage, soudage, chaudronnerie ou usinage suivant le cas.
Délimitation des activités	<p>Le conducteur de machine d'oxycoupage :</p> <ul style="list-style-type: none">— Utilise une machine découpant des formes complexes, soit par reproduction d'un modèle, soit par lecture optique d'un plan, soit à partir d'un programme contenu dans une bande perforée (commande numérique), caractéristiques qui le distinguent de l'oxycoupeur manuel (ME 41).— A une intervention plus ou moins délicate suivant le procédé de découpe qu'utilise la machine : oxyacétylénique ou au plasma (plus délicate).— Peut effectuer seul l'ensemble des opérations ou travailler avec un coéquipier. Dans ce cas, l'un des deux est au pupitre de commande et l'autre suit le déroulement des opérations de découpe.— Peut, notamment lorsqu'il conduit une machine utilisant une technologie avancée, participer à la formation des nouveaux conducteurs.
Description des activités	<p>1 - Préparation</p> <ul style="list-style-type: none">— Prend connaissance des spécifications de la commande à réaliser (caractéristiques de la découpe et de la tôle à découper) et vérifie la correspondance avec les caractéristiques de la tôle qu'il reçoit.— Surveille et guide ou peut parfois effectuer lui-même la mise en place de la tôle sur la machine avec des appareils de manutention.— Met en place — suivant le type de commande utilisé :<ul style="list-style-type: none">• soit le dessin à reproduire, qu'il positionne sous le lecteur optique en le centrant de manière à limiter les chutes de tôle ;• soit le gabarit, qu'il fixe sur la table de lecture ;• soit la bande perforée.— Trace, après avoir mesuré les cotes d'après le plan, des points de repère sur la tôle pour indiquer le début de la coupe.— <i>Peut aussi</i> faire sur la tôle le tracé de certaines pièces à partir du plan.— Vérifie l'état de propreté de la machine et la nettoie si nécessaire.— Procède à des réglages variables suivant le type de machine et d'opération :<ul style="list-style-type: none">• réglage de sensibilité du lecteur de plan (sur machine procédant par lecture optique) ;• réglage des buses des chalumeaux en fonction de l'épaisseur et de la qualité de la tôle ;• réglage de la position et de l'orientation des buses avec l'aide du rapporteur d'angle fixé sur la machine (découpe en chanfrein) ;• réglage de la vitesse de coupe.— Effectue si nécessaire des essais de coupe sur le bord de la tôle pour tester les réglages et les modifier en conséquence.

2 - Surveillance de la découpe

- Met en route la machine : allumage des chalumeaux ou déclenchement du courant.
- Amorce manuellement la coupe, qui se continue ensuite automatiquement.
- Veille à ce que le découpage soit conforme au plan et intervient en cas d'incident :
 - surveille la qualité de la coupe ;
 - modifie éventuellement la vitesse de coupe ;
 - si la découpe s'écarte du dessin, arrête la machine, revient en arrière sur le tracé et remet en route ;
 - si la tôle bouge, arrête la machine et remet la tôle en position ;
 - si les chalumeaux se bouchent, les débouche avec une aiguille.
- Arrête la machine et remet le pupitre à zéro à l'achèvement du travail.
- Marque au pinceau sur les tôles découpées les références de la commande ou fait faire par la machine des opérations de marquage-pointage qui nécessitent les mêmes repérages et la même démarche de préparation.
- Enregistre sur un cahier les travaux effectués.
- Peut contrôler le résultat de son travail (dimension et aspect de la coupe) lui-même ou le transmettre pour contrôle à une personne spécialisée.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le conducteur de machine d'oxycoupage utilise trois types d'instructions : les instructions spécifiques qui définissent chaque commande et sont accompagnées de dessins ou schémas ; les notes de fonctionnement de la machine ; les tableaux qui définissent les paramètres de réglage en relation avec les caractéristiques des matériaux à découper.

Contrôle du résultat normalement effectué par un service « contrôle » en aval, parfois par le responsable hiérarchique et parfois par le titulaire lui-même.

Une défectuosité peut, soit obliger à refaire la coupe, soit entraîner la mise au rebut de la pièce.

Le titulaire peut travailler seul ou en équipe de deux, avec l'assistance de manutentionnaires. Relations occasionnelles avec le service « contrôle » et dans certaines organisations avec le service fabrication pour préciser la commande.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Travail en atelier.

Défini par la séquence des opérations à effectuer qui peuvent varier d'une commande à l'autre. Travail de jour (en une équipe) ou travail posté en deux ou trois équipes suivant les entreprises.

Contraintes du travail posté pour ceux qui y sont soumis.

Le titulaire jouit d'une certaine autonomie pour mener à bien les opérations successives.

Risques de blessures et port de vêtements de protection, exposition aux poussières métalliques.

Conditions d'accès

Accès direct : Possible dans certains cas, sans formation particulière, avec mise en doublure sur la machine pendant au moins trois mois.

Accès indirect : Expérience préalable souvent demandée, soit en oxycoupage manuel, soit en chaudronnerie et/ou soudure. Pour les installations les plus complexes, certaines entreprises souhaitent une formation technique préalable de niveau CAP en chaudronnerie (ou chaudronnerie et soudure).

Emplois et situations accessibles

Passage à la catégorie supérieure à l'intérieur de l'emploi-type. Pour quelques entreprises, possibilité de passage à un emploi de chef d'équipe.

Autre appellation	Chalumiste.
Définition	<i>Coupe des tôles avec un chalumeau en suivant un tracé préalable.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	De tôlerie, chaudronnerie, mécanique, construction navale. Atelier d'oxycoupage, découpage, soudage ou chaudronnerie.
Délimitation des activités	L'oxycoupeur : <ul style="list-style-type: none"> — Utilise un chalumeau guidé à la main ou porté sur rail pour découper des tôles suivant un tracé préalable, à la différence du conducteur de machine d'oxycoupage (voir cet article). — A une intervention plus ou moins complexe suivant le type de découpe et le matériel utilisé : <ul style="list-style-type: none"> • peut faire uniquement des coupes rectilignes avec un chalumeau monté sur rail, classique ou sous plasma (ce dernier d'une utilisation plus délicate) ; • peut réaliser indifféremment ce type de travail et des découpages suivant un tracé complexe avec un chalumeau guidé à la main (exigeant une dextérité plus grande).
Description des activités	<ul style="list-style-type: none"> — Vérifie que les spécifications du bon de travail correspondent : <ul style="list-style-type: none"> • aux caractéristiques de la tôle reçue ; • aux dimensions du tracé préalablement fait sur la tôle qu'il mesure avec une règle graduée. — Peut effectuer lui-même certains travaux de traçage. — Choisit le matériel adapté à la fabrication et vérifie son fonctionnement, ce qui peut l'amener à effectuer des nettoyages et de petites réparations. — Adapte, selon le type de coupe et le travail à réaliser, les accessoires (roulettes ou rails) au chalumeau. — Positionne la tôle, éventuellement avec l'aide d'un traceur. — Positionne, le cas échéant, les rails parallèlement au traçage avec sa règle. — Allume le chalumeau et règle sa flamme en fonction de l'épaisseur à découper. — Peut (sur chalumeau au plasma) faire un essai préalable pour s'assurer que la flamme suivra bien le tracé avant de l'enclencher complètement. — Découpe la tôle en faisant avancer le chalumeau le long du tracé, et suivant le type de matériel et de coupe : <ul style="list-style-type: none"> • adapte la vitesse de coupe suivant l'épaisseur de la tôle ; • modifie la flamme en fonction des nécessités de la coupe ; • donne une orientation particulière au chalumeau s'il a un chanfrein à réaliser et en fonction du matériel à utiliser. — <i>Peut aussi :</i> <ul style="list-style-type: none"> • vérifier lui-même les dimensions de la tôle découpée ; • ranger les chutes de métal en les triant suivant les qualités.
Responsabilité et autonomie <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle 	Un bon de travail spécifie les caractéristiques de la tôle à découper et les dimensions de coupe. Le travail effectué est systématiquement contrôlé par le chef hiérarchique et/ou par un service « contrôle », et parfois par le titulaire lui-même.

<ul style="list-style-type: none"> • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Une erreur de coupe peut conduire, soit à refaire la coupe, soit à mettre la tôle au rebut.</p> <p>Peut travailler en liaison avec un traceur, qui peut l'aider dans le positionnement de la tôle.</p> <p>Peut faire appel au service dépannage en cas de panne du chalumeau.</p>
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Travail de jour, posté, en deux ou trois équipes suivant les organisations.</p> <p>Travail physiquement pénible, bruyant et fatigant pour la vue, comportant des risques de blessure et de maladie (par respiration de poussière de fer). Port de masque et vêtements de protection.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : Possible dans certaines entreprises, sans formation particulière, avec mise au courant sur le tas en quelques semaines.</p> <p>Accès indirect : Expérience préalable de plusieurs années comme soudeur souhaitée par certaines entreprises.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à la catégorie supérieure à l'intérieur de l'emploi-type.</p> <p>Passage à un emploi de soudeur.</p>

Autres appellations	Chaudronnier-formeur - Redresseur-formeur - Façonneur à chaud
Définition	<i>Définit les opérations de formage à réaliser sur des tôles, cornières et profilés ; découpe, met en forme et assemble ces pièces, afin de fabriquer des ensembles ou sous-ensembles à l'unité ou en série.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, spécialement la construction et la réparation navale et aéronautique.</p> <p>Section tôlerie ou tôlerie chaudronnerie d'un atelier de fabrication ou service entretien d'une grande entreprise (sidérurgie...).</p>
Délimitation des activités	<p>Le chaudronnier-tôlier :</p> <ul style="list-style-type: none">— Ne réalise que le formage des tôles ou profilés dans la fabrication en moyenne série (en aéronautique par exemple) ou en grande série.— Ne réalise pas le traçage pour le découpage lorsque celui-ci est exécuté par un traceur ou par une machine automatique (à lecture optique ou par copiage).— Ne réalise le montage complet que dans de petites entreprises ou lorsqu'il travaille dans un service d'entretien (voir « ajusteur-monteur »).— N'effectue en général pas les soudures définitives (voir « soudeur professionnel »).— <i>Peut aussi exercer des responsabilités d'encadrement technique sur d'autres chaudronniers (travail en équipe dans la construction navale) ainsi que sur d'autres ouvriers (cisailleurs, manutentionnaires...).</i>
Description des activités	<p>1 - Etude de la définition de la forme et de la délimitation de la pièce et repérage des opérations à réaliser</p> <ul style="list-style-type: none">— Etudie un plan lorsqu'il doit mettre en forme des surfaces développables, vérifie les cotes, détermine les épures et développés après avoir effectué certains calculs (par exemple développement d'un cylindre, fibre neutre pour les pliages à faible rayon).— S'assure que les éléments qu'il a reçus sont bien conformes aux caractéristiques indiquées et que leurs dimensions sont suffisantes :<ul style="list-style-type: none">• prend une ligne de référence sur la tôle, y trace les épures et développés en prévoyant certaines surlongueurs (nécessitées par le cintrage) et en utilisant les instruments classiques : règles, équerres, compas, trusquin, mètre... ;• trace à la pointe, au crayon pour les métaux tendres, ou au moyen d'un cordeau enduit de craie pour les grandes longueurs ;• vérifie le traçage terminé.— Utilise, lorsqu'une série de quelques pièces doit être exécutée, la première soigneusement découpée, comme gabarit. Si la série est plus longue, il ne fera que reporter les indications d'un gabarit de traçage, réalisé par le traceur qui y indique les opérations de mise en forme et joint les calibres de pliage et cintrage.— Détermine en cas de surface non développable, les opérations de mise en forme :<ul style="list-style-type: none">• applique les gabarits sur la tôle et porte des points ou lignes de repère sur la pièce afin de toujours placer les gabarits dans la même position ;• <i>peut aussi faire certains calculs (surfaces équivalentes), pour définir le tracé approché du contour de la pièce sur la tôle plane et relever sur le gabarit les dimensions de la pièce finale ;</i>• <i>peut aussi travailler sur épures et exécuter alors certains calibres, gabarits et maquettes (ce travail est le plus souvent confié aux traceurs).</i>

- Décompose, si nécessaire, certaines pièces en partie développables et non développables qui seront ensuite assemblées par soudage.
- Forme certaines pièces non développables à l'aide d'une forme développable approchée (par exemple une partie de calotte sphérique sera réalisée à partir d'un cône).

2 - Découpage

- Choisit la machine et l'outil, réalise les montages d'outils, les réglages, exécute les découpes extérieures et intérieures des pièces.
- Découpe en cas de cisailages ou poinçonnages complexes au tracé, mais plus généralement après avoir fixé des guides ou des gabarits sur la tôle.
- Découpe en cas de petite série au chalumeau lorsque cette tâche n'est pas confiée aux oxycoupeurs.

3 - Mise en forme

- Réalise des pièces de surface développable en utilisant des techniques manuelles pour les petites pièces (marteaux ou maillets, tas...) mais le plus souvent des machines (plieuses, presses-plieuses, machines à rouleaux).
- Choisit la machine, les outils, monte les outils et/ou procède aux réglages et exécute la mise en forme ; cette exécution peut être plus ou moins complexe : pliages : simples, en U, en W, cintrage cylindrique ou conique par plis successifs, pliages multiples en une seule passe, ondulage, cintrage, réalisé en plusieurs passes avec réglages des cylindres entre chaque passe...
- Repère si les tôles sont très épaisses, les endroits à plier pour faire exécuter le travail de pliage par un opérateur.
- Réalise des pièces de surface non développable en utilisant les techniques d'étirage, d'emboutissage, de rétreinte :
 - met en tension ou en compression certaines tôles épaisses au moyen de vérin, cric, avant le martelage ;
 - fixe si nécessaire la tôle entre une forme et une contreforme (par exemple pour plier les bords sur un arrondi) ou place la tôle sur un tas à forme exacte ;
 - martèle les tôles à la main en utilisant des marteaux, maillets, tas, bordoirs, billots, en procédant par petites passes successives ;
 - utilise, si nécessaire, la technique des chauffes de retrait en chauffant au chalumeau certains endroits convenablement choisis de la tôle ;
 - étire ou restreint le métal en utilisant des machines semi-automatiques à galets ou à rouleaux ;
 - contrôle fréquemment la pièce en la comparant au gabarit ou en appréciant la régularité du toucher.
- Contrôle la pièce en fin d'exécution en mesurant les cotes à l'aide de mètres, équerres, calibres d'angle ou de cintrage, gabarits, compas d'épaisseur, pieds à coulisse.

4 - Assemblage-montage

- Réalise les assemblages par agrafage, sur presse plieuse généralement ou sur machine à molettes, rarement à la main.
- Réalise en cas d'assemblage par vissage, boulonnage et rivetage les petits perçages, les fraisages des trous, les dernières découpes, les moulages ou limages.
- Monte l'ensemble pièce par pièce, selon le plan de l'appareil à construire, en utilisant si nécessaire une potence, ou en dirigeant l'intervention du pontonnier :
 - place parfois les pièces sur une positionneuse, sur un montage ;
 - maintient les éléments au moyen de serre-joints, cavaliers, brides, clames, étriers... en prévoyant les déformations que produira le soudage ;
 - vérifie l'assemblage et les tolérances d'après plan, fait parfois quelques points de soudure ;
 - réalise certains types de soudage mais, dans la plupart des cas, les soudeurs interviennent eux-mêmes ;
 - enlève les dispositifs de fixation et vérifie les cotes, procède à certains redressages après soudure et à certaines opérations (meulage de soudures...) destinées à améliorer l'aspect de l'ensemble.
- *Peut aussi* réaliser le traitement thermique des pièces, préalablement au formage (pièces travaillées à chaud, en trempe fraîche, après recuit lent...) ou après le formage, pour que le métal retrouve sa solidité primitive.

Responsabilité et autonomie

- Instructions

Le chef d'équipe donne le travail à faire : les plans des pièces ou des ensembles et/ou les gabarits de formage, avec l'indication des caractéristiques des éléments à employer et parfois les principales opérations d'exécution.

<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le titulaire choisit son mode opératoire, et les outils et machines.</p> <p>Le contrôle est effectué par le chef d'équipe ou parfois par le service contrôle dans certaines entreprises.</p> <p>Des erreurs lors de la mise en forme peuvent entraîner une impossibilité de montage de la tôle formée et exiger de nouvelles opérations ou des ajustements de montage.</p> <p>Avec les personnes travaillant dans le même atelier : manutention, soudeurs, oxycoupeurs, chanfreniers, tuyauteurs, ajusteurs-monteurs.</p> <p>Parfois avec les dessinateurs pour demander un renseignement sur le plan...</p>
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier avec parfois quelques déplacements à l'intérieur de l'établissement.</p> <p>Les délais d'exécution du travail ne sont pas fixés ou fixés d'une manière seulement indicative, l'exécution du travail pouvant présenter pour une raison ou une autre des difficultés non prévues.</p> <p>Horaire normal de jour en 1 × 8 ou 2 × 8.</p> <p>Bruit - parfois poussières.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec CAP de chaudronnier ou d'ajusteur lorsque le montage est plus important.</p> <p>Accès indirect : possible avec expérience professionnelle longue en fabrication dans des situations d'emplois moins qualifiées et formation sur le tas.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Evolution à l'intérieur de l'emploi-type : passage à un niveau de qualification supérieur jusqu'à celui de technicien d'atelier, agent technique. Passage à la maîtrise.</p>

Autres appellations	Chaudronnier-tuyauteur - Tuyauteur-soudeur
Définition	<i>Prépare et réalise le cintrage de tuyaux en trois dimensions, assemble ces tuyaux afin de fabriquer à l'unité ou en série des sous-ensembles de tuyauterie.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Entreprise du secteur du travail des métaux, particulièrement la construction ou la réparation navale, la construction aéronautique et la mécanique lourde.</p> <p>Atelier de chaudronnerie, dans une section spécialisée dans le formage des tuyaux.</p> <p>Service entretien d'un établissement de la mécanique.</p>
Délimitation des activités	<p>Le tuyauteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ne réalise pas les tubes qui lui arrivent déjà constitués. — Se distingue des formeurs de tubes qui ont un cycle très court (voir conducteur d'équipement automatique à cycle court, ME 44). — Peut, lorsqu'il travaille sur une cintreuse à programmation, la régler et participer à l'élaboration du programme. — Participe, lorsqu'il travaille dans un service d'entretien, au démontage et au remontage des parties à réparer, diagnostique l'étendue de la réparation à faire, participe aux essais d'étanchéité. — Peut réaliser dans certains cas, pour une faible part de son temps, quelques travaux de tôlerie-chaudronnerie.
Description des activités	<p>1 - Préparation du travail</p> <ul style="list-style-type: none"> — Etudie les plans de tuyauterie réalisés par le bureau d'études, procède à certains calculs, trace les épures des tuyaux en grandeur nature et façonne, à la main ou au marteau, une tige d'acier ou vergette qui suit la ligne neutre de cintrage du tuyau et qui constitue un gabarit permettant de contrôler la mise en forme. — Examine, en cas de production en moyenne série, la fiche technique, mentionnant la longueur du tuyau à débiter, le type d'outillage à utiliser, la référence du gabarit... — Coupe le tube, à une longueur approchée, selon les dimensions indiquées par les plans ou mesurées sur les gabarits en utilisant un outillage à main ou des machines simples sur lesquelles il procède aux réglages, changements d'outil... : scies, tronçonneuses, coupes-tubes, plus rarement chalumeau. — <i>Peut aussi</i> exécuter à ce stade un ébavurage aux extrémités du tuyau et un nettoyage de l'intérieur de celui-ci. <p>2 - Cintrage</p> <ul style="list-style-type: none"> — Cintre les tuyaux selon plusieurs techniques après avoir repéré à la craie la partie à former : <ul style="list-style-type: none"> • cintre à la main le tuyau à vide, ou après l'avoir rempli de sable (qu'il tasse au marteau ou à la presse, le tuyau étant ensuite bouché à ses extrémités), ou de résine ou : • cintre à froid : il place le tuyau entre deux butées et réalise des cintrages successifs, le tuyau étant plié à la main ou au moyen d'un maillet ou : • cintre à chaud : fixe le tuyau dans un étai ou sur une plaque à cintrer, chauffe la partie à couder au chalumeau selon une durée et une longueur qu'il détermine et cintre le tuyau à la main ou au moyen d'un tire-fort, jusqu'à ce qu'il obtienne un angle qu'il contrôle avec le gabarit ;

- corrige si nécessaire l'ovalisation du tube ou enlève les plis à l'aide d'un marteau ou d'un maillet ou :
 - forme à la presse : choisit et monte le galet correspondant au diamètre de cintrage et à celui du tuyau, positionne le tuyau et commande la course du galet en contrôlant le cintrage obtenu à l'aide d'un gabarit ou d'une fausse équerre ou :
 - forme à la cintreuse : monte les galets correspondant au diamètre du tube, introduit celui-ci dans la machine, règle la descente du galet-formeur selon l'angle du cintrage à obtenir et commande le déplacement du tuyau entraîné par les galets moteurs ; sur d'autres types de cintruses, monte et règle les formes, galets, patins et mandrins, positionne, fixe le tube et le courbe selon l'angle voulu.
- Repère la partie suivante à former après avoir contrôlé l'angle du premier cintrage lorsque la forme comprend plusieurs cintrages dans des plans différents, place le tuyau selon l'emplacement de celle-ci et l'oriente en fonction du plan selon lequel le cintrage devra être réalisé à la main ou à la machine.
- Fait de même pour les cintrages suivants.
- Enlève le tuyau lorsque le formage est terminé et vide éventuellement le sable ou la résine qui s'y trouvent ou :
- Introduit les données dans le petit ordinateur d'une cintreuse à programmation :
- déchiffre le plan et obtient par des calculs les données définissant le tracé en trois dimensions du tuyau à obtenir (longueurs des parties droites, angles...) ;
 - donne les indications concernant le diamètre du tube, les galets à utiliser pour le cintrage ;
 - *peut aussi* réaliser un échantillon-type avec le tube qui servira à la fabrication : mesure l'échantillon terminé, introduit les résultats dans l'ordinateur qui met en mémoire cet essai et en tient compte pour élaborer le programme de la cintreuse à commande numérique ;
 - place sur la cintreuse les galets et glissières qui correspondent au type de tubes à façonner et fait quelques petits réglages ;
 - introduit le programme dans la machine, qui dispose ainsi des indications nécessaires pour le déplacement du chariot et des galets (avancement, pivotement...) ;
 - exécute la première pièce en séquentiel (un cintrage à la fois), en orientant à chaque coude le tuyau dans l'espace ;
 - contrôle la première pièce et modifie si nécessaire les cotes dans l'ordinateur, qui corrige le programme en conséquence.

3 - Assemblage

- Réalise les opérations d'ajustage et de finition nécessaires : assemble des brides ou des embouts sertis ou fait des filetages sur les extrémités des tuyaux.
- Réalise selon les indications de la fiche de finition le traçage des tubes à l'aide de gabarits qu'il peut exécuter lui-même et effectue les découpes et ajustages à l'aide de scies, fraises, grugeoirs, grignoteuses, alésoirs, limes.
- Contrôle l'ensemble à l'aide de gabarits fabriqués par le service outillage, monte les éléments et les points.
- *Peut aussi* les souder lorsque les soudages ne sont pas exécutés par le soudeur.
- Remédie aux déformations éventuelles, généralement par des chauffes de retrait.
- Réalise certains travaux de finition (meulage de soudure, mise à longueur définitive, sertissage de bagues...).
- *Peut aussi* lorsqu'il travaille dans un service de réparation ou d'entretien (par exemple réparation des échangeurs thermiques) :
- réaliser les démontages et remontages de la pièce à réparer ou à remplacer ;
 - diagnostiquer les réparations à faire, juger des tuyaux, brides, presse étoupe, à remplacer ;
 - constituer un mannequin qui reproduit la forme de la pièce à remplacer, afin de former les tuyaux nouveaux ;
 - choisir le tuyau selon les caractéristiques de la pièce à remplacer ;
 - participer aux essais de mise en pression destinés à contrôler l'appareil ;
 - réaliser les pièces de tôlerie à remplacer ou travailler, pour une faible partie du temps, à des travaux de chaudronnerie.

Responsabilité et autonomie

- Instructions

Le chef d'équipe distribue le travail, donne les plans et éventuellement les gabarits ainsi que des consignes ou des conseils quant au matériel à utiliser.

En cas de réparation d'appareils, il fixe l'étendue de la réparation à faire selon son diagnostic (ou en discute avec le chef d'équipe) et prend pour modèle la pièce usée.

<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Son travail est contrôlé par le chef d'équipe, rarement par un service contrôle. En cas d'installation son travail est contrôlé par les installateurs des tuyauteries.</p> <p>Des erreurs de lecture de plan entraînent des erreurs de cotes ainsi que des difficultés d'exécution du formage ou du découpage.</p> <p>Le tuyauteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Peut proposer une modification au bureau d'études en fonction de son expérience professionnelle. — Fait exécuter les soudures par les soudeurs, lorsqu'il ne soude pas lui-même.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier, avec parfois déplacements à l'intérieur de l'établissement surtout en cas de réparation.</p> <p>Généralement il n'y a pas de temps fixé pour réaliser le travail ou le temps est donné à titre purement indicatif et peut être prolongé en cas de difficultés d'exécution.</p> <p>Les délais de réalisation sont variables selon les pièces à fabriquer : jusqu'à une journée pour réaliser le tuyautage d'un bogie (18 tuyaux) ou réparer un échangeur thermique.</p> <p>Bruit dans certains ateliers (où ne se trouvent pas que de tuyauteurs).</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct avec une formation du type CAP ou diplôme d'apprentissage de chaudronnier ou de chaudronnier, option tuyauterie.</p> <p>Accès indirect avec un CAP d'ajusteur et un stage de 3 mois de tuyautage sur le tas.</p> <p>Connaissances particulières : stages de spécialisation sur un type de métal (alliage cuivre par exemple) d'environ 200 heures.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Evolution à l'intérieur de l'emploi-type : passage à une catégorie indiciaire supérieure dans la classification professionnelle.</p> <p>Passage à un emploi de maîtrise dans le même service.</p>

CONDUCTEUR D'ÉQUIPEMENT AUTOMATIQUE À CYCLE COURT

ME 44

Autres appellations	Ouvrier spécialisé (spécifié par le type d'équipement : presse, machine à souder par point, machine spéciale de formage telle que cintreuses) - Agent de fabrication.
Définition	<i>Alimente, déclenche, surveille un équipement automatique de fabrication ou de contrôle ; exerce un contrôle d'aspect ou dimensionnel sur certaines pièces.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprise du secteur du travail des métaux, de la construction électrique. Atelier de fabrication de pièces ou sous-ensembles en grande série, section de cet atelier spécialisée dans un type d'opération (emboutissage, pliage, découpe).
Délimitation des activités	Le conducteur d'équipement automatique à cycle court : <ul style="list-style-type: none">— N'effectue aucun réglage de l'équipement, à la différence du conducteur de machine-outil travaillant par enlèvement (ME 37).— Est spécialisé (au sens d'un apprentissage de la cadence à obtenir) sur un équipement : machine d'usinage par déformation (presse, cintreuse...), machine d'assemblage (machines à souder par point...), bancs de contrôle automatique ; ou peut être polyvalent sur tous les équipements d'un atelier, en fonction de l'organisation du travail de l'établissement.— Peut alimenter plusieurs machines lorsqu'il n'est pas nécessaire de les surveiller simultanément de façon constante.
Description des activités	<ul style="list-style-type: none">— Alimente la machine en début de cycle :<ul style="list-style-type: none">• place la pièce ou le panier de pièces (alimentant la machine par gravité) dans l'emplacement prévu ;• déclenche le cycle de la machine (opération d'usinage ou de contrôle suivie de l'évacuation automatique de la pièce).— Surveille en cours de cycle afin d'interrompre la fabrication lorsque la pièce n'est pas conforme au modèle ou en cas d'incident, en déclenchant l'arrêt d'urgence et appelle le réglage ou le chef d'équipe (ou parfois un moniteur, échelon technique intermédiaire entre le titulaire et le chef d'équipe).— Contrôle les pièces fabriquées afin de vérifier que l'opération a été effectuée correctement, à une fréquence déterminée :<ul style="list-style-type: none">• examine l'aspect de la pièce afin d'en repérer les bavures, griffes, parties non entièrement usinées, à l'œil nu ou dans le cas de composants de petite dimension (électronique, micro-mécanique) à l'aide d'instruments optiques (binoculaires) ;• compare la pièce à un gabarit ou en contrôle les cotes au moyen de tampons ou calibres (en général au moyen de deux tampons donnant les cotes minimum et maximum admises).— Met au rebus les mauvaises pièces, en inscrit la quantité sur une fiche spéciale ou prévient le chef d'équipe.— Inscrit en fin de poste, sur le bon de travail le nombre de pièces fabriquées et le transmet au chef d'équipe.
Responsabilité et autonomie <ul style="list-style-type: none">• Instructions	Le titulaire reçoit un bon de travail ou des instructions orales du chef d'équipe, lui indiquant la quantité de pièces à fabriquer, les délais de fabrication et l'équipement à utiliser.

<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le contrôle exercé par la maîtrise vise à s'assurer que les normes de production (en quantité et en qualité) sont respectées quotidiennement.</p> <p>Une absence d'interruption de la fabrication par suite d'une surveillance déficiente peut entraîner la mise au rebut d'une série de pièces.</p> <p>Le titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit des instructions du chef d'équipe ou d'un moniteur. — Informe le régleur du mauvais fonctionnement de l'équipement.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Poste fixe (assis ou debout selon le type d'équipement) en face d'une machine ou déplacements dans l'atelier lorsqu'il y a plusieurs machines à alimenter.</p> <p>La durée du cycle (alimentation, surveillance, évacuation) varie de quelques secondes à quelques minutes, selon le type d'équipement.</p> <p>Horaire : 2 x 8 ou 3 x 8.</p> <p>L'alimentation de l'équipement exige de nombreuses manipulations (le nombre est fonction du cycle) de pièces qui peuvent exiger des efforts physiques importants, même lorsque la pièce n'est pas lourde.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : aucune expérience professionnelle n'est exigée mais, si la mise au travail demande quelques heures (ou quelques jours pour les équipements les plus complexes), l'apprentissage de la cadence est beaucoup plus long (quelques semaines à quelques mois).</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Autres emplois de fabrication dans l'atelier, sur des équipements semblables.</p> <p>Accès à des responsabilités de moniteur et de régleur (surveillant-régleur) avec expérience professionnelle longue et généralement polyvalente sur plusieurs types d'équipement différents.</p>

Opticien de fabrication

ME 45

Autres appellations	Ebaucheur d'optique - Polisseur d'optique.
Définition	<i>Exécute les opérations d'ébauche et de polissage nécessaires à la fabrication de pièces d'optique à l'unité ou en petite série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Sociétés d'études et de réalisation d'instruments d'optique à usage industriel ou scientifique.</p> <p>Atelier de fabrication de lentilles optiques.</p>
Délimitation des activités	<p>L'opticien de fabrication :</p> <ul style="list-style-type: none">— Réalise à l'unité ou en petite série des lentilles, prismes, miroirs de toutes dimensions, à l'exclusion de produits de la lunetterie, fabriqués en série au moyen de machines automatiques (voir « conducteur d'équipement automatique à cycle court » ME 44).— Participe en fonction de sa qualification et de l'organisation du travail à l'une ou l'autre ou à l'ensemble des activités décrites ici.
Description des activités	<p>1 - Réalisation de l'ébauche de pièces d'optique</p> <ul style="list-style-type: none">— Choisit en fonction de la fiche de lancement le type de verre à utiliser (verre en barre, en disque, en bloc homogène).— Débite au moyen d'une scie automatique un morceau de verre de dimensions légèrement supérieures à celles de la lentille à fabriquer.— Dégrossit et met en forme le morceau de verre :<ul style="list-style-type: none">• fixe le morceau de verre sur un support (en verre ou en métal) par collage à chaud ;• règle le déplacement de l'outil au moyen de butées mobiles selon l'épaisseur à obtenir ;• procède aux opérations de perçage ou de fraisage au moyen d'outils automatiques.— Ebauche la pièce afin de lui donner le rayon de courbure demandé :<ul style="list-style-type: none">• fixe un outil (outil de forme inverse à la lentille : concave pour une lentille convexe et vice-versa) sur le tour à ébaucher ;• applique la lentille à la main sur l'outil tournant préalablement revêtu d'émeri à gros grain en effectuant des mouvements de rotation et de translation de la pièce sur l'outil ;• répète cette opération plusieurs fois avec des émeris à grain de plus en plus fin jusqu'à obtention du rayon de courbure voulu ;• contrôle en cours d'opération les dimensions de la pièce au moyen d'instruments de mesure classiques (pied à coulisse, palmer...) et son aspect à la lumière en se servant d'une loupe pour repérer les piqures éventuelles à la surface de celle-ci. <p>2 - Polissage de pièces d'optique</p> <ul style="list-style-type: none">— Choisit en fonction des caractéristiques de la pièce (planéité, état de surface, tolérance et type de verre) une machine à polir, de type automatique ou manuelle.— Prépare l'outil tournant et la pièce à polir avant de les monter sur la machine :<ul style="list-style-type: none">• fait chauffer de la poix et la coule dans un moule afin de la modeler suivant une forme inverse à celle de la pièce avec un outil spécifique ;• applique la poix durcie, revêtue d'un abrasif (oxyde métallique) sur l'outil tournant ;• fixe la pièce à polir sur une sphère, par pression, en utilisant un ciment à poix très dur.— Règle la machine, lorsque celle-ci fonctionne automatiquement :<ul style="list-style-type: none">• visse l'outil à polir sur la machine ;• visse la sphère contenant la pièce (ou plusieurs pièces de même forme) à un bras articulé et règle la pression de l'ensemble sur l'outil au moyen d'un poids ;• règle le débattement du bras au moyen d'excentriques.

- Surveille et règle la machine en cours de fonctionnement :
 - mesure la précision obtenue en appliquant un calibre sur la pièce et en l'éclairant avec une lumière monochromatique afin de déceler les écarts entre les deux (par formation d'un spectre) ;
 - modifie le poids et le débattement du bras ainsi que la vitesse de l'outil tournant selon les résultats du contrôle.
- Sépare la pièce de l'outil (à chaud par chauffage au chalumeau ou à froid au moyen de chocs) et la nettoie.
- Peut, si nécessaire, procéder manuellement aux opérations précédentes en appliquant la pièce à la main sur l'outil tournant actionné par des pédales, afin d'obtenir une précision supérieure à celle obtenue sur machine automatique.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs

Le titulaire reçoit une fiche de lancement indiquant les caractéristiques dimensionnelles, la matière à employer et le schéma optique de la pièce. Il définit le mode opératoire en fonction de ces données, en prenant l'avis du chef d'atelier, pour réaliser certaines opérations difficiles sur des verres très coûteux.

Les contrôles de qualité sont exercés par des contrôleurs spécialisés au moyen d'appareillages très précis, après l'usinage. Un contrôle final est opéré lors du montage de la lentille dans l'ensemble optique.

Lorsque les tolérances ne sont pas respectées, la pièce doit être reprise ou mise au rebut, si c'est impossible. Des erreurs de manipulation des tours à ébaucher ou à polir peuvent entraîner une rupture de pièces optiques.

Environnement

- Milieu
- Rythme

Travail en atelier.

Les délais varient beaucoup avec la complexité des pièces à réaliser. Une opération (à l'ébauche ou au polissage) peut demander de 15 minutes à une heure selon la taille de la lentille et la géométrie de la pièce. L'usinage d'un système complet (plusieurs lentilles) peut demander plusieurs jours.

Horaires réguliers de jour.

Conditions d'accès

Accès direct : avec formation de type CAP (monteur en lunetterie) ou BEP (option instruments d'optique).

Accès indirect : avec apprentissage sur le tas du maniement des machines d'usinage.

Emplois et situations accessibles

Passage à une catégorie indiciaire supérieure dans la classification professionnelle.
Attribution de responsabilités hiérarchiques au niveau de l'équipe.

les emplois d'assemblage-montage, traitements divers

I - LES PROCESSUS

Par montage, il faut entendre le rassemblement d'éléments, pièces ou organes mécaniques en un ensemble fonctionnel susceptible d'être démonté sans modifier les éléments. Le procédé de montage le plus utilisé est le vissage. Les opérations de montage exigent en général un positionnement très précis des pièces avec opérations d'alignement et de repérage des positions. L'assemblage consiste à réunir définitivement des pièces, des tôles ou des tuyaux, positionnés déjà les uns par rapport aux autres (au moyen parfois d'un ensemble de fixations amovibles appelé « montage »). Les procédés d'assemblage sont très diversifiés : emmanchement forcé, frettage, rivetage, soudure. Le montage se différencie donc de l'assemblage par le caractère « mobile » des relations entre éléments par opposition à la « fixité » des liaisons obtenues par assemblage.

Ces deux procédés techniques, bien qu'employés surtout à la phase de fabrication, se rencontrent dans toutes les phases du processus où il est nécessaire de construire un appareil mécanique.

Entre les phases de montage et d'assemblage, ainsi qu'à l'issue de chacune d'elles, différents traitements peuvent être appliqués aux pièces, sous-ensembles et ensembles : traitements thermiques appliqués aux pièces afin de modifier la structure des métaux, traitements de surface afin de déposer sur la surface des pièces une pellicule protectrice (peinture).

II - LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Bien que ces différentes activités soient imbriquées les unes dans les autres, elles correspondent à des situations de travail différenciées qu'il faut examiner séparément.

A) L'assemblage-montage

La fabrication de pièces à la main (avec un outillage simple) est à l'origine des activités de la mécanique et a donné naissance au métier d'ajusteur. Mais l'introduction, la diffusion et le perfectionnement des machines-outils ont restreint de plus en plus le champ de cette activité, limitant l'ajustage aux fabrications de pièces unitaires [soit pour prototype, soit pour outillage simple (gabarit), soit pour machines-outils de précision (outils de presse)]. Les activités de fabrication au moyen d'outillage manuel sont, pour l'essentiel, des activités de montage et d'assemblage. Il reste cependant dans certains emplois une partie « ajustage » qui consiste en interventions sur la pièce, soit pour la finir, soit pour l'adapter aux autres lors du montage. D'autres emplois ne comportent plus aucune opération « d'ajustage », soit parce que les produits sont fabriqués en très grande série et que leurs éléments sont entièrement définis par les méthodes, afin d'être assemblés très rapidement, soit parce que la précision des éléments est telle que l'usinage à la main ne serait pas satisfaisant.

Les situations de travail se différencient très fortement en fonction du type de production.

1) En fabrication de prototypes, unitaire ou petite série, les produits concernés sont généralement très complexes et nécessitent des contrôles poussés de fiabilité (ex : turbo-réacteurs) ou de précision (machines-outils). La fabrication des éléments est assurée séparément au moyen de machines-outils de précision, avec de nombreux contrôles en cours de fabrication. L'assemblage et le montage ainsi que certains contrôles dimensionnels et de fonctionnement sont regroupés dans des emplois de monteurs.

Dans le cas de productions unitaires ou de prototypes, les gammes de montage ne sont jamais parfaitement définies et des modifications de pièces ou de fonctionnement de l'ensemble peuvent être jugées nécessaires après essais (ex : équilibrage de turbines). Les monteurs participent donc fréquemment à ces contrôles ou essais afin de faciliter ces modifications.

2) La fabrication en moyenne série concerne des produits comme le matériel de transport (wagons, locomotives, matériel militaire de transport) ou de manutention, les instruments ou dispositifs de métrologie, la partie mécanique de matériels électriques ou électroniques de grande dimension... La précision demandée est en général moins grande que dans la production en petite série mais comme les séries ne sont pas très longues, la finition de certaines pièces ou la préparation des tôles peuvent être exécutées manuellement, au fur et à mesure des besoins. C'est pourquoi certaines opérations qui relèvent de la phase « fabrication » sont parfois associées à des activités de montage et d'assemblage. De même, la fabrication de certains outillages simples (gabarits constitués de tôles et utilisés pour l'assemblage en grande série) ou de pièces simples entrant dans des fabrications en série peut être réalisée à la main. Cette combinaison d'activités ne paraît pas être déterminée par la technicité du processus (il est toujours possible de fabriquer ces pièces à la machine et d'assurer une standardisation parfaite des pièces lors de leur fabrication) mais plutôt par le caractère limité des séries de pièces ou de produits ou par la faible taille de l'entreprise (c'est en particulier le cas de la fabrication des instruments de métrologie).

La plupart du temps cependant, la fabrication est séparée de l'assemblage et du montage, lesquels sont regroupés autour des différents sous-ensembles du produit, en fonction de l'organisation du travail de l'établissement ou même de l'ensemble du produit lorsqu'il s'agit par exemple de monter et d'assembler le produit à l'extérieur de l'établissement (installation d'équipements industriels). Sauf dans ce dernier cas, les contrôles de fonctionnement ou les essais sont réalisés indépendamment du montage et de l'assemblage, effectués selon des gammes très précises. Certains produits sont fabriqués en moyenne série avec une organisation du travail proche de la chaîne (c'est en particulier le cas du matériel agricole). Dans ce cas, et bien que le découpage des opérations n'atteigne pas le degré de parcellisation de la production en grande série (type automobile), les situations d'emplois se rapprochent beaucoup plus de celles que l'on trouve dans ce dernier type de production que de celles qui sont examinées ici : les opérations de montage, d'assemblage ou de contrôle sont effectuées à partir de fiches d'instructions et non de gammes, avec des durées du cycle de l'ordre de l'heure et non du jour ou de la semaine.

3) Production en grande série. C'est dans les productions en grande série que le degré de découpage des étapes du processus est le plus élevé. La logique qui détermine le regroupement des opérations autour d'un poste de travail est indépendante du type de produits aussi bien que de la précision de la fabrication. Il n'y a donc pas de spécialisation mais des niveaux d'intervention différents en fonction de l'étendue du champ d'activité. Celle-ci peut être évaluée, en première approximation, par la durée du cycle de travail. La comparaison intersectorielle des emplois de fabrication non qualifiés montre que la distinction entre cycle court (quelques minutes) et cycle long (supérieur à cinq minutes) se révèle pertinente pour classer ces emplois.

B) Le soudage

Le soudage est le procédé le plus employé pour l'assemblage des tôles. Il permet de réaliser par fusion une liaison fixe avec ou sans métal d'apport.

Il existe différents procédés (soudure à l'étain, soudo-brasure, soudure au chalumeau, à l'arc électrique, par point...) utilisés en fonction de la nature du métal, de la forme, de la dimension et de l'emploi des éléments à assembler.

Ces procédés de soudage ainsi que le type de production contribuent à différencier les situations de travail.

1) En production unitaire ou de petite série, le soudage est effectué à la machine ou manuellement. Les machines de soudage sont très complexes : soudage sous atmosphère protectrice, par faisceau d'électrons, plasma, ou rechargement de métal. Elles exigent des

réglages et manipulations délicates ainsi qu'un montage précis des pièces à assembler. Le soudage à la main nécessite un déplacement manuel (ou un guidage) de l'équipement de soudage. Les situations de travail, dans ce cas, sont très diversifiées, exigeant une polyvalence des procédés ou au contraire une spécialisation permettant d'obtenir une grande précision, dans un procédé particulier. L'autonomie des opérateurs dans la détermination du mode opératoire est souvent élevée.

2) En moyenne série, les caractéristiques des situations de travail sont les mêmes que celles observées en assemblage-montage : moindre précision mais champ d'activité important, avec un mode opératoire parfaitement déterminé.

3) En grande série, le soudage est effectué au moyen de machines automatiques (machines à souder par point) utilisées par des ouvriers spécialisés, avec un cycle de travail très court.

C) Les traitements thermiques et de surface

Les traitements thermiques sont effectués par chauffage de la pièce dans un four. Ils ont pour but d'améliorer certaines caractéristiques de la pièce. Les interventions de l'opérateur doivent assurer le chargement, le réglage et la surveillance du processus (montée de la température) en fonction d'instructions et de barèmes précis.

Les traitements de surface, parmi lesquels la peinture, sont extrêmement variés et, au contraire des traitements thermiques, ils s'appliquent pratiquement à toutes les pièces utilisées en construction mécanique, à plusieurs étapes de la fabrication. Ils ont pour but de recouvrir le métal d'une couche mince (1/10 mm) de protection, de nature variable (métal, plastique, peinture, substances chimiques), au moyen de projection par pistolet ou par électrolyse. Ces deux méthodes déterminent des contenus d'emplois spécifiques : alimentation, préparation et surveillance du bain dans le cas de l'électrolyse, maniement du pistolet, lorsque le traitement s'effectue par projection. Le type de production différencie fortement les situations de travail : au travail à l'unité ou en petite série, effectué par un professionnel en plusieurs séquences (de quelques heures), sur l'ensemble d'un produit, s'opposent le travail répétitif sur produits de série, réalisé en quelques minutes, le plus souvent sur chaîne ou la surveillance d'une installation automatisée de peinture.

III - REGROUPEMENTS EN EMPLOIS-TYPES

A) L'assemblage-montage

Le critère classant le plus important paraît être le type de production. Cependant la distinction entre fabrication unitaire ou de prototype et petite série n'est pas pertinente. Elle indique simplement une extension de la participation aux essais de fonctionnement chez le prototypiste alors que l'activité de montage est soumise aux mêmes difficultés d'interprétation de la gamme de montage à partir des plans et schémas de fonctionnement du produit. L'emploi-type de « monteur-prototypiste » regroupe donc les situations de travail dans lesquelles les différents documents fournissent la manière générale d'opérer mais sans décrire dans le détail l'ensemble des opérations nécessaires ou même les spécifications des différentes pièces qui peuvent parfois varier ou être erronées.

Aux autres types de production (moyenne série et grande série) correspondent les emplois-types de « monteur d'équipement mécanique », « monteur en fabrication » et « agent de fabrication » (voir tableau) ainsi que celui d'« ajusteur-monteur ». Le type de production ne suffit pas à spécifier ces différents emplois-types et d'autres critères classants doivent, pour chaque type de production, être pris en compte. Les interventions pour les pièces à monter (opérations de finition ou d'ajustage : perçage, limage, taraudage) caractérisent l'emploi-type d'ajusteur-monteur que l'on trouve dans les productions en petite série exécutées avec une précision moins grande que celle que requiert le montage de machines-outils ou de turbo-réacteurs par exemple.

Caractéristiques des emplois-types d'assemblage-montage

Emplois-types / Critères classants	Type de production	Type de contrôle	Type de documents	Interventions sur les pièces	Extension du champ d'activité	Durée du cycle de travail
Monteur-prototypiste	Prototype unitaire petite série	Dimensionnel, fonctionnement	Plans, schémas de fonctionnement	Finition	Réglages essais	>1 semaine
Ajusteur-monteur en mécanique	Unitaire petite série	Dimensionnel, fonctionnement	Plans, gammes	Finition, usinage	Réglages	Quelques jours à une semaine
Monteur d'équipements mécaniques	Moyenne série	Fonctionnement, visuel	Gammes	—	Réglages	Quelques jours à une semaine
Monteur en fabrication	Grande série	Fonctionnement visuel	Fiche d'instruction	—	—	> 5 minutes
Agent de fabrication ou de contrôle	Grande série	Visuel	(Instructions orales)	—	—	< 5 minutes

Le champ d'intervention et la durée du cycle de travail qui lui est corrélée spécifient les emplois-types regroupant les situations de travail observées en moyenne série et grande série.

B) Le soudage

Les critères classants sont, pour cette activité, le type de production et le type d'équipement.

En production unitaire et petite série, le soudeur sur machine se distingue du soudeur « professionnel » par la nature de l'équipement mis en œuvre. En moyenne série, l'emploi de soudeur « d'ensembles mécaniques » est l'emploi-type équivalant, du point de vue des critères de regroupement, à celui de « monteur d'équipements mécaniques ». Les situations de travail qui lui correspondent ont d'ailleurs été observées dans les mêmes entreprises. Il n'y a pas d'emploi-type spécifique de cette activité en grande série car les interventions des ouvriers spécialisés sur les équipements de soudage automatique sont analogues à celles des « conducteurs d'équipement automatique à cycle court » que l'on trouve en usinage par déformation.

C) Les traitements thermiques et de surface

Les situations de travail observées dans les activités de traitement thermique ont été regroupées en un emploi-type : « opérateur de traitement thermique » ; le caractère marginal de cette activité en construction mécanique ne faisant pas apparaître de critère supplémentaire de différenciation.

En traitement de surface, le croisement du type de production et du type d'équipement fait apparaître les trois emplois-types suivants : « peintre industriel » et « agent de traitement de surface » pour les productions en petite série et grande série au moyen de pistolet et « conducteur d'installation de traitement de surface », opérant aussi bien en petite série qu'en grande série.

MONTEUR-PROTOTYPISTE

ME 51

Autres appellations	Monteur spécifié par le type de produit fabriqué - Monteur d'équipement - Ajusteur-monteur.
Définition	<i>Prépare, à partir du dossier de fabrication, le travail de montage et d'assemblage, monte et assemble les pièces fixes et mobiles d'ensembles mécaniques construits en petite série ou à l'unité et en effectue le réglage.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises du travail des métaux spécialisées dans la mécanique lourde, les machines-outils, moteurs d'avion, instrumentation de précision ou utilisant un grand nombre de machines-outils spécifiques (automobile...).
Délimitation des activités	Le monteur-prototypiste : <ul style="list-style-type: none">— Travaille sur prototype ou produit fabriqué à l'unité ou en très petite série, à partir d'un dossier de fabrication indiquant la manière générale d'opérer, à la différence des autres emplois-types de montage (voir article ME 53, monteur d'équipements mécaniques et article ME 54, monteur en fabrication mécanique).— Monte ou assemble des pièces complètement usinées à la différence de l'ajusteur-monteur (voir article ME 52) qui exécute des opérations d'ajustage ou de finition de pièces brutes.— Peut être spécialisé dans le montage des équipements hydrauliques ou hydro-pneumatiques d'un ensemble mécanique complexe (turbo-réacteur, machines-outils).— <i>Peut aussi</i> exercer une responsabilité hiérarchique sur une équipe de monteurs-prototypistes.— <i>Peut aussi</i> participer aux essais sur banc d'essai du prototype qu'il a monté.
Description des activités	1 - Préparation <ul style="list-style-type: none">— Détermine à partir du dossier de fabrication (plans d'ensemble et de détails, normes d'assemblage, nomenclatures de pièces et d'outillages à utiliser), l'ordre et la méthode de montage et d'assemblage afin de respecter les normes prescrites (normes de serrage, tolérances d'ajustement, de jeux...):<ul style="list-style-type: none">• étudie les dessins (d'ensemble, de détails ainsi que parfois des montages d'assemblage à utiliser) afin de repérer l'emplacement des différentes pièces, de calculer certaines cotes et de vérifier qu'il n'y a pas d'impossibilité de montage;• <i>peut aussi</i> examiner un plan provisoire et après discussion avec le responsable (chef d'équipe ou chef d'atelier pour les ensembles mécaniques importants tels que les turbines hydrauliques, les prototypes de turbo-réacteurs...) le renvoyer au service « méthodes » qui établit, en tenant compte des impossibilités de montage, le plan définitif.— Prépare l'ensemble des pièces et de l'outillage à partir des nomenclatures du dossier de fabrication :<ul style="list-style-type: none">• contrôle visuellement la quantité et la conformité des pièces en comparant leur identification (un numéro le plus souvent) avec celle de la nomenclature;• nettoie les pièces ou les débarrasse de leur enduit protecteur;• examine visuellement les pièces afin de déceler les défauts (rayures, déformations...);• contrôle les cotes de certaines pièces primaires (pièces devant être empilées...) afin de ne pas devoir recommencer un montage en cas de pièces défectueuses;• renvoie, si nécessaire, certaines pièces en fabrication en précisant les modifications (finition incomplète le plus souvent) à y apporter, au moyen de machines-outils;

- *peut aussi*, lors du montage de prototypes, examiner avec un dessinateur du bureau d'études la forme à donner à une pièce entrant dans un montage difficile à réaliser ;
- choisit, si nécessaire, un bâti provisoire pour assembler certains sous-ensembles et le règle (par un système de vis filetées) afin d'obtenir la même configuration que sur l'ensemble.

— *Peut aussi*, lorsqu'il est en dépannage chez le client, effectuer les opérations de contrôle précédentes après avoir démonté l'ensemble, afin de rechercher les causes de la panne ou du mauvais fonctionnement.

2 - Montage et assemblage

— Positionne ou fait positionner au moyen d'appareils de manutention les pièces lourdes à assembler sur un bâti ou sur un socle :

- fournit à l'équipe de manutention les indications nécessaires au bon positionnement, après prises de mesures ;
- règle provisoirement la position relative des différentes pièces au moyen de cales (mise à niveau ou centrage de pièces les unes par rapport aux autres...).

— Réalise, en fonction de l'ordre des opérations qu'il a défini ou en se basant sur une gamme indicative (ordre des sous-ensembles à monter successivement) les diverses opérations de montage et d'assemblage de l'ensemble :

- met en place des montages provisoires d'outillage si nécessaire (montage de maintien de certaines pièces au moyen de clés, montage de support de pièces avant assemblage définitif...) ;
- contrôle, selon les indications du dossier de fabrication, les positions relatives des différentes pièces au fur et à mesure du montage (parallélisme d'arbres d'engrenages, centrage de pièces mobiles...), au moyen de comparateurs, broches micrométriques, ou appareillages de mesure spéciaux (appareils électroniques de lecture des angles...) ;
- monte certaines pièces à l'aide d'outillages pré-réglés à la cote lorsqu'il n'est pas possible de prendre des mesures (conduits intérieurs de gros arbres de transmission...) ;
- monte au moyen d'un montage de pression, des joints, pistes de roulements, ou des empilages de pièces primaires ;
- encastre les roulements dans leurs logements à l'aide d'équipements spéciaux (à force) ou en chauffant une partie pour la dilater (frettage, qui peut aussi être obtenu par refroidissement dans un bain d'azote liquide...) ;
- procède à l'emmanchement de pièces (chemises de cylindres...) à force avec verin à vis et contrôle visuellement afin de vérifier l'absence de déformation de la pièce pendant l'opération ;
- monte, si nécessaire, la partie hydraulique ou hydropneumatique (tuyaux, régulateurs de débit ou de pression) de l'ensemble en la fixant au moyen de supports vissés ;
- fait constater, après certaines opérations de montage ou d'assemblage, par le contrôleur, que les normes (normes de serrage, d'ajustement, de jeux...) ont été respectées et signe les rubriques correspondantes dans le dossier de fabrication ;
- *peut aussi* réaliser des ajustements en amenant certaines pièces à la cote par fraisage (à la fraise mobile), brossage (à la brosse) ou tout autre procédé manuel d'enlèvement de matière.

3 - Réglages

— Procède à différents types d'essais pour vérifier le fonctionnement (mais non les performances) de l'ensemble mécanique et effectuer les réglages nécessaires :

- réalise les essais d'étanchéité du système hydraulique ou hydro-pneumatique, au moyen d'appareillages de test (à air comprimé le plus souvent) afin d'en repérer les fuites ;
- règle l'équilibrage d'ensembles tournants en mesurant (au moyen d'appareillages spéciaux) le balourd de certaines pièces afin de le faire supprimer ;
- *peut aussi* procéder lui-même à la suppression du balourd par enlèvement de matière (au moyen de machines-outils) ou apport de matière (fixation de masselotes dans le cas d'une excentration...) lorsque les ensembles sont de petite dimension, ou confier ces opérations à un service particulier (section « équilibrage » d'un service d'essais) ;
- règle, si nécessaire, la synchronisation des différents sous-ensembles du produit (réglage des culbuteurs, de la pompe à injection d'un moteur diesel, descente du coulisseau de grosses presses...).

— *Peut aussi* assister aux essais de performance (ou au rodage) sur banc d'essais pour les prototypes ou produits unitaires, afin de repérer les retouches à effectuer (usure trop rapide des dents d'engrenage nécessitant un réglage du parallélisme des arbres...) ou les modifications à apporter (fabrication de supports pour accessoires complémentaires...).

— Démonte, si nécessaire, l'ensemble pour procéder aux changements de pièces, après essai sur banc, ou en cas de dépannage chez le client.

— *Peut aussi* diriger une équipe de monteurs-prototypistes et d'autres ouvriers professionnels moins qualifiés ou débutants, travaillant sur le même ensemble mécanique complexe.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le titulaire reçoit un dossier de fabrication indiquant la manière générale d'opérer ainsi que de façon très précise les normes à respecter (tolérances d'ajustement, normes de serrage...). Il lui faut le plus souvent interpréter les dessins (d'ensemble, de détail ou en coupe) pour déterminer les opérations à effectuer ou les montages auxiliaires à réaliser.

• Contrôle

Un contrôle visuel ou dimensionnel est effectué en cours de montage, après chaque séquence importante de travail, par un contrôleur (indépendant de l'atelier en général). Lorsque le produit est terminé, un contrôle final des performances (sur banc d'essai parfois) est effectué.

• Conséquences d'erreurs

Des erreurs de lecture des plans entraînent un montage défectueux ou une impossibilité de montage. L'oubli de certaines pièces annexes (joints...) ainsi qu'un mauvais positionnement entraînent une détérioration repérable lors des essais de fonctionnement (fuite de liquide) ou de performance (usure trop rapide). Il est alors nécessaire d'effectuer des retouches exigeant parfois un démontage de l'ensemble et donc un allongement des délais de fabrication.

• Relations fonctionnelles

Le monteur-prototypiste :

- Peut diriger une équipe de monteurs assurant le montage d'un ensemble mécanique complexe.
- S'informe auprès du responsable (chef d'équipe ou d'atelier) en cas de difficulté et, si nécessaire, auprès du service « méthodes » ou du bureau d'études pour l'interprétation ou les modifications à apporter aux plans ou normes de montage.
- Fait vérifier les séquences les plus importantes de son travail par un contrôleur.
- S'informe auprès du service « essais » lorsqu'il n'y participe pas, du fonctionnement de l'ensemble.
- S'informe auprès des utilisateurs, des circonstances de la panne, en cas de dépannage à l'extérieur.

Environnement

• Milieu

Travail en atelier de montage ou, pour les dépannages à l'extérieur, chez l'utilisateur (parfois à l'étranger).

• Rythme

Le montage d'un ensemble peut prendre une semaine (turbo-réacteur en petite série) à plusieurs mois (machine-outil spéciale construite à l'unité) selon la complexité.

Horaires réguliers, poste à la journée ou en 2 x 8.

• Particularités

Travail varié demandant une grande précision.

Conditions d'accès

Accès direct : possible avec CAP d'ajustage ; observé dans des grandes entreprises possédant leur propre institution de formation (école d'entreprise). Dans ce cas, le monteur débutant travaille en équipe, sous la direction d'un monteur plus expérimenté, pendant plusieurs années.

Accès indirect : avec une formation initiale du type CAP d'ajustage ou d'autres CAP de la mécanique (tourneur, fraiseur) et un passage par la fabrication (ajusteur-monteur) ainsi qu'une formation complémentaire en dessin ou à certaines technologies particulières (hydraulique, hydro-pneumatique), acquise le plus souvent par stage interne à l'entreprise.

Emplois et situations accessibles

Progression dans la catégorie professionnelle (jusqu'au technicien d'atelier).

Passage à d'autres fonctions : préparateur de méthodes, technicien d'essais.

Possibilité d'accéder à la maîtrise en fonction de l'expérience et des disponibilités.

Autres appellations	Monteur-mécanicien - Ajusteur-finiisseur - Mécanicien-ajusteur - Ajusteur-outilleur.
Définition	<i>Ajuste des éléments mécaniques, les monte et les assemble en sous-ensembles ou ensembles construits en petite série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de l'électricité et de l'électronique, fabriquant des ensembles mécaniques ou électriques en petite ou moyenne série (matériel de transport routier, ferroviaire, aéronautique, armoires électriques, équipements industriels, outillages spéciaux...).</p> <p>Atelier de montage du produit final, ou section d'outillage d'un atelier de fabrication. Section de finition d'une fonderie.</p>
Délimitation des activités	<p>L'ajusteur-monteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Réalise si nécessaire des modifications importantes de pièces, à la différence des autres monteurs (voir les emplois de montage). — Est spécialisé dans le montage-assemblage du produit final, la fabrication d'éléments d'outillages (gabarits...) ou la finition de pièces fondues. En fonction de l'organisation du travail, il peut participer à l'une ou l'autre de ces activités (fabriquer des pièces lorsqu'il n'y a pas de montage ou inversement). Toutefois, certaines opérations de finition manuelle exigent un tour de main qui limite cette polyvalence.
Description des activités	<ul style="list-style-type: none"> — Examine, afin de préciser le mode opératoire, le dossier de fabrication (dessin de pièce ou plan du sous-ensemble, avec cotes tolérancées et parfois gamme de montage, nomenclature de pièces...) ou, lorsqu'il s'agit d'éléments d'outillage (gabarits...), la gamme d'outillage et le développé de la pièce pour laquelle il faut fabriquer ces éléments d'outillage. — Vérifie et prépare les pièces et équipements à monter : <ul style="list-style-type: none"> • s'assure visuellement que l'ensemble des pièces à assembler ou des débits à utiliser est conforme à la nomenclature ou au bon de fabrication (en quantité, qualité, état de surface...); • nettoie les pièces au pétrole; • ébavure et polit certaines pièces (pièces sortant de fonderie ou qui reçoivent des joints...) ou certaines parties de pièces (axes, rainures de clavetage...) au moyen de limes, toiles abrasives ou polissoirs pneumatiques. — <i>Peut aussi</i>, soit pour un montage, soit à titre d'activité principale, procéder à des opérations de finition de pièces de précision : <ul style="list-style-type: none"> • repère les défauts (criques, surplus de métal...) par procédé optique (examen à la loupe sous éclairage violent) et les enlève soit à la main (toile abrasive...) soit à la fraise dentaire; • ou rectifie une pièce à la main après repérage des défauts (défauts de planéité, de parallélisme des surfaces...) au moyen d'un jeu de cales. — <i>Peut aussi</i> fabriquer des pièces simples manquantes (clavettes...): <ul style="list-style-type: none"> • exécute à la meule l'arrondi d'une clavette et vérifie avec un gabarit; • met à longueur la clavette en sciant la partie superflue après mesure. — Positionne l'ensemble des éléments à monter sur un bâti provisoire afin de les ajuster : <ul style="list-style-type: none"> • effectue des opérations de traçage à plat (sur tôles, châssis...) au moyen de pointes à tracer, à partir du plan du gabarit ou du sous-ensemble à monter; • découpe la tôle à la scie circulaire, dresse les faces des pièces selon les indications du traçage et finit à la lime ou au grattoir pour atteindre les tolérances demandées après mesure directe (avec pied à coulisse, palmer...);

	<ul style="list-style-type: none"> • perce les trous nécessaires à l'assemblage : trace les entraxes, pointe les centres au pointeau et perce à la perceuse, taraude si nécessaire ; • découpe les tuyaux métalliques à longueur et les cintre, si nécessaire, à la cintreuse. <p>— Monte et assemble l'ensemble en suivant les instructions de la gamme lorsqu'elle existe, ou en s'aidant du plan d'ensemble pour déterminer l'ordre des opérations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • positionne les éléments à assembler et les fixe provisoirement à l'aide de serre-joints ; • assemble par vissage, sertissage, rivetage ; • soude à l'arc, au chalumeau, ou par brasage ; • monte lorsque l'ensemble mécanique en comporte, les tuyauteries en faisant le moins de coudes possible et de façon à ce qu'elles soient accessibles pour les dépannages. <p>— <i>Peut aussi</i>, lorsque l'ensemble comporte une partie hydraulique ou pneumatique, couper les canalisations à longueur, les fixer aux raccords et tester leur étanchéité en les branchant sur un débit de fluide à différentes pressions.</p> <p>— <i>Peut aussi</i> régler des dispositifs mécaniques mobiles (systèmes de commande, d'ouverture...) en modifiant, après mesure, le déplacement de pièces mobiles.</p> <p>— Réalise, à la demande du service « contrôle », les retouches nécessaires au bon fonctionnement (nouveau vissage, modification d'ajustage, pose d'accessoires supplémentaires...).</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le dossier de fabrication est fourni en début de série mais ne comporte pas toujours de gamme de montage et le titulaire travaille souvent sur plan pour ajuster les pièces et les assembler.</p> <p>Le travail du titulaire est contrôlé par le service « contrôle » ou « essais » en ce qui concerne les tolérances des cotes, l'aspect des pièces ou le fonctionnement mécanique de l'ensemble.</p> <p>Les tolérances peuvent ne pas être respectées par suite de mauvaise lecture du plan ; certaines opérations d'assemblage peuvent entraîner un mauvais fonctionnement (jeu trop important, vis mal serrée, joint écrasé...). Les erreurs sont repérées par le service « contrôle » et donnent lieu à des retouches.</p> <p>Le titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Demande à la maîtrise des précisions sur l'interprétation des plans en début de série. — S'approvisionne au magasin (débits et outillages). — Soumet le produit fini au contrôle qui lui indique les retouches à effectuer si nécessaire.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Les délais varient avec l'ampleur du travail à réaliser : de quelques heures (montage de robinetterie industrielle) à plusieurs mois (montage de véhicules spéciaux, de matériel ferroviaire...). La fabrication d'outillage (gabarits, certaines pièces) n'est pas toujours soumise à des délais précis car les pièces sont construites à l'unité.</p> <p>Horaires réguliers de jour.</p> <p>Travail varié le plus souvent (sauf en finition de pièces, activité très répétitive), laissant une initiative dans la définition du mode opératoire.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec CAP d'ajustage ou dans certaines entreprises avec des diplômes spécifiques au secteur (CAP de mécanicien cellule d'avion...) ; l'accès à cet emploi-type est parfois précédé d'une période de un à deux ans en atelier de fabrication, sur machine-outil ou dans des emplois de fabrication peu qualifiés.</p> <p>Accès indirect : possible avec d'autres formations en mécanique (CAP tourneur, chaudronnerie...) et expérience professionnelle dans ces spécialités.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Progression dans la catégorie professionnelle (jusqu'au technicien d'atelier).</p> <p>Passage à un emploi de monteur-prototypiste, lorsque l'entreprise comporte de tels emplois.</p> <p>Passage à d'autres spécialités de la mécanique : travail sur machine-outil (tour-fraiseuse) avec formation complémentaire interne, ou à d'autres fonctions dans l'entreprise : dépannage, contrôle.</p> <p>Possibilité d'accéder à la maîtrise en fonction de l'expérience et des disponibilités.</p>

MONTEUR D'ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES

ME 53

Autre appellation	Ajusteur-mécanicien.
Définition	<i>Prépare, monte et assemble des éléments métalliques (pièces ou tôles) afin de fabriquer ou de réviser des sous-ensembles ou ensembles mécaniques construits en petite série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises du travail des métaux spécialisées dans la fabrication en petite série de matériel de transport (wagons, locomotives, matériel militaire...) ou d'équipements mécaniques (appareillage de manutention).</p> <p>Entreprises du secteur des transports (SNCF, RATP...) ou de la manutention (ports autonomes) utilisant les matériels précédents.</p> <p>Atelier de fabrication ou de réparation mécanique, spécialisé dans le montage et l'assemblage de pièces mécaniques et tôles usinées dans d'autres ateliers.</p>
Délimitation des activités	<p>Le monteur d'équipements mécaniques :</p> <ul style="list-style-type: none">— N'effectue que des opérations simples d'ajustage (du type perçage) à la différence de l'ajusteur-monteur (article ME 52) et travaille à partir de gammes de montage ou d'entretien très détaillées, contrairement aux ouvriers travaillant au montage en moyenne ou grande série (voir articles monteur en fabrication mécanique ME 54 et agent de fabrication ou de contrôle ME 55).— Est spécialisé dans la fabrication ou l'entretien (révisions périodiques) et ne réalise donc qu'une seule des deux premières séquences décrites à la rubrique suivante.
Description des activités	<p>1 - Préparation du travail de fabrication</p> <ul style="list-style-type: none">— Examine le bon de travail indiquant les délais de fabrication et, en début de série, les plans, schémas et gammes de montage définissant l'ordre des opérations, les types d'assemblage, les cotes à respecter et les réglages à effectuer :• identifie les différentes pièces à assembler à partir de la gamme et les dispose de manière à les monter dans l'ordre prescrit ;• examine en début de série avec le chef d'atelier ou le contremaître les difficultés (nouvelles tolérances d'assemblage). <p>— Monte, sur établi, les sous-ensembles mécaniques lorsqu'ils ne peuvent être montés directement sur le produit par manque de place, difficultés d'accès (boîtes de vitesses, différentiels, éléments de transmission...) :</p> <ul style="list-style-type: none">• fixe les pignons sur les arbres tournants par clavetage, emmanchement forcé ;• règle les roulements ;• remplit les logements prévus pour les lubrifiants (graisse, huile...) et s'assure de l'étanchéité du sous-ensemble. <p>— Vérifie manuellement le fonctionnement des pièces tournantes.</p> <p>— Porte, si nécessaire, des pièces à une température particulière (au four ou dans un bain d'azote) afin de les assembler par frettage.</p> <p>2 - Préparation du travail de révision</p> <ul style="list-style-type: none">— Démonte l'ensemble ou la partie mécanique à réviser en effectuant des opérations de dévissage au moyen d'outillages adaptés (visseuse pneumatique, clés spéciales...), dans l'ordre prévu par la gamme d'entretien.— Vérifie les différentes pièces en tenant compte de leur fonction mécanique afin de changer les pièces vissées :• contrôle visuellement les pièces présentant une surface de frottement (bandage de roues de matériel roulant, coussinets supportant des arbres...) ou subissant en permanence un effort (ressorts...) afin de déterminer l'usure du métal ou son état (repérage des criques, fissures...) ;• contrôle les cotes de certaines pièces (selon les indications de la gamme) au moyen de calibres de contrôle ou de gabarits.

— Dénombrer les pièces à changer afin d'en transmettre la liste au responsable d'atelier ou de section :

- peut aussi faire un croquis coté d'une pièce usée afin de la faire réviser par l'atelier.

3 - Montage et assemblage d'ensembles mécaniques fabriqués ou révisés

— Positionne les sous-ensembles sur le produit final, au moyen de ponts roulants pour les éléments lourds (moteur, véhicules lourds, transformateurs de locomotives...).

— Insère les pattes de fixation du sous-ensemble dans les encoches prévues et le bloque par des axes enfoncés au marteau ou à la main.

— Exécute des opérations préalables à l'assemblage lorsque les pièces ne sont pas entièrement préparées ou lorsqu'il faut modifier l'ensemble soumis à révision :

- pose un gabarit de perçage sur la tôle et le fixe avec des serre-joints ;
- contre-perce la tôle à travers le gabarit en préparant le centre du trou avec un foret moyen puis en le finissant avec un gros foret ;
- chanfreine, taraude, si nécessaire, les trous percés.

— Vérifie les alignements des sous-ensembles en blocs de tôles et rectifie les positions en plaçant des cales.

— Assemble par vissage ou boulonnage avec des instruments pneumatiques (visseuse, boulonneuse) afin de ne pas déformer les éléments en alliage léger (boulons en aluminium, carter en magnésium...).

— Peut aussi participer aux essais de fonctionnement du produit final ou de l'ensemble révisé afin de détecter les pannes mécaniques ou d'étanchéité et de changer des pièces, si nécessaire (joints mal posés, vis mal vissées...).

— Peut aussi participer à des dépannages sur le lieu d'utilisation :

- recherche la panne mécanique en s'aidant des indications de l'opérateur ;
- démonte si nécessaire une partie de l'ensemble afin d'en changer les pièces défectueuses ou fait entrer l'ensemble en atelier pour révision plus importante lorsque le dépannage sur place n'est pas possible.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le monteur d'équipements mécaniques reçoit un bon de travail lui indiquant les délais de fabrication des pièces et l'outillage nécessaire, ainsi qu'une gamme détaillée de montage (ou de démontage et de révision pour l'entretien) décrivant l'ordre et la manière d'effectuer les opérations.

• Contrôle

Un contrôle systématique des points-clés (visuel et parfois dimensionnel) est effectué en cours de montage. A l'issue du montage, le produit ou le matériel révisé est soumis à un contrôle final comportant des envois de fonctionnement.

• Conséquences d'erreurs

Le monteur d'équipements mécaniques reçoit un bon de travail lui indiquant les délais de fabrication, les pièces et l'outillage nécessaires, ainsi qu'une gamme détaillée de montage (ou de démontage et de révision pour l'entretien) décrivant l'ordre et la manière d'effectuer les opérations.

• Relations fonctionnelles

Le monteur d'équipements mécaniques :

- S'informe auprès du chef d'équipe des difficultés particulières de montage en début de série ou lui fait constater la mauvaise qualité de certaines pièces.
- Soumet son travail au contrôleur en cours de montage.
- Peut aussi assister aux essais de fonctionnement, surtout en cas de révision de matériel, afin d'apprécier les retouches à effectuer.
- S'informe auprès de l'utilisateur des causes apparentes de la panne.

Environnement

• Milieu

Travail en atelier, parfois à l'extérieur en cas de dépannage sur les lieux de l'utilisation.

• Rythme

Interventions en fabrication ou en entretien d'un à plusieurs jours selon la complexité du matériel.

Horaires réguliers de jour ou en 2 x 8.

Conditions d'accès

Accès direct avec CAP d'ajustage.

Accès indirect avec expérience professionnelle en fabrication mécanique ou en réparation (mécanique auto) sur la base d'une formation initiale en mécanique et de stages de spécialisation internes à l'entreprise.

Emplois et situations accessibles

Progression dans la catégorie professionnelle.

Possibilité d'accès à l'emploi d'agent de maîtrise dans le même service, avec expérience professionnelle, dans la limite des places disponibles.

MONTEUR EN FABRICATION MÉCANIQUE

ME 54

Autres appellations	O.S. de montage - Retoucheur finition (garniture) - Soudeur.
Définition	<i>Exécute des opérations de montage et d'assemblage de pièces métalliques ou de tôles afin de constituer des ensembles ou sous-ensembles mécaniques ou électro-mécaniques, construits en moyenne ou en grande série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises du travail des métaux ou de la construction électrique travaillant en moyenne ou en grande série. Atelier d'assemblage-montage, organisé en poste individuel ou en « ligne » d'assemblage, le produit se déplaçant de poste en poste (mais sans l'aide d'un convoyeur ou d'un tapis roulant). Plateau de retouches, en marge d'une chaîne de montage, où sont traités les produits détériorés, demandant un temps d'intervention supérieur à celui appliqué à la chaîne.
Délimitation des activités	Le monteur en fabrication mécanique : — Effectue un ensemble d'opérations plus étendu que l'agent de fabrication (article ME 55), avec une durée de cycle supérieure à une heure environ. — Peut travailler en équipe, lorsque les éléments mécaniques sont lourds, ou lorsque les cadences de fabrication augmentent, les postes étant alors découpés pour permettre un gain de temps. Le monteur est, en général, polyvalent pour tous les postes de l'atelier ou de la ligne d'assemblage. — Peut travailler en poste individuel, lorsque le montage nécessite des opérations complexes, entrecoupées de contrôles et non encore standardisées (lancement d'un nouveau produit...) ou lorsqu'il s'agit de retouches importantes à effectuer sur un produit fabriqué en grande série (automobile).
Description des activités	1 - Montage-assemblage en équipe d'ensembles ou de sous-ensembles mécaniques, électro-mécaniques — Prépare les éléments à assembler à partir des pièces provenant de différents secteurs de l'usine (usinage, soudure) ou de l'extérieur afin de les assembler : • rallonge ou raccourcit des faisceaux de fils électriques et fixe des cosses aux extrémités ; • dispose les éléments à monter sur un bâti mobile ou un gabarit en les calant provisoirement avec des serre-joints, verins ou broches lorsqu'ils s'ajustent mal ; • perce, si nécessaire, de nouveaux trous avec une perceuse manuelle en cas de décalage rendant l'assemblage difficile. — Assemble, par soudure au pistolet, par vissage au moyen de visseuses ou clés dynamométriques pré-réglées à un couple déterminé. — Effectue des retouches sur les pièces pour réaliser l'assemblage : meulage d'un excès de matière, agrandissement d'un alésage à la lime. — <i>Peut aussi régler certains mécanismes : tension d'une courroie, positionnement d'une poulie mesuré à l'aide de jauge.</i> 2 - Exécution de retouches sur plateau d'un produit assemblé à la chaîne — Prend connaissance de retouches à exécuter (retouches exécutées sur chaîne et qu'il faut compléter ou montage d'accessoires supplémentaires) indiquées par le « carton de retouches » disposé sur le produit afin de décider du type de retouches (changement ou réparation).

- Modifie ou change les éléments défectueux ou mal assemblés :
 - retouche le garnissage intérieur du véhicule : retend le tissu intérieur déchiré (percale, tissu plastifié) ou le recolle ;
 - change un siège (la réparation étant trop longue) ;
 - débranche les éléments du tableau de bord, change celui-ci, en rebranche les éléments (compteur de vitesse, compte-tours, jauge...) ;
 - change un faisceau électrique défectueux et le raccorde aux organes électriques à alimenter (phares, batterie...).
- Effectue des réglages de fonctionnement d'éléments mobiles (portes, serrures, glaces...) lorsqu'il les a changés ou retouchés.
- Vérifie les points de sécurité du véhicule (ceinture, volant, éclairage...).

3 - Montage-assemblage en poste individuel d'éléments de micro-mécanique et d'électronique

- Assemble les éléments micro-mécaniques et les composants électroniques lorsqu'il y a soudage au fer à souder.
- Contrôle le fonctionnement de l'ensemble (contacts électriques, fonctionnement du moteur...) au moyen d'un banc de test.
- Règle, si nécessaire, au moyen d'appareils spéciaux certaines parties de l'ensemble, et étalonne au moyen de dispositifs mécaniques (serrage progressif par vis) les organes à régler, en faisant coïncider l'aiguille du dispositif de mesure avec un repère déterminé.
- Vérifie l'ensemble mécanique (contrôle d'aspect) et l'envoie au poste suivant.
- Informe le chef d'équipe en cas de défauts répétitifs (lorsque l'étalonnage est impossible...) ou de rupture d'approvisionnements en pièces.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le chef d'équipe explique le mode opératoire qui varie avec le type de produit à fabriquer (en moyenne série) et fait parfois une démonstration. En cas de retouche, le travail est indiqué par un bon de travail.

Le service « contrôle » vérifie quotidiennement les séquences les plus importantes (soudures, couples de serrage...). La maîtrise contrôle en permanence l'avancement des travaux (matérialisé par l'avancement du produit sur la ligne de montage).

Les erreurs de montage (interversions de fils, oubli de joints, boulons...) sont repérées lors des essais de fonctionnement du produit et donnent lieu à des retouches, ou en cours d'utilisation et entraînent une remise en état chez le fabricant (ou chez un spécialiste de l'entretien du produit).

Le monteur en fabrication mécanique :

- Reçoit des instructions orales du chef d'équipe (cadence de travail et mode opératoire en début de série).
- Travaille souvent en équipe avec d'autres monteurs et peut éventuellement les remplacer ou se faire remplacer.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Travail en atelier, le plus souvent debout, car le montage exige de fréquentes manipulations, sauf lorsqu'il s'agit de produits de petite dimension.

La cadence est déterminée par la quantité de produits à fabriquer. Il existe en général un temps limite pour réaliser un cycle ou des retouches, indiqué par le chef d'équipe en début de série. Il est de l'ordre de une heure (trente minutes) à plusieurs heures selon la complexité du produit et le découpage des tâches.

Travail plus varié que sur la chaîne.

Conditions d'accès

Accès direct avec formation générale du niveau CEP et une formation interne de quelques semaines à quelques mois selon la nature du travail. Certaines situations d'emploi exigent l'apprentissage d'une technique particulière (soudure...) ou une connaissance précise du produit (automobile dans le cas du retoucheur « non-chaîne »).

Accès indirect : la connaissance du produit peut être acquise par l'occupation d'une succession de situations d'emploi sur chaîne de polyvalence (cinq à dix ans d'expérience professionnelle) et à un poste de retoucheur « hors chaîne ».

**Emplois et situations
accessibles**

Lorsque la situation d'emploi comporte l'exercice d'une technique particulière (soudage), il est possible d'accéder à un emploi de professionnel utilisant cette technique, après formation interne (voir les emplois de soudeur, de conducteur de machine-outil : perceuse le plus souvent).

Accès à des responsabilités hiérarchiques (chef d'équipe) avec ancienneté et selon les disponibilités.

agent de fabrication ou de contrôle (emploi-type intersectoriel)

ME 55

<p>Autres appellations</p>	<p>O.S. d'assemblage, de montage, d'habillage - Retoucheur sur chaîne - Agent de contrôle sur chaîne.</p>
<p>Définition</p>	<p><i>Exécute, de façon répétitive et sous contrainte de temps, des opérations manuelles de montage, d'assemblage ou de contrôle afin de fabriquer en grande série un produit des industries mécaniques électriques ou électroniques.</i></p>
<p>Situation fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Entreprise du travail des métaux, de la construction électrique ou électronique, fabriquant un produit en grande série.</p> <p>Atelier de montage, d'assemblage, organisé le plus souvent en chaînes spécialisées regroupant des cycles d'opérations nécessaires à la construction d'une partie du produit.</p>
<p>Délimitation des activités</p>	<p>L'agent de fabrication :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Intervient dans une fabrication organisée selon le principe de la chaîne (matérialisée ou non) et se distingue, à ce titre, de certains postes pouvant avoir les mêmes finalités mais dans un contexte organisationnel différent, en particulier : <ul style="list-style-type: none"> • les retoucheurs « hors chaîne », en mécanique ou en tôlerie, regroupés dans l'emploi-type « mécanicien-auto », en raison de la technicité et de l'importance des interventions ; • les retoucheurs « hors chaîne » affectés au montage d'éléments non mécaniques (circuits électriques, garnissage des sièges de véhicules automobiles...), regroupés dans l'emploi-type « monteur en fabrication », en raison d'une durée de cycle plus importante que sur chaîne et d'une répétitivité moindre des opérations ; • les agents de contrôle (voir articles ME 73 et ME 74), dont les activités sont moins répétitives et moins soumises aux contraintes de temps. — Peut occuper plusieurs types de postes, en particulier : <ul style="list-style-type: none"> • poste polyvalent sur chaîne : le titulaire occupe successivement tout ou partie des postes de la chaîne au cours de sa carrière et il est affecté au remplacement des absents à ces postes. La polyvalence sur plusieurs postes de la chaîne peut aussi être une modalité permanente du travail des agents, ceux-ci occupant l'un ou l'autre des postes en fonction des besoins ou d'une alternance programmée ; • poste de retoucheur sur chaîne : le titulaire, situé le plus souvent en bout de chaîne, effectue en fonction des indications du contrôleur, des opérations de remplacement de pièces détériorées ou mal montées ; • poste de contrôle sur chaîne : opérations simples de contrôle sous contrainte de temps ; • poste individuel d'assemblage ou de montage : le titulaire n'est pas soumis au rythme de la chaîne mais travaille avec des stocks-tampons qui permettent une autonomie dans le rythme de travail (bien que la quantité de produits à assembler soit fixée quotidiennement).
<p>Description des activités</p>	<p>1 - Montage ou assemblage à la chaîne (postes reliés entre eux par un système automatique d'alimentation indépendant du poste)</p> <ul style="list-style-type: none"> — Choisit les pièces disposées dans un ou plusieurs bacs, à proximité de son poste, en fonction du type de produit à assembler qui arrive devant lui, ou : — Saisit la pièce de grande dimension (portière de voiture...) qui arrive par le convoyeur et la positionne sur le produit (voiture...) en s'aidant si nécessaire d'un gabarit. — Place les pièces une par une sur le produit, en suivant un ordre strict défini par la gamme d'assemblage, et les assemble (à force ou par liaison) au moyen de tournevis, clés dynamométriques ou visseuses pneumatiques préréglées.

- Contrôle visuellement l'aspect du produit ou le fonctionnement mécanique du sous-ensemble.
- *Peut aussi* effectuer un réglage rapide par positionnement d'une pièce ou serrage variable d'une vis.

2 - Retouches sur chaîne

- Consulte le bon de travail accroché au produit par le contrôleur et indiquant les travaux à effectuer.
- Remplace les pièces détériorées ou mal positionnées en effectuant les mêmes opérations que sur la chaîne.

3 - Contrôles sur chaîne

- Bloque, en fin de chaîne, les pièces ou l'ensemble mécanique afin de les examiner.
- Effectue un contrôle d'aspect détaillé des pièces ou de l'ensemble (vérification de la propreté, de l'absence de bavures, rayures, criques ou fissures...) :
 - peut, si nécessaire, vérifier visuellement ou avec appareillage optique (loupe ou microscope pour les composants électroniques) les mécanismes de petite dimension (mouvements de réveil) ou l'assemblage de composants électroniques (soudure de transistors sur leurs supports...).
- Ou vérifie les tolérances de certaines cotes d'une pièce (diamètre...) par mesure indirecte au moyen d'instruments de mesure automatisés ou bancs de test :
 - place la pièce sur le banc de test ;
 - vérifie que l'indication donnée par l'appareil se situe dans certaines limites pré-déterminées ;
 - accepte ou rejette la pièce ;
 - *peut aussi* effectuer un réglage rapide (tourner une vis de réglage...) jusqu'à l'obtention d'une indication conforme à la norme.

4 - Montage en poste individuel

- Saisit dans un bac situé à proximité de son poste de travail un élément à monter (fils de faisceaux électriques...).
- Assemble les éléments (branchement de fil aux extrémités d'un circuit électrique...) sur un support provisoire.
- Vérifie visuellement ou fait vérifier par le chef d'équipe la conformité du produit, avant de le placer dans un bac pour évacuation.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Les instructions peuvent être orales ou écrites.

Dans le premier cas, avant la prise de poste, elles sont fournies par le chef d'équipe et définissent la manière de procéder. Dans le second cas, le mode opératoire (ordre des pièces à assembler et instruments à utiliser) est fixé pour chaque poste de la chaîne. Lorsque le produit n'est pas toujours identique (automobile dont les accessoires varient en fonction de la demande...) un bon de travail (carton) accroché au produit indique le type de pièces à assembler.

• Contrôle

La cadence est contrôlée par l'avancement de la chaîne ou, en poste individuel, en fin de journée, par la quantité produite. Un contrôle en cours de fabrication, systématique ou volant, succède généralement à plusieurs postes d'assemblage et permet de déceler l'endroit de la chaîne où se produit l'erreur.

• Conséquences d'erreurs

Un montage erroné (erreurs de pièces) ou un assemblage défectueux (vissage insuffisant) entraînent des retouches du produit. Ces retouches peuvent, lorsqu'elles sont mal exécutées, entraîner une détérioration du produit (rayure sur la carrosserie d'un véhicule...) et donc une retouche plus importante.

• Relations fonctionnelles

Le titulaire :

- Reçoit les instructions du chef d'équipe pour l'affectation au poste en cas de polyvalence.
- Reçoit des informations du chef d'équipe ou d'un agent des méthodes lorsqu'il y a un changement dans le produit.

Environnement

• Milieu

Travail en atelier, debout en cas de travail à la chaîne, assis parfois, sur poste individuel.

• Rythme

Horaires : poste à la journée ou en 2 x 8.

Le rythme de travail est déterminé par la durée du cycle, c'est-à-dire l'intervalle de temps séparant deux opérations identiques. Celui-ci varie de quelques dizaines de secondes (assemblage de circuits électroniques...) à quelques minutes (assemblage de

<p>• Particularités</p>	<p>produits électro-ménagers : quatre à cinq minutes) en fonction du nombre et de la complexité des opérations. Il n'y a pas de différence entre les durées du cycle sur chaîne ou sur poste individuel mais sur chaîne la cadence est totalement extérieure à l'opérateur.</p> <p>Les postes de retouches sur chaîne ont des durées de cycles plus élevées (jusqu'à dix minutes) car les opérations ne sont pas répétitives. Il en est de même pour certains postes qui ne peuvent être davantage fractionnés en raison de la nature des opérations (pose d'un pare-brise sur une voiture).</p> <p>La cadence est souvent difficile à tenir et la répétition de gestes, même simples, dans une même position entraîne une fatigue importante.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Recrutement sur tests psycho-techniques le plus souvent. Le temps d'adaptation au poste (apprentissage des gestes à effectuer, des instructions à interpréter, de la manipulation des outils...) est variable, d'un à deux jours à plusieurs semaines, selon la complexité des opérations. Cette adaptation peut être obtenue sur le poste de travail par assistance technique de la maîtrise ou de moniteurs spécialement formés, ou en dehors du poste, par des moyens audio-visuels. L'apprentissage de la cadence est effectué sur le tas et peut durer plusieurs mois dans certains cas et donner lieu, lorsqu'il n'aboutit pas, à des changements de poste.</p> <p>Certains postes exigent des qualités particulières :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Dexterité manuelle pour saisir simultanément plusieurs pièces (vis, boulons...) et les positionner très rapidement. — Acuité visuelle pour le contrôle visuel à la loupe ou au binoculaire. — Résistance physique pour la manipulation de charges lourdes.
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Les situations d'emplois à l'intérieur d'un atelier comportant des chaînes forment le plus souvent un réseau pourvu par recrutement interne, selon le schéma suivant :</p> <p>Poste simple sur chaîne → poste « polyvalent » → poste de retoucheur sur chaîne → poste de chef d'équipe ou de retoucheur « hors chaîne » (voir article ME 54, monteur en fabrication mécanique). Ces postes sont pourvus en fonction de l'ancienneté et des disponibilités de l'entreprise.</p>

SOUDEUR SUR MACHINE

ME 56

Définition	<i>Règle, surveille et contrôle une machine de soudage ou de rechargement de métal travaillant à l'unité ou en petite série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<ul style="list-style-type: none">— De fabrication à la pièce ou en petites séries d'ensembles mécaniques.— De première transformation des métaux. — Atelier de soudage, montage ou outillage dans les entreprises de fabrication mécanique.— Atelier d'outillage des entreprises de première transformation des métaux.
Délimitation des activités	<p>Le soudeur sur machine :</p> <ul style="list-style-type: none">— Fait fonctionner une machine exigeant des réglages et des manipulations plus ou moins complexes suivant :<ul style="list-style-type: none">• le procédé employé : soudage à l'arc sous atmosphère protectrice, sous plasma ou sous flux solide ; soudage par faisceau d'électrons ; rechargement de métal ;• le degré d'automatisation de la machine et la diversité des opérations à réaliser.— Peut, surtout lorsqu'il utilise une technologie nouvelle, participer à la formation des nouveaux soudeurs.
Description des activités	<p>1 - Préparation</p> <ul style="list-style-type: none">— Examine les instructions (bon de travail, gamme de fabrication et/ou plan de montage) précisant les caractéristiques de l'opération à effectuer et éventuellement le temps prévu.— Positionne la pièce à souder sur la machine avec le concours d'un pontonnier (lorsqu'il s'agit de pièces lourdes) et les fixe, éventuellement après avoir contrôlé leur position selon les points de repère.— Réalise, si nécessaire, des montages plus ou moins complexes suivant la nature des pièces à assembler et suivant le procédé de soudage : dans le cas de soudure sous laitier électroconducteur par exemple, constitue entre les bords des pièces, avec des patins et de la terre glaise, un creuset pour recueillir le bain de fusion.— Met en place le fil servant d'électrode, choisi d'après les instructions en fonction du type de soudure.— Règle les différents éléments de fonctionnement de la machine en se référant aux instructions concernant l'opération à réaliser :<ul style="list-style-type: none">• ampérage et voltage du courant en fonction de l'épaisseur de matière à souder ;• vitesse de soudage en fonction de l'ampérage et du volume à souder (il peut la calculer lui-même) ;• vitesse de dévidage de l'électrode continue et débit du flux selon l'importance du joint (soudure sous flux solide) ;• balancement de l'électrode qui va balayer le joint à souder et hauteur du bain de fusion (soudure sous laitier) ;• focalisation repérée à l'aide d'un oscilloscope (dans le cas d'une soudure par faisceau d'électrons).— Procède, sur certaines installations (soudure par faisceau d'électrons) à un essai de soudure sur une éprouvette représentant les pièces à souder pour tester le résultat et voir si le réglage est correct :<ul style="list-style-type: none">• effectue la soudure comme s'il s'agissait de la pièce ;• fait contrôler l'éprouvette par le service contrôle ;• rectifie éventuellement les réglages en fonction du contrôle avant de faire la soudure définitive. <p>2 - Soudure</p> <ul style="list-style-type: none">— Déclenche les différents dispositifs permettant le démarrage de l'opération : amorçage de l'arc, dévidage du fil servant d'électrode, arrivée du flux ou de la poudre

(dans le cas de rechargement de métal), déplacement de la table sur laquelle sont fixées les pièces (soudure sous flux solide).

— Surveille le bon déroulement de l'opération :

- constance des paramètres de réglage apparaissant sur des cadrans, dont il peut modifier certains en cours de route (vitesse) ;
- déroulement du fil servant d'électrode ;
- réalisation correcte de la soudure ou du rechargement (éventuellement sur un écran de télévision).

— Intervient rapidement en cas d'incident :

- débloque le fil-électrode s'il se coince ;
- colmate les fuites éventuelles du bain (soudage sous laitier).

— Met en route des passes successives le cas échéant.

— Renouvelle l'approvisionnement en fil-électrode.

— Arrête l'installation et dégage la pièce éventuellement avec l'aide d'un pontonnier, à l'achèvement de la soudure.

— Nettoie la pièce si nécessaire : enlève le laitier avec un pistolet à aiguille dans le cas d'un soudage sous laitier.

3 - Contrôle

— Effectue des contrôles variables suivant la nature du procédé et de la pièce traitée :

- contrôle visuel de l'aspect de la soudure ;
- contrôle dimensionnel des cotes avec un gabarit, un comparateur, un pied à coulisse ou un palmer ... suivant les cas ;
- contrôle de résistance.

— Appelle, dans certaines organisations, un contrôleur qui vient, sur place, effectuer un contrôle complémentaire.

— Remédie lui-même à certains défauts par meulage, burinage et reprise de la soudure à l'arc manuel.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Reçoit pour chaque soudure des instructions précisant le résultat à atteindre et éventuellement le plan de montage des pièces et la succession des opérations à effectuer (gamme de fabrication).

La qualité de la soudure est contrôlée par le titulaire lui-même et ensuite par un service contrôle ou par le supérieur hiérarchique.

Les soudures défectueuses peuvent généralement être refaites. Dans certains cas, les pièces doivent être envoyées au rebut, ce qui peut représenter une perte importante.

Le titulaire peut travailler avec un manutentionnaire et parfois en coordination avec les services méthodes (pour la mise au point du mode opératoire) et contrôle (pour lui demander d'intervenir).

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Travail en atelier.

Horaires réguliers de jour, parfois en deux équipes. La durée de chaque soudure est variable suivant sa nature.

Le titulaire organise son travail librement et effectue sur chaque pièce des opérations différentes.

Conditions d'accès

Accès direct possible dans certaines entreprises avec une formation technique de niveau CAP en soudure et une mise au courant de quelques mois.

Accès indirect le plus fréquent, avec une expérience de plusieurs années comme soudeur (et parfois ajustage). Une formation technique de niveau CAP en soudage (et parfois ajustage) est généralement exigée.

Emplois et situations accessibles

Passage à la catégorie supérieure à l'intérieur de l'emploi-type.

Passage à un emploi de soudeur professionnel.

Dans certains cas, passage à un emploi comportant une responsabilité hiérarchique.

SOUDEUR professionnel

ME 57

Autre appellation	Soudeur (suivi de l'indication du procédé principal utilisé).
Définition	<i>Soude à l'unité ou en petite série des pièces variées en utilisant différents procédés de soudure et différents types d'outillages.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprise du secteur du travail des métaux. Atelier de soudure, de chaudronnerie, de montage ou de réparation.
Délimitation des activités	<p>Le soudeur professionnel :</p> <ul style="list-style-type: none">— Travaille sur des pièces unitaires ou des petites séries et effectue sur demande des opérations diversifiées, à la différence du soudeur d'ensembles mécaniques.— Est plus ou moins qualifié selon :<ul style="list-style-type: none">• les différentes positions des pièces qu'il est capable d'assembler ; à plat, en angle, en corniche, au plafond ;• le degré de détail des instructions qu'il reçoit, qui peuvent comporter ou non la définition des modes opératoires et la prescription des réglages à effectuer ;• sa polyvalence ou au contraire sa spécialisation vis-à-vis des différents procédés de soudage (soudage au chalumeau, à l'arc avec ou sans protection gazeuse et soudage électrique par point), la nature des métaux à souder (liée au procédé utilisé) et les caractéristiques des équipements. Ceux-ci sont essentiellement manuels mais le soudeur professionnel peut utiliser aussi un appareil semi-automatique, qu'il guide à la main mais qui assure le défilement automatique du cordon de soudure.— Peut être polyvalent et assurer simultanément ou en alternance des travaux d'ajustage, de chaudronnerie ou de traitement de surface.
Description des activités	<p>1 - Préparation</p> <ul style="list-style-type: none">— Examine le travail à réaliser, défini soit par le chef hiérarchique, soit par une fiche de consignes, avec éventuellement un plan et/ou une gamme de fabrication.— Prend le matériel approprié à ce travail.— Prépare la pièce à souder, ce qui peut comporter, suivant les cas :<ul style="list-style-type: none">• le positionnement que le titulaire peut faire lui-même en s'aidant de gabarits ou de montages préalables, mais qui est généralement tout préparé : le titulaire se borne alors à le vérifier, notamment du point de vue de l'écartement exact entre les pièces à souder ;• le dégraissage ;• le décapage avec mise à nu du métal pour enlever la calamine et la rouille, par des procédés mécaniques (brosse rotative ou meule) ou chimiques ;• la protection de la pièce contre l'oxydation (dans le cas de soudure sous protection gazeuse), comportant suivant les cas : l'habillage du joint par fixation d'une latte sous le joint à réaliser, le bouchage préalable des orifices s'il s'agit de souder un tuyau et la mise de la pièce sous un caisson dans lequel il fait le vide et qu'il remplit d'argon s'il s'agit d'une soudure sous caisson ;• le pointage : exécution de petits cordons de soudure à intervalles réguliers pour immobiliser les pièces dans la position où elles vont être soudées.— Ouvre la pièce à la meule lorsqu'il est chargé de reprendre une soudure défectueuse et recherche le défaut qui a été identifié par le contrôle.— Choisit, suivant la procédure utilisée :<ul style="list-style-type: none">• soit l'électrode, en fonction de l'intensité du courant qui sera utilisé, déterminée par l'épaisseur de la soudure à effectuer (soudure à arc) ;

- soit le bec du chalumeau, en fonction de l'épaisseur et de la nature du métal à souder (soudure au chalumeau).

- Met en route l'installation de soudure : allume la flamme (soudure au chalumeau), branche le contact (soudure à arc ou par point).

- Règle suivant le procédé :

- la flamme (soudure au chalumeau) ;
- l'intensité du courant et la vitesse de déroulement du fil en fonction de l'épaisseur et du type de soudure, ainsi que de la vitesse de soudage (soudure à arc) ;
- en plus, le débit du gaz (soudure sous protection gazeuse) ;
- la pression, le temps de soudure, le cycle de soudage et l'intensité (soudure par point).

- Effectue, sur certains matériaux, un pré-chauffage du métal, pour faciliter l'opération de soudage et améliorer ses résultats.

2 - Soudage

- Effectue dans certains cas des essais de soudage pour vérifier le réglage et rectifie celui-ci si nécessaire.

- Procède au soudage proprement dit :

- tient l'appareil de soudage à la distance et pendant la durée appropriées, afin de constituer un cordon de soudure sain (sans soufflure, ni crique), avec une bonne pénétration dans le métal et un bon aspect extérieur ;
- veille (dans le cas de soudure à arc) à maintenir l'électrode à distance constante, avec l'inclinaison correcte, en la déplaçant régulièrement ;
- réalise le plus souvent plusieurs passes successives, dans un ordre et dans un sens déterminés, qui tiennent compte notamment de la déformation du métal.

- Peut, après la première passe à la main, effectuer les passes ultérieures à la machine automatique :

- dispose les rails sur lesquels se déplacera la machine et y place celle-ci ;
- règle la machine et notamment la vitesse d'avancement ;
- met la machine en route en appuyant sur un bouton ;
- modifie le réglage en fonction des résultats obtenus.

- Contrôle périodiquement en cours d'opération :

- le réglage du poste (intensité du courant pour la soudure à l'arc) qu'il rectifie si nécessaire ;
- l'aspect du cordon à chaque passe ; en cas de défautuosité, le reprend aussitôt.

- Arrête les installations en fin de soudure.

- Effectue éventuellement des opérations de finition : meulage, polissage et/ou nettoyage de la soudure, enlèvement du laitier.

3 - Contrôle

- Contrôle visuellement l'aspect final de la soudure en fin d'opération.

- Peut effectuer lui-même un contrôle par ressuage, en passant sur la pièce un produit qui, avec un révélateur, fera apparaître à l'œil les défauts (criques).

- Effectue exceptionnellement lui-même des contrôles nécessitant des appareils (ultrasons, radio) qui sont le plus souvent utilisés par des contrôleurs spécialisés.

Responsabilité et autonomie

- Instructions

Elles sont fournies suivant les cas, soit par une fiche de consignes, soit verbalement par le chef hiérarchique, avec éventuellement un plan (si le positionnement de la pièce est complexe) et une gamme de fabrication précisant les modes opératoires et le détail des réglages à effectuer (si le titulaire est peu qualifié).

- Contrôle

En plus des contrôles que fait le titulaire, le contrôle des soudures peut être effectué, soit par le chef hiérarchique, soit par un service ou un personnel spécialisé à l'intérieur du service qui utilise des appareils plus ou moins perfectionnés.

- Conséquences d'erreurs

Les soudures défectueuses sont généralement détectées au contrôle et reprises par le titulaire.

- Relations fonctionnelles

Le soudeur professionnel :

- Travaille souvent en collaboration avec des ajusteurs, monteurs ou chaudronniers qui préparent et positionnent la pièce à souder et achèvent son montage après soudure.

- Peut être consulté par le service méthodes (surtout s'il travaille sur des prototypes) sur la méthode de soudage à utiliser.

- Est en liaison avec le service ou le personnel chargé du contrôle, lesquels reçoivent les pièces qu'il a soudées et l'informent des défauts constatés pour qu'il y remédie.

- Est suivi de plus ou moins près par son chef hiérarchique suivant son expérience et sa qualification.

<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail réalisé le plus souvent en atelier, mais parfois sur un chantier ou des installations (ex : navire), généralement debout et, pour certaines opérations, dans des positions difficiles.</p> <p>Variable suivant les types de soudure à réaliser et plus ou moins autonome suivant les organisations.</p> <p>Travail effectué normalement de jour, mais qui peut aussi être posté en deux ou en trois équipes suivant l'activité et l'organisation de l'entreprise.</p> <p>Travail indépendant et assez varié, mais exigeant une attention soutenue et entraînant une fatigue visuelle importante et des risques de brûlure. Port du masque ou de lunettes spéciales obligatoire. Contraintes du travail posté pour ceux qui y sont soumis.</p> <p>Certaines soudures nécessitent des postures inconfortables ou en équilibre, ou entraînent la respiration de gaz toxiques ou de poussières.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct avec un CAP de soudeur ou un certificat de soudure.</p> <p>Accès indirect : formation sur le tas avec stages sanctionnés par un certificat à partir de différents emplois du travail des métaux notamment en chaudronnerie et éventuellement ajustage.</p> <p>Pour accéder aux travaux les plus délicats ou à l'autonomie (choix du procédé et du mode opératoire) une expérience de plusieurs années est nécessaire.</p> <p>Conditions particulières : la réalisation de certaines soudures délicates nécessite un agrément décerné par différents organismes (Institut de soudure, Bureau Véritas, APAVE), agrément qui doit être renouvelé périodiquement.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Des stages d'initiation aux nouvelles techniques sont organisés par certaines entreprises.</p> <p>Possibilités importantes d'évolution à l'intérieur de l'emploi-type par passage à des catégories supérieures.</p> <p>Certaines entreprises offrent la possibilité de passer à un emploi d'encadrement.</p> <p>Passage à l'emploi de soudeur sur machine, éventuellement après stage d'adaptation.</p>

SOUDEUR D'ENSEMBLES MÉCANIQUES

ME 58

Définition	<i>Assemble par soudure, suivant un mode opératoire défini, de petites ou moyennes séries d'ensembles mécaniques.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	De production d'ensembles mécaniques en petite et moyenne série (véhicules spéciaux, matériel agricole ou militaire par exemple). Atelier de soudure, d'assemblage ou de montage.
Délimitation des activités	Le soudeur : <ul style="list-style-type: none">— Effectue une série complète de soudures variées sur un ensemble complexe fabriqué en petite ou moyenne série, ce qui représente des interventions prolongées et le différencie des opérateurs sur équipement automatique à cycle court et des agents de fabrication ou de contrôle (voir articles ME 44 et ME 55) qui réalisent des interventions très ponctuelles en grande série.— Travaille suivant un mode opératoire défini et constant, avec un éventail restreint de procédés et d'équipements (soudure semi-automatique, soudure par point) ce qui le différencie du soudeur professionnel (voir article ME 57).
Description des activités	1 - Préparation <ul style="list-style-type: none">— Positionne les pièces ou les ensembles à souder sur des installations spécialement prévues (mobiles ou gabarits) en s'aidant le cas échéant d'appareils de manutention, d'une règle, de cales et d'un maillet.— <i>Peut aussi effectuer un cintrage de tôle dans un gabarit et le contrôler avec un modèle standard.</i>— Règle ou fait régler par le chef d'équipe ou le régleur, le poste de soudure du point de vue intensité du courant ou vitesse d'avancement du fil, en fonction de l'épaisseur à souder et de la cadence du travail, soit par référence à des instructions strictes, soit en suivant des habitudes de travail.— Approvisionne le poste de soudure en fil et en gaz (dans le cas de soudure sous protection gazeuse) et renouvelle périodiquement les électrodes (sur instructions du responsable hiérarchique qui juge si elles sont usées).— Peut procéder à des essais de soudure par tâtonnement pour voir si l'épaisseur voulue est atteinte puis faire vérifier le réglage par le régleur et le rectifier le cas échéant avant de procéder à la soudure proprement dite. 2 - Soudure <ul style="list-style-type: none">— Procède au soudage en réalisant des passes successives, suivant un ordre et des emplacements strictement définis pour chaque série de fabrication.— Effectue ainsi plusieurs séries de soudures pour assembler progressivement des pièces et des sous-ensembles éventuellement après de nouvelles opérations de positionnement et un changement d'équipement (passage de la soudure par point à la soudure à arc semi-automatique).— Contrôle visuellement l'aspect de la soudure au fur et à mesure des opérations.— Arrête l'installation à l'achèvement de la série.— Assure la finition de la soudure : ébavure les projections de soudure à l'aide d'une ponceuse.— Nettoie son matériel après chaque série.

<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>La tâche à réaliser et le mode opératoire à suivre sont définis de manière précise en début de série, le titulaire procédant ensuite par habitude.</p> <p>Le mode opératoire et la bonne utilisation du matériel peuvent être contrôlés par un régleur, l'aspect et la dimension des soudures, par le chef hiérarchique. La qualité des soudures est contrôlée avec des appareils ultrason par un service spécialisé.</p> <p>Les soudures défectueuses peuvent être retouchées.</p> <p>Le soudeur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Travaille au sein d'une équipe dont les membres peuvent se remplacer ou s'aider. — Reçoit du chef d'équipe des consignes sur la répartition des tâches au sein de l'équipe, la définition des modes opératoires et du résultat à obtenir. — Fait régler son poste de soudure ou contrôler son réglage par le chef d'équipe ou le régleur.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Horaires réguliers de jour, qui peuvent être organisés en 2 x 8. Les opérations sont répétitives et se déroulent dans des délais fixés, mais le cycle total dure au moins plusieurs dizaines de minutes et jusqu'à une journée.</p> <p>Travail assez répétitif, entraînant une fatigue visuelle importante, des risques de brûlure (surtout pour les yeux) et la respiration de gaz toxique. Port de masque ou de lunettes spéciales. Certaines opérations sont effectuées dans des positions inconfortables et physiquement pénibles.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : habituel avec CAP de soudeur ou de tôlier, ou certificat de soudure obtenu après une formation suivie soit à l'extérieur, soit à l'intérieur de l'entreprise.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès à l'emploi de régleur ou de chef d'équipe (suivant les organisations).</p> <p>Passage variable à d'autres activités de même niveau suivant les activités de l'entreprise (assemblage) en cas de nécessité pour raison de santé.</p>

Définition	<i>Effectue l'ensemble des opérations de préparation à la peinture, de peinture et de finition sur des produits fabriqués à la pièce ou en petite série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises industrielles fabriquant des produits métalliques (notamment des biens d'équipement) à l'unité ou en petite série. Garages effectuant des travaux de carrosserie. Atelier de peinture-finition.
Délimitation des activités	Le peintre industriel a une activité proche de celle du pistoleur mais moins parcellaire et répétitive puisqu'il travaille sur des produits unitaires ou des petites séries et effectue l'ensemble des opérations depuis la préparation, jusqu'à la finition.
Description des activités	<p>1 - Préparation</p> <ul style="list-style-type: none">— Dégraisse les surfaces à peindre au solvant (diluant).— Prépare les surfaces pour qu'elles soient bien unies : masticage au couteau à mastic, ponçage au papier de verre ou à la ponceuse électrique.— Masque, le cas échéant, les surfaces à ne pas peindre avec des bandes adhésives.— Passe une couche d'apprêt au pistolet.— Effectue, après le temps de séchage, un nouveau ponçage et éventuellement passe une seconde couche d'apprêt.— Amène la peinture aux conditions de viscosité et d'homogénéité souhaitées (dilution, brassage).— <i>Peut aussi</i> (en carrosserie automobile-réparation) faire certains mélanges de couleurs pour obtenir exactement la teinte recherchée à partir des couleurs fournies par le fabricant. <p>2 - Peinture</p> <ul style="list-style-type: none">— Balaye la surface à couvrir au pistolet à la distance et sous l'angle appropriés en croisant, de manière à obtenir un voile uniforme d'une épaisseur suffisante, mais sans coulées de peinture.— Règle périodiquement le pistolet (largeur du jet et débit d'air) à cet effet.— Renouvelle les opérations de peinture pour les couches successives en laissant s'écouler le temps nécessaire au séchage ; peut travailler entre temps sur un autre produit.— Peint éventuellement les plus petites pièces au pinceau.— Procède au nettoyage du matériel. <p>3 - Finition</p> <ul style="list-style-type: none">— Peut (cas de la peinture émaillée) faire cuire le produit peint au four.— Effectue, après contrôle, les retouches nécessaires :<ul style="list-style-type: none">• recommence une partie des opérations de préparation (ponçage) ;• repasse une couche de peinture sur les parties à retoucher, éventuellement avec un autre pistolet ou avec un pinceau.— Procède (sur certains produits) au marquage au pochoir des inscriptions distinctes.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le responsable hiérarchique définit globalement le travail à effectuer (produit à recouvrir et teinte).

Le résultat du travail réalisé est effectué par un service de contrôle ou par le supérieur hiérarchique.

Les surfaces mal revêtues font l'objet de retouches.

Le travail peut se faire en équipe, chacun effectuant le même travail sur différentes parties du produit. Liaisons possibles avec le contrôle et avec le magasin (peinture).

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Travail effectué le plus souvent en cabine de peinture.

Travail de jour, en une ou deux équipes suivant les entreprises. Pas de rythme imposé. La séquence complète des opérations sur un produit donné exige plusieurs heures ou plusieurs jours.

Atmosphère nocive (poussières de peinture, odeur), présentant des risques pour la santé et exigeant des précautions (visites médicales régulières, port d'un casque).

Conditions d'accès

Accès direct : une formation professionnelle de niveau CAP en peinture est parfois souhaitée, mais pas exigée dans les entreprises observées. La formation se fait surtout sur le tas en doublure, plusieurs mois étant nécessaires pour acquérir une autonomie. Aptitudes physiques requises : bonne santé, pas d'allergie à la peinture, dextérité (coup de poignet).

Emplois et situations accessibles

Passage à une catégorie supérieure à l'intérieur de l'emploi-type avec une expérience de plusieurs années.

Passage à un emploi de conducteur d'installation dans le cas où celle-ci existe.

Dans certaines entreprises, possibilité d'accéder à des emplois de chef d'équipe ou d'agent de maîtrise.

CONDUCTEUR D'INSTALLATION DE TRAITEMENT DE SURFACE

ME 60

Autres appellations	Conducteur de bains - Décapeur - Imprégnateur.
Définition	<i>Alimente et surveille une installation fixe pour le traitement de surface de pièces métalliques.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises industrielles de fabrication de produits métalliques. Ateliers de traitement de surface, revêtement ou peinture.
Délimitation des activités	Le conducteur d'installation de traitement de surface : — Peut être spécialisé dans un type de procédé (électrolytique, chimique) ou de traitement (ex : chromage, zingage) ou peut effectuer sur demande plusieurs types de traitements. — Peut faire fonctionner une installation plus ou moins automatisée, impliquant des opérations diversifiées de réglages et de manutentions.
Description des activités	1 - Préparation — Prépare les pièces à traiter (si cela n'a pas déjà été fait) suivant le type de traitement à réaliser : <ul style="list-style-type: none">• nettoie les pièces pour enlever la saleté, les traces de graisse ou de peinture, par brossage ou trempage dans un bain nettoyant ou dégraissage au pinceau et parfois polissage à la meule ;• <i>peut aussi</i> procéder à un dégraissage électrolytique dans un premier bain ;• masque, le cas échéant, les parties de la pièce à ne pas traiter avec un vernis ou un ruban adhésif. — Prépare l'installation en fonction du traitement à faire subir à la pièce : <ul style="list-style-type: none">• met le bain à la température nécessaire ;• vérifie périodiquement le niveau du bain, mesure éventuellement le degré Baumé et rajoute de l'acide si nécessaire. — Peut procéder à certains réglages : <ul style="list-style-type: none">• règle l'intensité du courant (en actionnant un rhéostat) en fonction de la surface à traiter, qu'il peut calculer lui-même ;• règle la durée de l'opération en actionnant une minuterie qui provoquera les opérations successives ;• règle (dans le cas d'une cabine de peinture), suivant le type d'appareil à peindre, l'arrivée de la peinture, la vitesse et la hauteur du balayage. 2 - Chargement — Charge les pièces à traiter : <ul style="list-style-type: none">• dans l'installation en s'aidant s'il le faut d'un engin de manutention ;• dans le cas de pièces uniques, les fixe à des supports adaptés au type de pièce et du traitement à subir, en s'efforçant d'éviter que les supports ne laissent de traces. — Peut réaliser lui-même des supports : <ul style="list-style-type: none">• dans le cas de séries de petites pièces, les charge en bloc dans les récipients (ex : tonneau) ou dans des emplacements appropriés ;• ou surveille le chargement lorsqu'il est automatique. 3 - Suivi et déchargement — Veille à ce que l'opération de traitement se déroule dans les délais prévus. — Déclenche des opérations à chaque passage de pièce lorsqu'il ne s'agit pas d'un bain mais d'une pulvérisation par exemple.

	<ul style="list-style-type: none"> — Effectue plusieurs manipulations et déplacements de pièces, dans le cas où elles doivent passer dans des bains successifs. — Retire les pièces du bain lorsque le traitement est achevé, en prenant les précautions de sécurité nécessaires (gants, vêtement de protection). — Rince les pièces dans l'eau et les sèche au jet ou à l'essoreuse. — Peut faire passer les pièces dans un four de dégazage : <ul style="list-style-type: none"> • allume le four et fixe le temps de chauffage ; • charge les pièces dans le four ; • les décharge à l'achèvement de l'opération. <p>4 - Contrôle</p> <ul style="list-style-type: none"> — Procède à des contrôles variables suivant la nature du traitement effectué et des pièces traitées : <ul style="list-style-type: none"> • contrôle visuel : s'assure du brillant de la surface ; • contrôle dimensionnel : vérifie les cotes de la pièce au pied à coulisse ou au palmer. — Prend les mesures nécessaires pour rectifier les défauts constatés : modifie la composition du bain et, le cas échéant, recommence le traitement. <p>5 - Entretien</p> <ul style="list-style-type: none"> — Procède périodiquement à des opérations de nettoyage et d'entretien des installations : <ul style="list-style-type: none"> • renouvelle l'alimentation en produits nécessaires au traitement ; • vidange les cuves ; • resserre les électrodes et peut les remplacer en cas de casse.
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le supérieur hiérarchique répartit les tâches et peut transmettre une fiche contenant des instructions spécifiques pour le traitement de certaines pièces (type de traitement, emplacements à masquer).</p> <p>Le résultat des traitements est contrôlé par le titulaire lui-même, par le chef hiérarchique et/ou par un service contrôle.</p> <p>En cas de défaut de revêtement, la pièce est retraitée.</p> <p>Le titulaire est généralement seul à conduire son installation mais appartient à une équipe dont chaque membre est spécialisé dans un type de traitement ou une phase du processus. Contacts extérieurs au service dans certaines organisations seulement : contrôle, magasin, entretien.</p>
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier, généralement debout.</p> <p>Travail de jour, en 2 x 8 ou en 3 x 8 suivant les organisations.</p> <p>Inconvénients et risques inhérents à la manipulation et éventuellement l'inhalation de produits toxiques : brûlures, odeurs. Contraintes du travail posté pour ceux qui y sont soumis.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct possible sans formation préalable particulière, avec formation sur le tas en doublure pendant quelques semaines. Certaines entreprises donnent une initiation à la chimie et à l'électricité.</p> <p>Accès indirect : préférence souvent donnée à des ouvriers de l'entreprise ayant l'expérience de cette activité mais pas de qualification particulière (manœuvres chargés de l'approvisionnement). Expérience préalable de peinture dans le cas d'une installation de peinture.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à une catégorie supérieure à l'intérieur de l'emploi-type avec une expérience de plusieurs années.</p> <p>Passage à un emploi de laborantin dans certaines entreprises.</p> <p>Accès à l'emploi de chef d'équipe.</p>

AGENT DE TRAITEMENT DE SURFACE (MANUEL)

ME 61

Autres appellations	Pistoleur - Peintre (apprêt, ou laque, ou finition, ou retouches) - Grenailleur.
Définition	<i>Pulvérise une couche protectrice ou un jet décapant sur les parties métalliques d'un produit de série.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprise de production en série de biens d'équipement (automobiles notamment). Atelier de peinture.
Délimitation des activités	L'agent de traitement de surface : — Effectue un travail répétitif et parcellaire sur des produits de série, à la différence du peintre industriel, qui effectue la totalité des opérations de revêtement, depuis la préparation jusqu'à la finition et la retouche. — Est spécialisé soit dans la peinture (et n'applique alors qu'une seule couche), soit dans le grenaillage. — Peut, dans certaines entreprises, assurer en alternance la surveillance d'une installation automatique de peinture et l'application de peinture au pistolet. — Peut exercer la fonction de chef de file d'un groupe de pistoleurs. Veille alors à la qualité du travail de préparation, au bon état du fonctionnement du matériel et procède aux retouches.
Description des activités	1 - Préparation — Effectue (sauf sur ligne de fabrication comportant un déplacement automatique des pièces ou ensembles à traiter) la manutention nécessaire à la mise en place de la pièce, en s'aidant de l'appareil nécessaire (pont roulant). — Consulte : • soit le bon indiquant la nature du travail à effectuer ; • soit le signe fixé sur le produit à peindre et indiquant la couleur à utiliser. — Peut procéder à l'alimentation périodique du récipient contenant la peinture sous pression : • malaxe la peinture avec un mélangeur ; • emplit le pot à pression, le ferme et le met sous pression. — Prend (lorsqu'il travaille à la main) : • soit le pistolet de peinture (électrostatique ou pneumatique) branché sur la couleur voulue, éventuellement après avoir changé le branchement du tuyau si la teinte est modifiée ; • soit la lance de grenaillage. — Règle (dans le cas où il surveille également une installation automatique de peinture) l'installation : • en fonction du produit à peindre : règle le débit de peinture et l'avancement des bras du robot ; • en fonction de la teinte : change le branchement de peinture, arrête et remet la tension, règle la température (variable suivant la teinte). 2 - Exécution du traitement — Met en route le jet et balaye la surface à traiter à la distance et sous l'angle appropriés : • en peinture, veille à obtenir un voile uniforme, d'une épaisseur suffisante, mais sans coulée de peinture ;

	<ul style="list-style-type: none"> • en grenailage, repasse les surfaces et notamment les recoins de la pièce jusqu'à enlèvement de la calamine ; • règle, en cours d'opération, le pistolet de peinture, en modifiant la largeur du jet et le débit d'air, pour maintenir l'uniformité du voile. <p>— Passe, si nécessaire, un pinceau sur certaines parties présentant un risque de coulée de peinture, afin de les essuyer avant de repasser un voile au pistolet.</p> <p>— Surveille le fonctionnement de l'installation automatique de peinture (dans le cas où il assure ce travail en alternance) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • déplacement régulier des ensembles à peindre : en cas d'incident, arrête l'installation et fait appel au responsable ; • niveau de la peinture : alimente périodiquement l'installation ; • uniformité de la couche de peinture donnée par l'installation : modifie les réglages le cas échéant ; • sécurité : (risque d'incendie) : intervient le cas échéant suivant les consignes. <p>— Nettoie périodiquement au solvant, soit le pistolet de peinture, soit l'installation automatique et change périodiquement les buses de celle-ci.</p> <p>— <i>Peut aussi</i> effectuer en alternance des travaux d'étanchéité (ex : sur une ligne de montage de véhicules) consistant à poser une pâte avec un pistolet et à l'étendre avec un couteau et un pinceau.</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Travail répétitif n'exigeant pas d'instructions particulières. La teinte à utiliser est indiquée sur le produit.</p> <p>A chaque étape, le produit fait l'objet d'un contrôle systématique.</p> <p>Les emplacements mal recouverts sont retouchés.</p> <p>Travail généralement effectué en équipe avec éventuellement rotation des postes.</p>
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail debout en cabine de peinture.</p> <p>Généralement imposé par celui de la chaîne, chaque intervention durant de moins de deux minutes jusqu'à dix minutes suivant les organisations. Pausés régulières (au moins une fois par heure), plusieurs fois dans le grenailage et travail de jour fréquemment en deux équipes.</p> <p>Atmosphère nocive présentant des risques pour la santé et exigeant des précautions particulières (visites médicales périodiques et port d'un masque). Poussières en grenailage. Odeurs en peinture. En grenailage, risques de blessure par les projections et forte pénibilité due au poids de la lance de grenailage. Travaux répétitifs.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct fréquent, sans formation ni expérience particulière, mais avec des aptitudes physiques : bonne santé, dextérité manuelle (coup de poignet, surtout en peinture), absence d'allergie à la poussière et à la peinture, force et résistance physique en grenailage. Mise au courant en quelques jours et parfois quelques semaines.</p> <p>Accès indirect possible à partir d'emplois de manœuvre dans les mêmes ateliers.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Certaines entreprises ne mentionnent aucune possibilité de passage à d'autres emplois de fabrication ou de contrôle de même niveau lorsque le titulaire souhaite ou doit (pour des raisons médicales) changer de conditions de travail.</p> <p>Accès exceptionnel à l'emploi de chef d'équipe dans la même spécialité.</p>

opérateur de traitement thermique

ME 62

Autres appellations	Trempeur - Recuseur.
Définition	<i>Effectue des traitements thermiques sur des pièces métalliques, afin d'en modifier les propriétés.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises de métallurgie et de mécanique. Atelier spécialisé dans le traitement thermique, ou atelier d'usinage ou de montage, suivant la taille de l'entreprise et la place de cette opération dans le processus.
Délimitation des activités	L'opérateur de traitement thermique : — Effectue des opérations de conduite de four, comme le conducteur de four de réchauffage (voir Cahier des emplois-types de la métallurgie — à paraître) mais, à la différence de ce dernier : <ul style="list-style-type: none">• fait fonctionner une installation moins lourde, exigeant moins d'interventions pour la montée en température ;• effectue des manipulations directes (enfournement, trempage) sur le produit. — <i>Peut aussi</i> effectuer des opérations de tréfilage (voir Cahier des emplois-types de la métallurgie — à paraître) lorsqu'elles sont intégrées avec le traitement thermique.
Description des activités	1 - Préparation de l'installation — Règle le four à la température et à la durée voulues, soit à partir d'instructions spécifiques à chaque série de pièces, soit par habitude lorsqu'il s'agit de travaux répétitifs. Suivant les installations : <ul style="list-style-type: none">• surveille la montée progressive en température, suivant une courbe définie pour la période de démarrage (en début de semaine) ;• n'enclenche le courant qu'après la mise en place de la pièce, pour chauffage immédiat, lorsqu'il s'agit d'un four à induction. — Met préalablement en place, dans ce type de four, un inducteur (anneau conducteur de courant). — Surveille l'état du bain qui sert au trempage des pièces et l'alimente quand c'est nécessaire. — Met le four sous atmosphère (pour certaines catégories de fours). 2 - Changement de four — Prend connaissance des instructions concernant le lot à traiter et précisant la nature et la durée des opérations ainsi que la température à maintenir. — Charge les pièces dans le four : <ul style="list-style-type: none">• les dispose dans un panier ou les place sur une bobine (s'il s'agit de fils) en s'aidant d'un appareil de manutention si les pièces sont lourdes ;• transfère le panier dans le four ou — s'il s'agit de fil — l'enfile dans un guide qui l'amènera dans le four ;• fixe la pièce au milieu de l'inducteur entre deux pointeaux (dans le cas d'un four à induction). 3 - Cuisson, trempage et revenu — Surveille la température et la durée de l'opération ainsi que la pression (sur certains fours). — Trempe les pièces, lorsque le temps de chauffe est écoulé, en les refroidissant rapidement :

	<ul style="list-style-type: none"> • ouvre le four, sort le panier avec un crochet ou un appareil de manutention et le trempe dans un bain (d'huile le plus souvent) pendant une durée déterminée ; • ou envoie l'huile de refroidissement sur la pièce avant de la sortir (four à induction). <p>— Recommence (dans le cas de revenu) les opérations d'enfournement et de chauffage, mais avec une température et une durée différentes, puis laisse les pièces refroidir à l'air libre.</p> <p>— Peut assurer la manutention, le placement et le tri des pièces en vue d'un traitement ultérieur (sablage).</p> <p>— Enregistre sur un cahier les opérations effectuées.</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le titulaire travaille d'après des instructions détaillées pour chaque commande ou, lorsque le type de traitement est constant, suivant l'habitude acquise.</p> <p>Suivant l'organisation de l'entreprise, les pièces traitées sont contrôlées de manière plus ou moins systématique par le responsable hiérarchique ou par le service contrôle.</p> <p>Si les instructions de traitement n'étaient pas suivies, les pièces pourraient être défectueuses et mises au rebut.</p> <p>Le titulaire peut travailler seul ou en équipe. Il peut parfois faire appel au service entretien en cas d'incident technique.</p>
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Travail posté en deux ou trois équipes suivant les organisations.</p> <p>Contraintes du travail posté. Exposition à la chaleur. Dans certains cas, manutentions de pièces lourdes.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Aucune exigence particulière n'est généralement spécifiée pour occuper cet emploi.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à la catégorie supérieure à l'intérieur de l'emploi-type.</p> <p>Possibilités de passage à un autre emploi limitées. Dans certaines entreprises, il est possible de passer à un emploi de chef d'équipe.</p>

les emplois de contrôle, d'essai et d'installation

Les opérations d'usinage et de montage de pièces mécaniques donnent lieu à des contrôles qui ont pour but de vérifier le respect des tolérances de pièces ainsi que le fonctionnement et la fiabilité des ensembles mécaniques. Les essais apparaissent ainsi comme une forme particulière des contrôles de fonctionnement. Ils sont surtout fréquents lors de l'installation d'équipements comportant des parties mécaniques, ne se distinguant plus alors de la mise au point.

A) Description du processus

En construction mécanique, chaque produit est constitué d'un ensemble de pièces élémentaires, chaque pièce étant produite séparément. Il faut donc vérifier la compatibilité de ces pièces pour l'assemblage ou le montage. Ce contrôle peut être effectué à l'entrée, dans l'établissement, lorsque les pièces sont réalisées dans d'autres entreprises (sous-traitance, produits marchands) ou au cours de la fabrication, soit après certaines opérations d'usinage plus délicates, soit au stade de la finition.

Il existe différents types de contrôle selon la nature de la caractéristique contrôlée :

— contrôle visuel ou d'aspect afin de vérifier que l'opération a été effectuée et que l'état de la pièce est satisfaisant (absence de rayures, de déformations...). Ce type de contrôle ne nécessite pas de matériel particulier ni de connaissances autres que celle du produit ;

— contrôle dimensionnel des pièces afin de s'assurer que chaque pièce ou échantillonnage de pièces est conforme au plan de fabrication, permettant ainsi un assemblage ultérieur.

Trois types d'instruments sont utilisés : instruments standard de contrôle fixe (règles, équerres, jauges, tampons) ou de contrôle mobile (compas, niveaux, pieds à coulisse, micromètres, comparateurs) ; instruments de contrôle spécifiques, construits pour un type de pièces (gabarits, calibres) ; instruments de métrologie de grande précision (micromètres pneumatiques, microscopes de profil, comparateurs photo-électriques) qui servent à contrôler les deux catégories précédentes d'instruments ;

— contrôle de fonctionnement des ensembles mécaniques pour s'assurer que le produit est conforme aux spécifications et qu'il ne comporte pas de malfaçons. Ce type de contrôle comporte des essais spécifiques pour chaque produit, soit en laboratoire sur banc d'essai, soit dans les conditions d'utilisation, sur route pour des véhicules, sur le site pour des équipements industriels, après installation.

B) Les situations de travail

La nature des activités de contrôle et d'essai dépend étroitement du type de production, bien que les différents types de contrôle soient appliqués en petite série comme en grande série.

1) La mise au point d'un prototype en construction mécanique nécessite l'élaboration et l'exécution d'un programme complet d'essais afin de vérifier le produit dans toutes les conditions possibles de fonctionnement et d'apporter les modifications nécessaires. Ces essais ont lieu en laboratoire, sur bancs de test qui peuvent être construits spécialement pour ces expérimentations. Les services d'essais sont ainsi très liés aux services d'études dans les grandes entreprises qui conçoivent elles-mêmes leurs produits. La définition des essais est effectuée en service d'études (voir article ME 12, ingénieur d'études-essais), la préparation et la réalisation étant affectées à des techniciens d'essais spécialisés. Lorsque ces essais sont nombreux et diversifiés, la conduite des bancs d'essai est confiée à des personnels spécialisés qui effectuent les réglages des bancs et réalisent les essais de fonctionnement des prototypes.

2) La fabrication de pièces complexes en petite série rend nécessaire des contrôles dimensionnels entre les phases d'usinage afin de vérifier que les opérations d'usinage réalisées l'ont été selon des tolérances qui rendent possibles les opérations ultérieures. Le contrôle de fabrication remplit alors des fonctions d'encadrement en décidant la poursuite de l'usinage après mesure ou au contraire la reprise des mêmes opérations.

Les essais du produit fini ne sont pas très différents de ceux réalisés pour les prototypes, chaque unité étant testée sur banc, à partir d'instructions fournies par une gamme d'essais.

Cependant, la répétition des essais rend inutile l'intervention d'un technicien d'essais et seuls les conducteurs de banc d'essai y participent.

3) Les activités de contrôle et d'essais en grande série sont beaucoup plus parcellisées et les méthodes sont formalisées et parfaitement définies au moment de la mise au point du produit.

Les différentes opérations de contrôle vérifient alors la conformité au prototype et sont réalisées au moyen de montages pré-réglés. Suivant l'importance de la série, les contrôles se font par échantillonnage ou pièce par pièce.

Le contrôle visuel est effectué par des ouvriers spécialisés avec un cycle de travail très court lié à la cadence de la chaîne le plus souvent.

Le contrôle dimensionnel est réalisé par comparaison avec une pièce-type ou des gabarits.

Le contrôle de fonctionnement est réalisé à partir de listings d'opérations indiquant précisément les points à contrôler et les procédures à respecter. Pour certains produits, un essai de fonctionnement est effectué dans des conditions proches de l'utilisation (sur piste pour les automobiles).

C) Les regroupements en emplois-types

Les regroupements en emplois-types sont opérés sur la base des croisements entre type de production et type de contrôle.

En production unitaire ou petite série, les situations de contrôle en fabrication ont été regroupées car, en raison des responsabilités liées à la fabrication, les différents types de contrôle sont rassemblés dans la même situation de travail : « contrôleur de fabrication ». Par contre, les activités d'essais qui impliquent des relations spécifiques à des équipements particuliers sont à l'origine des situations de travail différenciées, regroupées dans les emplois-types de « technicien d'essai », « conducteur de banc d'essai » et « opérateur sur banc d'essai ».

En production de série, les différents types de contrôle sont exercés dans des situations d'emplois spécifiques : « agent de contrôle dimensionnel », « agent de contrôle de fonctionnement », et « contrôleur qualité », ainsi que les essais lorsqu'ils existent séparément dans l'emploi-type « agent d'essai de véhicules automobiles ».

Les situations d'emplois « d'ingénieur d'installation en construction mécanique », regroupées en emploi-type, ont été jointes à ce sous-groupe d'emplois en raison de l'importance des essais et contrôles effectués lors de l'installation.

Autres appellations	Contrôleur-métrologie - Contrôleur-recette - Contrôleur-volant - Métrologue - Chef de groupe « contrôle ».
Définition	<i>Effectue les différents contrôles permettant de vérifier la qualité et la conformité des pièces et ensembles mécaniques produits ou utilisés dans l'unité de fabrication.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises du secteur du travail des métaux, généralement de grande taille. <ul style="list-style-type: none">— Service contrôle qui peut être subdivisé selon les types de produits contrôlés ou qui affecte des contrôleurs attirés auprès des différentes unités de fabrication.— Service contrôle placé directement sous l'autorité du responsable de l'unité de fabrication.
Délimitation des activités	Le contrôleur qualité : <ul style="list-style-type: none">— Effectue les différents contrôles nécessaires pour vérifier la qualité d'un produit et apprécier les défauts constatés, à la différence de l'agent de contrôle de fonctionnement (voir article ME 73) et de l'agent de contrôle dimensionnel (voir article ME 74), qui sont spécialisés dans un type de contrôle précis et ne portent pas de jugement sur l'origine des défauts constatés.— A des interventions plus ou moins complexes selon la nature des contrôles à effectuer (précision des tolérances) ou les types de produits à contrôler.— Intervient — selon le type d'organisation du travail — tout au long du processus de fabrication, ou à une étape précise (réception des pièces fabriquées à l'extérieur, fin d'usinage...).— Peut avoir la responsabilité hiérarchique d'une petite équipe dont il organise le travail.
Description des activités	1 - Préparation des contrôles <ul style="list-style-type: none">— S'informe, par consultation d'un planning ou prise de connaissance de l'avancement des travaux dans l'unité, des contrôles à effectuer.— Consulte après les avoir recherchés si nécessaire les différents documents (plans, gammes d'usinage, cahier des charges ou des spécifications, gammes de contrôle) qui permettent de spécifier :<ul style="list-style-type: none">• les caractéristiques de fabrication ;• la nature des contrôles (dimensionnels, structurels, d'aspect...) et leurs conditions (contraintes de charge, de température...);• les normes et tolérances.— Détermine les opérations de contrôle à effectuer et leur ordre, choisit les instruments et appareils nécessaires, vérifie leur étalonnage et leur bon fonctionnement.— <i>Peut aussi</i>, en cas de contrôle de pièces ou produits nouveaux :<ul style="list-style-type: none">• vérifier la présence en magasin des outillages nécessaires ;• établir des fiches de contrôle qu'il distribue aux personnes sous ses ordres lorsqu'il a des responsabilités hiérarchiques. 2 - Réalisation des contrôles <ul style="list-style-type: none">— Identifie les pièces ou produits à contrôler, vérifie — le cas échéant — leur nombre, constate que les opérations d'usinage et les traitements prévus ont été réalisés, que les éléments assemblés sont conformes à ceux mentionnés dans le dossier.— Prélève — dans le cas d'un lot important des pièces — un échantillon prédéterminé sur lequel s'effectuera l'ensemble des contrôles.— Effectue un premier contrôle visuel permettant de déceler les défauts importants : chocs, oxydation, défauts de traitement ou de finition...

- Détermine les montages à réaliser pour faciliter la mise en place des instruments de contrôle compte tenu de l'emplacement des caractéristiques à vérifier (contrôle d'alésage par exemple) ou pour obtenir les conditions de contrainte prescrites (charge par exemple).
- Procède lui-même à ces montages, ou s'ils sont très importants, en demande l'exécution à l'unité de fabrication à laquelle il peut fournir des plans nécessaires.
- Effectue les différents contrôles dimensionnels (voir article ME 74, agent de contrôle dimensionnel), par exemple :
 - contrôles de cotes et d'ajustements d'assemblages à l'aide de : palmer, micromètres, jauges, calibres, gabarits...
 - contrôles de géométrie (concentricité, parallélisme) au moyen de comparateur, d'agrandisseur de profils...
- Procède si nécessaire à certains contrôles structurels :
 - dureté (machines à billes ou à diamant) ;
 - état de surface (rugosimètre) ;
 - peut aussi effectuer des contrôles métallographiques proches de ceux réalisés en sidérurgie sur des éprouvettes du matériel utilisé.
- Peut aussi effectuer des essais simples de mouvement (voir article ME 73, agent de contrôle de fonctionnement).

3 - Analyse des résultats

- Relève les mesures et enregistrements effectués, les reporte dans le dossier, éventuellement sur un croquis qu'il peut établir lui-même.
- Calcule par des méthodes arithmétiques ou trigonométriques certaines caractéristiques qui ne peuvent faire l'objet de mesures directes.
- Compare les résultats obtenus aux normes fixées en tenant compte des tolérances.
- Porte une appréciation globale (acceptation ou refus) qu'il peut nuancer en fonction de son expérience (reprise d'usinage ou rebut définitif par exemple).
- Peut aussi effectuer lui-même de petites retouches.
- Recherche — dans la mesure du possible — l'origine du défaut ou en apprécie l'importance par exemple :
 - contacte l'opérateur en cas de défaut d'usinage et vérifie l'exécution de son travail ;
 - effectue des contrôles sur les pièces ou produits en stocks ou en magasin.
- Etablit un rapport sur lequel figurent les résultats obtenus et ses conclusions.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le contrôleur qualité détermine l'ordre des contrôles à effectuer d'après les dossiers et documents qui lui sont fournis. En fonction de son expérience, il bénéficie d'une possibilité d'initiatives plus grande quant au choix des contrôles à effectuer et à l'interprétation des résultats obtenus. Il peut avoir la responsabilité de l'outillage d'une section de contrôle lorsqu'il a un rôle hiérarchique.

• Contrôle

Le contrôle peut être direct, il est alors effectué par le chef d'équipe ou les autres membres de l'équipe avec lesquels travaille le contrôleur de fabrication. Il est le plus souvent indirect et résulte des réactions lors d'une étape ultérieure du processus (montage, essais).

• Conséquences d'erreurs

Un mauvais calcul, un contrôle défectueux ou oublié peuvent avoir pour conséquence une décision inadaptée d'affectation de la pièce. De telles erreurs sont généralement décelées lors d'une étape ultérieure du processus (montage, essais...).

• Relations fonctionnelles

Le contrôleur qualité :

- Reçoit les dossiers de son supérieur hiérarchique qu'il consulte en cas d'hésitation dans l'interprétation des résultats d'un contrôle.
- Demande, le cas échéant, au bureau d'études ou au bureau des méthodes, des renseignements plus précis sur la fonction de la pièce à contrôler et son mode d'usinage.
- Peut rechercher des informations au service documentaire.
- Peut demander des contrôles de structure plus fins à un service spécialisé (laboratoire).
- Distribue, lorsqu'il est responsable d'une équipe, le travail aux personnes sous ses ordres, en contrôle la bonne réalisation et vérifie les résultats.
- Effectue certains contrôles en présence du client ou de son représentant.
- Intervient auprès du responsable du magasin pour contrôler les produits en stock.
- Est consulté en cas de difficulté par les responsables de fabrication ou les responsables des essais.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Activité s'exerçant le plus souvent en atelier, parfois dans un local particulier. En cas de pièces importantes, le contrôleur qualité se rend sur le lieu d'usinage ou d'assemblage.

Horaires réguliers de jour, qui peuvent être organisés en 2 x 8. Des délais peuvent être fixés mais sans entraîner l'obligation d'une cadence impérative. Selon l'importance des pièces, la durée du contrôle peut varier de quelques dizaines de minutes à plusieurs jours.

Les conditions de travail sont variables selon la nature des pièces à contrôler et les contrôles à effectuer. Dans la plupart des cas, la station debout est fréquente et les efforts physiques importants, toutefois cet emploi présente moins de contraintes que les postes de fabrication et est utilisé dans le cadre de la reconversion de travailleurs handicapés.

Conditions d'accès

Accès direct non observé.

Accès indirect :

- Soit pour des pièces simples, après une expérience à un poste de contrôle (agent de contrôle de fonctionnement) ou à un poste d'agent de fabrication (usinage en particulier).
- Soit pour les pièces complexes, après une expérience de professionnel qualifié avec une formation technique de niveau V en mécanique (tourneur, ajusteur...).

Emplois et situations accessibles

Evolution dans l'emploi par accroissement de la classification et accession possible à une responsabilité hiérarchique.

Accès possible à l'emploi de contrôleur de fabrication (voir article ME 72) en particulier pour les titulaires intervenant sur des produits unitaires ou de petites séries et ayant une bonne connaissance des procédés de fabrication. Pour ces derniers, un changement de fonction est également possible soit vers la fabrication, soit vers les méthodes.

CONTRÔLEUR DE FABRICATION

ME 72

Autres appellations	Ajusteur-mécanicien - Contrôleur - Agent de contrôle - Technicien de contrôle.
Définition	<i>Contrôle les bonnes conditions de réalisation des différentes opérations d'usinage et de montage permettant la réalisation de pièces ou d'ensembles mécaniques.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises du travail des métaux, toute taille, tout secteur. Service contrôle ou service qualité, ou l'une de ses subdivisions : contrôle fabrication, contrôle usinage, contrôle montage, contrôle entretien.
Délimitation des activités	Le contrôleur de fabrication : — Effectue le même type d'opérations que le contrôleur qualité (voir article ME 71) mais, à la différence de ce dernier, intervient également au niveau de la production pour vérifier le bon déroulement des opérations d'usinage, de montage ou de réparations et fournir éventuellement des conseils ou des consignes modificatives aux opérateurs. — Est généralement spécialisé en usinage, montage ou réparation, ou peut, au contraire, suivre un produit important (turbine, avion) au cours de sa fabrication. — Intervient davantage auprès des préparateurs lorsqu'il contrôle essentiellement des prototypes ; auprès des opérateurs lorsqu'il contrôle essentiellement des produits de fabrication courante. — Effectue des interventions de nature très différente selon le type d'instruments de contrôle dont il dispose ; l'utilisation de machines programmables, encore rares, modifie totalement les activités de préparation.
Description des activités	1 - Préparation des contrôles — Analyse les documents plus ou moins détaillés (plans, dessins, gammes de fabrication, éventuellement gammes de contrôle et résultats des contrôles des séries précédentes) qui sont mis à sa disposition et recueille directement des informations auprès de la fabrication afin de définir les matériels à utiliser, les méthodes à adopter et les moments d'intervention. — Détermine les procédures du contrôle : • types de contrôle (structurel, dimensionnel, fonctionnel) en fonction des étapes de fabrication et complémentairement aux gammes de contrôle lorsqu'il y en a ; • moments de l'intervention en fonction de sa connaissance du déroulement de la fabrication (usinages ou montages particulièrement délicats ou à l'origine de fréquentes erreurs, opérateurs débutants, urgences au niveau de la production...) — Prévoit l'outillage nécessaire, le sort du magasin ou en demande la préparation — après avoir éventuellement élaboré un schéma — lorsqu'il s'agit d'un outil spécial. — <i>Peut aussi</i> , lorsqu'il intervient sur une machine programmable, décider d'intervenir en manuel ou en automatique et préparer alors la programmation des contrôles à effectuer. 2 - Réalisation des contrôles — Identifie avant les opérations d'usinage ou de montage, les pièces, sous-ensembles ou ensembles sur lesquels il doit intervenir afin d'éviter toute confusion et de contrôler le bon déroulement des approvisionnements. — Vérifie que ces pièces, sous-ensembles, ensembles, ont fait l'objet des opérations précédemment prévues par les gammes de fabrication en consultant les bons de travail attachés à chaque pièce ou en s'informant auprès des services d'études et de fabrication.

- Vérifie le choix des outillages et la conformité des réglages effectués par l'opérateur et lui fournit l'assistance technique qu'il demande.
- Définit, si nécessaire, des modifications du mode opératoire s'il constate l'impossibilité de réaliser celui prévu ou signale cette impossibilité au service des méthodes ou au bureau d'études.
- Contrôle le bon positionnement de la pièce, du sous-ensemble ou de l'ensemble par rapport à la machine d'usinage, au bâti de montage ou aux autres éléments constitutifs de l'assemblage.
- Suit le déroulement des opérations d'usinage ou de montage et peut intervenir à tout moment afin de vérifier le bon déroulement de ces opérations et de contrôler le respect des normes spécifiées.
- Effectue en fin d'opération les différents contrôles dimensionnels, structurels ou fonctionnels (voir description dans l'article contrôleur qualité) qui sont demandés et qu'il juge nécessaires pour décider de la conformité du produit.

3 - Interprétation des résultats

- Prend la décision d'affectation de la pièce compte tenu des résultats obtenus :
 - autorisation pour l'opération ultérieure ou la transmission à un autre atelier avec, si nécessaire, les modifications apportées par rapport aux spécifications d'origine (alésage plus grand, modification du montage...);
 - mise au rebut en cas d'erreur non récupérable ;
 - mise au point d'une gamme de retouches permettant de remédier aux défauts constatés (le titulaire vérifiera alors la bonne exécution des retouches).
- Elabore une liste de propositions permettant d'éviter les erreurs repérées :
 - proposition de modification de plan au bureau d'études ;
 - proposition de modification des gammes de fabrication ou de contrôle au bureau des méthodes ;
- Etablit un rapport faisant apparaître les contrôles effectués, les modifications apportées et leurs justifications, les conclusions proposées.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le contrôleur de fabrication doit organiser ses activités en fonction des impératifs de la fabrication. Les contrôles à effectuer peuvent être déterminés par une gamme plus ou moins détaillée mais il a la possibilité d'effectuer les contrôles supplémentaires qu'il juge nécessaires. Il est responsable de la décision prise quant à l'appréciation des défauts constatés.

Le contrôle des activités est essentiellement indirect et résulte :

- soit de la détection d'un défaut par l'utilisateur ou lors d'une étape ultérieure du processus ;
- soit de la découverte d'une erreur dans les rapports de contrôle qu'il établit.

L'oubli d'un contrôle ou la non détection d'un défaut important pourraient avoir des conséquences graves au niveau des utilisateurs. Toutefois, la multiplicité des contrôles limite ces risques et les principales répercussions d'erreurs se situent au niveau de la fabrication : reprise des opérations et perte de temps.

Le contrôleur de fabrication :

- Participe à la mise au point définitive des plans avec les dessinateurs du bureau d'études et des gammes de fabrication avec les préparateurs du bureau des méthodes.
- Joue un rôle d'information et de conseil auprès des services de fabrication.
- Echange des informations avec les autres contrôleurs sur les types de défauts fréquemment rencontrés, l'adaptation des contrôles effectués.

Environnement

- Milieu
- Rythme

Travail s'effectuant principalement au poste de production et impliquant donc des déplacements dans l'atelier. Certains contrôles se déroulent dans un local particulier (respectant certaines conditions de température, de propreté ou d'humidité) à proximité de l'atelier.

Horaires réguliers de jour.

Pas de délais prescrits, le contrôleur de fabrication devant s'efforcer d'organiser son activité en fonction des exigences de la production.

Le suivi de certains produits complexes peut s'étaler sur plusieurs mois.

<p>• Particularités</p>	<p>Travail s'effectuant généralement debout en ambiance d'atelier (bruits et vibrations) mais compatible avec certains handicaps moteurs. Des qualités de négociation sont nécessaires dans le rôle de conseil auprès de la fabrication.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct non observé.</p> <p>Accès indirect le plus généralement avec une formation de niveau V dans les spécialités de la mécanique (ajusteur, tourneur) et une expérience professionnelle minimum de deux ans en mécanique générale ou à un poste de fabrication de l'entreprise, suivie éventuellement par un poste de contrôleur qualité.</p> <p>L'accès à l'emploi est généralement complété par une formation à la métrologie sous forme de stages assurés par l'entreprise.</p> <p>La durée de mise au courant varie en fonction de la complexité des produits à contrôler. Elle s'effectue par la mise en doublure du débutant avec un contrôleur chevronné.</p> <p>Connaissances particulières : l'utilisation d'équipements programmables nécessitent une initiation à la programmation assurée par les constructeurs.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Evolution dans l'emploi avec possibilité d'une responsabilité hiérarchique sur une petite équipe.</p> <p>Promotion possible mais peu fréquente à l'emploi de responsable de service contrôle.</p> <p>Changement de fonction possible vers des emplois de dessinateur en bureau d'études, de maîtrise ou de technicien de fabrication.</p>

AGENT DE CONTRÔLE DE FONCTIONNEMENT

ME 73

Autres appellations	Contrôleur - Agent de contrôle qualité.
Définition	<i>Procède au contrôle visuel d'aspect et vérifie le fonctionnement d'ensembles ou de sous-ensembles à un stade final de leur fabrication.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises du travail des métaux. Service de contrôle dans lequel le titulaire est plus spécialement affecté aux opérations se situant en fin de fabrication.
Délimitation des activités	L'agent de contrôle de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none">— Effectue des activités qui peuvent être partiellement identiques à celles de certains agents de fabrication ou du contrôle (ME 55) mais, à la différence de ces derniers, son poste n'est pas intégré à la chaîne de production.— Peut, dans certaines entreprises, effectuer une rotation sur plusieurs postes de contrôle (par exemple : avant traitement, après traitement, après retouches...).
Description des activités	<ul style="list-style-type: none">— Reçoit les lots de produits à contrôler.— Effectue, si nécessaire, un nettoyage à l'aide d'un chiffon ou d'une brosse et d'un produit décapant afin de bien pouvoir apprécier les états de surface.— Procède à un contrôle visuel permettant de détecter la déformation, les erreurs d'assemblage, la présence de jours au niveau des surfaces de contact, les défauts de finition des parties usinées (rayures), et d'apprécier la qualité des traitements de surface (couleur d'un chromage par exemple).— <i>Peut aussi</i> procéder à un contrôle plus précis des cotes ou des assemblages à l'aide d'optiques grossissantes nécessitant des manipulations simples (fixation et repérage des éléments à contrôler).— Vérifie la conformité des différents éléments assemblés (forme, couleur, modèle) par référence à une fiche récapitulative.— Effectue les manœuvres nécessaires pour tester les fonctionnements des organes mobiles (remontage d'un moteur à ressort, glissement des surfaces de frottement...) en vérifiant le respect des tolérances fixées.— Affecte les produits contrôlés dans des rangements prévus en fonction de la décision prise d'acceptation ou de rebut.— Coche sur une fiche suiveuse les contrôles effectués, signale les défauts constatés, qu'il peut également indiquer directement sur les produits.— <i>Peut aussi</i> récapituler pour un lot l'ensemble des opérations effectuées, des contrôles positifs et négatifs, et le reporter sur une fiche récapitulative.
Responsabilité et autonomie <ul style="list-style-type: none">• Instructions	<p style="text-align: center;">●</p> L'agent de contrôle de fonctionnement organise ses activités en fonction de pratiques courantes compte tenu de la répétitivité des opérations à effectuer et des exigences globales de rendement qui lui sont fixées. Il a une responsabilité d'évaluation des défauts — en particulier au niveau du contrôle d'aspect — pour décider de l'acceptation ou non du produit.

<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Contrôle direct par le supérieur hiérarchique qui vérifie par sondage la qualité du travail de l'agent de contrôle de fonctionnement.</p> <p>Contrôle indirect lors d'une étape ultérieure du processus (finition, conditionnement...) ou à la suite des réactions de la clientèle.</p> <p>La non-détection d'un défaut peut entraîner la mise en vente de produits présentant une imperfection et provoquer des litiges entre l'entreprise et la clientèle. De telles erreurs sont généralement repérées avant emballage et nécessitent une reprise des contrôles pour le lot des produits, avec des implications financières (application d'un taux horaire plus bas) sur le salaire de l'agent de contrôle.</p> <p>L'agent de contrôle de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit les directives de son supérieur hiérarchique auquel il fait appel en cas d'hésitation dans l'évaluation d'un défaut ou pour signaler la répétition fréquente d'une anomalie. — Peut être alerté par le service amont lorsqu'il a laissé passer des produits défectueux.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travail en atelier à un poste généralement assis et fortement éclairé.</p> <p>Horaires réguliers de jour.</p> <p>Un rendement est fixé sans qu'une cadence rigoureuse soit déterminée ou imposée par l'organisation.</p> <p>Dans certaines entreprises, une rotation de postes est organisée.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Pas d'exigence de diplôme ou d'expérience, mais prise à l'essai pour voir si les candidats ont les qualités de vigilance requises pour le poste qui peut être pourvu dans le cadre de la reconversion des travailleurs handicapés moteurs.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Possibilité d'accéder à d'autres postes de contrôle lorsqu'un système de rotation existe dans l'établissement.</p>

agent de contrôle dimensionnel

ME 74

Autres appellations	Trieur - Contrôleur.
Définition	<i>Procède au contrôle dimensionnel permettant de vérifier la conformité des pièces fabriquées aux normes de fabrication.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises de production mécanique de biens d'équipement ou de consommation. — Service de contrôle intervenant pour l'ensemble des ateliers de production, ou rattaché à l'un de ces ateliers. — Service qualité chargé de vérifier les pièces provenant de fournisseurs extérieurs.
Délimitation des activités	L'agent de contrôle dimensionnel effectue des activités qui peuvent être partiellement identiques à celles de certains agents de fabrication ou de contrôle ME 55 mais, à la différence de ces derniers, son poste n'est pas intégré à la chaîne de production.
Description des activités	1 - Préparation des contrôles — Effectue un rapide contrôle visuel de la série de pièces à vérifier : propreté, aspect, finition... — Prélève, dans le cas de séries importantes, un échantillon déterminé de pièces sur lesquelles seront effectués les différents contrôles dimensionnels. — Contrôle, si nécessaire, les instruments de mesure utilisés (comparateurs) en les testant sur une pièce-type ou en les vérifiant à l'aide d'un étalon. 2 - Contrôle — Effectue des montages simples permettant de positionner la pièce par rapport aux appareils de mesures (par exemple, ensemble de comparateurs fixés sur un châssis) ou de la mettre en situation de contrainte (effort...) conforme aux conditions de contrôle spécifiées. — Choisit les jauges, fourches, bagues, tampons... permettant de vérifier la correspondance de certains usinages (alésages, filetages...) aux normes de fabrication ou vérifie le bon positionnement des appareils de mesure par lecture d'un cadran d'enregistrement (mise à zéro par exemple). — Procède à des manipulations simples (déplacement de la pièce, réglages de certains paramètres des instruments de contrôle) afin de vérifier différents points (pour un contrôle de diamètre par exemple) ou de modifier les conditions de contrôle (modification de pression pour un contrôle de résistance par exemple). — Vérifie la conformité des résultats obtenus avec les normes fixées : • soit par observation ou lecture directe, • soit après calcul simple permettant de déduire la mesure à contrôler ; • soit après référence à un plan ou une gamme spécifiant les normes de tolérance. — <i>Peut aussi</i> vérifier les résultats obtenus à l'aide d'un instrument de mesure directe (palmer, micromètre...). 3 - Affectation — Rebuté les pièces présentant des défauts en cas de contrôle systématique ou les oriente vers un service de contrôle systématique en cas de contrôle par échantillonnage. — Remplit le bon de contrôle des pièces ne présentant pas de défauts et peut les orienter vers les stocks ou vers la suite du processus selon des quotas qui lui sont spécifiés. — <i>Peut aussi</i> reporter sur un document la nature et les résultats des contrôles effectués.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'agent de contrôle dimensionnel travaille soit à partir de gammes de contrôle indiquant les cotes à vérifier, soit à partir d'un plan spécifiant les tolérances. Il a à sa disposition les consignes d'utilisation des appareils de mesure. Il procède généralement en fonction d'habitudes de travail et peut être amené à faire des calculs simples ou à interpréter certaines tolérances en fonction de son expérience.

• Contrôle

Contrôle direct par le responsable de service ou — dans certains établissements — par un service de super contrôle.

Contrôle indirect lors d'une étape ultérieure du processus : assemblage ou essais de fonctionnement.

• Conséquences d'erreurs

La non-détection d'un défaut peut, lorsqu'elle se situe au niveau des produits venant de l'extérieur, entraîner l'acceptation d'un lot de pièces de mauvaise qualité, ce qui a des répercussions financières pour l'entreprise ; sinon les pièces défectueuses non repérées lors du contrôle peuvent l'être lors du montage ou des essais terminaux.

• Relations fonctionnelles

L'agent de contrôle dimensionnel :

- Est en relation permanente avec son chef d'équipe dont il reçoit les consignes concernant les spécifications particulières à certaines pièces et les ordres de priorité, qu'il consulte en cas de doute et auquel il signale les défauts importants ou répétitifs.
- Est informé par le contrôleur volant des problèmes survenus en chaîne d'usinage.
- *Peut aussi* intervenir directement auprès d'un chef d'équipe de fabrication pour signaler les défauts répétitifs et faire corriger le réglage des machines.

Environnement

• Milieu

Travail nécessitant parfois des déplacements à l'intérieur de l'établissement et s'effectuant soit dans une salle particulière, soit dans une partie aménagée de l'atelier d'usinage.

• Rythme

Horaires réguliers, parfois organisés en 2 x 8. La répétitivité des activités varie selon l'importance des séries et la complexité des pièces à vérifier.

• Particularités

Poste qui n'est pas au rendement et nécessite des qualités de vigilance soutenue. Le port de certaines pièces pondéreuses nécessite un effort physique important.

Conditions d'accès

Accès direct non observé.

Accès indirect après des expériences professionnelles variées, une expérience antérieure de la chaîne de fabrication paraissant souhaitée.

Emplois et situations accessibles

Evolution dans l'emploi par accès à des postes nécessitant une expérience préalable dans le domaine du contrôle (pièces délicates, « supercontrôle »).

Possibilité d'affectation à un poste de production (fabrication ou montage).

Autres appellations	Agent technique d'essai - Agent technique analyste d'études - Technicien de contrôle.
Définition	<i>Prépare les essais, participe à leur réalisation et à l'interprétation de leurs résultats en vue de la mise au point de prototypes en construction mécanique.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprise de construction mécanique produisant en grandes séries (en particulier construction automobile). Service atelier d'études, analyse ou essais, chargé de la mise au point de prototypes devant donner lieu à une fabrication de série.
Délimitation des activités	Le technicien d'essai : <ul style="list-style-type: none">— Détermine les essais à partir des objectifs qui lui sont donnés, à la différence du conducteur de banc d'essai (voir article ME 76) qui procède généralement à partir d'une gamme d'essais.— Intervient plus ou moins directement dans la réalisation du banc et l'exécution des essais, en fonction de l'importance des travaux et de l'organisation de l'établissement.
Description des activités	1 - Conception du banc d'essai <ul style="list-style-type: none">— Analyse les spécifications qui lui sont transmises par l'ingénieur d'essai :<ul style="list-style-type: none">• finalité de l'essai (consommation, résistance, étalonnage...);• caractéristiques des pièces ou du matériel à tester ;• <i>peut aussi</i> participer à la définition des caractéristiques du matériel nouveau.— Détermine les éléments nécessaires à la réalisation des essais :<ul style="list-style-type: none">• caractéristiques des organes de puissance ;• instruments de commande, de régulation, de mesures (compteurs, valves de pression, régulateurs de débit...);• systèmes de sécurité.— Réalise un schéma complet du banc à réaliser faisant apparaître l'implantation des différents éléments compte tenu des caractéristiques du produit à essayer (taille et forme).— Suit la réalisation du banc (usinage et montage) à laquelle il peut participer plus ou moins directement.— Prépare le matériel à tester :<ul style="list-style-type: none">• intègre les pièces nouvelles à l'organe auquel elles sont destinées ;• effectue des montages spéciaux permettant par exemple d'incorporer des capteurs de mesure à des endroits très précis (intérieur d'un cylindre...).— Monte le matériel sur le banc en signalant à l'ingénieur d'essais les problèmes qui se posent et les modifications auxquelles il doit procéder pour réaliser les essais demandés. 2 - Essais <ul style="list-style-type: none">— Effectue les essais, ou plus généralement, suit le déroulement des essais effectués par le conducteur de banc d'essai (voir article ME 76) auquel il transmet des consignes précises.— Analyse les premiers résultats obtenus, et les compare éventuellement à ceux d'autres essais pour :<ul style="list-style-type: none">• modifier les réglages afin d'atteindre ou d'améliorer les performances prescrites ;• déterminer ou modifier la suite des essais en fonction du comportement de l'organe testé.— Décide de stopper l'essai lorsqu'il a obtenu des résultats satisfaisants ou en cas d'incident qu'il juge rédhibitoire.

3 - Interprétation des résultats

— Relève les résultats obtenus et les traite :

- détermination de moyennes et écarts-types permettant la comparaison de différentes pièces à différents réglages ;
- établissement de courbes et graphiques permettant une comparaison avec des normes pré-établies.

— Examine les différentes pièces de l'organe soumis à essai, évalue leur usure ou leur déformation.

— Détermine les améliorations possibles (changement de matière première, changement de forme, de montage) permettant l'amélioration des résultats obtenus.

— Rédige un rapport d'essais dans lequel il présente ses conclusions, ses hypothèses et éventuellement propose de nouvelles procédures d'essais.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

La demande d'essais spécifie les objectifs recherchés ; à partir de là, le technicien d'essais détermine le matériel à utiliser et la procédure à suivre.

Le contrôle n'est pas systématique, il provient éventuellement de l'ingénieur d'essai qui réagit à des résultats surprenants.

Oublier de signaler une modification de pièce ou de montage peut entraîner la diffusion de documents erronés à partir desquels la fabrication standardisée est irréalisable.

Le technicien d'essai :

- Reçoit ses consignes de travail de l'ingénieur d'essais qu'il consulte en cas de difficultés.
- Contacte le bureau d'études lorsque les plans ne peuvent être suivis et pour signaler les modifications apportées.
- Fournit des spécifications d'essais au conducteur de banc d'essai lorsqu'il travaille en équipe avec ce dernier.
- Peut transmettre des demandes au service outillage en usinage lorsqu'il a besoin de pièces spéciales.
- Est consulté par le bureau des méthodes lors de l'établissement des documents définitifs de fabrication.
- Peut participer à des réunions générales destinées à déterminer les spécifications des prototypes mis à l'étude.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Particularités

Travail s'effectuant en atelier ou en laboratoire avec des déplacements à l'intérieur de l'établissement.

Horaires réguliers de jour.

La durée des essais peut s'étendre sur un à deux mois et un prototype peut faire l'objet de plusieurs demandes d'essais. Le technicien d'essai traite plusieurs demandes à la fois lorsqu'il planifie en fonction des urgences et des disponibilités de matériel.

Travail varié mais présentant les risques d'accidents inhérents aux essais de prototypes (explosion d'un moteur par exemple), ce qui nécessite le respect des règles rigoureuses de sécurité.

Conditions d'accès

Accès direct non observé.

Accès indirect avec une formation professionnelle de niveau V (ajustage, mécanicien motoriste) et une expérience minimum de cinq ans, généralement dans l'entreprise à des emplois qualifiés du service outillage (voir article ME 31, prototypiste), contrôle (contrôle qualité ou contrôle de fabrication) ou conducteur de banc d'essai.

La mise au courant se fait sur le tas et peut prendre plus de six mois.

Emplois et situations accessibles

Evolution dans l'emploi avec possibilité de responsabilités hiérarchiques (chef de section).

Changement de fonction, assez rarement observé, vers un poste de maîtrise de la production ou vers le service après-vente.

CONDUCTEUR de banc d'essai

ME 76

Autres appellations	Agent aux essais - Technicien d'essai - Agent technique d'essai - Contrôleur - Ajusteur-metteur au point - Expérimentateur.
Définition	<i>Effectue sur un banc les essais de fonctionnement et les réglages d'organes de puissance ou de régulation afin de vérifier leur conformité aux normes d'utilisation.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises de construction mécanique de biens d'équipement et de matériel de transports. Service essais ou bancs d'essais constituant une section indépendante ou rattachée à une division plus importante (atelier de montage, maintenance...).
Délimitation des activités	Le conducteur de banc d'essai : — Effectue des essais de fonctionnement au même titre que le contrôleur qualité (voir article ME 71) ou le contrôleur de fabrication (voir article ME 72) mais, à la différence de ces derniers, il n'est pas spécialisé en fonction du produit à contrôler, mais de l'équipement utilisé. — A une intervention plus complexe dans la préparation du banc, le montage et le réglage de l'ensemble que l'opérateur sur banc d'essai (voir article ME 77). — Peut être responsable d'un ou plusieurs bancs selon la complexité et la durée des essais à réaliser. — Peut intervenir à titre principal sur un type de produit (turbine, compresseur par exemple), mais une polyvalence est généralement possible. — Peut avoir la responsabilité hiérarchique d'une petite équipe.
Description des activités	1 - Préparation des essais — Analyse les différents documents (gammes simplifiées, programmes d'essais et de réglages, listes de matériel...) spécifiant les conditions de réalisation et les mesures à relever afin d'organiser son travail. — Détermine les matériels nécessaires (instruments de mesures, de réglages, organes de liaison) afin de pouvoir réaliser les essais demandés et effectuer l'implantation sur le banc. — <i>Peut aussi</i> faire des suggestions au bureau d'études afin de faciliter le déroulement des essais. — Equipe l'ensemble à traiter afin de respecter les conditions prévues d'essais (habillage d'un moteur par exemple) ou de faciliter leur observation (installation de divers capteurs...). — Monte et cale l'ensemble à tester sur le banc dont il vérifie le fonctionnement en respectant les différents alignements, couples et jeux définis dans les documents. — Vérifie le montage à l'aide des différents instruments de mesure dont il dispose (palmer, micromètre...). — Effectue les raccordements permettant l'alimentation (puissance, lubrifiant) et la commande de l'ensemble à tester ou l'application d'un programme informatisé d'essais. 2 - Déroulement des essais — Amène l'ensemble à contrôler aux conditions souhaitées de fonctionnement (pression, température, puissance...).

- Effectue, si nécessaire, des réglages permettant le déroulement correct des essais (réglages d'alimentation, de débit...) en utilisant les dispositifs existant au niveau du banc d'essai ou de l'organe essayé et vérifie les résultats obtenus à partir des mesures enregistrées.
- Modifie au cours de l'essai, les commandes du banc de façon à suivre le programme qui lui est donné et en fonction du type d'essais à réaliser (essai d'endurance ou essai de mise au point).
- Relève les différents résultats obtenus qu'il compare à des courbes et à des normes pré-établies ou lit directement les résultats sur un écran cathodique.
- Surveille le bon déroulement des essais et intervient en cas d'incident (déclenchement d'alarme, bruits suspects, fuites, mesures non conformes) :
 - détecte l'origine : mauvais branchement, appareils de mesure défectueux, mauvais fonctionnement ;
 - essaye d'y remédier (remplacement de pièces, modification des montages) ou arrête l'essai.
- Procède, en fin d'essais, à différentes mesures (consommation, durée de refroidissement) pouvant amener une modification des réglages effectués.
- Dépose l'ensemble et effectue éventuellement, les opérations nécessaires (par exemple vidange) avant transmission pour une étape ultérieure.
- Rédige un rapport d'essais faisant apparaître les résultats obtenus, les raisons d'arrêt des essais, les réparations faites.
- *Peut aussi* tenir à jour un document faisant apparaître les conditions d'utilisation du banc d'essai.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le conducteur de banc d'essai doit réaliser les essais qui lui sont spécifiés. Il est responsable des opérations à effectuer et décide d'arrêter les essais s'il juge que leur déroulement n'est pas normal. Il peut éventuellement faire des suggestions permettant de faciliter ou d'améliorer les essais.

• Contrôle

Contrôle direct effectué par le supérieur hiérarchique.

Contrôle indirect :

- par les services demandeurs à la lecture du rapport d'essais ;
- par le service réception des clients ;
- par les services responsables des essais en fin de production, éventuellement dans les entreprises de construction de matériel de transport.

• Conséquences d'erreurs

Une erreur de manipulation peut entraîner des bris de matériel. Le non respect des consignes de sécurité peut provoquer des accidents humains. Toutefois les bancs d'essais sont généralement équipés d'alarmes et de système de blocage permettant d'éviter ou de réduire les risques les plus graves.

• Relations fonctionnelles

Le conducteur de banc d'essai :

- Reçoit les instructions de son supérieur hiérarchique qu'il consulte en cas de difficultés.
- Peut procéder aux essais en présence des membres du bureau d'études, en particulier lorsqu'il s'agit d'un prototype ou d'une pré-série, et leur fait part de ses suggestions.
- Contacte le service entretien lorsqu'il se trouve confronté à un incident qu'il ne peut résoudre.
- Peut effectuer certains essais en présence du client.
- Peut, s'il a une responsabilité hiérarchique, distribuer le travail aux membres de son équipe et avoir un rôle de formation pour les débutants.

Environnement

• Milieu

Travail s'effectuant généralement dans un local comportant plusieurs bancs d'essais. Le conducteur de banc d'essai peut se déplacer d'un banc à l'autre.

• Rythme

Horaires réguliers de jour.

La durée des essais est variable selon leur type (mise au point ou endurance) et les ensembles à tester. Ils peuvent s'étendre sur plusieurs mois. Le conducteur de banc d'essai peut intervenir sur plusieurs bancs et doit aménager un planning en fonction de ces interventions.

• Particularités

Milieu ambiant très bruyant, pouvant entraîner le port du casque de protection ; ambiance parfois toxique (fumées, vapeurs nocives...).

Conditions d'accès

Accès direct non observé.

Accès indirect pour les titulaires d'un diplôme professionnel de niveau V (ajustage en particulier) ayant une expérience professionnelle principalement dans des emplois de montage hautement qualifiés.

L'introduction de machines d'essais programmables semble modifier ces pratiques et orienter vers un recrutement de niveau IV de personnes ayant une expérience de bureau d'études. La mise au courant s'effectue progressivement par l'affectation à des essais de plus en plus complexes et demande environ six mois.

Connaissances particulières : des stages en électricité, en métrologie, une initiation à la trigonométrie ou à la connaissance du produit fabriqué peuvent être assurés par l'entreprise.

Emplois et situations accessibles

Evolution dans l'emploi avec accroissement des responsabilités hiérarchiques (responsabilité d'un secteur banc d'essai).

Passage peu fréquent à l'emploi de technicien d'essai (voir article ME 75).

Affectation à la production en tant que technicien ou responsable d'un secteur.

opérateur sur banc d'essai

ME 77

Autres appellations	Mécanicien - Motoriste - Essayeur.
Définition	<i>Vérifie à l'aide de bancs pré-réglés le bon fonctionnement de produits fabriqués en série.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises de production en série de sous-ensembles ou d'ensembles mécaniques. Service d'essais qui peut être spécialisé selon la finalité des essais ou le type de produit et constitue une division distincte ou se rattache à un atelier de production ou de maintenance.
Délimitation des activités	L'opérateur sur banc d'essai : <ul style="list-style-type: none">— Peut assurer des interventions de réglage ou de réparation mais elles sont généralement plus simples que celles des techniciens sur banc d'essai (voir article ME 75) qui a en outre la responsabilité du montage du banc.— A une action plus ou moins directe sur le produit à essayer en fonction du degré d'automatisme du banc d'essai dont il dispose.
Description des activités	1 - Montage sur le banc <ul style="list-style-type: none">— Procède à l'équipement du produit de façon à faciliter son montage sur le banc ainsi que la réalisation ultérieure des essais, par exemple :<ul style="list-style-type: none">• prépare les différents éléments (tuyaux, faisceaux électriques) destinés à être raccordés au banc ;• monte certains supports facilitant le montage des organes sur le banc et installe des mécanismes permettant de simuler les conditions réelles d'utilisation (fausse boîte de vitesse, biellettes de commandes...).— Vérifie que le produit à essayer remplit les conditions normales de fonctionnement : par exemple niveau d'huile pour les moteurs, tension des éléments de transmission, mobilité de certains organes directement accessibles, etc.— Raccorde l'équipement du banc d'essai en utilisant, si nécessaire, un système de manutention.— Fixe l'ensemble et le cale (système de pattes) afin d'assurer la stabilité du positionnement.— Effectue les différents branchements permettant les raccordements aux organes d'alimentation et de commande solidaires du banc d'essai. 2 - Essais <ul style="list-style-type: none">— Règle sur le banc d'essai les différents paramètres (pression, vitesse, durée...) déterminant les conditions d'essais du produit ou introduit une bande correspondant au programme d'essais à réaliser.— Vérifie le bon déroulement des opérations de mise en route et effectue, si nécessaire, certains petits réglages (avance, alimentation...) afin de respecter les conditions d'essais.— Suit le déroulement des essais et effectue soit au niveau du produit, soit au niveau du banc, les modifications de consignes permettant de réaliser le programme complet d'essais.— <i>Peut aussi</i> intervenir en cas d'anomalies (bruit anormal, déclenchement d'une alarme au banc d'essai...) pour rechercher dans une limite de temps prescrite l'origine de cette anomalie.— Relève un certain nombre de mesures (pression, température, taux de gaz) soit par lecture de cadrans, soit par intervention directe sur le produit, dans des conditions données de fonctionnement, et vérifie leur conformité aux normes.

	<ul style="list-style-type: none"> — Peut aussi appliquer des formules mathématiques simples aux mesures recueillies pour déduire certaines caractéristiques du produit (puissance d'un moteur par exemple). — Procède à des réglages simples (taux de compression par exemple) en effectuant le calage des différents organes du produit. — Arrête les essais, effectue le démontage du banc, nettoie et reconditionne, si nécessaire, le produit essayé. — Remplit ou complète une fiche dans laquelle il mentionne les résultats des essais, les petites réparations qu'il a pu faire et, le cas échéant, les motifs de refus.
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>L'opérateur sur banc d'essai procède en fonction de pratiques courantes et peut être tenu à un certain rendement journalier. Il a à sa disposition des documents et consignes concernant les essais à accomplir et les réglages à effectuer. Il peut être amené à accomplir des calculs simples et à assurer une activité de diagnostic pour détecter l'origine de pannes légères.</p> <p>Contrôle indirect si une défaillance du produit se révèle lors d'une étape ultérieure (essais de recette par exemple) ou lors de son utilisation.</p> <p>L'admission d'un produit non conforme pourrait avoir des conséquences graves pour l'utilisateur, mais les erreurs sont généralement détectées lors des essais définitifs.</p> <p>L'opérateur sur banc d'essai :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Signale au chef d'équipe ou directement au service d'entretien les défauts du banc. — Peut être en contact avec les représentants du client chargés de faire les essais de recette.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme 	<p>Travail en atelier, soumis aux bruits et vibrations de façon plus ou moins importante selon le degré d'insonorisation et d'automatisme du banc d'essai.</p> <p>Travail de jour ou posté en 2 x 8.</p> <p>Un temps moyen est fixé pour l'essai de chaque produit. Il peut être décomposé selon les différentes opérations (montage sur le banc, essais-réglages et démontage) et inclure une durée relativement courte (20 minutes) pour la détection de pannes simples.</p> <p>Un opérateur peut avoir la responsabilité de plusieurs bancs en fonction de la durée des essais de chaque produit.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct non observé.</p> <p>Accès indirect après une expérience en mécanique à l'extérieur de l'entreprise, ou une expérience à un poste de montage dans l'entreprise.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Possibilité d'accès à un emploi de chef d'équipe.</p> <p>Passage à un emploi de retoucheur ou de technicien de banc d'essai.</p>

AGENT D'ESSAI DE VÉHICULES AUTOMOBILES

ME 78

Autres appellations	Réceptionnaire - Essayeur - Metteur au point « finition » - Responsable d'équipe d'essai.
Définition	<i>Effectue les essais de véhicules automobiles avant réparation pour déterminer le diagnostic et après réparation ou fabrication pour en vérifier le bon fonctionnement.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises de commercialisation-réparation de véhicules automobiles de grande dimension (concessionnaires d'une marque...).</p> <p>Entreprises de fabrication de véhicules automobiles (à usage privé ou utilitaire, civil ou militaire).</p> <p>L'agent d'essai est situé, dans un garage, en position d'intermédiaire entre le service de réception des clients (ventes, achats, locations, réparations) et l'atelier de réparations ; ou dans un service « contrôle qualité » d'un fabricant.</p>
Délimitation des activités	<p>L'agent d'essai :</p> <ul style="list-style-type: none">— Détermine le diagnostic de la panne ou l'étendue des réparations mais n'intervient pas sur le véhicule (voir agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles, ME 83).— N'analyse pas la demande de réparation lorsqu'il travaille sur des voitures neuves (chez les constructeurs).— <i>Peut aussi exercer des responsabilités hiérarchiques sur une équipe d'essayeurs.</i>
Description des activités	<p>1 - Analyse de la demande de réparation</p> <ul style="list-style-type: none">— Reçoit du réceptionnaire un ordre de réparation ou d'estimation du véhicule.— Détermine, avec le client lorsque la présence de celui-ci est nécessaire pour compléter les informations, le type d'essais à effectuer, selon la nature des dysfonctionnements observés (consommation trop forte d'huile, d'essence, bruit suspect, détérioration après accident...).— Examine la voiture à l'arrêt afin de déceler l'origine des fuites (huile, essence, liquide du système hydraulique), des bruits (embiellage, coupure à l'allumage...) ou de la panne électrique.— Effectue, si nécessaire, un essai sur un parcours déterminé en fonction du diagnostic précédent (route, ville, autoroute...) et procède à différentes manœuvres (freinage, accélération, braquage) afin de déterminer la cause du dysfonctionnement :<ul style="list-style-type: none">• mesure, si nécessaire, la consommation (huile, essence), après vidange et remplissage d'une quantité déterminée afin de préciser la consommation en fonction du kilométrage ;• effectue, si nécessaire, plusieurs essais après changement de pièces pour préciser l'origine du bruit, en cas de bruit fugitif (bruits de train avant ou arrière selon la transmission, craquements de la boîte de vitesse, bruits de cardans, de suspension, d'échappement...).— Rédige un compte rendu d'essais et détermine la nature de la réparation ainsi que les délais et le montant du devis en accord avec le client et transmet à l'atelier un ordre de réparation.— <i>Peut aussi effectuer le suivi des réparations : tenue des délais, vérification des commandes de pièces, rapports avec le client en cas d'allongement des délais ou de modification du devis initial.</i>

2 - Réalisation d'essais après réparation ou en fin de montage de véhicules neufs

— Effectue, sur un véhicule neuf prélevé au hasard sur la chaîne, un contrôle d'aspect statique portant sur l'aspect général de la carrosserie, la présence des accessoires (rétroviseurs, phares...), le fonctionnement de mécanismes simples (ouverture et positionnement des portes, ouverture des glaces...), la vérification des niveaux d'huile, de liquide hydraulique, des organes de sécurité (feux, ceinture...).

— Vérifie auditivement le fonctionnement du moteur après réparation.

— Effectue des essais, soit après réparation, soit après fabrication, sur piste spéciale, bancs-rouleaux, bassins d'eau, afin de contrôler la direction, le freinage, la tenue de route, l'étanchéité.

— *Peut aussi* effectuer des retouches rapides telles que réglage de ralenti, serrage du volant, échange de durites ou de câble d'accélérateur.

— Rend la voiture au client en lui indiquant éventuellement les travaux supplémentaires à réaliser, compte tenu de l'usure du véhicule.

— *Peut aussi* participer à la recette de certains véhicules particuliers (blindés, véhicules de lutte contre l'incendie...) après réalisation d'essais spécifiques à ce type de véhicule (essais d'étanchéité poussés pour les blindés, fonctionnement des parties mécaniques non motrices du véhicule telles que la tourelle d'un blindé, l'échelle d'un véhicule de lutte contre l'incendie...).

3 - Peut aussi procéder à l'estimation d'un véhicule d'occasion

— Effectue un examen visuel et des essais sur route pour déterminer les travaux à entreprendre sur le véhicule.

— Détermine avec le vendeur un prix d'achat, compte tenu des réparations à réaliser.

4 - Peut aussi exercer des responsabilités de chef d'équipe d'essayers

— Contrôle la présence de défauts signalés par les essayeurs en cas de litige.

— Récapitule les résultats des essais afin de transmettre ces documents au service « contrôle qualité » dans une entreprise de fabrication.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'agent d'essais reçoit, lorsqu'il travaille chez un constructeur, une gamme de contrôle déterminant les phases de contrôle, les points à contrôler et le mode opératoire. Dans un garage, il agit en fonction de la demande du client.

• Contrôle

Le chef d'équipe ou le service « contrôle » peuvent vérifier les défauts repérés. L'utilisateur apprécie l'efficacité de la réparation.

• Conséquences d'erreurs

Un mauvais diagnostic ou un défaut non repéré entraînent des réactions de l'utilisateur et peuvent donner lieu à des litiges entre celui-ci et le réparateur ou le constructeur.

• Relations fonctionnelles

L'agent d'essais :

— Reçoit des informations sur les opérations à effectuer du client ou du chef d'équipe.

— Transmet aux mécaniciens les renseignements dont il a besoin pour établir plus précisément le diagnostic de panne.

Environnement

• Milieu

Essais statiques en atelier ; essais dynamiques sur route ou terrain spécialisé à cet effet (piste des constructeurs).

• Rythme

L'ensemble des essais prend plusieurs heures mais le diagnostic peut être plus rapide. Horaires réguliers de jour.

Conditions d'accès

Accès direct possible, chez les constructeurs avec un CAP de mécanique auto et des stages internes donnant une bonne connaissance du véhicule.

Accès indirect : avec expérience professionnelle de quelques années soit comme retoucheur chez un constructeur, soit comme mécanicien auto dans un garage, et formation de type CAP « mécanique-auto » ou « ajustage ».

Particularités d'accès : aptitude à la conduite automobile en terrain varié.

Emplois et situations accessibles

Passage à des responsabilités de chef d'équipe, d'essai ou de chef d'équipe d'atelier de réparation.

Accès à des emplois de « responsable de parc » dans des entreprises de transport.

INGÉNIEUR D'INSTALLATION EN CONSTRUCTION MÉCANIQUE

ME 79

Autres appellations	Chef de chantier - Responsable d'essais, de chantier, d'installation.
Définition	<i>Participe à la définition de projets d'installation de matériel de la construction mécanique, suit la fabrication de ces matériels et organise leur installation.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux dont les produits nécessitent une installation particulière (mécanique lourde, grosse chaudronnerie...);</p> <p>Entreprises d'ingénierie.</p> <p>Service « installation, chantier », chargé de la préparation et de la gestion des chantiers, ainsi que des essais en fabrication dans certains cas.</p>
Délimitation des activités	<p>L'ingénieur d'installation en construction mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Est spécialisé dans les activités de la construction mécanique à la différence de l'ingénieur d'affaires d'installation de matériel électrique, électronique (voir article EL 70, Ingénieur d'affaires d'installations de matériel électrique électronique, Cahier 3 du Répertoire français des emplois : « Les emplois-types de l'électricité et de l'électronique »). — Participe aux négociations commerciales ou à la prospection de manière variable selon l'organisation des services commerciaux de son entreprise. — Peut exercer une responsabilité hiérarchique sur l'équipe réalisant l'installation ou une responsabilité purement technique.
Description des activités	<p>1 - Participation à la définition du projet d'installation de matériels de la construction mécanique</p> <ul style="list-style-type: none"> — Assiste aux réunions préparatoires avec le client et les services technico-commerciaux afin de préciser les propositions de prix et de délais concernant l'installation (le coût de fabrication des matériels à installer ayant déjà fait l'objet de devis du bureau d'études); • établit les prix et les délais par comparaison avec ceux obtenus dans des chantiers précédents; • définit précisément, en accord avec le client, les clauses techniques ainsi que les clauses financières liées aux délais de réalisation (montant des pénalités en fonction du retard). — Coordonne le travail de préparation du chantier : <ul style="list-style-type: none"> • fait établir par le bureau d'études le dossier d'implantation du matériel (plan de montage des appareils qui arrivent en général démontés, plan de raccordement, systèmes de commande ou d'automatisation particuliers...); • établit un planning de montage en utilisant pour des chantiers importants des systèmes de calcul automatique (PERT...); • commande ou fait commander les éléments à sous-traiter. — <i>Peut aussi</i>, au cours de visites chez les clients, effectuer de la prospection : présentation de nouveaux matériels, recherche d'informations sur des clients potentiels... <p>2 - Suivi de la fabrication</p> <ul style="list-style-type: none"> — Assiste au montage en atelier de l'appareillage à installer (turbines, machines spéciales de fabrication, appareillage de mesure ou de contrôle...) afin de définir le mode opératoire lors de l'installation sur le site. — Assiste aux essais, en présence du client, et à la recette du matériel à installer, ainsi qu'à la recette des éléments sous-traités.

	<ul style="list-style-type: none"> — Détermine le mode d'expédition (degré de démontage du matériel en fonction des moyens de transport), rédige des fiches d'expédition et en suit le déroulement. <p>3 - Organisation et suivi de l'installation sur chantier</p> <ul style="list-style-type: none"> — Inspecte le site afin de vérifier les possibilités d'installation : contrôle, si nécessaire, le terrain avec des experts-géomètres. — Supervise le montage. — <i>Peut aussi</i> diriger l'équipe de monteurs qui exécute les opérations d'installation. — <i>Peut aussi</i> assurer la gestion du personnel du chantier : embauche, affectation... — Assure la liaison avec le bureau d'études en cas de difficultés de montage. — Dirige la phase d'essais jusqu'à la recette définitive ; <ul style="list-style-type: none"> • fait réaliser des essais à vide, puis en charge si nécessaire ; • établit un compte rendu d'essais et un procès-verbal de recette spécifiant que les caractéristiques du produit sont conformes au cahier des charges (performances, fiabilité...). — <i>Peut aussi</i> assurer la formation des utilisateurs en les faisant participer à l'installation ou en organisant des stages (de durée brève : quelques jours). — Assure le service après-vente : <ul style="list-style-type: none"> • se rend sur place en cas d'incidents ; • étudie les pannes répétitives ; • propose, si nécessaire, une modification des installations.
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le cahier des charges détermine de façon précise les délais et les spécifications techniques à respecter.</p> <p>Le client contrôle, lors des essais effectués pendant la recette du matériel, le respect des caractéristiques déterminées par le cahier des charges. Il contrôle aussi les délais de réalisation (au jour le jour pour certains matériels).</p> <p>La préparation insuffisante du chantier (retards de livraisons, difficultés de montage) entraîne un allongement des délais et des pénalités fixées contractuellement. Des erreurs d'estimation dans le devis peuvent donner lieu à des pertes financières pour l'entreprise ou à des désaccords avec le client.</p> <p>L'ingénieur d'installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit le cahier des charges du service technico-commercial. — S'informe auprès des services d'études de fabrication et d'essais ainsi qu'auprès des sous-traitants de l'avancement et des difficultés de réalisation des travaux. — Est en relation avec le client, lors des essais et sur le chantier pour modifier l'installation ou négocier un allongement des délais. — Assure la responsabilité technique et parfois hiérarchique de l'équipe chargée du montage des matériels sur le site.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en bureau pendant les négociations et la fabrication, puis sur chantier pendant l'installation, en France ou à l'étranger.</p> <p>Les interventions sur chantier varient de quelques semaines à plusieurs mois (sur des périodes successives de plusieurs mois à l'étranger), selon la complexité des travaux.</p> <p>Déplacements fréquents et prolongés.</p> <p>Connaissance de l'anglais indispensable.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct avec diplôme d'ingénieur, dans des spécialités de la physique et de la mécanique.</p> <p>Accès indirect avec formation de niveau ingénieur dans des situations d'emploi très variables.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Passage à des responsabilités de chef de service.</p>

les emplois d'entretien en mécanique

Les emplois d'entretien des spécialités de la mécanique se situent dans la plupart des secteurs d'activité, aussi bien dans l'industrie (biens d'équipement comme les constructions mécaniques, électriques, industries de transformation comme la chimie...) que dans le bâtiment, les transports ou les services.

Les observations réalisées dans le cadre du groupe « travail des métaux » portent sur les activités d'entretien des équipements de production en construction mécanique, de réparation et d'entretien de véhicules automobiles et d'aéronefs. Des observations d'entretien d'équipement de production dans d'autres secteurs d'activité (industries de transformation en particulier) ont été jointes à ce groupe d'emplois.

La méthode d'analyse des contenus d'emplois utilisée pour la constitution des emplois-types est basée sur l'homogénéité des modes de travail. Il en résulte que les distinctions purement fonctionnelles telles que l'appartenance à des phases différentes du processus ou à des services différents comme la fabrication ou l'entretien ne différencient pas, en général, les situations de travail. Par conséquent, lorsque la nature des interventions n'est pas différente en fabrication et en entretien, les situations de travail peuvent être regroupées. Les emplois-types présentés ici regroupent des situations de travail que l'on ne retrouve pas en fabrication.

1) **En construction mécanique**, les équipements de production comme les machines-outils sont fabriqués selon un processus qui différencie l'usinage des pièces du moulage et de l'assemblage en raison de la précision exigée (voir l'article ME 51, monteur-prototypiste). L'entretien et le dépannage par contre peuvent rendre nécessaires des opérations d'ajustage ou d'usinage de certaines pièces. Les situations de travail correspondantes ont donc été regroupées dans l'emploi-type « mécanicien d'entretien d'équipement de production en construction mécanique » (ME 82).

La fabrication d'outillage ne se distingue pas le plus souvent de la fabrication mécanique en général. Cependant, la fabrication et la réfection d'outils de presse ne peuvent être totalement réalisées par machine-outil à cause de la nature du métal (métal très dur et qui ne casse pas à l'usinage), des matrices et poinçons ainsi que de la précision de ces outils qui doivent être ajustés l'un à l'autre sur la presse elle-même. Les situations d'emplois correspondantes ont été regroupées dans l'emploi-type d'« ajusteur-metteur au point d'outils de presse », article ME 81.

Ces regroupements en emplois-types montrent donc que la spécificité des emplois d'entretien dans le secteur de la mécanique réside dans la qualité et l'importance des activités d'ajustage à la main.

2) **Les activités de réparation automobile** sont relativement différentes de celles de la fabrication en raison des particularités de l'organisation du travail. Même si dans les grands garages les temps d'intervention sont fixés, les indications sur la méthode de dépannage, l'ordre des opérations et les outils à utiliser sont relativement imprécises et les temps d'intervention sont beaucoup plus longs qu'en fabrication. Les situations de travail correspondant aux activités de réparation des organes mécaniques et de changements d'organes électriques forment donc l'emploi-type d'« agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles » (ME 83). Les interventions qui portent sur la carrosserie n'ont cependant pas été distinguées des activités du « chaudronnier-tôlier » (ME 42) dont une partie de l'activité est identique à celle du tôlier-carrossier en réparation automobile. De même, les peintres au pistolet ne se différencient pas des « peintres industriels » (ME 59) avec lesquels ils ont été regroupés.

3) **Les activités de réparation et de maintenance aéronautique** sont organisées selon des modalités particulières par les compagnies exploitant des matériels aéronautiques. Trois domaines de spécialisation sont à distinguer :

- la partie « avion » qui concerne les organes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, les systèmes de conditionnement et de pressurisation ainsi que la structure. Les situations de travail correspondantes ont été regroupées dans l'emploi-type « agent d'entretien et de dépannage d'avions » (ME 86) ;

- la partie « équipements de bord » qui regroupe l'instrumentation, les dispositifs de régulation et de commande ainsi que les systèmes de production et de distribution de

l'électricité. Ces situations de travail forment l'emploi-type de « mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique » (ME 84) ;

- la partie électronique, composée des systèmes d'aide à la navigation, de détection et de la chaîne de pilotage automatique. Le dépannage de ces systèmes fait appel aux technologies de l'électronique et les situations de travail correspondantes ont été analysées dans les emplois des spécialités de l'électricité et de l'électronique ⁽¹⁾.

4) **Dans les autres secteurs d'activité**, l'entretien et la réparation des parties mécaniques d'équipement de production donnent lieu à des interventions moins complexes que celles réalisées par le mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique (entretien préventif, diagnostic et changement de pièces en cas de dépannage) mais la diversité de ces équipements implique une polyvalence plus forte dans d'autres domaines que la mécanique (électricité, hydraulique, etc.) ainsi qu'une connaissance du processus de fabrication spécifique du secteur. Toutefois cette connaissance est limitée car ces situations de travail n'entraînent pas d'intervention sur les équipements au cours de la fabrication (mise en route, réglage, vérification du fonctionnement). Les situations de travail correspondantes sont en effet analysées dans le groupe des industries de transformation.

L'emploi-type de « mécanicien d'entretien d'équipements mécaniques (intersectoriel ME 86) » regroupe donc les situations caractérisées par des interventions sur des parties mécaniques lorsqu'elles sont effectuées en dehors de la fabrication.

(1) Voir l'article EL 95, *Technicien de dépannage d'équipements électriques, électroniques*, Cahier 3 du Répertoire Français des Emplois : « **Les emplois-types de l'électricité et de l'électronique** », La Documentation Française, décembre 1975.

AJUSTEUR-METTEUR AU POINT D'OUTILS DE PRESSE

ME 81

Autres appellations	Ajusteur-outilleur - Metteur au point - Ajusteur-régleur.
Définition	<i>Participe à la fabrication ou réparation d'outils de presse et les met au point afin d'obtenir la précision voulue dans la fabrication des pièces.</i>
Situation fonctionnelle	<ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service Entreprises du secteur du travail des métaux produisant en grande série des pièces embouties (construction automobile et aéronautique essentiellement). Services d'entretien spécialisés dans la maintenance des presses à emboutir.
Délimitation des activités	L'ajusteur-metteur au point d'outils de presse : <ul style="list-style-type: none">— Intervient dans la fabrication et l'outillage de presse mais non dans son réglage et son utilisation en fabrication (voir article ME 28, surveillant régleur d'équipements mécaniques de fabrication).— Intervient selon l'organisation du travail dans le service et selon son expérience professionnelle sur l'une ou l'autre des activités suivantes, classées par ordre croissant de complexité :<ul style="list-style-type: none">• réparation en atelier ;• fabrication et montage sur presse ;• mise au point sur presse.— <i>Peut aussi</i> exercer une responsabilité hiérarchique sur une équipe d'ajusteurs et former les débutants.
Description des activités	1 - Participation à la fabrication ou à la réparation d'outils de presses (matrices, poinçons) <ul style="list-style-type: none">— Consulte le dossier de fabrication, comprenant les plans d'ensemble et de détail (où sont indiquées les fonctions de l'outil) et des gammes de montage afin d'en préciser l'interprétation (cotes à respecter et méthodes de montage des pièces).— Examine systématiquement les débits et les pièces provenant de la fonderie pour vérifier leur conformité au dessin :<ul style="list-style-type: none">• mesure les cotes au pied à coulisse, rapporteur d'angle... ;• dégrossit, lime et ébavure les pièces.— Trace sur marbre, lorsque les pièces doivent être re-usinées, en s'aidant d'un trusquin, les cotes d'usinage, selon le dessin de pièces.— Détermine avec le service des méthodes, en cas de nouvelles fabrications, le profil exact (le flan) de la matrice à partir du plan de l'outil et de la forme à obtenir des pièces embouties (le plan ne donnant pas la courbure exacte, au 1/100 mm le plus souvent).— Ajuste, après usinage, les différentes pièces :<ul style="list-style-type: none">• détermine les zones à ajuster en posant la pièce sur une maquette (en bois) colorée au bleu d'ajustage et permettant de visualiser les zones de contact ;• procède aux opérations de meulage, d'ajustage à la lime ou de recharge par soudure ;• vérifie les cotes avec des instruments de mesure habituels (pied à coulisse, palmer...) ainsi que le galbe des surfaces courbes avec une réglette pour repérer les plats.— Fait contrôler par le contrôleur d'outillage la conformité des outils (matrices, poinçons) aux plans d'outillage (contrôle dimensionnel et d'aspect pour repérer l'absence de fissures, d'éclats...).

2 - Mise au point des outillages sur les presses

- Monte les outils (matrices, poinçons, lames de poinçon...) sur les coulisseaux des presses et les fixe par boulonnage, goupillage...
- Ajuste les outils supérieurs et inférieurs l'un à l'autre :
 - bloque le fonctionnement de la presse en posant des chandelles empêchant la partie supérieure de descendre ;
 - estime à l'œil nu (ou après avoir fait un essai d'emboutissage) la quantité de matières à ajouter ou à enlever aux outils pour atteindre la précision nécessaire (de l'ordre du 1/100) ;
 - enlève de la matière par limage, meulage, ou recharge par soudure.
- Fait faire un essai d'emboutissage par le service de contrôle en fabrication et ajuste à nouveau, si nécessaire, les outils.

3 - Peut aussi dépanner sur place les presses

- Localise la panne en s'aidant des indications de l'utilisateur (lames cassées ou outils fissurés).
- Démonte l'outil si nécessaire afin de le faire transporter en atelier.
- Procède aux opérations d'ajustage des outils (voir séquence précédente) et les remonte sur la presse.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'ajusteur-metteur au point reçoit les plans de l'outillage du bureau d'études d'outillage, ou du service des méthodes de fabrication, lorsqu'il s'agit d'une modification d'outils. En cas de dépannage, il reçoit les instructions (emplacement et nature de l'intervention) de son chef d'équipe.

• Contrôle

L'outil de presse est contrôlé en fin de fabrication par le contrôle d'outillage, qui détermine le degré de finition. Lorsque l'outil est monté, le contrôle de fabrication, portant sur la pièce emboutie, détermine les modifications à apporter à l'outil en cas de malfaçon.

• Conséquences d'erreurs

Lorsque les cotes de l'outil ne sont pas respectées, ou lorsque son aspect est défectueux (outil mal meulé ou fissuré), les pièces produites ne sont pas conformes. Ces défauts entraînent une modification de l'outil et la perte des pièces d'une série.

• Relations fonctionnelles

L'ajusteur-metteur au point :

- Reçoit des instructions et informations du bureau d'études d'outillage, du service de méthode, de la fabrication.
- Fait vérifier son travail par le service contrôle de l'outillage et par celui de la fabrication.
- *Peut aussi s'informer* auprès de l'utilisateur des causes d'une panne.
- *Peut aussi exercer une responsabilité hiérarchique* ou un rôle de formation auprès d'ajusteurs moins qualifiés.

Environnement

• Milieu

Atelier d'entretien ou atelier de presse lors du montage d'outil et des dépannages.

• Rythme

La participation à la fabrication et au montage de nouveaux outillages de presse peut durer plusieurs mois. L'outillage est en effet fabriqué pendant la période de conception du produit (nouvelle voiture par exemple). Certaines opérations d'ajustage très précises (finition de la partie inférieure de l'outil de presse) peuvent durer plusieurs jours. Les dépannages sont plus rapides : simple changement de pièces (quelques minutes) ou petites opérations de limage, polissage, assemblage (quelques heures).

• Particularités

Horaire normal de jour, postes à la journée ou en 2 x 8.

Position de travail difficile sur la presse.

Travail très précis demandant une grande habileté manuelle (ajustage à la lime) acquise après plusieurs années d'expérience.

Conditions d'accès

Accès direct non observé.

Accès indirect sur la base d'une formation initiale de niveau CAP (ajustage ou ancien CAP de mécanique générale) et d'une expérience professionnelle comme ajusteur en

fabrication (régleur ou ajusteur-monteur) ou au contrôle de plusieurs années. Une formation interne à la technologie des presses à emboutir peut être nécessaire.

L'ajusteur-metteur au point n'exerce la totalité des activités décrites (et en particulier la mise au point sur presse) qu'après une expérience professionnelle de plusieurs années dans cette situation d'emploi.

**Emplois et situations
accessibles**

Passage à un emploi de maîtrise en entretien ou en fabrication (atelier de presse).

Possibilité de passer avec une formation complémentaire interne à des emplois d'agent de méthode.

MÉCANICIEN D'ENTRETIEN D'ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION EN CONSTRUCTION

ME 82

Autres appellations	Ajusteur d'entretien de machine-outil - Mécanicien-monteur - Régleur - Dépanneur.
Définition	<i>Dépanne sur place la partie mécanique d'équipements de production en construction mécanique, assure l'entretien préventif et les réparations ou modifications en atelier de ces équipements.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux ou d'autres secteurs (construction électrique) possédant un parc important de machines-outils ou d'équipements de fabrication mécanique.</p> <p>Service d'entretien chargé des dépannages en urgence, de l'entretien préventif, des réparations ou modifications d'équipements.</p> <p>L'importance de ces services est très variable et dépend de la taille de l'entreprise. Il peut y avoir un service d'entretien par type de machines (machine-outil par enlèvement, machine-outil par déformation) ou un service central comprenant un atelier pour les modifications importantes et des équipes spécialisées dans les interventions en urgence et comprenant des ajusteurs, électriciens et parfois spécialistes en électronique, hydraulique, pneumatique.</p>
Délimitation des activités	<p>Le mécanicien d'entretien :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Se distingue des emplois de fabrication : <ul style="list-style-type: none"> • de l'ajusteur-monteur (ME 52), par son activité de dépannage et d'entretien préventif (démontage-remontage) ; • du monteur d'équipements mécaniques (ME 53), par son activité d'ajustage lors de réparation ou modification de pièces. — Se distingue des autres emplois d'entretien (mécanicien d'entretien automobile, mécanicien de piste en aéronautique, autres mécaniciens d'entretien appartenant à des secteurs d'activité différents de ceux du travail des métaux) par sa spécialisation sur les équipements mécaniques les plus complexes (en particulier machine-outil travaillant par enlèvement...). — <i>Peut aussi être spécialisé dans l'une des activités décrites : dépannage en urgence, réparation en atelier, selon l'organisation et l'importance du service d'entretien.</i>
Description des activités	<p>1 - Dépannage de la partie mécanique d'équipements de production</p> <ul style="list-style-type: none"> — Examine, en cas de panne, ou de mauvais fonctionnement, l'équipement de production (presses, machines-outils, appareillage de manutention...) afin de déterminer l'importance du travail, variable selon les procédures de dépannage : <ul style="list-style-type: none"> • s'informe, en cas d'appel de l'utilisateur, des conditions d'apparition de la panne (anomalies de fonctionnement de la machine caractérisées par un bruit ou une vibration particuliers, broutage et usure d'un outil coupant, non-conformité des pièces produites...); • localise le niveau (partie cinématique, outil, partie motrice...) de la panne et la nature (hydraulique, électrique, pneumatique, mécanique) en s'aidant, si nécessaire, des plans et schémas de l'équipement et du dossier « machine » indiquant les dépannages et réparations déjà effectués ou en procédant par élimination (partie motrice, boîte de vitesse, support d'outils, outils...); • fait appel, lorsque la panne est d'origine électrique, à un électricien, ou, en cas de panne complexe d'un circuit hydraulique ou pneumatique, à un spécialiste de ces systèmes ;

- évalue, à partir de ces indications, ou directement lorsqu'il intervient après réception d'un bon de travail indiquant la nature de la panne, les délais et la nature du travail à effectuer : petit réglage, changement de pièce ou réparation en atelier exigeant un démontage partiel ou total.

— Effectue, selon son diagnostic et après accord des responsables de la fabrication lorsque l'équipement doit subir un arrêt prolongé, ou du bureau des méthodes lorsque l'équipement doit être modifié (surtout en cas de panne répétitive), certaines des opérations suivantes :

- remplace une pièce défectueuse (élément de fixation, outil d'usinage, broche...) à l'aide de petit outillage portatif (tournevis, marteau, jeu de clés...);
- règle le déplacement de pièces mobiles (jeu fonctionnel entre surface en contact, système d'asservissement par cames et butées mobiles...) par vissage précis des différents éléments;
- remet en état sur place, des pièces mécaniques détériorées (glissières du système de guidage) par grattage ou meulage lorsque ces opérations peuvent être faites sans démonter la machine;
- procède à des essais de fonctionnement en présence de l'utilisateur et du service « contrôle » pour apprécier la conformité de la pièce fabriquée par l'équipement dépanné;
- démonte partiellement ou totalement la machine et la fait transporter en atelier pour réparation ou modification lorsque le dépannage sur place est impossible ou en cas de révision périodique.

2 - Entretien préventif des équipements de production en atelier de réparation

— Procède au démontage complet de l'ensemble d'un équipement de production, seul ou en équipe, selon l'importance de l'équipement (machine-outil individuelle, ou système de machine transfert) :

- nettoie l'équipement à réviser;
- exécute des opérations de désassemblage des éléments par dévissage, à force, ou par découpage au chalumeau de la partie tôlerie;
- repère, lorsque les plans sont inexistantes ou incomplets, l'ordre de démontage, en réalisant, si nécessaire, de petits schémas afin de faciliter le remontage.

— Vérifie l'état mécanique des différents organes afin de changer les pièces défectueuses, d'effectuer les réglages et modifications nécessaires :

- apprécie, l'usure des pignons de boîtes de vitesse, l'état des joints, la planéité des glissières, et commande les pièces à l'outillage au magasin ou chez le constructeur, en fournissant les cotes relevées au pied à coulisse.

— *Peut aussi* réaliser des pièces simples (clavettes...) à la lime ou modifier légèrement une pièce pour éviter un frottement trop important;

- s'assure que le graissage des pièces (ou des surfaces de contact en mouvement) est satisfaisant.

— Remonte l'ensemble des pièces de l'équipement en s'assurant au fur et à mesure du remontage du fonctionnement de chacun des sous-systèmes mécaniques et en vérifiant les tolérances d'ajustement.

— *Peut aussi* participer à l'installation d'équipements de production :

- suit les travaux d'implantation d'un nouvel équipement afin d'en analyser les principes de fonctionnement (type de montage des organes, principes d'entraînement...) et de mettre en évidence les points qui pourraient soulever des problèmes (usure, fragilité des pièces...);
- participe avec le service « méthodes » à la programmation de l'entretien préventif (périodicité et ampleur des révisions et changement de pièces).

3 - Réparation ou modification d'équipement

— Procède à un contrôle géométrique de l'équipement afin de déterminer les points d'usure ou prend connaissance des plans du service « méthodes » définissant une modification à apporter à l'équipement (par exemple : remplacement de paliers par des roulements qui peuvent supporter des charges plus fortes...).

— Définit avec le service « méthodes » la nature des travaux à réaliser (pièces à usiner à la main ou à la machine-outil).

— Réalise les modifications manuelles nécessaires de pièces pour assurer le fonctionnement parfait de l'équipement, par exemple la remise en état des surfaces de contact usées :

- détermine une surface de référence passant par des points appartenant aux zones non usées des surfaces;
- dresse la surface par grattage (à la lime, au grattoir électrique) pour assurer la planéité;
- repère les aspérités par procédé optique (passage d'une surface plane colorée qui laisse des traces);
- rectifie à la main ou à la rectifieuse plane jusqu'à ce que l'état de surface soit satisfaisant.

- Met en parallèle (à l'aide de palpeurs et comparateurs) l'ensemble des surfaces avec la surface de référence et procède aux opérations précédentes pour les différentes surfaces.
- *Peut aussi réaliser des opérations simples d'usinage sur machine-outil.*

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Le mécanicien d'entretien reçoit des instructions lui fixant la nature et les délais de dépannage à réaliser (emplacement de la machine, origine de la panne) lorsque celui-ci est programmé. Lorsqu'il intervient en urgence, il détermine les causes de la panne et fixe avec les responsables de la fabrication le type de dépannage à effectuer, afin d'immobiliser l'équipement le moins longtemps possible. En atelier, lors de réparations ou modifications, il travaille d'après des plans du bureau d'études et des notices de montage.

• Contrôle

Le service demandeur du dépannage contrôle le bon fonctionnement de l'équipement après l'intervention du titulaire. En atelier, l'agent de maîtrise ou le service « contrôle » vérifie le respect des normes de montage ou d'ajustage des pièces.

• Conséquences d'erreurs

Des erreurs d'appréciation dans le diagnostic de panne entraînent des démontages supplémentaires et des délais d'immobilisation plus longs. En atelier, les erreurs d'ajustage (cotes non respectées) entraînent de nouvelles opérations d'ajustage.

• Relations fonctionnelles

Le mécanicien d'entretien :

- S'informe auprès de l'utilisateur des conditions d'apparition de la panne, ou reçoit des consignes du responsable de l'entretien.
- Travaille en équipe avec d'autres mécaniciens lors de révisions d'équipements.
- Collabore avec d'autres spécialistes (électricité, hydraulique) pour faire un diagnostic de panne.
- S'informe auprès des constructeurs de l'équipement lors de l'installation ou lorsque la panne n'est pas réparable.

Environnement

• Milieu

Travail en atelier de fabrication avec déplacements dans l'établissement lors des dépannages, en atelier d'entretien pour les réparations.

• Rythme

La recherche de la panne peut prendre plusieurs heures (spécialement en cas de panne fugitive). Les révisions et modifications en atelier durent de quelques jours à quelques semaines, selon l'importance des équipements.

Horaire normal de jour, ou en 2 x 8, avec période d'interventions de nuit, dans les entreprises qui pratiquent le travail posté.

Conditions d'accès

Accès direct avec CAP d'ajusteur.

Accès indirect avec formation du niveau CAP d'ajusteur (ou ancien CAP de mécanique générale) et expérience d'ajusteur en fabrication (voir article ajusteur-monteur, ME 52).

Emplois et situations accessibles

Accès à des responsabilités d'encadrement (chef d'équipe, contremaître) en entretien.

Possibilité d'accéder à des emplois de préparateur de méthodes avec expérience professionnelle et formation complémentaire.

AGENT D'ENTRETIEN DE VÉHICULES AUTOMOBILES ET DE MOTOCYCLES

ME 83

Autres appellations	Mécanicien-auto - Mécanicien-metteur au point - Motoriste - Retoucheur-mécanique - Chef d'équipe de réparation automobile.
Définition	<i>Effectue le diagnostic, les changements de pièces, les réparations et les révisions périodiques des organes moteurs ainsi que des systèmes mécaniques, hydrauliques ou électriques de véhicules automobiles ou de motocycles.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	<p>Entreprises de fabrication ou de réparation automobile ou de motocycles.</p> <p>Entreprises possédant un parc important de véhicules automobiles.</p> <p>Dans un atelier chargé de l'ensemble des réparations de véhicules à moteur (mécanique, électricité, tôlerie, peinture).</p> <p>Ou sur un plateau de retouches (hors-chaîne) d'un atelier de montage de véhicules ou de fabrication de moteurs.</p>
Délimitation des activités	<p>L'agent d'entretien :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Intervient sur l'ensemble du véhicule à l'exclusion du châssis et de la carrosserie (voir articles ME 42 « chaudronnier-tôlier » et ME 59 « peintre »). — Réceptionne la demande ou procède aux essais après réparation, lorsque ces fonctions ne sont pas attribuées à des emplois spécifiques (voir « contrôleur de fabrication » ME 72 et « agent d'essai de véhicules automobiles » ME 78), dans les petits garages particulièrement. — N'effectue, lorsqu'il occupe un emploi de retoucheur en fabrication, que le diagnostic et le changement de pièces, sans faire de réparation (toutes les pièces d'une voiture neuve devant être neuves). — Est spécialisé, dans les garages comportant un grand nombre de mécaniciens, dans les dépannages plus ou moins complexes, en fonction de la qualification et de l'organisation du travail dans l'atelier. — Est spécialisé sur les véhicules automobiles ou sur les motocycles. — <i>Peut aussi exercer des responsabilités hiérarchiques sur un groupe de mécaniciens en tant que chef d'équipe.</i>
Description des activités	<p>1 - Réception de la demande d'entretien ou de réparation</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit le client, lorsque cette fonction n'est pas attribuée à une personne spécialisée (voir article ME 78) et examine visuellement et auditivement l'état du véhicule afin de localiser l'origine d'un mauvais fonctionnement. <ul style="list-style-type: none"> • s'informe auprès du client des circonstances de la panne ; • consulte le carnet de bord du véhicule afin de voir les réparations effectuées ou le type de révision nécessaire en fonction du kilométrage ; • effectue, si nécessaire, des essais sur route pour préciser les causes du mauvais fonctionnement (consommation trop importante d'huile ou d'essence, vitesses qui passent mal, déport en cas de freinage...); • passe la voiture au banc d'essai lorsque la panne n'est pas décelable immédiatement afin de contrôler le fonctionnement de l'allumage ou de la carburation. — Etablit, en fonction des causes probables de mauvais fonctionnement, un devis des travaux à effectuer (nature des opérations à réaliser : révision, changement de pièces, réparations, délais d'immobilisation du véhicule et prix), qu'il soumet pour accord au client.

2 - Changement de pièces et réparations

- Prépare le travail à effectuer en fonction du diagnostic précédent ou d'un ordre de travail délivré par un agent du planning (dans les grands garages) ou un contrôleur (en fabrication) et indiquant les pièces à changer ou les parties du véhicule à modifier ainsi que les temps prévus pour les opérations :
 - dispose la voiture de façon à rendre accessibles les organes à démonter au moyen d'appareils de manutention (portiques...);
 - commande les pièces de rechange au magasin ou à l'extérieur si l'entreprise ne dispose pas d'un stock suffisant.
- Effectue les démontages nécessaires aux changements de pièces ou réparations prévues, selon des méthodes spécifiques à chaque partie du véhicule (telle que : le moteur, les éléments mécaniques, les systèmes hydrauliques et électriques, et dans les petits garages, les éléments de la caisse ou de la carrosserie).
- Change certaines pièces sur le moteur (segments, lorsque la consommation d'huile est trop forte) ou une partie du moteur (ensemble « soupape, échappement, admission » lorsque le taux de compression est trop faible) :
 - évalue la consommation d'huile en fonction des déclarations du client ou mesure le taux de compression de chaque cylindre (avec un compressomètre);
 - démonte les parties nécessaires du moteur : culasse, piston, cylindre ou sous-ensemble « soupape-échappement-admission »;
 - change les pièces usées : segments mis en place à l'aide d'un collier à segments, joints d'étanchéité des soupapes, ressorts de soupape, ou le sous-ensemble complet;
 - effectue, si nécessaire, un rodage de soupapes et remonte le moteur afin de procéder aux essais;
 - fait tourner le moteur afin de vérifier auditivement son bon fonctionnement.
- Intervient sur le système d'allumage et de carburation :
 - contrôle le bon fonctionnement de l'allumage en branchant le système d'allumage sur une alimentation électrique auxiliaire afin de vérifier que l'éclatement de l'étincelle se produit à la tension prévue (ou dans une zone de tolérance définie pour ce type de moteur);
 - change éventuellement certaines parties (bobine, condensateur ou vis platinée...);
 - démonte le carburateur, lorsque la panne ne provient pas de l'allumage;
 - examine et change, si nécessaire, certaines parties du carburateur (flotteur percé, pointeau émoussé, axe de volet tordu...);
 - règle le niveau d'essence dans la cuve en positionnant le bouchon flotteur, dans les limites (mini-maxi) données par un barème propre à chaque type de véhicule.
- Intervient sur les systèmes hydrauliques lorsqu'ils existent :
 - repère l'origine des fuites de liquide en recherchant le liquide coulant sous le véhicule (fuite externe) ou en examinant le débit de la pompe (qui débite constamment en cas de fuite interne);
 - démonte les éléments du circuit hydraulique (canalisation, pompe, accumulateur...) après avoir fait chuter la pression;
 - examine visuellement les canalisations, joints, durites, vérifie sur banc hydraulique la pression de l'accumulation, le débit de la pompe et change les pièces usées ou détériorées.
- Intervient sur la partie électrique du véhicule :
 - recherche la panne en sonnant les différents circuits (au moyen d'une lampe-témoin indiquant le passage ou l'absence de passage du courant) ou en mesurant les débits de courant fournis par le circuit de charge (ensemble alternateur-régulateur) à l'aide de voltmètres, ampèremètres...;
 - établit, si nécessaire, au cours du démontage des circuits, un schéma détaillé en repérant les points de départ et d'arrivée des fils de même couleur, afin de remonter le faisceau après changement des fils détériorés;
 - remplace l'organe (alternateur, régulateur, bobine) ou le faisceau détériorés;
 - *peut aussi* monter des accessoires électriques supplémentaires (phares, klaxons spéciaux, auto-radio...).
- Effectue les différents réglages nécessaires au bon fonctionnement du véhicule, par exemple :
 - règle le parallélisme des roues du train avant au moyen d'un système de règles ou d'un appareillage stroboscopique, en appliquant les normes prévues par le barème « constructeur »;
 - règle les freins en modifiant la distance entre le tambour et la garniture pour les freins à tambour;
 - règle la hauteur de la caisse du véhicule;
 - règle la carburation, en se fondant sur l'analyse des gaz d'échappement (proportion de CO et de CO₂) effectuée par un analyseur de gaz et en faisant varier la composition du mélange gazeux par rotation de la « vis de richesse » du carburateur;
 - règle l'allumage des différents cylindres en modifiant le jeu des cames qui commande l'allumage après mesure des angles des cames à l'aide d'un appareillage stroboscopique;
 - règle la pompe à injection d'un moteur diesel.

— Réalise les opérations de modifications ou de finitions nécessaires à la remise en état d'un véhicule détérioré ou ayant un défaut de fabrication, telles que : petites retouches de peinture, changement ou réglage de serrure, changement de pare-brise, réglage de la tension de chaîne d'un motorcycle, changement de bougie, réfection de rayonnage de roue ou redressement de fourche de motorcycles.

3 - Révision périodique d'un véhicule

— Effectue tout ou partie des opérations suivantes, déterminées par les fiches « constructeur » en fonction du kilométrage de la voiture, soit à la demande du client, soit en cas de remise à neuf de véhicules d'occasion :

- réglage des culbuteurs, de l'allumage-carburateur, des gicleurs ;
- contrôle de l'épaisseur des plaquettes ou des disques de frein ;
- purge et remplacement du liquide du circuit hydraulique ;
- vérification des débits des systèmes hydrauliques et électriques ;
- vidange et changement des cartouches de filtre à huile ou à gaz oil ;
- graissage aux endroits prévus par le constructeur ;
- vérification du parallélisme des roues, de la pression des pneus.

4 - Peut aussi essayer le véhicule sur route lorsque cette fonction n'est pas exercée par un essayeur, avant de la remettre au client.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'agent d'entretien reçoit du chef d'équipe (ou du contrôleur) un bon de travail mentionnant la nature et les délais de l'intervention dans les grands garages ou les entreprises de fabrication. Dans les garages de dimensions moins importantes, il s'entretient avec le client afin de préciser la demande et les délais de réalisation. Les constructeurs fournissent des notices d'entretien ou de réparation qui sont généralement utilisées par l'agent d'entretien, spécialement pour le matériel récent. Les normes de réglage (réglage mécanique ou carburateur) sont souvent très précises et spécifiques à chaque type de véhicule.

• Contrôle

Le chef d'équipe contrôle visuellement le travail et vérifie les délais ou les causes de dépassement des délais. C'est le plus souvent l'utilisateur ou l'essayeur qui apprécie le bon fonctionnement du véhicule après réparation.

• Conséquences d'erreurs

Lors du montage, des dégâts matériels peuvent être occasionnés par des manipulations maladroites (segments mal positionnés qui rayent le cylindre). Les réglages peuvent être défectueux et être la cause d'un mauvais fonctionnement (carburateur mal réglé et forte consommation) ou même d'accidents (mauvais réglages de frein). En principe, ces erreurs sont décelées lors des essais et donnent lieu à des retouches.

• Relations fonctionnelles

L'agent d'entretien :

- Reçoit les instructions du chef d'équipe ou du contrôleur.
- S'informe, si nécessaire, auprès de l'utilisateur des causes de la panne.
- Se procure les pièces nécessaires au magasin, soit par l'intermédiaire d'un magasinier, soit par consultation des catalogues « constructeur ».
- Peut exercer une responsabilité hiérarchique sur un groupe de mécaniciens.

Environnement

• Milieu

Travail en atelier.

• Rythme

La durée des interventions varie de quelques minutes (quinze minutes pour changer une raquette d'essuie-glace) à quelques jours (vingt heures pour changer une boîte de vitesse et en régler les pignons).

Horaires réguliers de jour avec dépassements fréquents, compte tenu de la charge très variable de travail et des délais souvent brefs d'immobilisation du véhicule.

Conditions d'accès

Accès direct avec CAP de mécanique-auto ou formation professionnelle de niveau CAP (ancien CAP de mécanique générale...).

Accès indirect avec expérience professionnelle dans un garage, débutant par les travaux les plus simples et complétée par des stages spécialisés chez les constructeurs.

Emplois et situations accessibles

Passage à une catégorie indiciaire supérieure dans la classification professionnelle (P1, P2, P3, chef d'équipe).

Possibilité de créer une entreprise artisanale.

Accès à des emplois de gestion (planning, stocks) ou de relation avec le client (essayeur) dans les grands garages.

MÉCANICIEN SPÉCIALISTE EN INSTRUMENTATION AÉRONAUTIQUE

ME 84

Autres appellations	Mécanicien en instrument de bord - Electro-mécanicien - Hydraulicien - Micro-mécanicien.
Définition	<i>Révisé et répare les appareillages mécaniques, électro-mécaniques, hydrauliques ou pneumatiques utilisés dans l'instrumentation de bord des avions.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises spécialisées dans l'entretien ou la fabrication des instruments de bord des avions ou dans l'entretien de l'ensemble de l'avion. Services spécialisés dans la révision et la réparation d'instruments de bord.
Délimitation des activités	Le mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique : <ul style="list-style-type: none">— Intervient dans l'entretien et la réparation de tous types d'instruments de bord et d'éléments de système de commande de vol, à l'exclusion du dépannage d'éléments électroniques (voir article EL 95, « technicien de dépannage d'équipements électriques, électroniques, Cahier 3).— Peut être spécialisé dans l'entretien d'appareillages spécifiques tels que les instruments de contrôle de vol (anémomètre, altimètre, gyroscope...) ou les éléments de systèmes de commande (cerveau hydraulique, partie hydraulique de radars...) mais intervient toutefois sur tous les éléments (mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électro-mécaniques) d'un appareillage.
Description des activités	1 - Révision d'appareillages mécaniques, électro-mécaniques, hydrauliques <ul style="list-style-type: none">— Examine la fiche suiveuse de l'appareil indiquant les raisons de sa présence dans le service (panne ou révision d'un appareil arrivé à la limite de la durée normale d'utilisation) et la nature des interventions à effectuer (réparation, révision partielle ou totale).— Démonte l'appareil en cas de révision totale, afin d'examiner chaque pièce :<ul style="list-style-type: none">• sépare les éléments hydrauliques, mécaniques, électroniques, les uns des autres afin de les ventiler dans les sections spécialisées de l'atelier ;• démonte les parties mécaniques en suivant les notices de démontage du constructeur et en s'aidant d'appareillages spéciaux (machines à dessouder à haute fréquence...);• fait l'inventaire des pièces et note les pièces manquantes.— Examine chaque pièce et procède aux remises en état :<ul style="list-style-type: none">• nettoie les pièces à la main ou avec des machines à laver ;• envoie les pièces dont l'état de surface est mauvais (par suite de corrosion, d'oxydation ou de rayures) subir un traitement protecteur ;• polit certaines pièces en les passant à la bande abrasive, ébavure les têtes, refait les taraudages, les filetages, et les alésages (avec alésoirs à main...);• mesure les cotes et commande de nouvelles pièces pour remplacer celles qui sont hors tolérance.— <i>Peut aussi</i> intervenir sur la partie électrique ou électronique pour effectuer des modifications légères :<ul style="list-style-type: none">• change des composants ou des blocs électroniques détériorés ;• mesure les continuités électriques (avec un métrix) et change les fils coupés, soude les cosses.— Refait, dans le cas de systèmes hydrauliques, des canalisations : équipe les tuyaux de fourreaux, les sertit et les coupe à longueur.— Remonte l'ensemble en effectuant les réglages nécessaires :<ul style="list-style-type: none">• ajuste si nécessaire les pièces mécaniques les unes aux autres, avec une précision souvent très grande (1/100 mm) ;

- règle les parties mobiles : longueur des bras de levier et position des contrepoids afin d'obtenir un équilibre statique et dynamique ;
- procède, en cours de montage, aux essais d'étanchéité de chaque partie d'un circuit hydraulique et vérifie auparavant sur banc d'essai certains organes (pression et débit d'une pompe...).
- Procède aux essais afin d'étalonner les appareils de mesure :
- dispose l'appareil sur un banc d'essai simulant les conditions réelles de fonctionnement (caisson pneumatique pour altimètre, générateur hydraulique pour appareil hydraulique, banc de réglage pour gyroscope, générateur de courant pour appareil de mesure électrique) afin de comparer les valeurs indiquées par l'appareil à tester aux valeurs d'entrée ;
- effectue les réglages nécessaires à la mise au point ;
- étalonne, si nécessaire, l'appareil de mesure en inscrivant les nouvelles variations sur le cadran, lorsque celles-ci ne sont pas linéaires.
- Rédige une note indiquant les réglages effectués, les modifications apportées (pièces changées...) et les résultats de l'étalonnage.

2 - Réparation d'appareillages mécaniques, électro-mécaniques, hydrauliques

- Détecte la panne soit visuellement, à partir des indications de l'utilisateur (mauvais contact, roulements défectueux, éléments amplificateurs ne fonctionnant pas), soit après passage sur banc d'essai pour vérifier l'écart de mesures entre les données fournies par l'appareil et celles provenant du banc.
- Procède au démontage de tout ou partie de l'appareil selon l'importance de la panne et effectue les opérations décrites précédemment.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le titulaire reçoit une fiche suiveuse accompagnant l'appareil à réviser. Les interventions ou l'ampleur de la révision y sont précisées. Les instructions techniques relatives au démontage et au fonctionnement sont fournies par les manuels des constructeurs.

Les contrôles sont effectués dans la dernière étape lors des essais de fonctionnement. Les utilisateurs (personnel navigant) peuvent aussi faire démonter et envoyer en réparation les instruments défectueux après les avoir essayés sur l'avion.

Les erreurs de réglage sont le plus souvent décelées lors des essais de l'appareillage ou, ultérieurement, de l'avion. Elles entraînent alors de nouvelles interventions. Des erreurs non repérées aux essais peuvent mettre en jeu la sécurité de l'avion.

Le titulaire :

- Reçoit les appareillages et les instructions de son chef hiérarchique.
- Peut, si nécessaire, travailler au démontage ou au remontage d'appareillages importants avec d'autres mécaniciens.

Environnement

- Milieu
- Rythme

Travail en atelier et, très souvent en salle climatisée et atmosphère dépoussiérée, avec des vêtements spéciaux.

Les interventions sur un appareil varient de quelques heures à plusieurs jours.

Conditions d'accès

Accès direct avec CAP de « mécanicien d'instruments de bord en aéronautique ».

Accès indirect avec CAP de la mécanique (ajustage, horlogerie...) et une expérience en fabrication, complétée par une formation complémentaire en hydraulique ou micro-mécanique.

Emplois et situations accessibles

Progression dans la classification professionnelle.

Accès à des responsabilités hiérarchiques (chef d'équipe, contremaître).

AGENT D'ENTRETIEN ET DE DÉPANNAGE D'AVIONS

ME 85

Autres appellations	Mécanicien-avion - Mécanicien hydraulicien - Mécanicien-cellule - Mécanicien-moteur.
Définition	<i>Vérifie en cours de visites périodiques l'état des différentes parties d'un avion en service ; réalise l'entretien et la révision de l'avion en atelier.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises de transport aérien. Entreprises ou services du Ministère de la Défense chargés de l'entretien d'appareils civils ou militaires. Services d'entretien chargés de la préparation de l'avion avant les vols ou services chargés de l'entretien et des réparations en atelier.
Délimitation des activités	L'agent d'entretien ou de dépannage d'avions : — Ne réalise pas les révisions ou dépannages de l'instrumentation de bord (voir article ME 84, « mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique »); — Est spécialisé selon plusieurs critères qui déterminent des domaines d'intervention variables selon l'organisation du travail de l'entreprise : • par famille de spécialités : parties mécaniques de l'appareil (moteur, cellules, commande de vol mécanique, train d'atterrissage), systèmes hydrauliques, pneumatiques, dispositifs de génération et distribution de l'énergie électrique ; • par type de visites d'entretien : visites approfondies dites de « prévol », visites rapides « de transit », visites de révision « en bout de piste » ; • par niveau de maintenance pour les révisions approfondies et les réparations en atelier (certaines organisations distinguent jusqu'à six niveaux caractérisés par des interventions de plus en plus complexes, les plus complexes étant réalisées par le constructeur) ; • par type d'avions, en fonction des instructions des constructeurs et de normes nationales ou internationales. — <i>Peut aussi</i> , en fonction de sa qualification, diriger les travaux d'une équipe d'entretien ou les contrôler dans sa spécialité.
Description des activités	PRÉPARATION DE L'AVION SUR PISTE — Examine l'avion, avant le départ, en suivant des instructions précises définissant l'ordre et la nature des interventions (check-list) : • contrôle visuellement la structure pour déceler les dommages dus à des chocs importants ; • contrôle la pression du liquide et l'étanchéité de chaque circuit hydraulique ; • vérifie l'état du train d'atterrissage (pression des pneus, état des amortisseurs, fonctionnement des freins) ; • vérifie l'alimentation électrique (état des batteries et du réseau de bord) en tension et en fréquence ; • purge les circuits de carburant et vérifie les niveaux d'huile ; • vérifie le fonctionnement du système de signalisation (feux de position et feux anti-collision) ; • vérifie le fonctionnement des commandes de vol (volets, gouvernes...) — <i>Peut aussi</i> effectuer un diagnostic de panne, en fonction de la responsabilité, ou décider de changer certaines pièces.

- Réalise les changements de pièces ou modifications nécessaires à la sécurité du vol, dans les limites de ses compétences et selon des instructions de son chef d'équipe ou d'un contrôleur et en accord avec le personnel navigant de l'avion.
- Effectue les opérations précédentes ainsi que les vérifications supplémentaires mentionnées sur la check-list (par exemple, vérification des groupes électrogènes auxiliaires) lors de visites approfondies (en bout de ligne) et reprend les dépannages qui n'ont pu être effectués précédemment.
- Note, sur la fiche de suivi de l'avion, la nature des interventions effectuées, les pièces changées, la date et le nombre d'heures de vol au moment du changement.

ENTRETIEN ET RÉVISION DE L'AVION EN ATELIER

1 - Montage des équipements hydrauliques et mécaniques après révision

- Examine la « carte de travail » qui fournit les instructions (méthode de travail et matériel à utiliser) définissant les interventions à réaliser.
- Se procure au magasin le matériel nécessaire.
- Pose les équipements hydrauliques (servo-commandes, filtres, clapets...) ou mécaniques (train, volets, ailerons) selon la méthode indiquée par une fiche d'analyse :
 - nettoie les logements dans lesquels vont être remontés les équipements et fait contrôler la conformité par le contrôleur mécanicien ;
 - monte et règle les commandes par câble : réglage des jeux, des vérins, de la longueur des bielles ;
 - pose les circuits hydrauliques et les raccorde à un banc hydraulique de test.
- Procède aux essais des systèmes mécaniques et hydrauliques :
 - fait fonctionner les commandes par câble afin de mesurer le débattement et de le corriger par déplacement de butées ou réglages de servo-commandes ;
 - fait fonctionner les circuits hydrauliques et pneumatiques, mesure les temps de réponse ainsi que les efforts à fournir et contrôle leur étanchéité ;
 - s'assure que les voyants du tableau de bord fonctionnent normalement et appelle l'électricien en cas d'anomalie.

2 - Mise au point de l'avion

- Participe à la repose du réacteur sur l'avion, avec d'autres mécaniciens :
 - prépare le réacteur au sol en enlevant les emballages des protections ;
 - place le réacteur dans le logement prévu au moyen d'appareils de manutention ;
 - fixe le réacteur à l'avion ;
 - procède aux différents branchements : hydrauliques, électriques, de carburant.
- Participe aux essais au sol afin d'effectuer les réglages nécessaires :
 - met en place les dispositifs de mesure (sondes, manomètres...) ;
 - s'assure, après mise en route du réacteur que les indications du tableau de bord sont conformes à celles indiquées par la fiche d'essais et aux indications des dispositifs de mesure ;
 - règle en fonction des indications précédentes les dispositifs mécaniques et hydrauliques afin d'obtenir l'agrément du service contrôle.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'agent d'entretien effectue, lors de visites d'entretien, les interventions définies par une série d'instructions détaillées (« check-list ») qui précisent l'outillage à utiliser, les normes à respecter, l'ordre des opérations et la procédure à suivre en cas de mauvais fonctionnement ou détérioration. Les manuels de maintenance du constructeur peuvent être consultés en cas de difficulté technique. En atelier, une fiche d'analyse (rédigée par les services de préparation de l'entretien) définit les travaux à réaliser ainsi que la méthode (montage, démontage) et l'outillage à utiliser.

• Contrôle

Les travaux effectués lors des visites d'entretien ou de révision sont vérifiés systématiquement par un contrôleur ou par le chef d'équipe.

• Conséquences d'erreurs

Un mauvais réglage des systèmes de commande de vol, ou l'oubli de certaines vérifications peuvent entraîner des conséquences graves lors de l'utilisation de l'appareil. En principe, les contrôles effectués par le contrôleur doivent permettre de remédier à ces erreurs.

• Relations fonctionnelles

L'agent d'entretien :

- S'informe auprès du personnel navigant des conditions de fonctionnement de l'avion.
- Effectue les interventions d'entretien ou de révision en équipe avec des agents d'entretien d'autres spécialités.
- Fait vérifier par un contrôleur les résultats de son travail.
- *Peut aussi* diriger et contrôler une équipe d'agents d'entretien.

<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme <ul style="list-style-type: none"> • Particularités 	<p>Travail sur piste ou en atelier.</p> <p>La durée des visites d'entretien varie de trente minutes à plusieurs heures selon le type de visite. La révision d'un appareil prend en général plusieurs jours.</p> <p>Horaires : en atelier, les horaires sont normaux, de jour. Sur piste, la permanence doit être assurée et le temps de travail est organisé selon une rotation des postes (3 x 8, 4 x 8) en semaine, le week-end et les jours fériés.</p> <p>Horaires astreignants et parfois irréguliers.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct possible avec CAP d'ajusteur et spécialisation en technologie avion dans l'entreprise ou avec CAP « mécanique cellule d'avion ».</p> <p>Accès indirect avec expérience professionnelle dans l'entretien des avions de l'armée de l'air ou de l'aéronavale et formation militaire (brevet militaire professionnel 1^{er} ou 2^e degré, brevets élémentaire et supérieur) dans les spécialités de l'aéronautique.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès à des responsabilités de chef d'équipe, de contrôleur, d'agent technique dans les spécialités pratiquées et avec formation complémentaire interne.</p>

MÉCANICIEN D'ENTRETIEN D'ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES (INTERSECTORIEL)

ME 86

Autres appellations	Ouvrier d'entretien - Graisseur - Mécanicien identifié par l'équipement qu'il entretient.
Définition	<i>Effectue l'entretien et le dépannage courant d'équipements mécaniques.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Toutes entreprises industrielles ou commerciales possédant des installations mécaniques de fabrication ou de manutention.</p> <p>Service d'entretien de l'établissement ou équipe d'entretien rattachée à un atelier de production, spécialisés dans l'entretien mécanique.</p>
Délimitation des activités	<p>Le mécanicien d'entretien :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Intervient en dépannage pour changer les pièces, non pour les modifier, à la différence du « mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique » (ME 82). — N'effectue pas les réglages des équipements en cours de fabrication à la différence des mécaniciens-régleurs de chaque secteur d'activité (sidérurgie, textile...). — Peut n'effectuer que l'entretien quotidien à l'exclusion des dépannages, lorsque le parc de machines est important.
Description des activités	<p>Entretien périodique systématique d'équipements mécaniques</p> <ul style="list-style-type: none"> — Fait fonctionner l'équipement à réviser afin de repérer les anomalies ou signes précurseurs de pannes (bruits produits par l'usure d'un roulement...). — Démonte l'équipement selon un ordre défini par la gamme de révision ou en s'aidant des plans de l'équipement, au moyen d'outillages classiques (marteau, tournevis, clés...) ou spéciaux fournis par le constructeur : <ul style="list-style-type: none"> • enlève les tôles extérieures de protection ; • dépose les différents organes mécaniques ou électriques à tester ou à réparer. — Vérifie, en suivant une « check-list » pour les matériels les plus complexes, l'état des pièces mécaniques ou des fixations : <ul style="list-style-type: none"> • nettoie et graisse les pièces à protéger de l'oxydation ; • contrôle le serrage des boulons de fixation, le clavetage des pignons sur les axes, l'ouverture et la fermeture des clapets sur les vannes. — Contrôle et règle le fonctionnement des automatismes mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> • fait fonctionner l'équipement manuellement pour vérifier le bon déroulement des séquences successives ; • mesure le déplacement des cames et le modifie si nécessaire ; • contrôle la vitesse de rotation d'un moteur au moyen d'un tachymètre. — Change les éléments détériorés (courroie de transmission, ressort, moteur électrique...). — S'assure que l'appareillage électronique, lorsqu'il existe, fonctionne, au moyen de testeurs spécifiques, et vérifie l'alimentation en courant au moyen d'appareils de mesure simples (ampèremètre...). — Effectue toutes les opérations de graissage, vidange et contrôle les niveaux de fluide (eau, huile...). — <i>Peut aussi</i> préparer l'utilisation des équipements : <ul style="list-style-type: none"> • fait le plein de carburant des réservoirs, d'eau des batteries... • met en marche les moteurs (diesels...) ou les systèmes de manutention (chaînes, escalators...).

Dépannage d'équipements mécaniques

— Reçoit un ordre de dépannage lui indiquant l'équipement à dépanner ou simplement des consignes orales du chef d'équipe et se rend sur les lieux pour examiner l'équipement.

— Diagnostique l'origine de la panne et évalue l'importance de la réparation ainsi que les délais d'immobilisation pour en informer le chef d'équipe ou le responsable de la fabrication :

- repère visuellement ou au bruit les pannes d'origine mécanique ;
- localise, en s'aidant d'un schéma de fonctionnement et après avoir effectué des essais, les pannes d'origine pneumatique ou hydraulique ;
- fait appel au constructeur en cas de panne répétitive ou impossible à localiser.

— Exécute tout ou partie des opérations nécessaires à la remise en état, selon l'importance de la réparation (les réparations complexes étant souvent réalisées par des mécaniciens provenant d'entreprises extérieures ou envoyés par le constructeur) :

- remplace les pièces mécaniques détériorées (ressorts cassés, pignons, arbres ou roulements déformés) ou les organes défectueux (moteurs électriques, pompes, démarreurs de groupes électrogènes...);
- assemble si nécessaire les nouvelles pièces par soudage (caractères de machines à écrire, éléments en tôle fine de boîtiers ou de carters de protection...);
- *peut aussi*, lorsqu'il n'y a pas de pièces de rechange, prendre les cotes afin de faire fabriquer les pièces en atelier ;

— Gère le stock de pièces de rechange et passe les commandes au fur et à mesure de leur utilisation.

Responsabilité et autonomie

- Instructions
- Contrôle
- Conséquences d'erreurs
- Relations fonctionnelles

Le mécanicien d'entretien intervient, pour l'entretien périodique, en fonction d'un planning précis qui définit la fréquence et la nature des vérifications à effectuer sur chaque type d'équipement. En cas de dépannage, les instructions sont moins précises et n'indiquent pas, en général, le mode opératoire.

Le chef d'équipe vérifie le fonctionnement en cas de dépannage. L'efficacité de l'entretien préventif est appréciée en fonction de la nature et de la fréquence des pannes en cours d'utilisation.

En entretien préventif, l'oubli de certaines vérifications ou opérations (graissage) entraîne une usure ou des incidents. Les erreurs en cas de dépannage entraînent une impossibilité de fonctionnement et de nouvelles interventions.

Le mécanicien d'entretien :

- Reçoit des instructions de son chef d'équipe.
- Peut être assisté, lors de dépannages, par des spécialistes d'autres disciplines (électriciens, hydrauliciens, autres mécaniciens plus spécialisés).
- S'informe auprès des utilisateurs lors de dépannages.

Environnement

- Milieu
- Rythme
- Horaire

Déplacements dans l'ensemble de l'établissement lors de dépannages. Révision des équipements sur place ou en atelier d'entretien.

La recherche de la panne peut prendre de quelques minutes à quelques heures. Les travaux de révision d'un équipement prennent souvent plusieurs jours.

Horaires normaux de jour ou en 2 x 8, avec périodes d'intervention de nuit ou les week-ends dans certaines entreprises fonctionnant en continu.

Conditions d'accès

Accès direct avec CAP des spécialités de la mécanique (mécanicien-ajusteur, mécanicien d'entretien, soudeur...).

Accès indirect possible avec expérience professionnelle en fabrication, pour les situations d'emplois comprenant des tâches d'entretien, à l'exclusion des dépannages.

Emplois et situations accessibles

Evolution à l'intérieur de l'emploi-type : passage à une catégorie indiciaire supérieure dans la classification professionnelle.

Attribution de responsabilité hiérarchique au niveau de l'équipe.

Passage à d'autres emplois-types (mécanicien d'entretien d'équipement de production) avec formation initiale de type CAP et expérience professionnelle lorsque le service « entretien » est suffisamment développé.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE BIALEC
9, av. Général-Leclerc, NANCY
D.L. n° 16749 - 2° trim. 1980

Déjà parus :

- cahier 1 : les emplois-types des assurances**
- cahier 2 : les emplois-types des banques**
- cahier 3 : les emplois-types de l'électricité et de l'électronique**
- cahier 4 : les emplois-types de l'administration et de la gestion des entreprises**
- cahier 5 : les emplois-types du commerce et de la distribution**
- cahier 6 : les emplois-types de l'informatique**
- cahier 7 : les emplois-types de la santé**
- cahier 8 : les emplois-types des activités sociales, socio-culturelles et de conseil**
- cahier 9 : les emplois-types de l'hôtellerie et du tourisme**
- cahier 10 : les emplois-types du transport et de la manutention.**

Ce travail a été réalisé par le CEREQ avec la participation de Conseillers professionnels de l'Agence Nationale pour l'Emploi et des équipes de recherche des Universités :

- d'AIX-MARSEILLE II - Laboratoire d'économie et de sociologie du travail (LEST) ;
- de DIJON - Institut de recherche sur l'économie de l'éducation (IREDU) ;
- de GRENOBLE II - Institut de recherche économique et de planification du développement (IREP Développement) ;
- de LILLE I - Laboratoire de technologie du travail, de l'éducation et de l'emploi (LASTRE) et Laboratoire d'analyses des systèmes et du travail (LAST) ;
- de PARIS X - NANTERRE - Centre de recherches économiques et sociales (CRES) ;
- de RENNES I - Laboratoire de l'économie de l'éducation de l'ERA CNRS n° 73 ;
- de STRASBOURG I - Bureau d'économie théorique appliquée (BETA) ;
- de TOULOUSE I - Centre d'études juridiques et économiques de l'emploi (CEJEE).

L'analyse et la rédaction ont été assurées par :

O. BERTRAND	G. DRIFFORD
R. DAUGÉ	J. MERCHERS
P. DEFRETIN	

Juin 1980

Conception graphique : M.-C. VIRVAUX

Imprimerie BIALEC - D.L. n° 16749 - 3° trim. 1980



**centre
d'études
et de recherches
sur les
qualifications**

9, rue Sextius Michel - 75732 Paris Cedex 15
Répertoire Français des Emplois (tél. : 575.62.63)

La Documentation Française, 29-31, quai Voltaire
75340 Paris Cedex 07 - Tél. 261.50.10 - Télec : 204826 DOCFRAN Paris

ISBN : 2-11-000448-7

DF 4