



LES MÉTIERS ET LES COMPÉTENCES DE L'INGÉNIERIE FACE À L'ENJEU DU CLIMAT

Rapport FINAL

Préambule méthodologique

1. Panorama de la lutte contre le changement climatique et des professionnels de la branche

- 1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements
- 1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche
- 1.3 État des lieux de l'emploi et des métiers de la branche

2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations

- 2.1 Analyse prospective des évolutions métiers et compétences
- 2.2 Analyse prospective des besoins en emplois à 5 ans
- 2.3 État des lieux et analyse de l'offre de formation

3. Pistes d'actions pour les acteurs de la branche

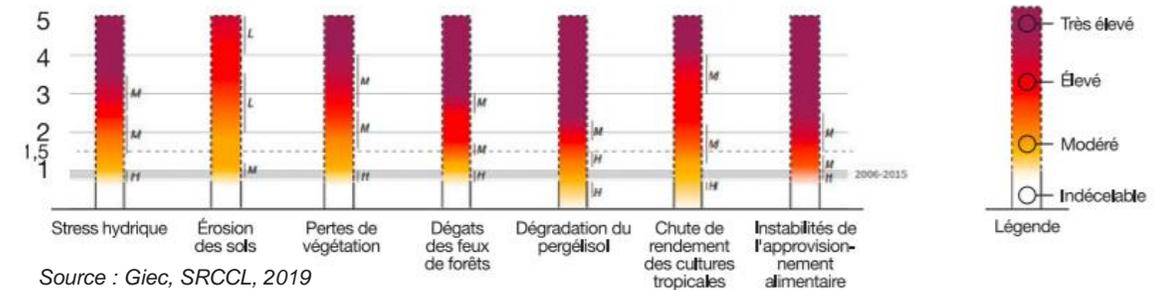
- 3.1 Analyse des enjeux, opportunités et contraintes pour les acteurs de la branche
- 3.2 Proposition de mise en œuvre des pistes d'actions

Approche du périmètre selon le potentiel de réchauffement climatique et ses enjeux



Impacts de l'augmentation de la température sur les systèmes terrestres naturels et humains

Hausse des températures moyennes mondiales par rapport aux niveaux préindustriels
 En °C



Données clés de contexte :

- ▶ **Principaux GES*** selon leur volume émis et leur potentiel de réchauffement : **CO₂**=dioxyde de carbone pour 92% et **CH₄** = Méthane pour 4%
- ▶ **Budget d'émissions GES compatible avec une trajectoire 2°C (Accord de Paris)** = 800 à 1100 milliards de tonnes jusqu'à 2100
- ▶ **Émissions mondiales GES sur la seule année 2019** = 34 milliards de tonnes (-5% en 2020)

Principes de cadrage du périmètre des thématiques :

- Inclusion des thématiques selon leurs enjeux en termes d'émission de GES* (réchauffement climatique global et enjeux liés)
- Croisement avec le **flux d'investissements** que ces thématiques génèrent en **France et dans le Monde**
 - Évaluation du **potentiel réel de missions d'ingénierie privée** que ces flux d'investissements liés au changement climatique peuvent entraîner.

*GES = Gaz à Effet de Serre

Approche détaillée du périmètre

► Détail des sous-segments et marchés inclus dans les segments retenus

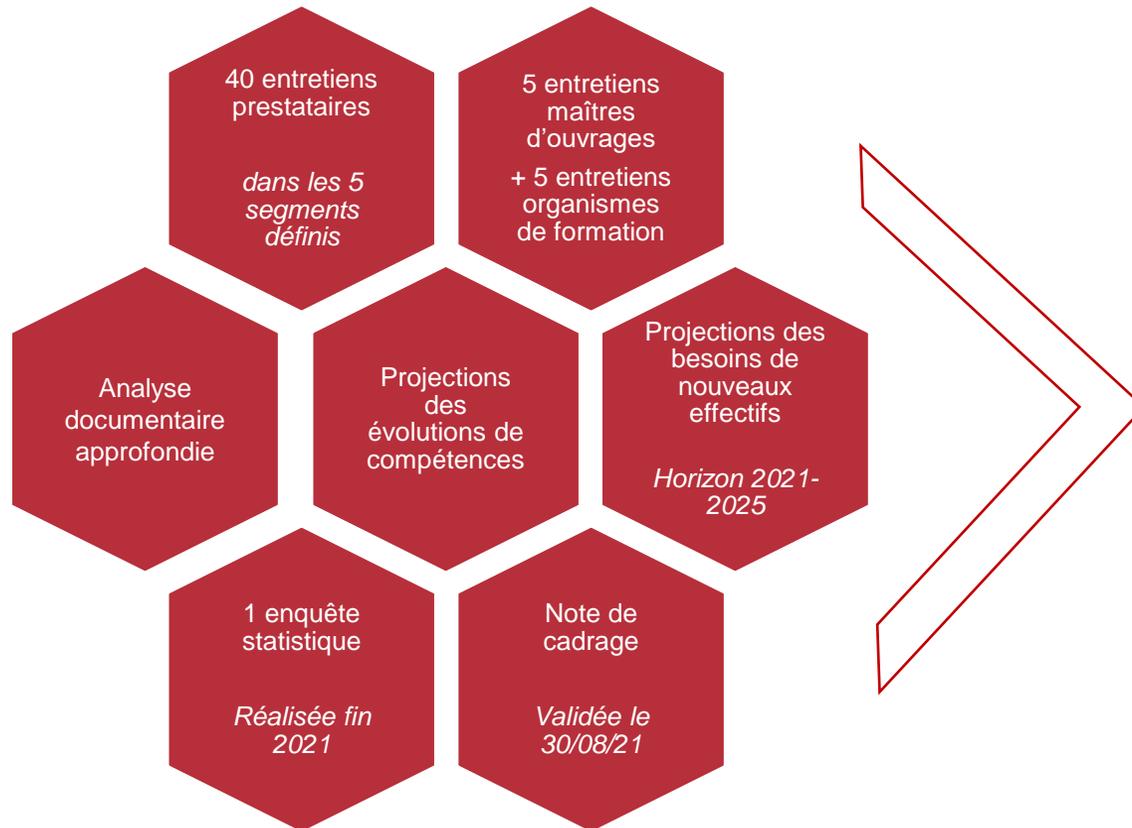
Segments	Sous-segments inclus	Exemples de sous-segments exclus*
1. Production, transport, distribution et stockage de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Solaire photovoltaïque Eolien (onshore, offshore posé, offshore flottant) Hydrogène Pilotage et optimisation des infrastructures et des réseaux Nucléaire Bioénergies (biomasse, biogaz etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Energies marines renouvelables (hors éolien offshore) Cogénération (traité en transverse) Hydraulique (flux faible de nouveaux investissements) Stockage d'énergie bas-carbone (STEP, batteries) Solaire thermodynamique
2. Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées	<ul style="list-style-type: none"> Mobilités terrestres bas-carbone (batteries, GNV et H₂), dont déploiement de véhicules et développement d'infrastructures d'avitaillement spécifiques Optimisation du trafic et des infrastructures routières Services associés à la mobilité sobre (applications, pilotage) 	<ul style="list-style-type: none"> Transport maritime (toujours très fortement thermique à horizon 2030) Optimisation et amélioration des motorisations thermiques traditionnelles
3. Décarbonation de l'activité industrielle	<ul style="list-style-type: none"> Optimisation énergétique des procédés et utilités industriels Optimisation et remplacement des équipements industriels Captage carbone (essentiellement à la source) 	<ul style="list-style-type: none"> Décarbonation de l'amont de l'industrie agro-alimentaire (agriculture) Maintenance et pilotage des équipements actuels (hors déchets) Audits et conformité réglementaire
4. Construction et rénovation du bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> Conception et construction de bâtiments bas carbone Rénovation énergétique des bâtiments Gestion de la performance du bâtiment 	<ul style="list-style-type: none"> Services de maintenance du bâtiment Maintenance et rénovation simple des bâtiments Audits et conformité réglementaire
5. Adaptation des territoires au changement climatique	<ul style="list-style-type: none"> Evaluation de l'impact territorial du changement climatique Conception de solutions urbaines adaptées aux risques naturels liés au changement climatique (dont gestion des inondations, eaux pluviales, tempêtes, sécheresses, incendies ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Recherche et études sur les risques liés au changement climatique

Enjeux
changement
climatique
et ingénierie
retenus

Méthodologie :

- Après une analyse documentaire détaillée et 10 premiers entretiens exploratoires à l'été 2021, la liste détaillée des sous-segments et marchés inclus et exclus du périmètre a été retenue et validée lors d'une réunion de cadrage le 30 août 2021.
- Le détail du rapport intermédiaire #1 « Panorama de la lutte contre le changement climatique et des professionnels de la branche » est construit autour de cette architecture en segments/sous-segments, en **gardant les besoins de compétences et emplois comme fil rouge des développements**.

Moyens déployés sur l'ensemble de l'étude



- **Analyse documentaire** : après une phase exploratoire, elle a été déployée lors de la phase 1, autour des 5 segments retenus pour l'étude, de manière à dégager quels sont les éléments de marché qui auront un impact sur l'emploi et/ou les compétences de l'ingénierie privée externe.
- **Note de cadrage** : à partir de l'analyse documentaire et d'entretiens exploratoires, elle a été présentée et validée le 30/08 par le Comité de pilotage de l'étude. Celle-ci a permis d'encadrer les 5 segments retenus pour cette étude, le guide d'entretien des phases 1 et 2 et le plan de l'enquête statistique notamment.
- **Entretiens** : **50 entretiens ont été réalisés**, dont 40 prestataires, 7 maîtres d'ouvrages et 3 organismes de formation. Ils correspondent au cadrage établi pour l'ensemble de l'étude en termes de tailles d'acteurs et de diversités de positionnements (énergies, industrie, adaptation des territoires, construction et mobilités notamment.).
- **L'enquête statistique a recueilli 226 réponses, dont 91 clients et 135 prestataires de la branche**, sur les mois de novembre et décembre 2021. L'ensemble des réponses liées à l'activité et aux stratégies en matière de ressources humaines sont intégrées dans les différentes parties de ce rapport.
- **Les projections de besoins métiers et compétences** ont été réalisées sur la base de la cartographie des métiers et compétences de l'ingénierie révisée par l'OPIIEC en 2020.
- **Les projections d'effectifs** ont été réalisées à partir des éléments saillants de marchés recensés lors de la phase 1 (tendances de prospective), en tenant compte des évolutions qualitatives sur les métiers et compétences. Un zoom particulier a été fait sur 12 métiers représentatifs, représentant près de la moitié des effectifs affectés à des missions liées au changement climatique.

Organisation et planning de l'étude

 Analyse documentaire

 Comités de pilotage

 Groupes de travail thématiques

2021												2022								
Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avr.
Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1

Phase 1 : Panorama de la lutte contre le changement climatique et des professionnels de la branche

- Cadrage de la mission à travers une comité de pilotage #1 et revue bibliographique
- Construire un guide d'entretien de l'étude et de l'enquête statistique (y compris GT #1)
- Réaliser 20 entretiens avec des acteurs BETIC et maîtres d'ouvrage et autres acteurs
- Exploiter les 1ers résultats de l'analyse bibliographique et des entretiens préliminaires
- Animer un GT #2 pour confronter les résultats et approfondir l'analyse



Phase 2 : Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations

- Réaliser 25 entretiens avec des prestataires climat, des maîtres d'ouvrages et organismes de formation
- Exploiter les résultats finaux de l'analyse de l'enquête statistique et des entretiens et les présenter en GT #3
- Restituer les 2 rapports intermédiaires et identifier les principaux écarts quali/quantit



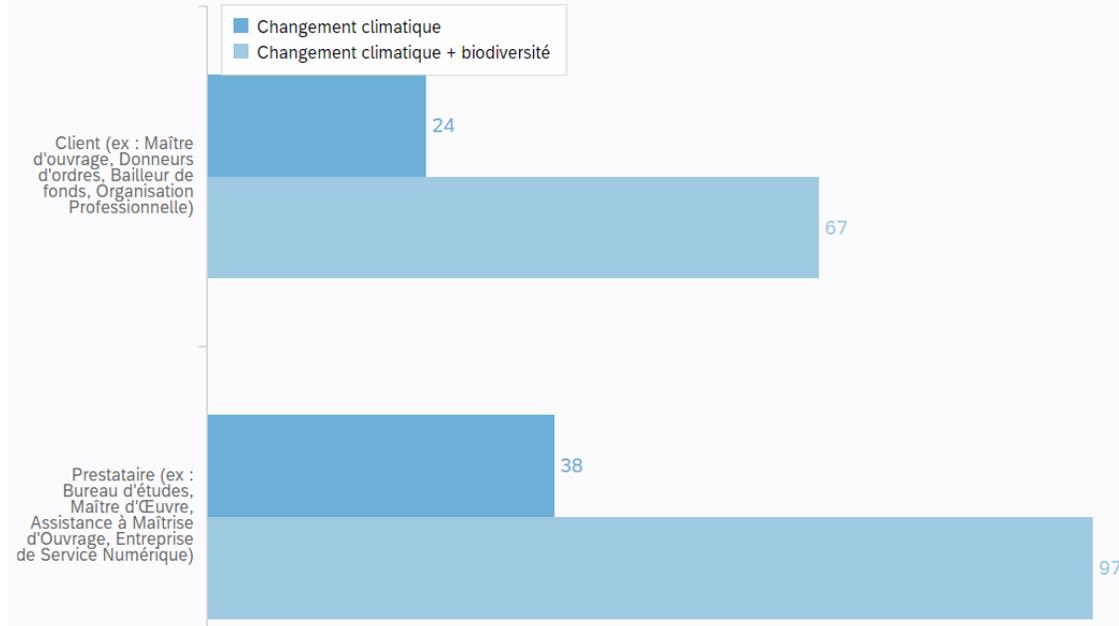
Phase 3 : Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

- Réaliser 5 interviews avec des acteurs RH BETIC, des acteurs de la formation initiale/continue
- Proposer des stratégies d'adaptation transverses pour les acteurs de l'ingénierie (leviers de différenciation dans le temps, positionnement, évolution de modèle d'affaires, etc.)
- Elaborer des plans d'actions pour la Branche emploi/formation permettant de compléter ou amplifier les dispositifs mis en place dans les entreprises
- Réalisation des fiches métiers à créer ou mettre à jour pour y intégrer les métiers et compétences issus de l'analyse

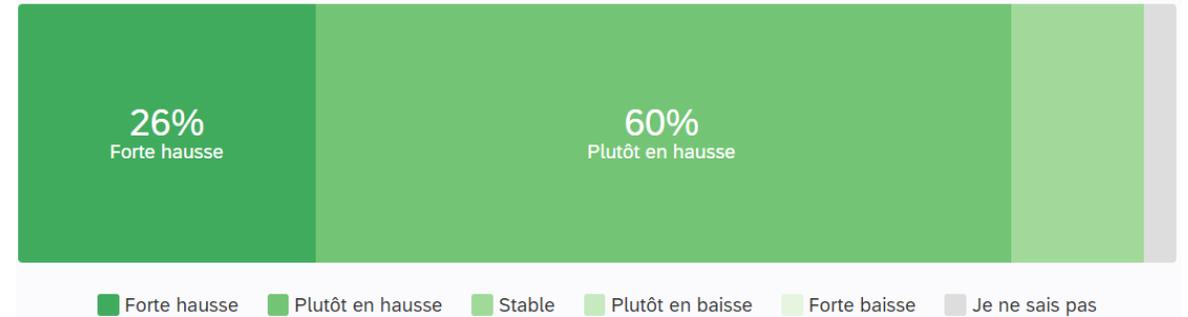


PROFILS 135 REpondants PRESTATAIRES ET 91 CLIENTS - ENQUÊTE STATISTIQUE

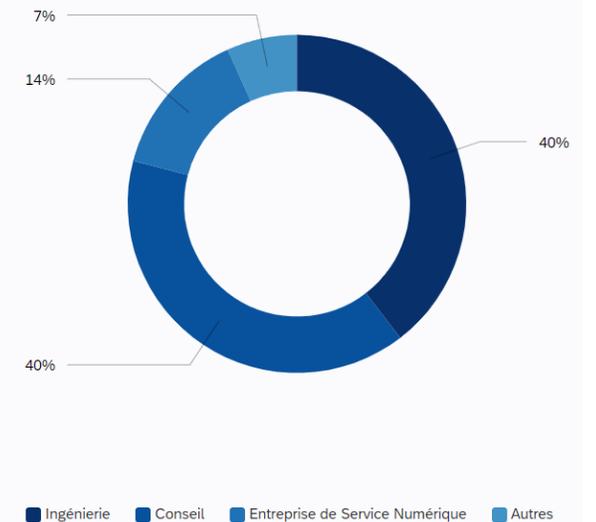
A quelle(s) étude(s) souhaitez vous répondre ? Périmètre : clients et prestataire - France - 2021
(Prestataires = entreprises de la branche)



Développement général de la demande liée au changement climatique - Périmètre : clients - 2021 > 2025



Positionnement des répondants - Périmètre : prestataires - Changement climatique - France - 2021
(Prestataires = entreprises de la branche)

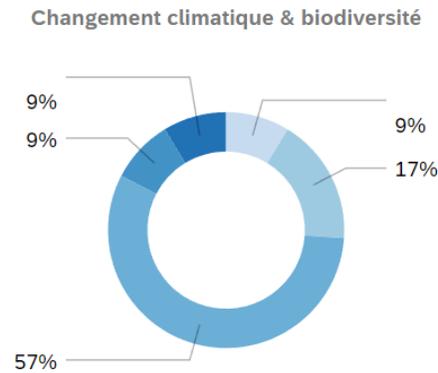
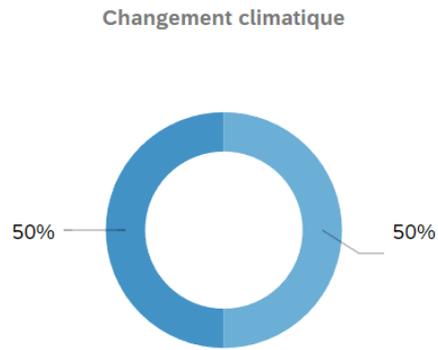


Analyses issues de nos travaux :

- Une proportion élevée de clients et de prestataires qui ont souhaité répondre aux 2 études, signe d'un marché qui va progressivement vers une **intégration des 2 problématiques**, même s'ils appellent des profils différents.
- Une étude qui se déroule dans un contexte de **hausse significative des besoins tous profils**, pour des marchés d'ingénierie orientés à la hausse pour la période 2021-2025.
- Un marché qui mobiliserait **autant le conseil que l'ingénierie en proportion**, mais aussi les entreprises de Service Numérique, dont les solutions permettent **d'appréhender l'échelle des problématiques climatiques**.

PROFILS 135 REpondants PRESTATAIRES - ENQUÊTE STATISTIQUE

Niveau de maîtrise des enjeux liés au changement climatique - Périmètre : **clients** - France - 2021

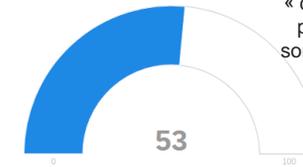


Très faible Faible Modérée Bonne Très bonne

Part moyenne de **CA liés au changement climatique** – périmètre : **prestataires** – France - 2021

(Prestataires = entreprises de la branche)

Positionnement
changement climatique
uniquement

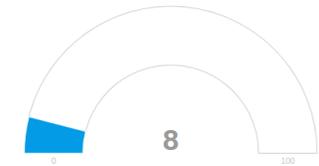
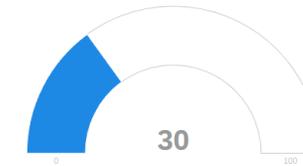


Positionnement
Changement
climatique & biodiversité



(Remarque : les enquêtes statistiques liées à l'étude « biodiversité » et à l'étude « changement climatique » ont eu lieu en parallèle, dans le même processus de sondage, et une majorité de répondants a répondu sur les 2 enquêtes)

...dont à l'international – périmètre : prestataires – France - 2021



Analyses issues de nos travaux :

- Une maîtrise des sujets climats qui demeure globalement moyenne de la part des clients, notamment sur la **méthode d'analyse et de décision systémique**
- Le **profil des prestataires est assez homogène** dans leur expertise changement climatique, **quelle que soit la taille d'entreprise.**

Synthèse des impacts RH :

- L'étude fait apparaître une forte complémentarité entre les besoins clients et prestataires en matière de conseil et d'ingénierie. Il s'agit d'une chaîne de valeur dont l'intégration est fortement poussée par la tension généralisée sur les ressources humaines nécessaires à la transition climatique.

1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

▶ 1.1 ANALYSE MONDIALE ET FRANÇAISE DES ENJEUX ET FLUX D'INVESTISSEMENTS



1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

1.1 ANALYSE MONDIALE ET FRANÇAISE DES ENJEUX ET FLUX D'INVESTISSEMENTS

▶ **SEGMENT 1 : PRODUCTION, TRANSPORT, DISTRIBUTION ET STOCKAGE DE L'ÉNERGIE**



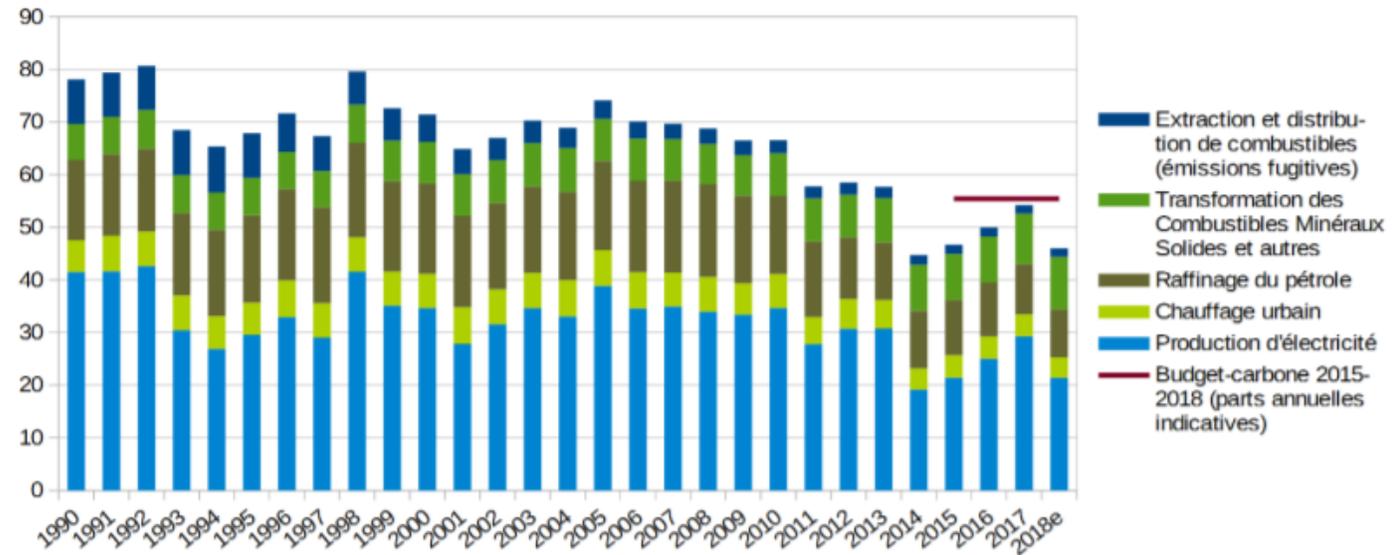
Segment 1 – Production, transport, distribution et stockage de l'énergie

12% des
émissions GES*
France

De quoi parle-t-on au regard du changement climatique ?

- En matière de production, de distribution et de stockage de l'énergie, la principale source d'émission de gaz à effet de serre est liée à la **production d'électricité et de chaleur**.
- Il faut donc relier les développements suivants aux usages finaux de l'énergie produite, par exemple au chauffage qui est l'un des enjeux majeurs pour la période 2021-2025.
- Ce premier chapitre, consacré aux énergies, aborde systématiquement la question de la **production, du stockage possible, de la distribution et des usages en parallèle**, puisque l'ensemble de ces paramètres peuvent **influer réciproquement sur les besoins de compétences**.
- La **dimension internationale de l'ingénierie énergétique** est par ailleurs intégrée au raisonnement, étant donné que 70% de celle-ci est destinée à l'export en 2020(travail sur des projets hors France avec des salariés français).

Evolution des émissions de GES en MtCO₂eq du secteur de la production d'énergie depuis 1990



e : estimation. Source : inventaire CITEPA de mai 2019 au format SECTEN et au périmètre Plan Climat Kyoto, données non corrigées des variations climatiques.

Source : Stratégie Nationale Bas Carbone – France – Mars 2020
 *GES = Gaz à Effet de Serre
 MtCO₂eq = Millions de Tonnes en Equivalent dioxyde de carbone

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

L'hydrogène : le marché de l'hydrogène est un marché à très fort potentiel de croissance dès l'horizon 2030, avec des impacts plus mesurés sur l'ingénierie pour 2021-2025.

Analyses issues de nos travaux :

- La croissance mondiale de **l'hydrogène produit** devrait être de 500% entre 2018 et 2030. En effet, le dihydrogène (H₂) utile nécessite d'être produit, car il n'est pas présent à l'état naturel sur Terre.
- Son modèle économique actuel, ainsi que son rendement (hydrogène produit par mégawattheure consommé, notamment par l'électrolyse de l'eau) impose encore une **utilisation en majorité industrielle dans le monde**. Ainsi, 70% des applications de l'hydrogène de 2030 sont déjà connues et exploitées (ex : production d'engrais, pétrochimie-raffinage, sidérurgie).
- La France compte notamment installer **6,5 GW d'électrolyseurs d'ici 2030, l'objectif européen est de 40GW**. Leur rendement est encore incertain et est étroitement lié au coût de l'électricité par mégawattheure (MWh).
- En 2018, l'OPIIEC estimait le marché français de l'ingénierie privée externe négligeable par rapport aux 100 M€ d'investissements annuels. Les nouveaux projets en cours construisent ce marché, notamment en 2021-2022 où les investissements devraient être captés à hauteur de **100 M€ / an pour 2021-2022 puis 30M€ à 40 M€ / an jusqu'en 2025**.

7 milliards d'€ : le montant du plan Hydrogène 2030 en France

1000 à 1200 emplois : le nombre d'emplois induits par la croissance de l'hydrogène dans l'ingénierie pour 2021-2025

Synthèse des impacts RH :

- Même si l'observatoire de l'hydrogène prévoit **+100,000 nouveaux emplois d'ici 2030**, l'emploi devrait rester plus mesuré dans l'ingénierie privée externe tant que les infrastructures ne s'étendent pas massivement à d'autres applications industrielles, mobilités ou encore énergétiques.

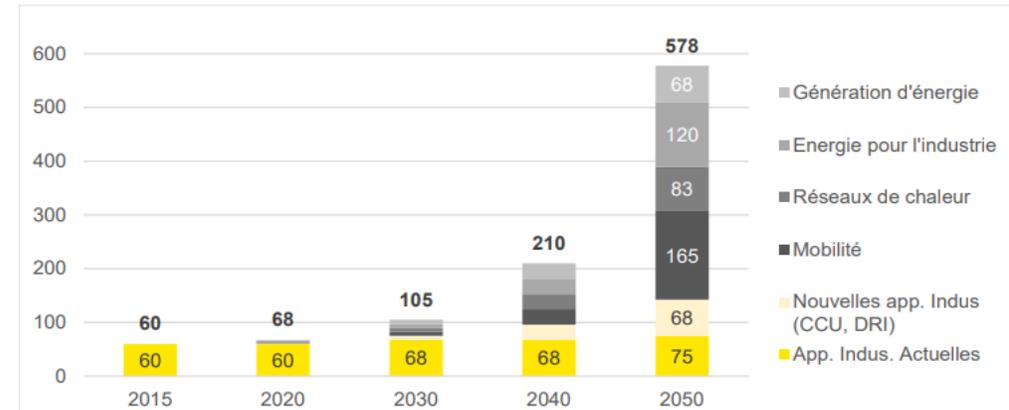
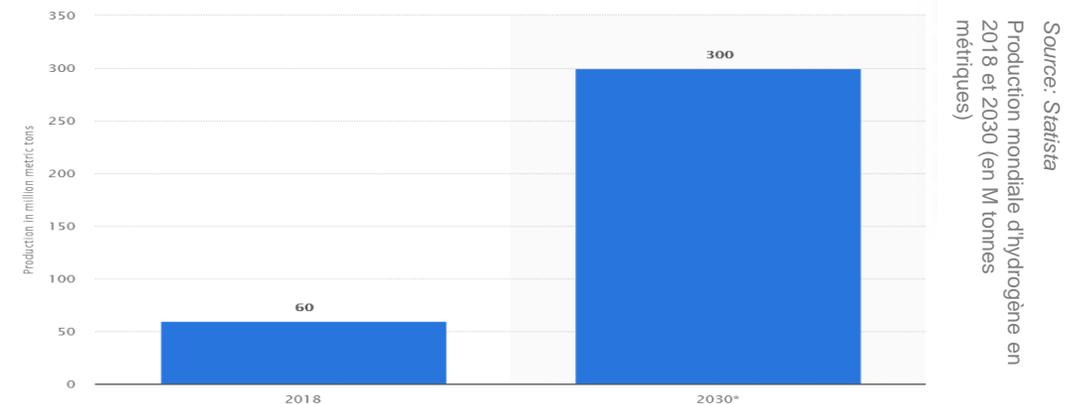


Figure 11. Demande mondiale en hydrogène pur, par application, en millions de tonnes, d'après l'Hydrogen Council



Source : Statista
Production mondiale d'hydrogène en 2018 et 2030 (en M tonnes métriques)

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

L'hydrogène : la position préférentielle occupée par la France sur l'**hydrogène vert** doit être soutenue dans le temps.

Analyses issues de nos travaux :

- L'hydrogène vert est produit à partir d'**électricité d'origine décarbonée** (nucléaire, éolien terrestre ou en mer, solaire photovoltaïque).
- Le mix électrique français présente la spécificité d'être à **71% d'origine nucléaire**, avec une visibilité sur les prix qui devrait influencer l'investissement. Toutefois, la carte ci-contre montre que la France n'est pas particulièrement bien placée géographiquement pour produire l'hydrogène vert massivement à partir d'énergies renouvelables.
- En France, sur les 7 milliards d'euros qui seront mobilisés d'ici 2030 pour le développement de l'**hydrogène vert**, 2 milliards d'euros seront investis dès 2021-2022 et 3,4 milliards d'euros sur la période 2020-2023 investis selon 3 priorités:
 - 54% dans la décarbonation de l'industrie
 - 27% dans le développement des mobilités professionnelles à hydrogène.
 - 19% dans le soutien d'une recherche excellente et le développement des offres de formation
- Ces caractéristiques du marché devraient **nuancer le nombre de projets industriels spécifiques et les longueurs de réseaux de transport**, principaux leviers d'appel à l'ingénierie sur ce marché. En revanche, les fabricants d'électrolyseurs (ex : rachat de H2Gen par GTT en 2020) capteront une proportion plus importante des flux d'investissements.

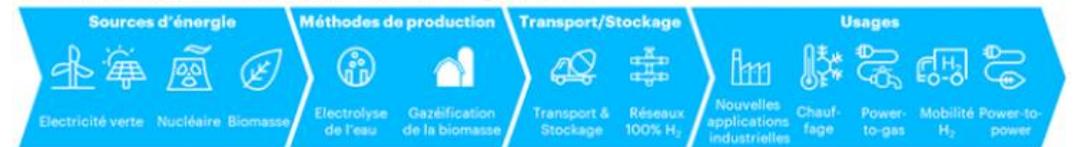
Synthèse des impacts RH :

- L'ingénierie liée à l'hydrogène reste étroitement liée à l'ingénierie des infrastructures de production de l'énergie servant à le produire. Ces installations font un appel divers aux compétences d'ingénierie, mais toutes sont déjà connues (notamment nucléaire et éolien).
- Le développement de l'hydrogène devrait mécaniquement modifier le périmètre de missions de **conseil stratégique sur le mix électrique et énergétique des décideurs**, avec une approche **plus territoriale des applications et choix**.

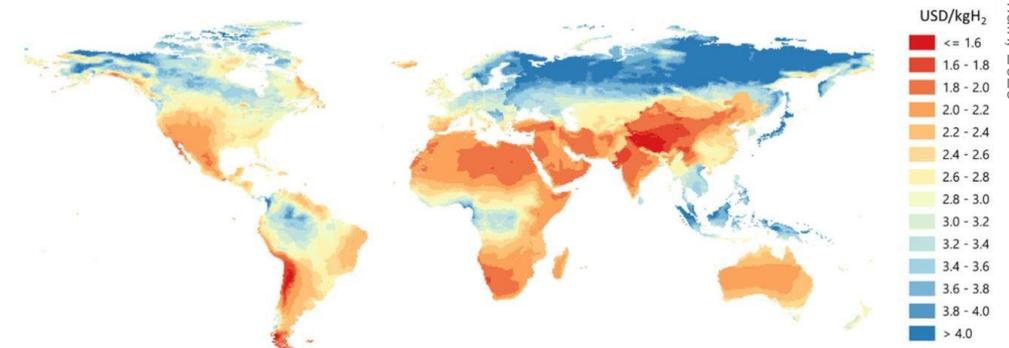
Une chaîne de valeur actuelle axée sur un usage industriel du dihydrogène



À l'avenir, une production décarbonée pour un usage sur place



Hydrogen costs from hybrid solar PV and onshore wind systems in the long term



Source : Hydrogen Council 2017

Agence Internationale de l'Énergie
Sources : Accenture, le H2 vert, un atout pour demain, 2020

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

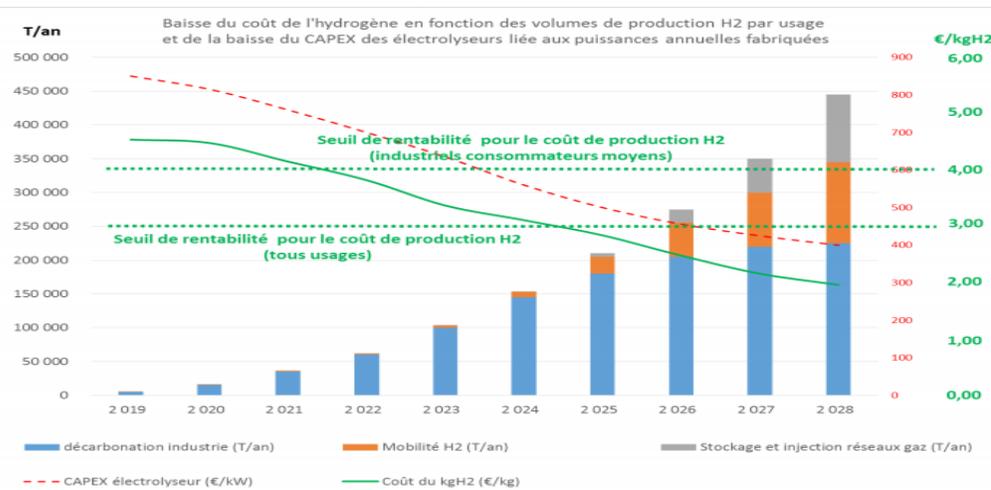
Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

L'hydrogène : la mobilité bas carbone et son avitaillement, principal levier des marchés d'ingénierie liés à l'hydrogène, ne devraient pas prendre une ampleur industrielle avant 2025

COÛTS DE PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE SUIVANT DIVERS SCÉNARIOS

Scénario		1	2	3	4	5	6
Coût de l'électrolyseur	€/kw	2 000	2 500	800	800	800	800
Rendement électrolyse		60 %	50 %	80 %	80 %	80 %	80 %
Production annuelle	kWh	7 000	2 000	2 000	1 000	500	7 000
Coût de l'électricité stockée	€/MWh	70	70	70	140	0	60
Coût de l'H2 produit	€/kg	7,0	18,3	6,1	12,2	10,5	3,7
	\$/MBtu	68	177	59	118	102	36
	€/MWh	178	463	154	309	267	94

Source : CGSP



Sources : Plan de déploiement de H2 pour la transition énergétique, MTES

Analyses issues de nos travaux :

- Les graphiques ci-contre montrent que la production d'hydrogène pourra atteindre une échelle industrielle et **développer ses usages** au fur et à mesure d'un **abaissement de son coût de production**.
- Le seuil de rentabilité pour les usages industriels est 25% plus élevé (4€/kg) pour les usages industriels, ce qui confirme la prédominance de ces usages jusqu'à 2025. Les autres usages, **notamment la mobilité**, se développeront massivement autour de 3€/kg, **à partir de 2025**, puis au fur et à mesure de la baisse du coût de l'électrolyse, de l'amélioration de son rendement.
- L'hydrogène fait donc pour le moment appel à des profils d'ingénierie R&D dans les techniques de production sur les domaines liés à la mobilité.
- Avec la baisse des coûts de production de l'énergie solaire PV et de l'énergie éolienne, la construction d'électrolyseurs sur des sites de renouvelables pourrait devenir une option d'approvisionnement en hydrogène à faible coût.
- Jusqu'en 2025, les opérations d'installation industrielles feront donc appel à quelques acteurs de l'ingénierie (notamment pour la conception et la maîtrise d'œuvre) pour l'installation de systèmes.

Synthèse des impacts RH :

- Le développement des compétences hydrogène passera d'abord par un accompagnement des compétences procédés industriels, puis des compétences d'infrastructures de mobilités/réseaux après 2025
- Dans les prochaines années, les formations seront orientées, pour ce domaine, vers les spécialités du gaz hydrogène et ses utilisations, aux composants et aux modalités d'intervention.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

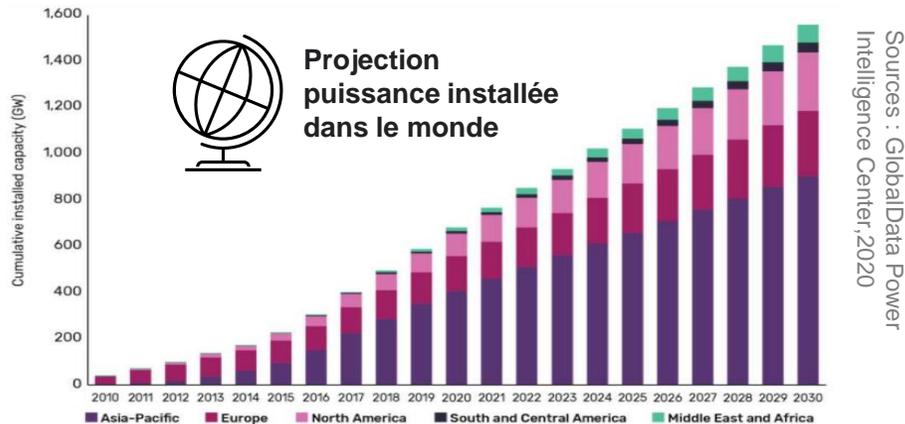
Solaire photovoltaïque : un appel modéré à l'ingénierie privée externe sur les projets prévus

Puissance solaire photovoltaïque totale raccordée par département au 31 décembre 2020
en MW



Champ : métropole et DROM

Source : SDES d'après Enedis, RTE, EDF-SEI et la CRE



Analyses issues de nos travaux :

- Fin 2020, la France a atteint une capacité de production d'électricité d'origine solaire photovoltaïque de 10,86 GW, dont 10,237 GW en France métropolitaine.
- Le solaire thermodynamique (résidentiel, concentrateurs) demeure non significatif pour cette étude.
- L'objectif de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est d'atteindre un objectif de 4 à 5 GW par an à partir de 2020 pour le photovoltaïque.
- L'ingénierie dans ce secteur reste concentrée dans les **grandes fermes photovoltaïques en France et en Europe**, par exemple la centrale photovoltaïque de Cestas (300 MWc = mégawatts crête), et la centrale photovoltaïque de Marville (152 MWc installés).
- À l'international, on relève par exemple le projet Al Dhafra, aux Émirats arabes unis (plus puissante centrale solaire au monde, prévue pour 2022), avec 1,1 milliard de dollars d'investissement. Cette centrale sera composée de 4 millions de modules photovoltaïques et développera une puissance de 2 GWc . 20% de ce projet est détenu par EDF, avec une part d'ingénierie française associée.

Objectifs fixés par la PPE pour les capacités installées de production photovoltaïque en GW

	2016	PPE 2016 Objectif 2018	2023	2028
Total en GW	7	10,2	20,1	35,1 à 44,0

Synthèse des impacts RH :

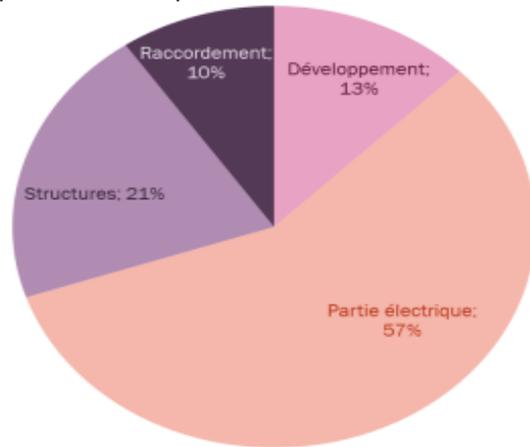
- Malgré une forte augmentation de la puissance installée, une augmentation des effectifs mesurée pour l'ingénierie privée externe, de l'ordre de +3% à l'horizon 2025.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Solaire photovoltaïque : une ingénierie principalement réalisée par les fabricants et installateurs

Répartition moyenne des dépenses d'investissements en photovoltaïque



Sources : Commission de régulation de l'énergie, 2019

Scénarios de coûts de construction (dont développement) en photovoltaïque

Technologie	Année de mise en service	Durée de vie (ans)	Coûts de construction (k€/MW)			Coûts fixes de fonctionnement (k€/MW/an)		
			bas	référence	haut	bas	référence	haut
PV au sol	2020	25	750	750	750	11	11	11
	2030	26	560	600	615	9	10	10
	2040	28	500	520	565	8	9	10
	2050	30	430	480	530	7	8	9
PV grandes toitures	2020	25	1070	1070	1070	15	20	20
	2030	26	820	870	900	15	20	20
	2040	28	700	760	830	15	15	20
	2050	30	600	680	770	15	15	20
PV résidentiel	2020	25	2370	2370	2370	70	70	70
	2030	26	1810	1920	2000	60	60	65
	2040	28	1530	1670	1830	50	55	60
	2050	30	1330	1490	1703	50	50	60

Sources : RTE, 2020

Analyses issues de nos travaux :

- Une baisse des coûts considérable sera observée sur la production des modules photovoltaïques sur les années à venir, notamment en Chine.
- Nous observerons également une hausse de la durée de vie de ces modules dans le temps.
- La part de l'ingénierie dans ce secteur demeure faible, car elle ne concerne que les installations, les raccordements, ainsi que le nettoyage et l'entretien des modules.

Synthèse des impacts RH :

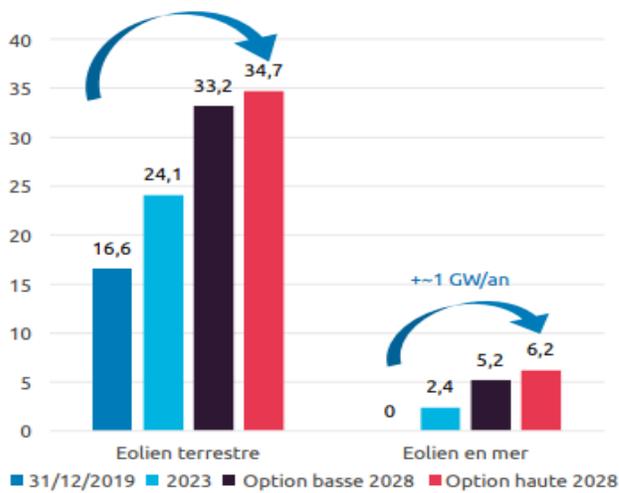
- Un **impact limité sur le besoin d'ingénierie**, en dehors des grands parcs (>100 mégawatts crête) même si environ 13% de l'investissement est consacré au développement.
- Des compétences « photovoltaïques » concentrées sur les **études d'opportunité, détaillées et de faisabilité, beaucoup moins sur la phase de construction** (y compris maîtrise d'oeuvre).

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

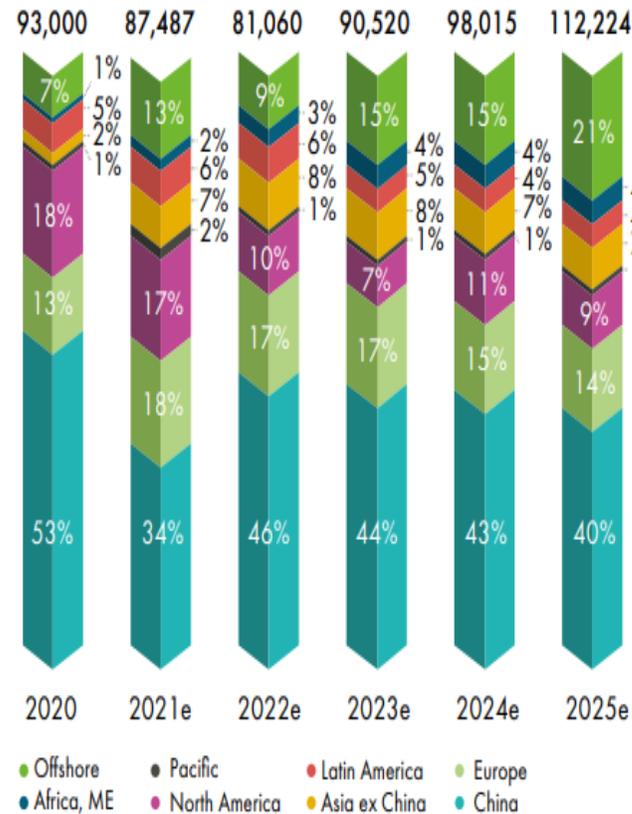
Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Eolien : un des principaux leviers de développement liés au climat

Objectifs de capacité installée en GW fixés par la PPE
±2 GW/an



New wind power installations outlook 2020-2025 by region
MW and per cent, onshore and offshore



Sources : GWEC, G-W-Report 2021

Analyses issues de nos travaux :

- En décembre 2020, la France disposait d'une puissance cumulée de 21,128 GW (gigawatts) de production d'électricité d'origine éolienne, dont **82% d'éolien terrestre**.
- En 2020, la France compte **7 projets lauréats de parcs éoliens en mer en cours de développement et 4 projets pilotes flottants**. Ces éoliennes devraient représenter 10% de la capacité éolienne raccordée en France en 2023 (l'objectif de la FEE est de 10 GW en 2030).
- On note la mise en service du premier parc éolien en mer de Saint-Nazaire de 480 MW en 2022 composé de 80 éoliennes, fabriquées dans l'usine GE Renewable Energy située à Montoir de Bretagne.
- La mise en service d'ici 2023 des nouveaux parcs éoliens en mer de Fécamp (71 éoliennes), et de Saint-Brieuc (62 éoliennes) de 497 et 496 MW respectivement, et la mise en service en 2025 du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier (EMYN) de 496 MW (62 éoliennes). Toutes ces éoliennes seront fabriquées par Siemens Gamesa Renewable Energy au Havre.
- Dogger Bank sera le plus grand parc éolien offshore au monde, 280 éoliennes offshore Haliade-X seront installées pour une puissance de 3,6 GW et 2,4 GW devraient être installés d'ici 2023 (éoliennes fabriquées par GE).
- Une grande partie des parcs éoliens terrestres est en train d'être renouvelée, jusqu'à 5000 MW à l'horizon 2030 en France et près de 3 GW/an dès 2020 pour atteindre 6GW/an d'ici 2025 en Europe. Une grande partie de ces parcs pourraient ne pas ou peu bénéficier des gains technologiques du fait des contraintes réglementaires, économiques, paysagères, logistiques et aéronautiques.

Synthèse des impacts RH :

- Quasiment pas de besoin d'ingénierie externe en éolien terrestre
- Des compétences « fondations » et « Très Haute Tension » (env. 30% d'investissement sur ces postes) existantes pour l'éolien en mer (ex : acteurs Oil & Gas positionnés)

11,5 Mds € investis en France dans l'éolien en mer fin 2019/début 2021

8,5 Mds € investis par les britanniques pour le projet Dogger Bank

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Eolien : l'éolien en mer constitue un des principaux moteurs de croissance pour l'ingénierie externe privée liée au climat

Scénarios de coût de construction de l'éolien

Technologie	Année de mise en service	Durée de vie (ans)	Coûts de construction (k€/MW)			Coûts fixes de fonctionnement (k€/MW/an)		
			bas	référence	haut	bas	référence	haut
Eolien terrestre	2020	25	1300	1300	1300	40	40	40
	2030	26	710	1200	1300	22	35	40
	2040	28	620	1050	1300	18	30	40
	2050	30	530	900	1300	16	25	40
Eolien offshore posé	2020	20	2600	2600	2600	80	80	80
	2030	25	1300	1700	2100	54	58	65
	2040	30	1000	1500	2000	38	47	60
	2050	40	700	1300	1900	28	36	55
Eolien offshore flottant	2020	20	3100	3100	3100	110	110	110
	2030	25	1800	2200	2600	75	80	90
	2040	30	1550	2050	2550	50	60	80
	2050	40	1300	1900	2500	40	50	70

Sources : RTE, 2020

Analyses issues de nos travaux :

- Une baisse des coûts de construction et de fonctionnement sera observée pour les années à venir. L'énergie éolienne pourrait ainsi devenir une des énergies les plus compétitives sur le marché.
- On note une **forte présence de l'ingénierie privée dans l'étude de faisabilité des parcs éoliens en mer**, notamment sur les études d'impacts du projet, les études d'opportunité et de faisabilité et la conception de projet.
- L'ingénierie privée intervient également dans la construction du parc pour la réalisation du génie civil, la pose des câbles de raccordement, et pour le transport des éoliennes jusqu'au lieu d'installation.
- Cette compétence est notamment présente chez les acteurs de **l'ingénierie Oil & Gas** (ex : Saipem, Technip Énergies), qui ont une capacité historique de projection à l'international.
- À l'image du photovoltaïque flottant, les pilotes français **d'éolien flottant** pourraient également être un levier de développement à l'international (notamment lorsque la profondeur du plancher océanique est supérieure à 80 mètres), même si leurs coûts de construction et d'exploitation sont encore élevés.

Synthèse des impacts RH :

- + 3000 nouveaux emplois liés aux études, conception, maîtrise d'œuvre et travaux pourraient être nécessaires à l'horizon 2025.
- 50% de ces besoins pourraient être couverts par des effectifs existants (notamment Oil & Gas), sauf si les dépenses d'exploration/production restent soutenues. Cela suppose un baril durablement au-delà de \$50, ce qui devrait rester le cas sur cette période. Ces mobilités devraient donc rester limitées, ouvrant la voie à des recrutements sur les compétences décrites à la page précédente.

Étapes d'un projet éolien mer



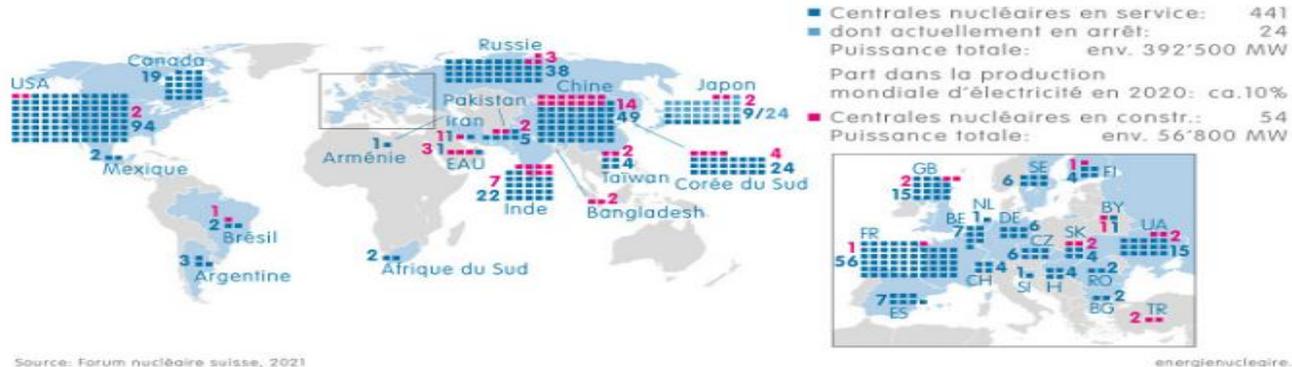
Sources : le journal de l'éolien onshore et offshore

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Nucléaire : une activité à fort potentiel d'emplois pour l'ingénierie privée, mais liée à des projets aux calendriers incertains

Les centrales nucléaires dans le monde



Graphique 2 : Hypothèses de capacité nucléaire en France dans le scénario renouvellement du socle nucléaire (avec option). Total 2050 = 37 GW

(Source : Étude SFEN-CL)



Propulsion nucléaire : les projets en cours de remplacement de la flotte de sous-marin et du remplacement du porte-avions Charles de Gaulle mobilisent également des études spécifiques sur les chaudières.

Analyses issues de nos travaux :

- La **production électrique représente 99% du flux d'investissement mondial dans le nucléaire** et 1% pour la propulsion, notamment de navires (ex : TechnicAtome et NAVAL Group en France)
- Les **projets d'ingénierie sont liés à la construction et à la maintenance** de nouvelles installations dans le monde.
- En janvier 2021, on dénombre 54 centrales nucléaires en construction au niveau mondial.
- 452 réacteurs sont recensés en exploitation dans le monde début 2021, dont 56 réacteurs nucléaires à eau pressurisée français avec une capacité de 61,37 GW répartis sur 18 centrales. Le nucléaire représentait 67,1% de la production d'électricité française en 2020.
- En France, la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) prévoit la fermeture de 14 réacteurs : **4 à 6 d'ici 2028, dont les 2 de Fessenheim pour 2023**. Ceux-ci devraient en partie être remplacés par de nouveaux réacteurs, malgré une baisse globale de la puissance installée.
- Le Plan Grand Carénage repousse la durée de vie des installations de 40 à 60 ans, ce qui représente aujourd'hui le principal projet du secteur.
- Le développement des pilotes SMR (Small Nuclear Reactor), plus modulaires et pilotables, devrait modifier certaines compétences, notamment pour les fabricants.

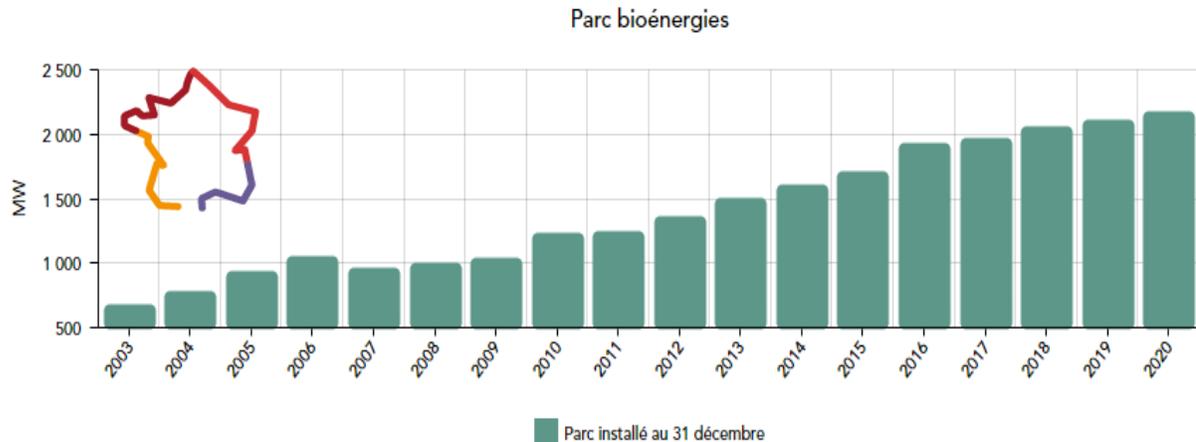
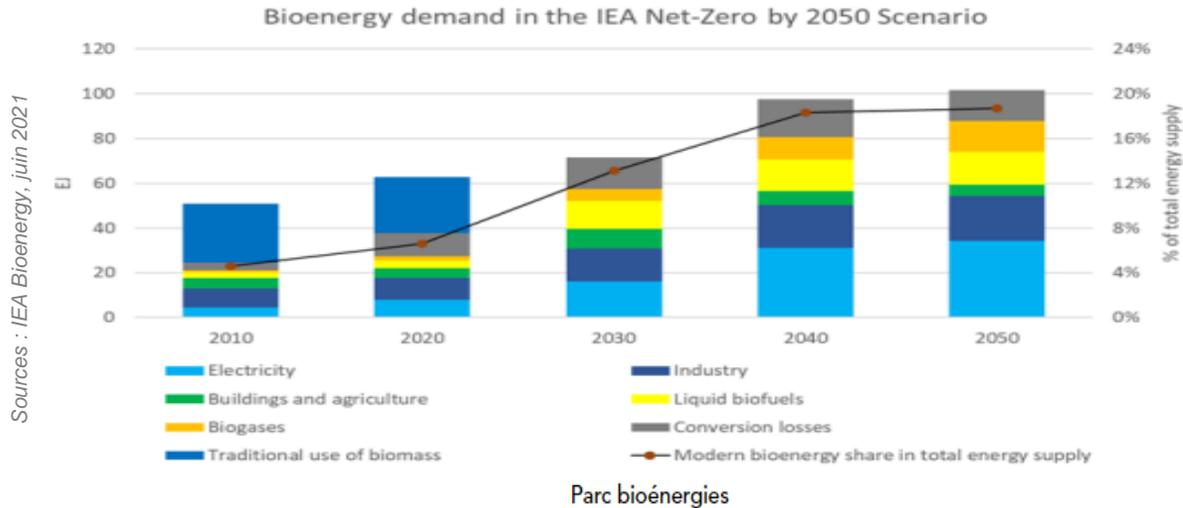
Synthèse des impacts RH :

- Un emploi qui devrait se maintenir autour de ~10 000 ETP* dans l'ingénierie privée
- De nouveaux projets qui ne feraient appel qu'aux études spécifiques pour la période 2021-2025 : neutronique, sûreté nucléaire, projection BIM, installation électrique et gazière.
- Les compétences de génie civil seraient surtout mobilisées pour les projets de démantèlement
- Des SMR qui modifient les procédés, l'exploitation et la maintenance, moins le génie civil.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Bioénergies** : la production d'électricité représente l'usage au plus fort potentiel dans le Monde



Sources : RTE, bilan électrique France 2020

Analyses issues de nos travaux :

- En France, les bioénergies représentent presque 60% de la production d'énergies renouvelables, en grande majorité pour la **production de chaleur par le bois**.
- En 2019, l'électricité produite par la bioénergie a atteint **9,9 TWh (térawatts heures), dont 7,7 TWh renouvelables**. En France, elle correspond à 1,4 % des énergies renouvelables utilisées pour produire de l'électricité. Au niveau mondial, elle correspond à 1,9 %.
- En 2019, cette électricité est principalement produite à partir de la **combustion de déchets ménagers, de bois** (hors chauffage direct) **et de biogaz**.
- Le parc mondial de bioénergie disposait d'une capacité de production d'électricité d'origine « biomasse* » de 115,7 GW (gigawatts) en 2018. Le parc français atteint 2,2 GW fin 2020 contre 2,1 GW en 2019.
- Les usages et procédés liés aux bioénergies repensent le modèle électrique avec des usages proches du lieu de production (microréseaux, production de méthane pour l'électricité des stations d'épuration, à partir de leurs propres boues). Ils demandent une réflexion **d'ensemble usages>production>stockage>distribution**.

Synthèse des impacts RH :

- Pour 2025, le développement de la bioénergie électrique suppose essentiellement des compétences d'ingénierie sur les réseaux locaux, notamment sur les installations industrielles de moyenne et grande taille (ex : déchets, épuration des eaux usées)

*biomasse = ensemble des matières organiques pouvant se transformer en énergie (solides comme le bois, liquides comme les bioalcools ou gazeux comme le biométhane)

**bioénergie = énergie produite à partir de la combustion de biomasse

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

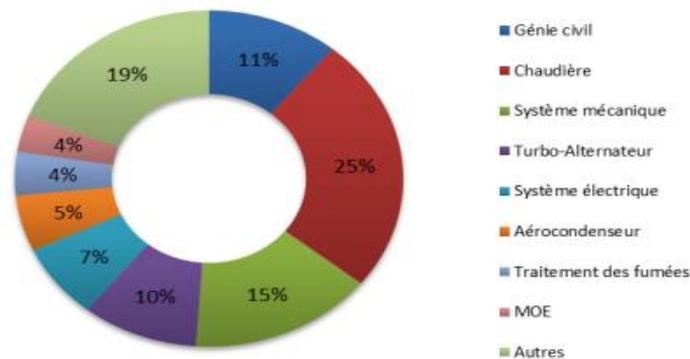
Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Biomasse : la production de chaleur reste de loin le premier usage des bioénergies

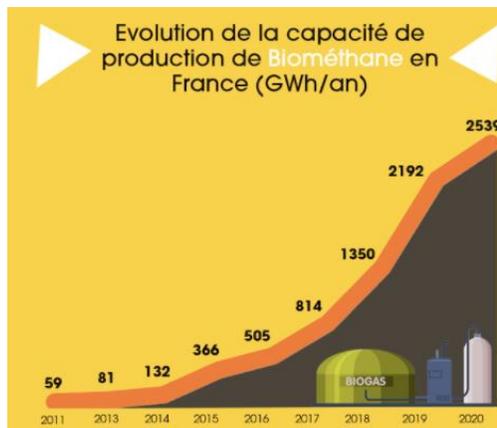
Coûts de production de la Biomasse

	Dans le Collectif	Dans l'Industriel
Coûts de production en €/MWh	Entre 34 et 110	Entre 48 et 73

Répartition des coûts d'investissement pour une installation biomasse



Source: Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine, CRE, 2014.



Source: <https://www.gazprom-energy.fr> - 2021

200 Millions d'euros investis dans la filière française du biogaz en 2020

Analyses issues de nos travaux :

- La France, grâce à une électricité compétitive, présente la particularité de produire une grande part de la chaleur par l'électricité, notamment dans le secteur résidentiel.
- L'objectif de la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) est de **chauffer avec du bois 9,5 millions de logements d'ici 2023** et entre 10,2 et 11,3 millions de logements d'ici 2028. Ainsi, la biomasse solide, notamment le bois, représentait, en 2017, 78% de la production de **chaleur renouvelable**.
- **Le biométhane**, en concurrence avec le gaz naturel sur ces usages et principalement alimenté par des intrants agricoles (67%), a vu ses investissements doubler depuis 2018.
- La filière affiche un retard par rapport à l'objectif 2023 de la PPE, ce retard a été causé par la baisse du prix de gaz. Une croissance de la filière est anticipée en raison de la RE2020 (réglementation environnementale) qui interdit les chaudières à gaz dans les nouvelles constructions à partir de 2022.
- La filière biomasse présente ainsi une capacité de création de 4000 emplois entre 2018 et 2023, puis 1000 supplémentaires d'ici 2025. Le tableau ci-contre montre que les **usages collectifs et industriels** présentent un intérêt économique compatible avec un appel important à l'ingénierie.
- Ces emplois concernent principalement la chaîne de production et d'exploitation des combustibles ou de la fabrication, et l'entretien des chaudières. Toutefois, **l'ingénierie des installations spécifiques devrait représenter 20% de ces emplois**, notamment pour les installations industrielles et le bâtiment.

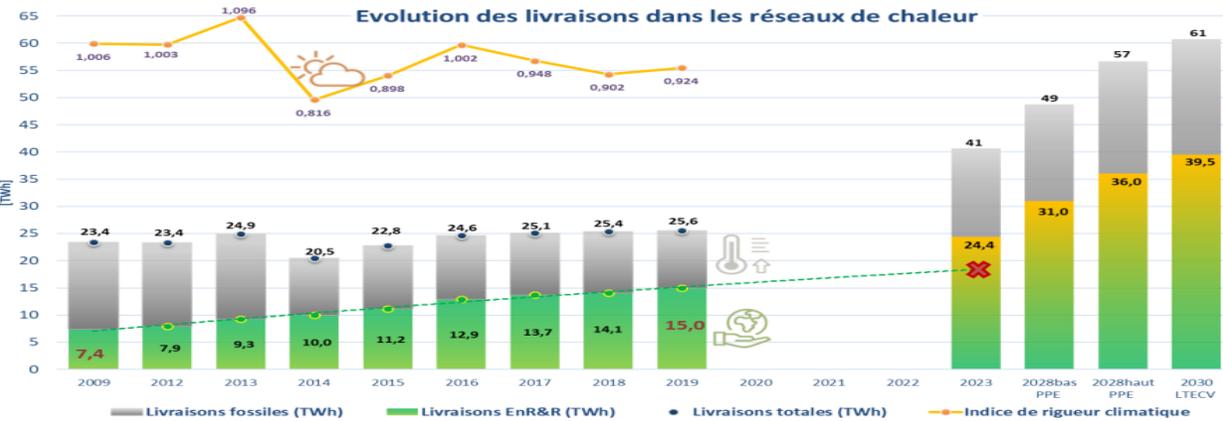
Synthèse des impacts RH :

- ~1000 ETP* créés sur la période 2021-2025 dans l'ingénierie privée
- Des besoins de compétences centrés sur l'optimisation des procédés (intrants, chaudière, évacuation de chaleur), les réseaux et le génie civil associés.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

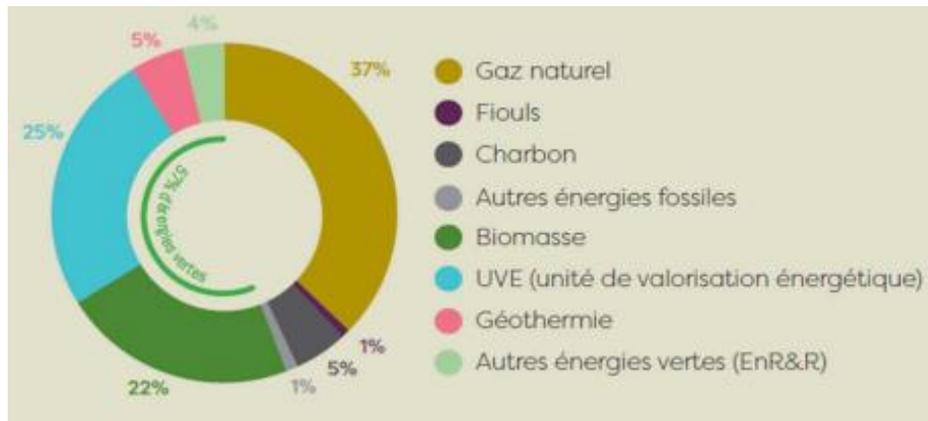
Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Réseaux de chaleur : une combinaison de compétences d'ingénierie industrielle et de génie civil



Sources : FEDENE, rapport globale édition 2020

Bouquet énergétique des réseaux de chaleur



Sources : Programmation Pluriannuelle de l'Energie

305 Millions d'euros minimum d'investissement annuel dans les réseaux de chaleur en France jusqu'en 2028

Analyses issues de nos travaux :

- En 2018, la France comptait 781 réseaux de chaleur et alimentait l'équivalent de 2,42 millions de logements. Ces réseaux sont situés dans les centres urbains et **87% alimentent les bâtiments résidentiels et tertiaires**. Ces réseaux s'étendaient sur plus de 5781 km et produisaient 25,4 TWh (térawatts heures) de chaleur. En 2019, on dénombrait 798 réseaux, dont environ 176 réseaux biomasses.
- 22% de ces réseaux de chaleur sont alimentés (intrants) par biomasse et 37% au gaz naturel (différent du biogaz).
- Les coûts d'un réseau de chaleur proviennent en grande partie du génie civil lié à la **longueur des canalisations enterrées**. Le coût d'investissement est autour de 1 000 €/mètre linéaire. À cela s'ajoute l'installation de la chaufferie, pour un total de 22% d'ingénierie en moyenne sur l'ensemble avec réseaux (maîtrise d'œuvre comprise).
- Entre 2019 et 2023, les réseaux de chaleur biomasse devraient augmenter de 2,1 TWh, et ils devront augmenter de 1,4 à 2,6 TWh entre 2024 et 2028.
- Le besoin en investissement dans les réseaux de chaleur biomasse est donc de l'ordre de 467 millions d'euros entre 2019 et 2023, et entre 311 et 578 millions d'euros entre 2024 et 2028.

Synthèse des impacts RH :

- Potentiel de ~800 ETP* créés par an sur 2021-2025 dans l'ingénierie
- Un des équipements qui requiert le plus de disciplines : génie civil, réseaux, procédés industriels, management de projet, voire cogénération électrique.

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

SYNTHESE DES IMPACTS POUR LES ENTREPRISES DE LA BRANCHE

Marchés retenus	Principaux facteurs clés développement besoins d'ingénierie privée France	Evolution de ces facteurs 2021-2025	Evolution des compétences sollicitées 2021-2025	Emploi 2025
▪ Hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement des mobilités H2 (dihydrogène) ▪ Construction d'infrastructures d'avitaillement industrie et mobilités 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fort développement des électrolyseurs (industries), appel modéré à l'ingénierie privée ▪ Encore débutant sur les mobilités, reste essentiellement sur l'industrie (~70% en 2030) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement des procédés de décarbonation industrielle (engrais, raffineries, sidérurgie etc.) ▪ R&D, encore peu d'ingénierie infras 	+
▪ Nucléaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction et maintenance d'unités de production France + International (ex : UK, Inde) ▪ Construction propulsion navale 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fort développement des études pour 4 nouvelles tranches sur 6 France ▪ Exploitation et maintenance UK ▪ Continuation Grand Carénage 2025 ▪ Etudes porte-avion et sous-marins France 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maintien des génie civilistes (pas d'augmentation avant 2025 en France) ▪ Développement sûreté nucléaire, chefs de projet, maintenance et essais (phases études) 	+
▪ Eolien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction d'éoliennes en mer posées ou flottantes ▪ Raccordement avec le continent et gestion réseaux 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doublement des parcs éoliens France et Europe sur 2019-2023, puis 1,5 fois sur 2023-2025 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forts besoins d'ingénierie électrique haute et très haute tension ▪ Génie civil : construction de plateformes posées à faible profondeur (50 à 80 mètres) 	++
▪ Solaire photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction, mise en service et maintenance de grands champs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas ou peu de nouveaux grands champs ▪ Développement du solaire résidentiel et non-résidentiel (peu d'ingénierie) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Légère évolution de l'ingénierie de maintenance et de la connexion aux réseaux électriques principaux + réseaux locaux ou « micro-grids » 	=
▪ Pilotage et optimisation des infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nouvelles interconnexions énergétiques ▪ Intermittences des EnR 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forte croissance de la pénétration des EnR 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modélisations techniques et économiques ▪ Data science 	=
▪ Bioénergies	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction et maintenance d'unités de production + réseaux de chaleur ou d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fort développement des réseaux de chaleurs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement des réseaux de chaleur (procédés industriels et infrastructures de transport + génie civil) 	+

OPIIEC - MARS 2022



Evolution de + 3% à 5% par "+" sur la période 2021-2025



Evolution comprise entre -3% et +3% sur la période 2021-2025

1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

1.1 ANALYSE MONDIALE ET FRANÇAISE DES ENJEUX ET FLUX D'INVESTISSEMENTS

▶ **SEGMENT 2 : MOBILITE SOBRE ET BAS CARBONE, INFRASTRUCTURES OPTIMISEES**

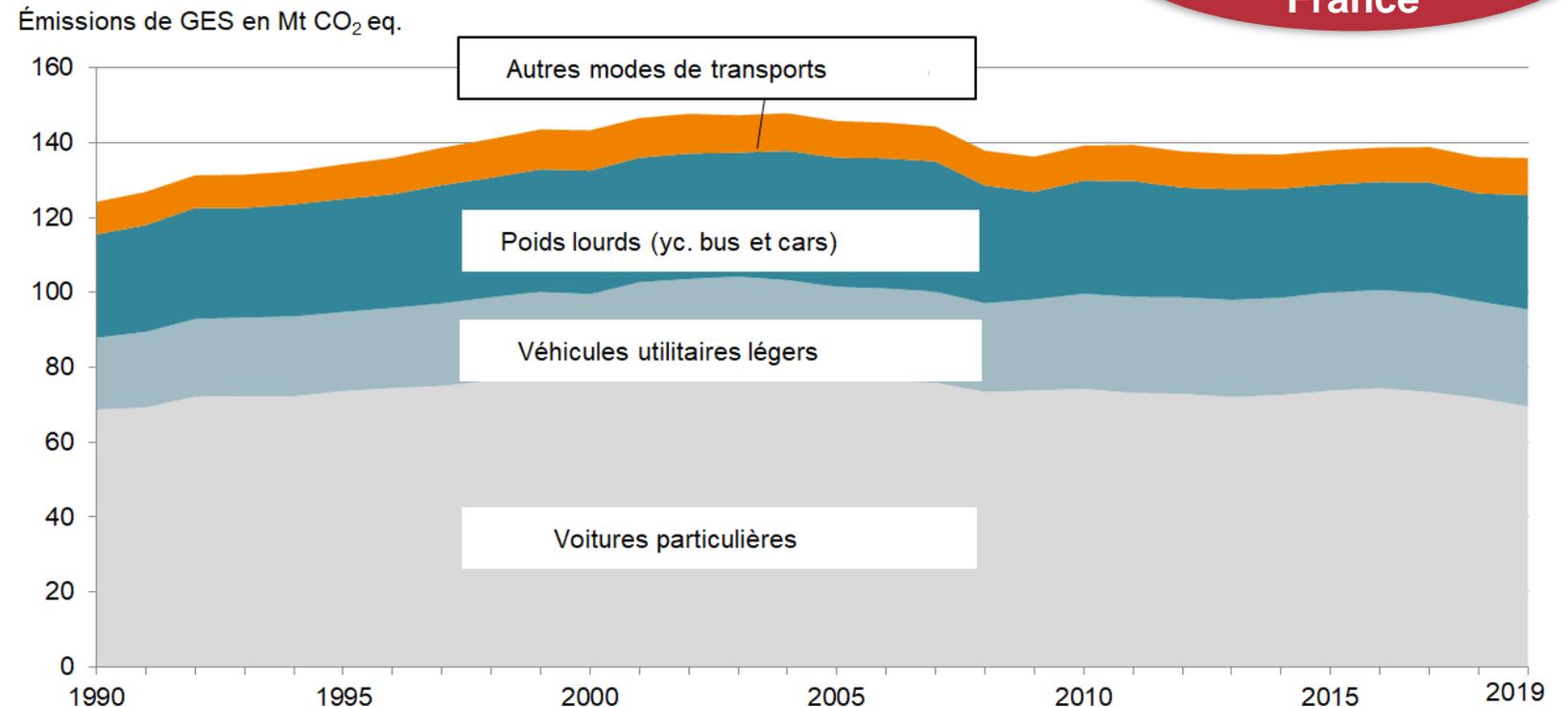


Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

29% des
émissions GES*
France

De quoi parle-t-on au regard du changement climatique ?

- Premier facteur d'émissions de GES* en France, la mobilité est particulièrement marquée par les émissions des **véhicules de particuliers, suivis des poids lourds puis des véhicules utilitaires légers**. Portées par l'activité économique et la démographie, et malgré la réglementation (ex: limitations de vitesse) et l'amélioration des motorisations, les émissions de GES* ont relativement stagné depuis 1990. **L'aménagement même du territoire français** est un autre levier historique de ces émissions.
- La Stratégie Nationale Bas Carbone s'appuie sur plusieurs leviers (intermodalité, baisse de l'empreinte énergétique) pour tenter d'infléchir ces émissions.
- Ce segment présente, pour l'ingénierie privée, une orientation plus **centrée sur la France** que pour l'énergie par exemple.



Source : CITEPA, rapport Secten 2020. Traitement : SDES, 2021

Périmètre : France métropolitaine et Outre-mer de l'UE. Les émissions des transports internationaux (y compris entre deux pays de l'UE à 27) maritimes et aériens sont exclues des totaux présentés.

*GES = Gaz à Effet de Serre

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Mobilités terrestres bas-carbone : un enjeu national, européen et mondial d'infrastructures d'avitaillement et de R&D pour l'ingénierie privée

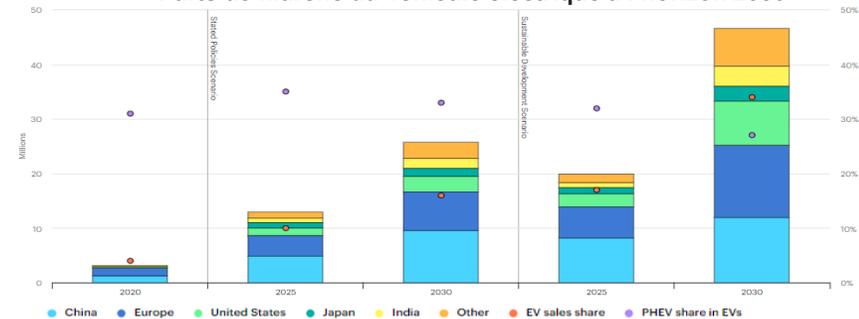
Analyses issues de nos travaux (1/2):

- La mobilité routière représente **20% des émissions** de gaz à effet de serre dans l'UE.
- La France s'engage à la **décarbonation du secteur des transports terrestres d'ici 2050**.
- Une étude de l'Assemblée nationale estime qu'un investissement de **500 Mds d'euros** est nécessaire sur les 20 prochaines années pour la décarbonation du parc automobile français.
- Les ventes de VE (véhicules électriques) en Europe ont **augmenté de 76%** au premier semestre de 2020, malgré des ventes totales de véhicules en **baisse de 38%** du fait de la crise sanitaire.
- La part de marché des VE représente 7% en Europe au premier semestre 2020, contre 12-15% prévus pour 2022, et **35-45% à l'horizon 2030**. L'agrandissement du parc de bornes électrique va être également accéléré : 1 Md€ dont 200 M€ dédiés dès 2020 en France.
- L'hydrogène est une alternative de mobilité neutre. À date, il n'y a pas assez d'infrastructures d'avitaillement (en 2019, 123 stations hydrogène dont 28 ouvertes, 32 en construction et 63 prévues).
- La stratégie industrielle européenne pour la mobilité s'oriente vers le VE, et la fabrication de cellules de batteries devrait faire croître ses capacités actuelles de production de 3% à 15% en 2024 et créer entre 35 et 50 000 emplois en conséquence afin d'accompagner cette croissance.

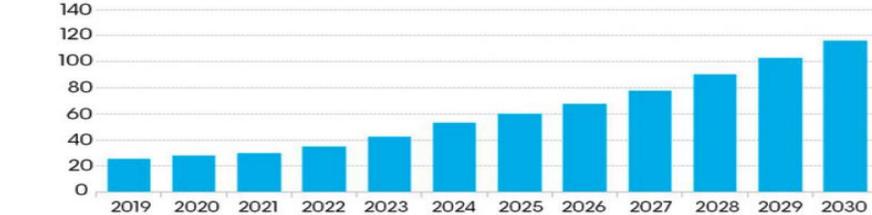
Synthèse des impacts RH :

- Le rôle principal de l'ingénierie tient dans **l'équilibre du réseau électrique** entre usages, production et distribution, demandant une vision d'ensemble du réseau à petite ou grande échelle.
- Ces compétences d'infrastructures de réseaux de distribution sont en forte tension.

Parts de marché du véhicule électrique à l'horizon 2030



Taille du marché mondial des batteries Li-Ion



Domaines de la mobilité terrestre	Chiffre d'affaires 2019 (Mds €)	Effectifs humains 2019	Croissance 2019-2029
Automobile	50	440,000	-1,9%
Ferroviaire	21	166,000	5,2%
Logistique	200	880,000	13%
Smart City	3	15,000	4,4%
Total	274	1,501,000	10%

Source: IEA - Global EV sales by Scenario, 2020-2030 - 2021

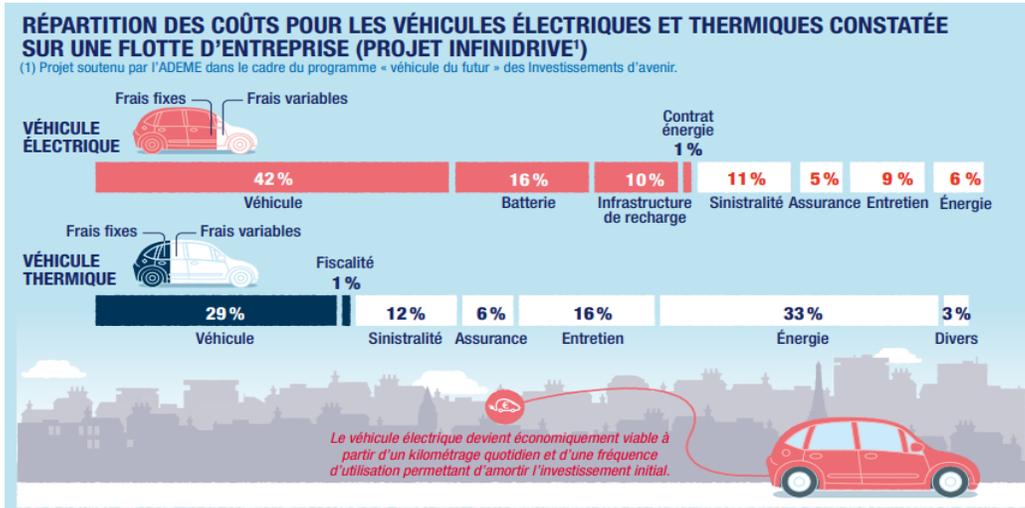
Source: BNEF - Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Average At \$156/kWh In 2019 - 2019

Source: OPIIEC - La transformation des métiers de l'ingénierie face à l'évolution des mobilités - 2020

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Mobilités terrestres bas-carbone : un enjeu national, européen et mondial d'infrastructures d'avitaillement et de R&D pour l'ingénierie privée



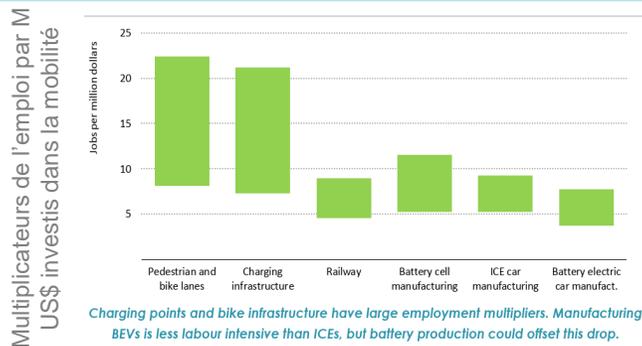
Source: ADEME – Le mag 95 - 2016

Analyses issues de nos travaux (2/2):

- **L'efficacité productive** des batteries pour VE (véhicules électriques) évolue, avec **des batteries jusqu'à 10 fois moins chères qu'il y a 10 ans.**
- L'ingénierie externe pèse potentiellement dans le modèle économique à hauteur de **26% du coût total** (notamment dans la conception des batteries et la conception et l'installation des infrastructures de recharge). La conception même du véhicule n'est généralement pas externalisée et se fait par les ingénieurs des sociétés de concessionnaires automobiles.
- **Jusqu'à 40 000 emplois seraient créés** dans le sous-segment d'équipements électriques de VE selon une étude de l'European Climate Foundation, soit une part de marché de 23% des VE à l'horizon 2030.
- Selon une étude de Xerfi, en **moyenne 26,2% des services d'ingénierie sont externalisés.** L'aéronautique et l'automobile représentent la **première source de débouchés pour les prestataires de services en ingénierie** (notamment par le biais de R&D externalisée des grands acteurs).
- **14 emplois seraient créés par million d'euros investis** le long de la chaîne de valeur de la mobilité sur le moyen terme (McKinsey).

Synthèse des impacts RH :

- L'ingénierie est majoritairement intégrée par les industriels du secteur automobile, avec notamment de grandes opportunités de croissance pour l'ingénierie externe (R&D) en vue de la **hausse de la demande de batteries et de bornes de recharge.**
- La **création d'emplois** pourrait être pour l'ingénierie privée, de ~ 1800 à 2100 ETP* par an sur la R&D (électricité, chimie) et l'infrastructure (ex : réseaux électriques, équilibre des appels de charge et pilotage).



14
Emplois créés en moyenne par M€ investis

2 Mds€
Investis dans l'ingénierie externe en 21-22

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

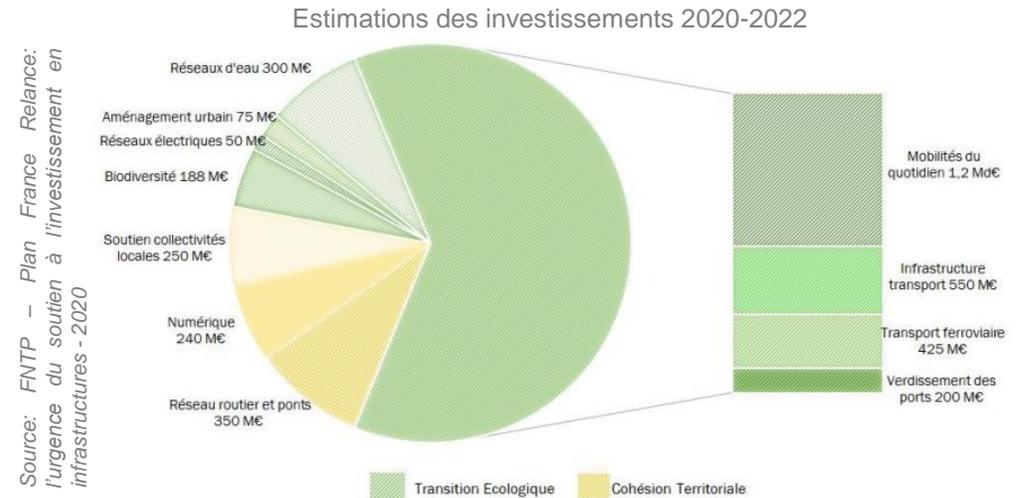
Optimisation du trafic et des infrastructures routières : l'optimisation et la rénovation des infrastructures de transport occupent une place importante dans le « volet écologie » du plan « France relance » de 100Mds€ enclenché suite à la crise sanitaire.

Analyses issues de nos travaux (1/2):

- **La redéfinition du système routier et son partage** constituent un enjeu majeur pour la cohabitation des piétons, des vélos (+20% d'utilisation pendant la crise sanitaire), des services partagés des dispositifs de transport motorisé (personnel ou public) .
- L'État programme **13,4 milliards d'euros d'investissements** dans les infrastructures de transport sur la période 2018-2022 et **14,3 milliards pour la période 2023-2027**.
- Le plan « France Relance 21-22 » alloue **3,8Mds€** aux travaux d'infrastructures **1,2Mds€ au développement des mobilités** au quotidien (vélo, transports en commun), **350M€ pour la modernisation du réseau routier et le renforcement des ponts, 550M€ à l'accélération des travaux d'infrastructures de transport**.
- Enedis a prévu **1Md€** d'investissement par an pour la résilience et la modernisation des infrastructures de transport avec le « Projet Industriel et Humain 2020-2025 ».
- **Les travaux réalisés dans le neuf représentent 49,6%** des travaux routiers en 2019.
- Les acteurs du segment sont plus que jamais incités à orienter leurs travaux R&D vers la réduction de l'empreinte environnementale.
- **L'encombrement routier croît en moyenne de 8% par an depuis 2010**.

Synthèse des impacts RH :

- Jusque là habituée à des compétences matures sur la voirie et les réseaux, l'ingénierie privée se tourne désormais vers des compétences de conseil en technologies (gestion de trafic, objets connectés, pilotage, solutions, infrastructures de données). Les compétences de vision globale et de conseil amont sont aussi beaucoup plus demandées.



Source: FNTP – Plan France Relance: l'urgence du soutien à l'investissement en infrastructures - 2020

Source: SDES - Chiffres clés du transport - 2021



TECHNOLOGIES

Technologies métier traditionnelles (bitumes et enrobés, machines de chantier)

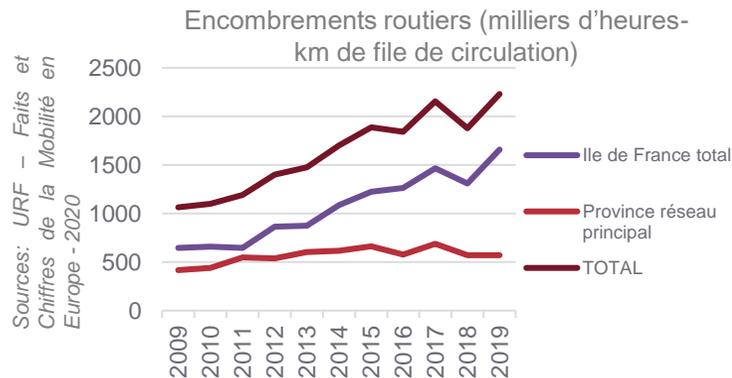
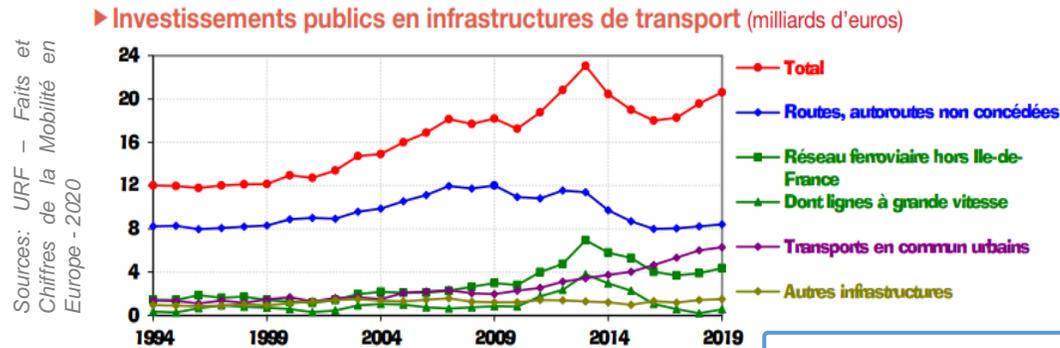
- Matières et composants
- Maintenance prédictive
- Réalité augmentée
- Capteurs
- Big Data
- Energies renouvelables
- IA
- BIM

Source: OPIIEC | La transformation des métiers de l'ingénierie face à l'évolution des mobilités - 2020

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Optimisation du trafic et des infrastructures routières : génératrice d'emploi ouvrier, l'optimisation des infrastructures routières accroît sa demande en ingénierie pour répondre aux besoins de développement d'outils numériques.



15,3Mds€
de CA pour les travaux routiers en 2019.

12
Emplois créés par M€ investi, dont 15,2% de postes d'ingénierie

Analyses issues de nos travaux (2/2):

- Le chiffre d'affaires des Travaux publics a atteint **44,5Mds€** en 2019 (FNTP).
- Les travaux routiers représentent **34,3% des travaux publics** en France en 2019 . **Le secteur privé représente quant à lui 31,9% du montant des travaux réalisés** dans la filière travaux publics. L'ingénierie représente 15% du flux d'investissement du secteur.
- L'optimisation du trafic est soutenue par des **technologies** de contrôle d'accès aux zones à trafic réglementé, analyse vidéo, contrôle de carrefour à feu, accès au stationnement et guidage à la place, passage piéton intelligent, contrôle des capteurs de trafic, nouveaux services de livraison urbaine, suivi des véhicules de transport en commun.
- L'ingénierie externe subit dans le domaine des infrastructures routières **une forte concurrence sur l'assistance à maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre** avec l'ingénierie publique et parapublique, ainsi qu'avec les entreprises de conseil en technologies qui font partie de la branche.

Synthèse des impacts RH :

- L'approche territoriale des décideurs crée des besoins de haut niveau sur la vision multimodale des transports terrestres. Les compétences sociologiques et démographiques commencent à apparaître dans la demande, notamment après la crise sanitaire qui a modifié durablement les comportements.
- L'ingénierie civile glisse vers une ingénierie « assemblée » prenant en compte l'intersection avec d'autres secteurs (lien avec les véhicules connectés, la collecte et l'exploitation des données (Data Science), les chaussées à énergie positive).



1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

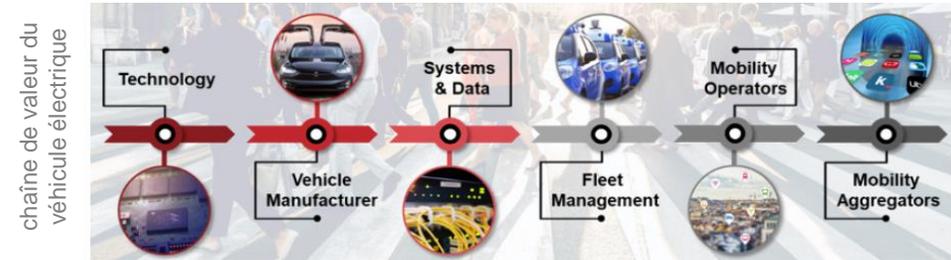
Services associés à la mobilité : les services associés à la mobilité représentent un marché en grande expansion à l'horizon 2030. Au-delà d'une croissance à deux chiffres, ces services génèrent des emplois dans l'ingénierie numérique.

Analyses issues de nos travaux (1/2):

- À l'horizon 2030, les **services de mobilité** représentent près de **20% des revenus des constructeurs** contre 2% en 2018.
- Le marché prévoit une **croissance annuelle de 23,7%** entre 2020 et 2027.
- Les **interfaces routières entre véhicules et infrastructures et leurs équipements sont essentielles**. Cela se traduit par la mise en œuvre de systèmes embarqués (capteurs ultrasoniques, caméra, laser, radar, Lidar, outils de géolocalisation et géoréférencement) et de dispositifs hors-bord (unité routière, caméra, signalisation intelligente, marquage...).
- Une grande partie de la valeur ajoutée de la mobilité propre se retrouvera dans la **digitalisation et l'interface du véhicule avec la borne de recharge**.
- En France, **77% des flux de travail à domicile sont effectués à date par véhicule individuel motorisé**. Le covoiturage et l'auto partage sont minoritaires et **les transports publics représentent 18%**.
- Le **niveau de maturité français est élevé** en termes de nécessité d'amélioration de la chaîne de transport au travers d'approches multimodales, d'assistance personnelle, la mise en place de plateforme de données à l'échelle régionale ou locale, la transformation des autorités de transport existantes en autorités de mobilité.

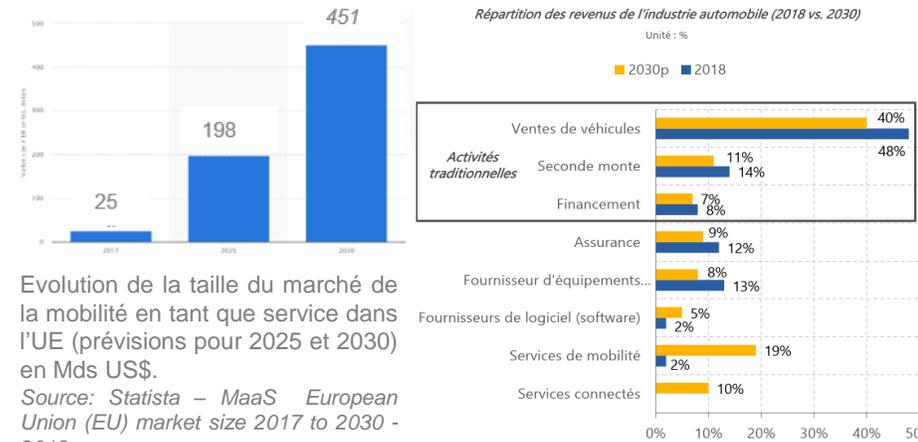
Synthèse des impacts RH :

- **La croissance à deux chiffres** du marché s'accompagnera par la création de nouveaux emplois de la chaîne de valeur actuelle (construction automobile, systèmes embarqués) et générera également de nouveaux métiers d'opérateurs et agrégateurs de la mobilité.



(B) La prise compte des prévisions de croissance des marchés-soutiens de la mobilité permet de visualiser l'évolution quantitative des effectifs des ESN/ICT pour les domaines concernés.

	Véhicules motorisés	Equip. de transport	Aéronautique	Naval / Ferroviaire	Transport/logistique	Transport aérien	Genie civil	BTP
2019-2022	0,38%	1,01%	0,38%	2,46%	-0,67%	-1,12%	1,51%	0,66%
2023-2027	2,85%	1,71%	2,06%	0,90%	2,24%	2,44%	1,25%	1,35%



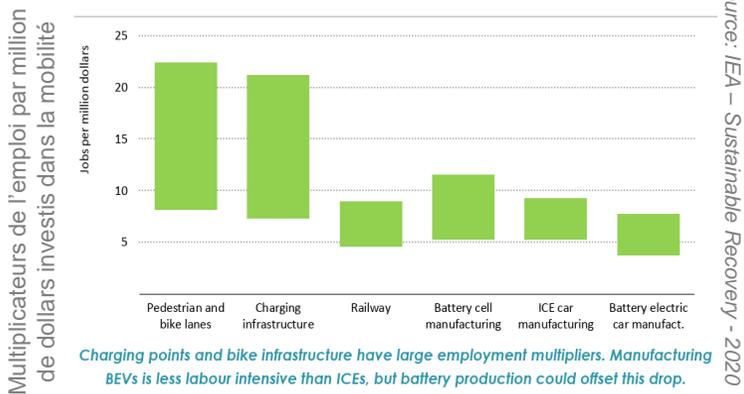
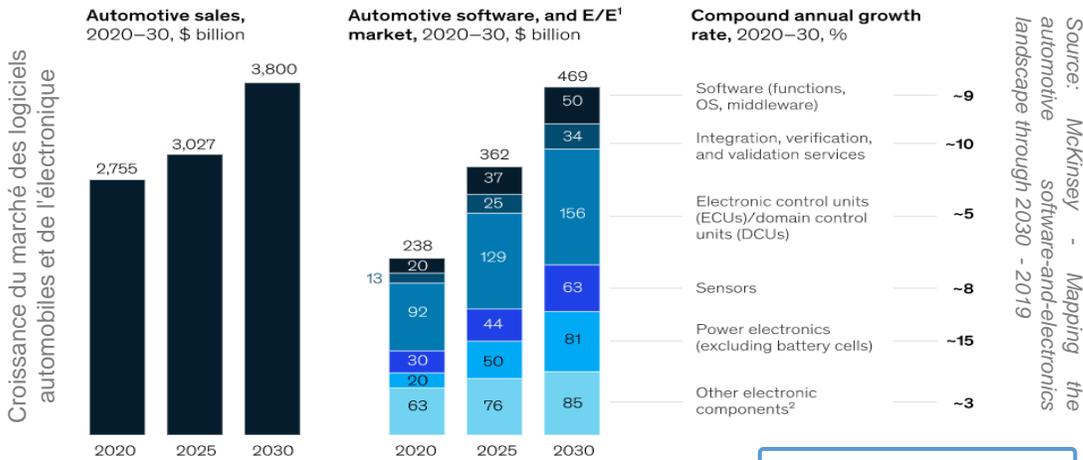
Source: Statista – MaaS European Union (EU) market size 2017 to 2030 - 2018

Source: Neckermann Strategic Advisors – Mobility value chain - 2020
 Source: OPIEC – La transformation des métiers de l'ingénierie face à l'évolution des mobilités - 2020
 Source: Xerfi Global – La construction automobile dans le monde - 2019

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Services associés à la mobilité : l'ingénierie joue un rôle important dans le déploiement des services associés à la mobilité, notamment au travers du développement d'applications, d'outils de contrôle et de surveillance (objets connectés dont capteurs).



100k emplois créés à l'horizon 2030 dans les services de mobilité (Europe)

+23,7% de croissance annuelle du marché MaaS (serv. Associés à la mobilité)

Analyses issues de nos travaux (2/2):

- La mobilité se trouve aujourd'hui au croisement **entre les secteurs de l'énergie et du numérique**. Plusieurs partenariats naissent déjà avec les acteurs du numérique (GAFA), dont Google avec Renault, Nissan et Mitsubishi, Seat et IBM ou encore Microsoft et VW.
- Le chiffre d'affaires des **ICT (conseil en technologies)** a reculé de 12% en 2020 et prévoit une **hausse de 9%** pour 2021. Le chiffre d'affaires des entreprises de **services en ingénierie et des études techniques** a reculé de 8% en 2020 et prévoit une **remontée de 6%** pour 2021.
- L'ingénierie externe est très sollicitée dans le développement des services associés à la mobilité, et ce pour servir le secteur à plusieurs niveaux:
 - **Les acteurs de la mobilité:** études, nouvelles solutions, positionnement
 - **La flotte des entreprises:** transition verte, déploiement de bornes, plan mobilité
 - **Les collectivités locales:** schéma directeur, stratégie de déploiement, appel d'offre
 - **Les syndicats de copropriété:** étude personnalisée, assistance à la maîtrise d'œuvre.
- En supposant une part de marché des véhicules électriques de 23%, **100.000 nouveaux emplois** pourraient être créés dans les services associés à la mobilité à l'horizon 2030 en Europe.

Synthèse des impacts RH :

- Un marché en **forte croissance** avec un recours à l'ingénierie externe (ICT et services d'ingénierie et d'études techniques) pour des compétences spécifiques de développement de logiciels, web et applications, data science, tout au long de la chaîne de valeur de la mobilité.
- Un marché global d'ingénierie privée externe qui ferait appel à ~ 2200 nouveaux ETP* en 5 ans (450/an).

Synthèse segment 2 - Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

SYNTHESE DES IMPACTS POUR LES ENTREPRISES DE LA BRANCHE

Marchés retenus	Principaux facteurs clés développement besoins d'ingénierie privée France	Evolution de ces facteurs 2021-2025	Evolution des compétences sollicitées 2021-2025	Emploi 2025
<ul style="list-style-type: none"> Mobilités bas carbone et infrastructures d'avitaillement 	<ul style="list-style-type: none"> Complexité du déploiement territorial des infrastructures d'avitaillement pour les mobilités bas-carbone (batteries, bioGNV, hydrogène) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de relance national, favorisant le financement de ces mobilités Fortes ambitions locales de développement du réseau d'infrastructure, nécessitant dans les premières années un recours accru à l'ingénierie externe 	<ul style="list-style-type: none"> R&D stockage, réseaux électriques Modélisations techniques, économiques et procédés Structuration de projets et montages de dossiers pour subventions 	+++
<ul style="list-style-type: none"> Optimisation du trafic et des infrastructures routières 	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelles technologies d'acquisition et de gestion et traitement de la donnée Besoin de solutions numériques et de vision multimodale 	<ul style="list-style-type: none"> Encombrement routier croissant dans les métropoles Volonté des métropoles d'investir dans la désaturation des réseaux et la qualité de vie des administrés 	<ul style="list-style-type: none"> Développement d'outils de gestion et suivi du trafic et d'outils de signalisation intelligentes Data science Conseil multimodal sur les mobilités 	+
<ul style="list-style-type: none"> Services associés à la mobilité sobre 	<ul style="list-style-type: none"> Connectivité accrue des véhicules (capteurs ultrasoniques, caméra, laser, radar, lidar, outils de géolocalisation) Développement des véhicules autonomes et des besoins d'agrégation de la donnée 	<ul style="list-style-type: none"> Maturation croissante et baisse conséquente des coûts des technologie hardware embarquées Optimisation des logiciels, favorisant une massification des usages 	<ul style="list-style-type: none"> Développement de logiciels, web et applications Data science 	+



Evolution de + 3% à 5% par "+" sur la période 2021-2025



Evolution comprise entre -3% et +3% sur la période 2021-2025

1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

1.1 ANALYSE MONDIALE ET FRANÇAISE DES ENJEUX ET FLUX D'INVESTISSEMENTS

▶ SEGMENT 3 : DECARBONATION DE L'ACTIVITE INDUSTRIELLE



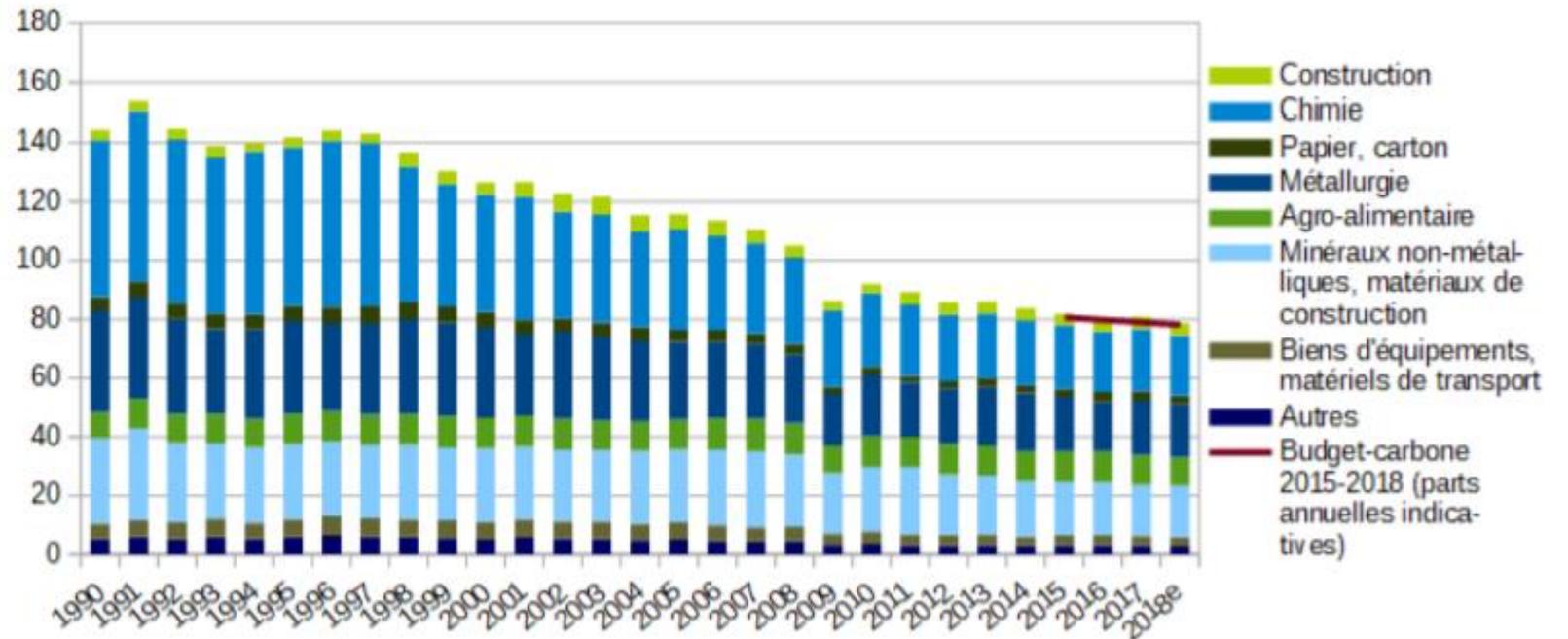
Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

19% des
émissions GES*
France

De quoi parle-t-on au regard du changement climatique ?

- Secteur important de la stratégie de décarbonation de la France, la décarbonation de l'activité industrielle inclut la décarbonation de **nombreux process historiquement fort émetteurs de gaz à effets de serre**, tels que la **production de matériaux de construction, la métallurgie, la chimie** (ex : production d'ammoniac à partir d'hydrogène gris issu de gaz naturel).
- La décarbonation de ce secteur doit notamment passer par une **évolution des consommations énergétiques des sites industriels** (ex : électrification ou utilisation de biométhane), une **évolution des matières premières utilisées** (ex : recours à de l'hydrogène vert plutôt que gris) et une **évolution des équipements** (ex: remplacement d'éclairages, installation d'équipements moins énergivores).

Evolution des émissions de GES en MtCO₂eq du secteur de l'industrie depuis 1990



e : estimation. Source : inventaire CITEPA de mai 2019 au format SECTEN et au périmètre Plan Climat Kyoto, données non corrigées des variations climatiques.¹⁰⁵

*GES = Gaz à Effet de Serre

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

Optimisation énergétique des procédés et usages industriels: la diminution des budgets carbone de l'industrie et l'existence de nombreux substituts aux énergies fossiles pour la décarbonation de l'industrie créent des opportunités pour l'ingénierie.

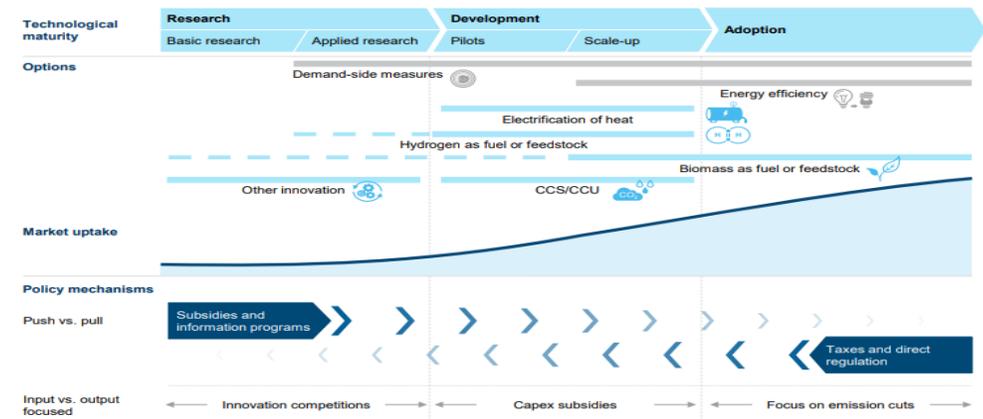
Analyses issues de nos travaux (1/2):

- La stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) définit la trajectoire de la France pour une neutralité carbone en 2050, ce qui se traduit par **une diminution de 81% des émissions de l'industrie entre 2015 et 2050.**
- Le **budget carbone de l'activité industrielle va baisser de 29% à l'horizon 2033.**
- Dans le cadre de la stratégie nationale bas carbone, l'état prévoit plusieurs enjeux: **l'accompagnement des entreprises** vers des systèmes de production bas carbone et le **développement de nouvelles filières**, l'engagement à l'adoption des technologies de rupture, offrir un cadre incitant à la maîtrise de la demande en énergie et en matières, en privilégiant les énergies décarbonées et l'économie circulaire.
- L'efficacité énergétique (EE) dans l'industrie pourrait réduire à elle seule de **15 à 20% la consommation d'énergie fossile de l'industrie.**
- L'Europe a annoncé près de 49Mds€ de propositions de dépenses en faveur de l'efficacité énergétique. Cela représente 86% des annonces mondiales. Outre ces annonces au niveau national, l'UE a annoncé un plan de relance de 750Mds€, dont 72Mds€ iraient à l'EE.
- L'efficacité énergétique industrielle représente environ 3% de ces montants, soit **3,6Mds€ annoncés à l'échelle européenne en faveur de l'efficacité énergétique.**
- Les dispositifs de soutien à la décarbonation industrielle du plan de relance comptent 29 lauréats à ce jour, représentant **108M€ d'investissement, dont 28M€ d'aides** de l'État.

Synthèse des impacts RH :

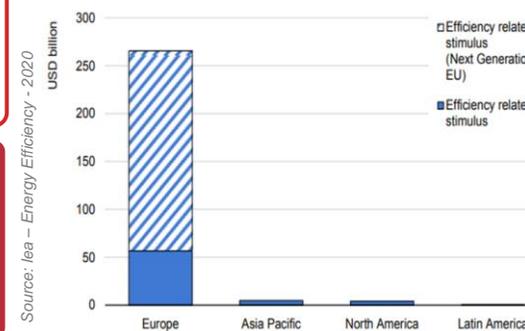
- L'optimisation de l'efficacité énergétique devrait créer à elle seule de ~ 1300 à 1500 ETP* d'ici 2025.
- La variété d'options pour l'optimisation énergétique des procédés crée des opportunités pour différentes branches et activités de l'ingénierie. Elles auront toutes besoin d'une vision d'ensemble des systèmes énergétiques : production, distribution, stockage d'hydrogène, d'électricité et processus possibles (ex : récupération de chaleur fatale, économie circulaire).

Innovation is required to ensure the full menu of decarbonization options is available



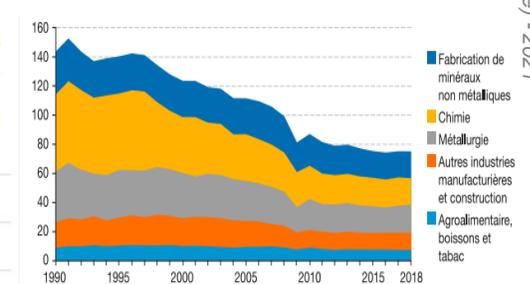
Source: McKinsey - Decarbonization of Industrial sectors: the next frontier - 2018

Financement public annoncé pour la relance de l'efficacité énergétique par région (2020)



Source: Iea - Energy Efficiency - 2020

ÉMISSIONS DE GES DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE ET LA CONSTRUCTION EN FRANCE



Note : les émissions de chaque secteur incluent les émissions liées à l'utilisation d'énergie et celles liées aux procédés industriels. Source : AEE, 2020

Source: Statistique publique Data Lab - Chiffres clés du climat (France, Europe, Monde) - 2021

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

Optimisation énergétique des procédés et utilités industriels: l'optimisation énergétique est l'une des activités les plus génératrices d'emploi pour l'ingénierie, mais l'ingénierie privée externe a un rôle plus ciblé d'accompagnement sur le processus.

Répartition type des dépenses d'un projet process industriel

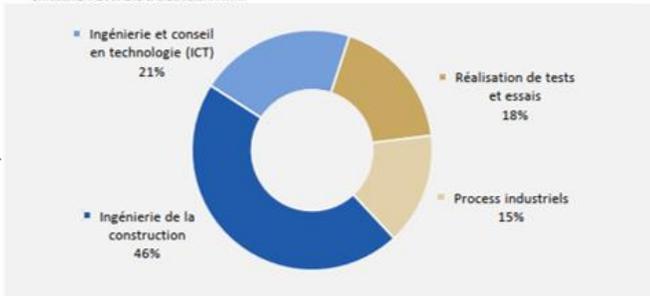
Dépenses d'investissement Dépenses d'exploitation



Source: Schneider Electric – Digital transformation through integrated process and power - 2019

Répartition des effectifs de l'ingénierie et des études techniques par segment d'activité

Unité : part en % des effectifs du secteur



Traitement Xerfi / Source : Portrait statistique de la Branche, OPIIEC 2018

Source: Xerfi – Les services d'ingénierie, d'études et de services techniques - 2021

18,4Mds€

de CA pour l'activité génie climatique seule en 2019 (Xerfi).

12-18

Emplois/ M€ investi dans l'efficacité énergétique sur la chaîne de valeur

Analyses issues de nos travaux (2/2):

- Les émissions de GES de l'industrie manufacturière (y compris les procédés industriels) proviennent principalement de la métallurgie, de la chimie ou de la fabrication de minéraux non métalliques (ciment, chaux, verre...). En 2018, ces trois sous-secteurs représentent **en France 75 % des émissions de l'industrie manufacturière et de la construction**, et 70 % à l'échelle de l'UE.
- L'emploi dans l'optimisation énergétique a été nettement impacté par la crise sanitaire. L'agence internationale de l'énergie estime près de **1,3 million d'emplois compromis dans l'optimisation énergétique** à cause de la crise sanitaire dans le monde (plus forte exposition de l'investissement privé à la crise).
- La **décarbonation des procédés de la filière-ciment** passe par exemple par le recyclage de béton, une activité qui sollicite l'ingénierie externe en termes de diagnostics, d'études de faisabilité et de conception de procédés industriels.
- Les solutions d'optimisation énergétique de l'industrie en développement concernent les procédés et usages : **l'intégration de technologies de capture de carbone (CCUS) dans les opérations**, la conception et l'implémentation **de procédés innovants** (ex : production électrochimique), **la transition vers des matières premières et carburants moins émetteurs** (la biomasse, l'hydrogène, l'électricité) qui nécessite une modification des procédés industriels actuels.

Synthèse des impacts RH :

- L'ingénierie est fortement sollicitée dans l'optimisation des procédés et utilités industriels à tous les niveaux de la chaîne de valeur (études de faisabilité, conception de procédés, implémentation).
- L'augmentation théorique de l'emploi devrait être nuancée par le ralentissement de l'investissement privé dont a besoin ce segment.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

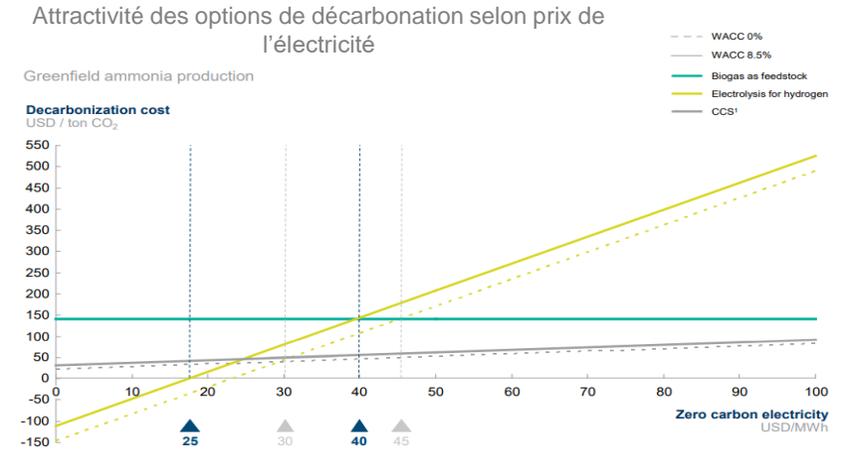
Optimisation et remplacement des équipements industriels: un appel plus mesuré à l'ingénierie externe sur la partie fabrication mais essentiel sur les volets « énergies » et « technologies »

Analyses issues de nos travaux (1/3):

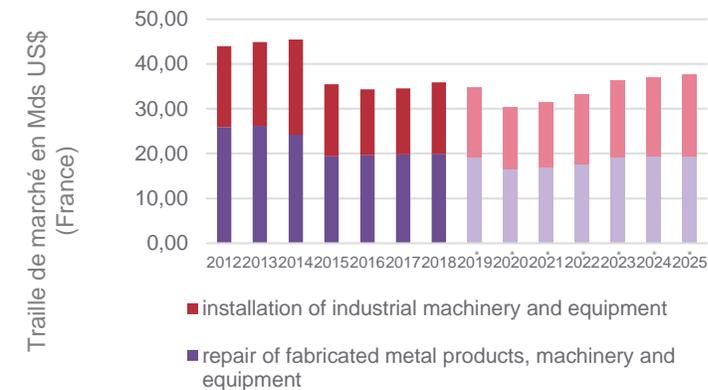
- La décarbonation de l'industrie a pour objectif d'accompagner les entreprises industrielles dans l'investissement d'équipements et de procédés moins émetteurs de CO₂.
- Parmi les axes d'action de la loi Énergie Climat, la fermeture et le plafonnement des émissions des centrales à charbon à compter du 1^{er} janvier 2022.
- En termes de substitution et optimisation des équipements industriels, nous disposons à date des technologies pour **électrifier 50% de l'énergie consommée dans l'industrie**, et pour **l'hybridation de 35% de l'énergie consommée en industrie**.
- Le programme européen « Innovation Fund » consacre **20Mds€ à la décarbonation de l'industrie en Europe** pour la période 2020-2030.
- L'attractivité des différentes options d'optimisation et de remplacement d'équipement industriel varie en fonction des coûts du MWh.
- La biomasse comme combustible ou matière première est, par exemple, **financièrement plus intéressante que l'électrification de la chaleur ou l'utilisation de l'hydrogène** dans la production du ciment (et celle de l'acier à des prix de l'électricité > 17€/mégawatt heure).

Synthèse des impacts RH :

- La nature des compétences sollicitées dépendra donc elle-même de ces conditions (bioénergies, hydrogène, électrification)
- Au-delà des expertises énergétiques, il faudra développer rapidement la vision « système et économique » pour des ingénieurs qui ne sont pas toujours identifiés sur ces compétences.



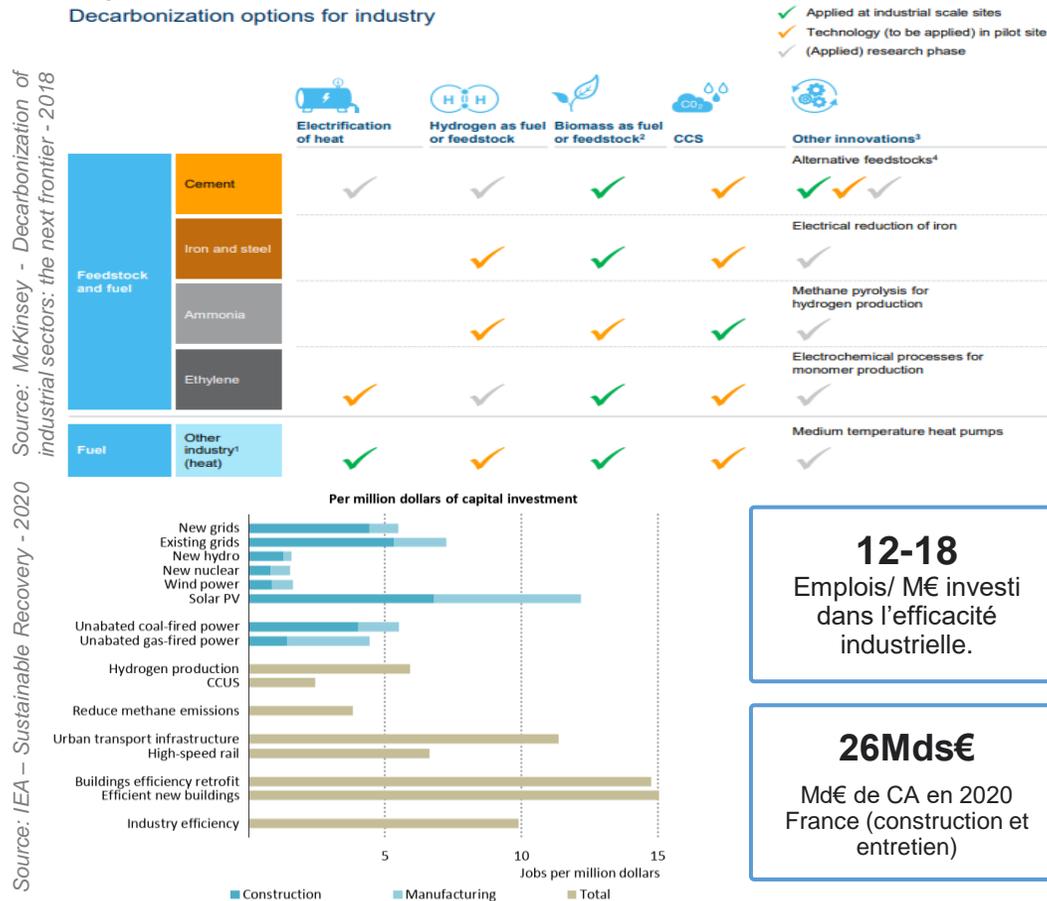
Source: McKinsey - Decarbonization of industrial sectors: the next frontier - 2018



1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

Optimisation et remplacement des équipements industriels: les entreprises doivent choisir entre des solutions d'optimisation à court et moyen terme ou des investissements long-terme de remplacement des équipements par anticipation d'une industrie électrique.



Analyses issues de nos travaux (2/3):

- **Les entreprises font face à l'enjeu de l'hybridation:** les équipements industriels hybrides sont des **solutions à court et moyen** terme pour maximiser le recours aux EnR et réduire les coûts énergétiques, mais pourraient représenter des investissements obsolètes sur le long terme avec l'électrification complète de l'industrie et des équipements industriels.
- La valorisation de la chaleur fatale par amélioration des équipements industriels constitue une source d'opportunités pour l'ingénierie externe. Une étude du PACA estime **que 18% de la chaleur fatale dans l'industrie est valorisable.**
- De nombreuses mesures pour la réduction des émissions de l'industrie qui offrent des opportunités aux bureaux d'ingénierie externe (l'intégration dans les audits énergétiques de grandes et moyennes entreprises **des évaluations techno-économiques de production de chaleur solaire ou géothermique, et la favorisation du déploiement des systèmes de management de l'énergie type ISO 50001).**
- Les biocarburants créent, selon l'Agence Internationale de l'Énergie, **18 emplois/M€ investi** dans le secteur, contre **12 emplois/M€ investi** en moyenne dans l'optimisation énergétique des installations.

12-18
Emplois/ M€ investi
dans l'efficacité
industrielle.

26Mds€
Md€ de CA en 2020
France (construction et
entretien)

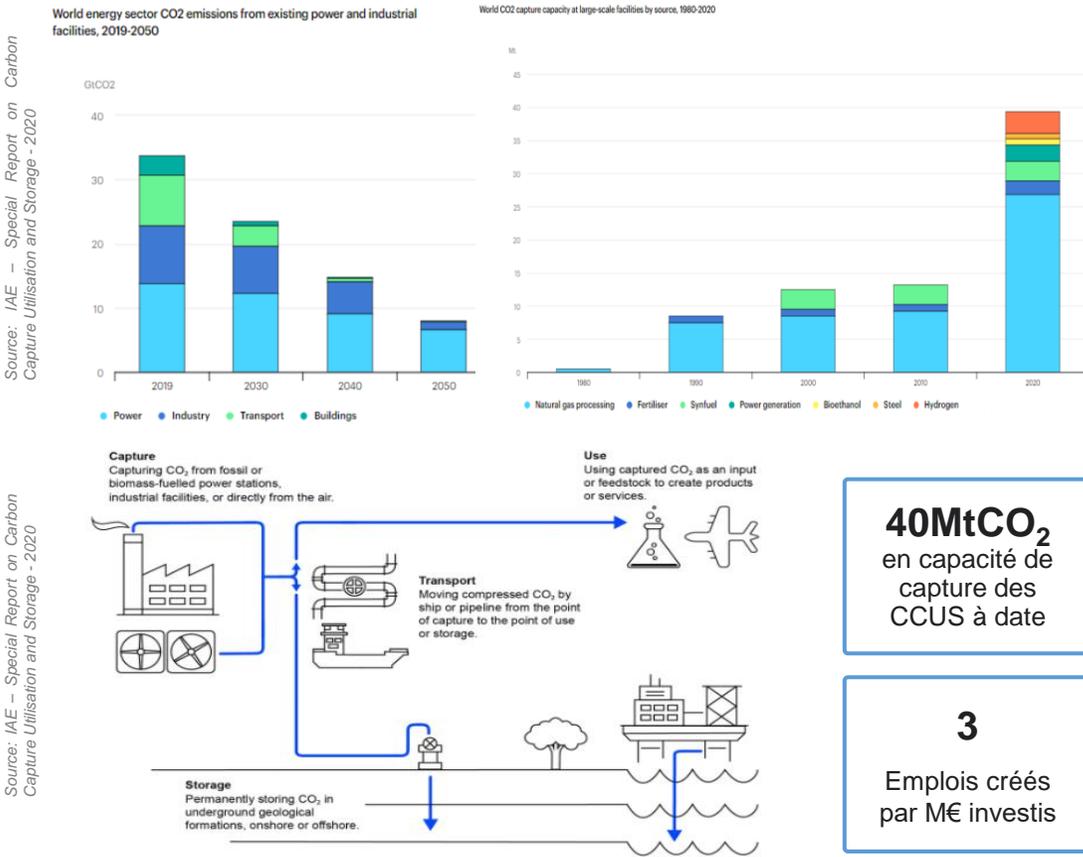
Synthèse des impacts RH :

- Les secteurs les plus impactés par la création d'emplois dépendent de la nature des équipements et installations privilégiés (hydrogène, électricité, biomasse).

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

Captage, transport et séquestration du carbone : la capture et la séquestration du carbone est un pilier essentiel de la transition énergétique mondiale, mais devrait encore stagner faute de modèle économique pour 2025.



- Analyses issues de nos travaux (3/3):**
- La capture et séquestration de carbone, *Carbon Capture Utilisation and Storage (CCUS)*, représente **moins de 0,5% des investissements** en énergies propres.
 - Un des attraits majeurs de la technologie de captage du CO2 est qu'elle peut **être adaptée aux usines existantes**, dont celles construites récemment.
 - La CCUS représente selon l'AIE **un des quatre piliers de la transition énergétique mondiale**, aux côtés des EnR, de la bioénergie et de l'hydrogène.
 - Les CCUS sont et seront **principalement utilisées pour réduire les émissions de grandes sources fixes, essentiellement de centrales électriques et de grandes installations industrielles**. La technologie sera certainement nécessaire pour l'élimination des émissions de certaines industries (acier, chimie et ciment).
 - Les projets à un stade « avancé » **représentent à date 23Mds€**. Ces projets « prêts à l'emploi » sont susceptibles de **doubler le déploiement de la technologie d'ici à 2025**.
 - La crise sanitaire représente d'une part, un impact négatif dû au ralentissement économique mondial et la baisse du prix du pétrole, et d'autre part une position renforcée pour contribuer à la reprise économique par rapport à la crise économique mondiale.

40MtCO₂
en capacité de
capture des
CCUS à date

3
Emplois créés
par M€ investis

- Synthèse des impacts RH :**
- Une technologie qui générerait uniquement de nouveaux emplois en cas de modification du modèle économique carbone.
 - Pour l'ingénierie externe, les CCUS offrent des opportunités en cas de diversification des experts industriels existants.

Source: IAE – Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage - 2020

Source: IAE – Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage - 2020

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

SYNTHESE DES IMPACTS POUR LES ENTREPRISES DE LA BRANCHE

Marchés retenus	Principaux facteurs clés développement besoins d'ingénierie privée France	Evolution de ces facteurs 2021-2025	Evolution des compétences sollicitées 2021-2025	Emploi 2025
<ul style="list-style-type: none"> Optimisation énergétique des procédés 	<ul style="list-style-type: none"> Cible de baisse de l'énergie carbonée sur les secteurs ciment, métallurgie et chimie (75% des émissions carbone de l'industrie) Développement des solutions intégrées basées sur les objets connectés 	<ul style="list-style-type: none"> Forte dynamique d'électrification des usages industriels (+50% en 2030) Effet de report des investissements privés suite à la crise sanitaire Ingénierie informatique en partie captée par des fournisseurs de solutions 	<ul style="list-style-type: none"> Forte augmentation des besoins en électricité haute et moyenne tension Développement de l'hydrogène Besoins d'ingénierie informatique industrielle (capteurs dont IoT, prototypage, infrastructures de données, cybersécurité) 	+
<ul style="list-style-type: none"> Optimisation et remplacement des équipements industriels 	<ul style="list-style-type: none"> Contraintes réglementaires et normatives Economie circulaire, récupération de chaleur 	<ul style="list-style-type: none"> Le remplacement des équipements paraît incertain dans les industries fortement carbonées (+ impact crise sanitaire) L'optimisation, notamment énergétique, et la réutilisation de chaleur seront en développement 	<ul style="list-style-type: none"> Besoins d'ingénierie informatique industrielle (capteurs dont IoT, prototypage, infrastructures de données) Développement de la Data Science pour la maintenance prédictive Inclusion dans les effectifs présents 	=
<ul style="list-style-type: none"> Captage (à la source), transport et séquestration carbone 	<ul style="list-style-type: none"> Développement de solutions de captage et séparation sur les fumées industrielles (70% des investissements sur le captage) 	<ul style="list-style-type: none"> Procédés chimiques toujours trop coûteux dans le modèle économique des industries qui concentrent le carbone 	<ul style="list-style-type: none"> Recherche et développement pour industrialiser les procédés existants Inclusion dans les effectifs présents 	=

+ Evolution de + 3% à 5% par "+" sur la période 2021-2025

= Evolution comprise entre -3% et +3% sur la période 2021-2025

1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

1.1 ANALYSE MONDIALE ET FRANÇAISE DES ENJEUX ET FLUX D'INVESTISSEMENTS

▶ SEGMENT 4 : CONSTRUCTION ET RENOVATION DU BÂTIMENT



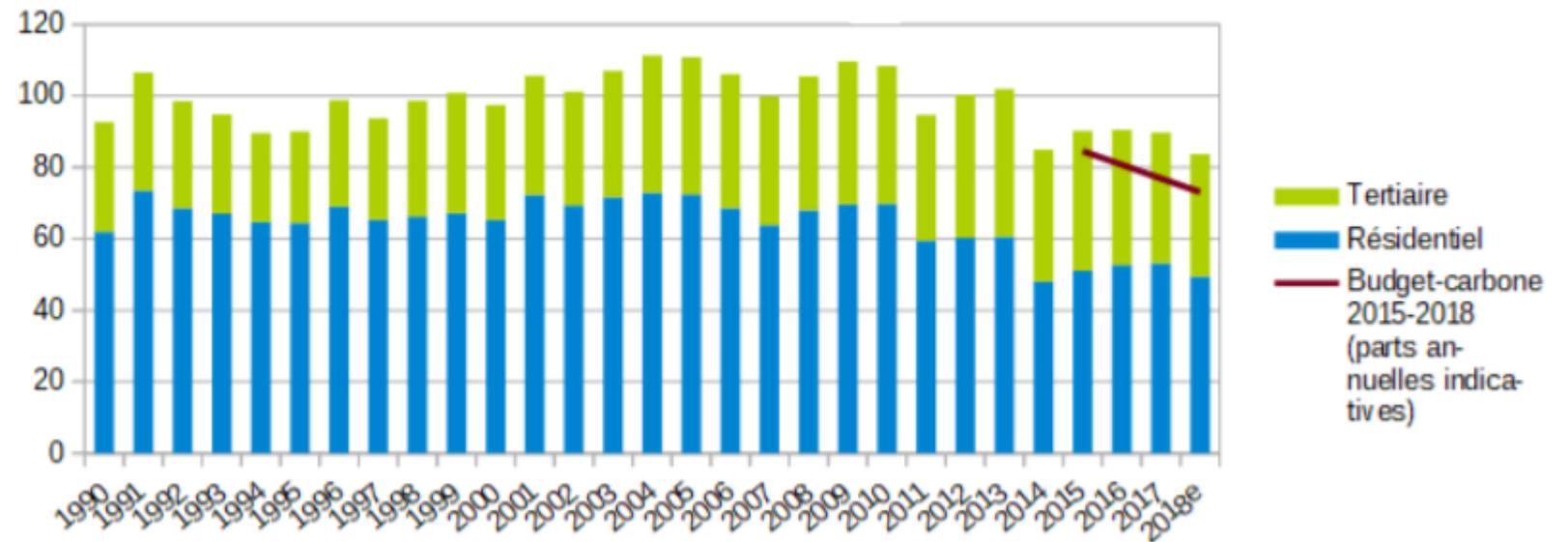
Segment 4 - Construction et rénovation du bâtiment

**17% des émissions
GES* France** (hors
énergies / chaleur et industries
ciment)

De quoi parle-t-on au regard du changement climatique ?

- La construction de nouveaux bâtiments (résidentiel, tertiaire, industriel) fait partie des activités les plus émettrices de GES*, y compris par la production inhérente de matériaux fort émetteurs (béton, ciment).
- Le secteur de la construction doit globalement s'orienter vers de nouvelles techniques de conception et construction, également afin de rendre les bâtiments naturellement **moins énergivores et moins dépendants des importations** (50% de son bilan carbone).
- La rénovation énergétique des bâtiments existants et **l'optimisation de leur exploitation et maintenance** sont des solutions essentielles pour aider la France à atteindre ses objectifs de décarbonation 2050.
- Le résidentiel représente la majeure partie des émissions, **notamment via ses modes historiques de chauffage** (dont fioul) et la moindre attention portée à la rénovation, à l'entretien et à l'optimisation de la consommation.

Evolution des émissions de GES en MtCO₂eq du secteur du bâtiment depuis 1990



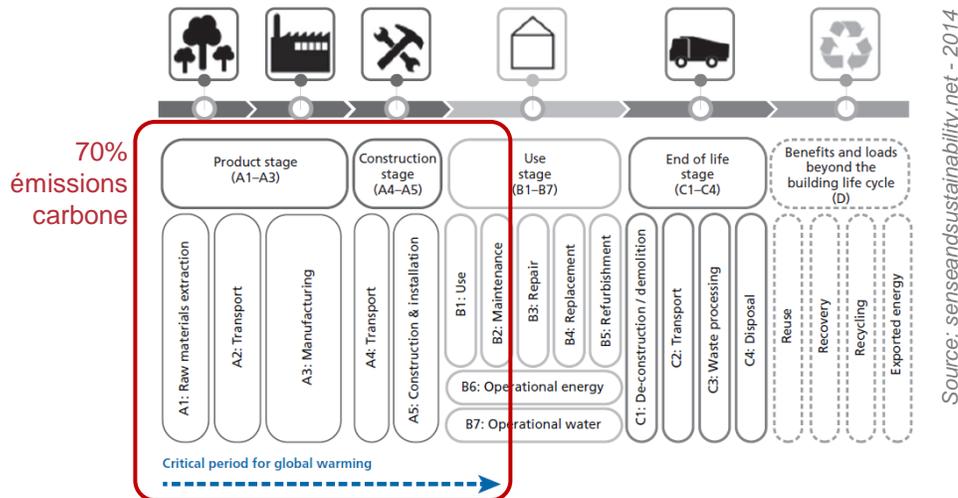
e : estimation. Source : inventaire CITEPA de mai 2019 au format SECTEN et au périmètre Plan Climat Kyoto, données non corrigées des variations climatiques, phase d'usage du bâtiment exclusivement.

*GES = Gaz à Effet de Serre

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

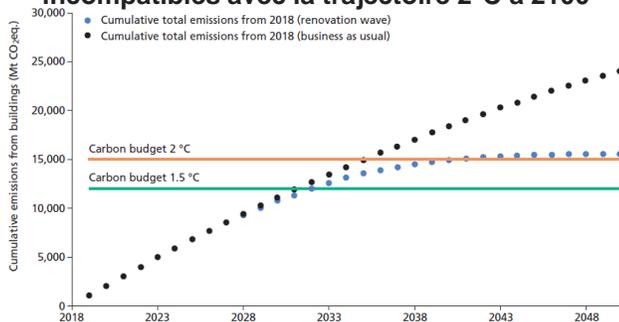
Conception et construction de bâtiments bas-carbone : la lutte contre le changement climatique se joue principalement sur les phases amont, où l'ingénierie est fortement présente, davantage que dans les usages en aval, qui doivent néanmoins évoluer.



Analyses issues de nos travaux :

- L'ingénierie a un rôle clé à jouer sur la construction de bâtiments bas-carbone, de par son **positionnement privilégié sur la phase amont de construction, fortement émettrice** (hors usages énergétiques et mobilités).
- Toutefois, les entretiens de l'étude révèlent que la part réservée à l'ingénierie privée est réduite en raison de positionnements d'ensemble des constructeurs, souvent spécialisés (ex : structure métallique, bois). Elle serait ainsi de 5% du flux d'investissements global en France.
- Ce flux d'investissements est estimé à **3,5 Mds d'euros en 2021 sur les bâtiments non résidentiels**, soit 3% du marché global de la construction. En effet, le bâtiment résidentiel ne fait quasiment jamais appel à de l'ingénierie privée externe, même sur des constructions bas-carbone.
- Les **repères économiques sont très différents** car ces bâtiments n'ont pas les mêmes ratios coûts d'investissement / coûts d'exploitation et des coûts de matériaux de construction différents. Il est donc nécessaire de proposer une vision d'ensemble, notamment lors des phases d'études ou en situation d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage.

Les pratiques actuelles sont rapidement incompatibles avec la trajectoire 2°C à 2100



~3,5 Mds € investis dans les bâtiments non-résidentiels bas carbone en 2021

Synthèse des impacts RH :

- L'analyse du cycle de vie de construction est une macro-compétence fondamentale, mais faiblement répandue chez les donneurs d'ordre et ingénieristes.
- Les phases fortement carbonées sont aussi celles où l'ingénierie intervient le plus, avec des marges de manœuvre variables selon le développement des innovations.
- L'emploi lié à la construction bas-carbone dans l'ingénierie privée est estimé à 2 100 ETP*.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

Conception et construction de bâtiments bas-carbone : la demande d'ingénierie porte surtout sur le « non-résidentiel »

Emissions de dioxyde de carbone par type de construction et structure

Type de bâtiment	Kg équivalent CO ₂ /m ²	
	Construction métallique	Construction Béton
Garages	220	656
Commerces	183	550
Enseignement	147	440
Santé	147	440
Loisirs	169	506
Bâtiments agricoles	220	656
Bâtiments industriels	275	825

Source : capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Analyse statistique.

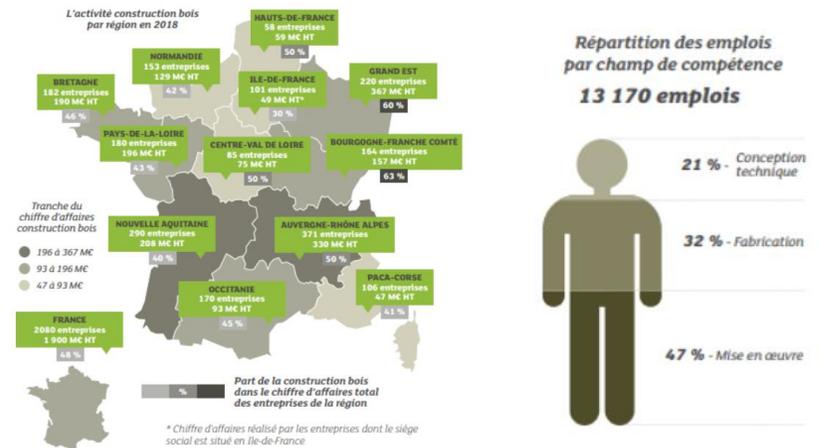
Analyses issues de nos travaux :

- En France, les bâtiments du secteur tertiaire représentent près de 1 Md de m², dont environ 430 millions de m² pour les bâtiments publics. Sur l'ensemble de son cycle de vie, 70 % des émissions de gaz à effet de serre d'un bâtiment sont dues à l'impact de ses matériaux de construction et de ses équipements.
- 1 mètre carré de bâtiment construit représente 1,5 tonne de CO₂ émis sur 50 ans, dont 60% liés à la construction et 40% à l'exploitation.
- **Les choix de matériaux et de procédés** sont donc déterminants pour tout le cycle de vie, y compris les opérations d'exploitation, de maintenance, voire de déconstruction / recyclage.
- **Il apparaît donc essentiel de proposer cette vision très tôt dans le cycle de vie pour positionner l'ingénierie privée externe sur un rôle de conseil global.**

Synthèse des impacts RH :

- Les compétences en Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) (ex : développement de la posture d'AMO, économie de la construction, coût et projection carbone) apparaissent comme déterminantes dans le développement de toute la filière bas-carbone, même si l'AMO reste centrée sur les équipements non-résidentiels de taille moyenne à grande.
- La filière construction métallique présente aussi de forts potentiels en termes de maîtrise d'œuvre pour la branche.
- La filière construction bois représente plus de la moitié de l'emploi d'ingénierie externe sur la construction bas-carbone (~ 1200 ETP*).

Zoom sur la construction bois



1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

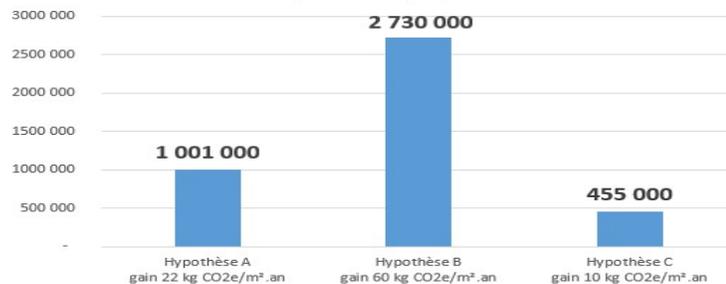
Rénovation énergétique des bâtiments : les bâtiments tertiaires, publics et privés, sont les principaux débouchés pour la branche

Investissement dans la rénovation énergétique en
Milliards d'euros

Par année	2019-2023	2024-2028
Bâtiments Tertiaires	2,8	3,6

Source : Rapport d'information, Assemblée Nationale, février 2021

Gain de CO2e pour la rénovation de 500 000 logements
(en t CO2e/an)



4 Mds € investis en France dans la rénovation des Bâtiments Publics sur 2020/2021 par le plan de relance

200 Millions € investis en France dans la rénovation des locaux de TPE/PME sur 2020/2021 par le plan de relance

1 Mds m²
La surface de bâtiments **non résidentiels** en France
 ▶ dont **800 millions** de m2 de bâtiments **tertiaires**
 ▶ dont **430 millions** de m2 de bâtiments publics

- Analyses issues de nos travaux :**
- 4,8 millions de passoires thermiques étaient recensées en France en 2018, et 6,7 millions de Français en situation de précarité énergétique.
 - La LTECV (loi de transition énergétique) vise la rénovation de **500 000 logements par an**, dont l'élimination des passoires thermiques à horizon 2025. Cette rénovation se maintient à son rythme actuel, à savoir **288 000 rénovations/an**.
 - **L'isolation et le chauffage** concentrent plus de la moitié des travaux de rénovation.
 - Le décret « tertiaire » qui régit ce secteur oblige les propriétaires de bâtiments tertiaires d'une surface plancher supérieure ou égale à 1 000m², à réduire leurs consommations énergétiques de **40% d'ici à 2030, 50% d'ici à 2040 et de 60% d'ici à 2050**, par rapport à une année de référence qui ne peut être antérieure à 2010.
 - Environ 800 millions de mètres carrés du parc tertiaire sont concernés par le décret tertiaire.
 - Ce secteur est aussi **impacté par la RE2020** (Réglementation Environnementale, en annexe). Il ne bénéficiera donc plus de chauffage à gaz dans les nouvelles constructions et les 31% de bâtiments équipés existants devront transformer leur production de chaleur sur les années à venir.

- Synthèse des impacts RH :**
- La réglementation liée aux bâtiments tertiaires demande des connaissances spécifiques. Le tertiaire est le premier marché d'ingénierie sur ce segment.
 - La diversification des moyens d'isolation (par l'extérieur, l'intérieur) et de chauffage (ex : réseaux de chaleur, biogaz, solaire) requiert une proposition d'ensemble de systèmes et une capacité de prise de recul sur les usages à long terme et les équilibres économiques sur tout le cycle de vie.
 - Une capacité de création d'emplois qui serait mesurée si le rythme n'augmente pas, mais qui pourrait croître de ~900 emplois par an jusqu'en 2024 si le rythme de rénovation est atteint.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

Rénovation énergétique des bâtiments : un enjeu de management de projet sur les bâtiments tertiaires

Coûts des travaux de rénovation énergétique

Travaux énergétiques	Coûts en euros par m ²	Gain énergétique en %
Bureaux, Administration	430	83
Enseignement, Recherche	383	80
Habitat Communautaire	407	75
Santé, Action Sociale	237	80
Sport, Loisir, Culture	384	73

Source : Scenarios de rénovation énergétique des bâtiments tertiaires, décembre 2020

Analyses issues de nos travaux :

- L'analyse des différents types de travaux de rénovation montre une **variabilité des coûts de rénovation selon les types de bâtiments**, mais une efficacité énergétique toujours très élevée. Le modèle économique de la mission dépend d'autres facteurs comme les délais, les compétences engagées ou encore les matériaux utilisés.
- L'exemple de projet, ci-dessous à gauche, montre que des projets de taille moyenne nécessitent fréquemment la **combinaison de plusieurs expertises** pour répondre à un maître d'ouvrage. En effet, les besoins en maîtrise d'œuvre sont souvent diversifiés par le nombre de spécialités engagées (génie climatique, chauffage, structures, etc.). La compétence de management de projet, de **planification et de fédération des acteurs** apparaît ainsi centrale.
- Le rôle d'**Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO)**, qu'il soit exercé en interne ou en externe, et les compétences de **Maîtrise d'œuvre** devraient être de plus en plus sollicités sur ce marché morcelé qui nécessite des compétences « d'assemblage ».

Exemple : Fiche projet

Espace culturel en région Auvergne-Rhône-Alpes

Secteur d'activité : Tertiaire

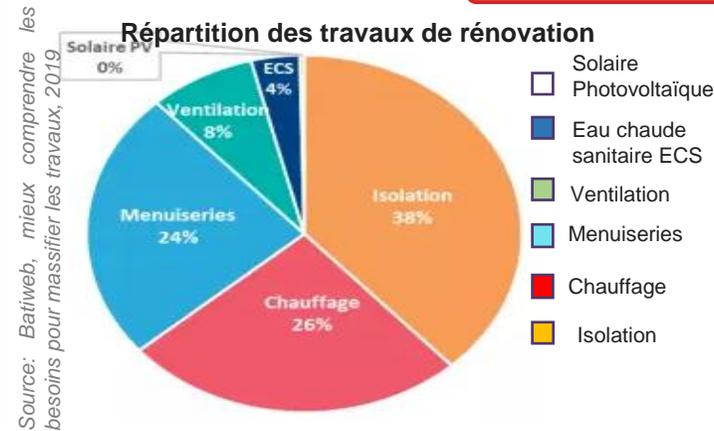
Type de projet : Rénovation énergétique

Éléments chiffrés : un investissement de 4,423 millions d'euros sur 8 ans, dont 1,327 million d'euros consacrés uniquement aux travaux d'efficacité énergétique.

Résumé du projet : Les travaux ont pour objectif la rénovation complète de l'espace culturel, ils comprennent une rénovation énergétique avec l'isolation du bâtiment et la réfection des installations de chauffage et de ventilation. Les travaux seront réalisés par 2 constructeurs, 4 bureaux d'études et une société de maintenance.

Impacts : Diminution des **consommations d'énergie primaire à hauteur de 70%**, des coûts énergétiques et d'émissions de CO2, et adaptation de la salle de spectacle aux nouveaux usages.

Source : Anncy, Fiche projet rénovation énergétique



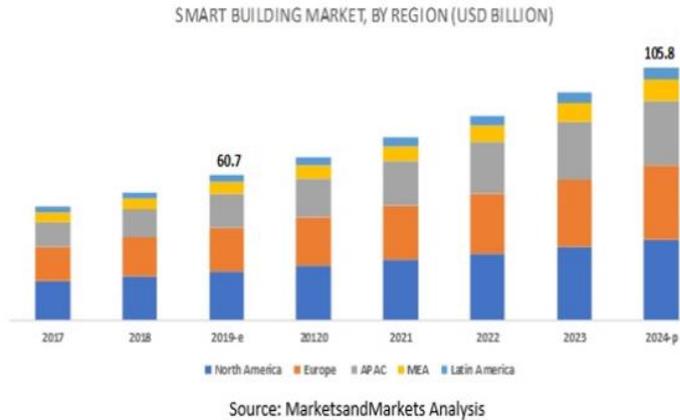
Synthèse des impacts RH :

- Une capacité à créer et gérer des partenariats qui apparaît essentielle dans le développement de ces activités.
- Les compétences de management de projet sont centrales sur ce marché multi-expertises.
- L'ingénierie externe privée devrait voir son rôle se recentrer sur ces **compétences transverses**, de manière à traduire le besoin global du client (maîtrise des coûts et émission) en phases de chantier articulées.

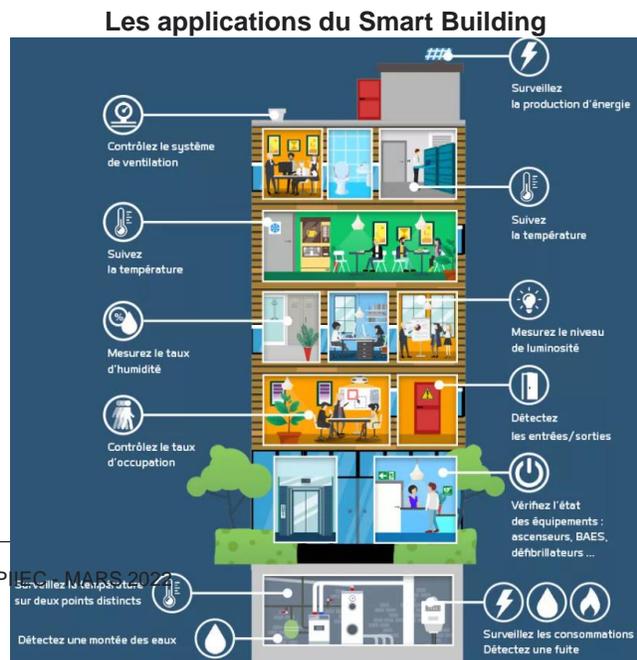
1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

Gestion de la performance du bâtiment : un marché du Smart Building tertiaire en plein essor mais fragmenté pour la branche



~5 Mds €
Le marché annuel du Smart Building Français à l'horizon 2024, avant crise
 (~90 Mds d'€ dans le Monde)



Besoin d'une solution de pilotage global
 Interopérabilité des systèmes (sur le modèle du BIM (Building Information Modeling))

- Analyses issues de nos travaux :**
- Le marché des équipements et solutions du Smart Building connaît une croissance mondiale. Il est essentiellement orienté sur les **bâtiments tertiaires** (ex : bureaux, foncières, collèges, lycées) qui cherchent à :
 - Améliorer leur performance et facture énergétique
 - Piloter simplement l'exploitation des actifs immobiliers
 - Assurer le confort des occupants (ex : thermique, lumière, humidité)
 - Bien que touché par la crise sanitaire (investisseurs privés importants sur le marché), il devrait rester dynamique en France sur la période 2021-2025, notamment grâce au Plan de Relance sur les bâtiments du Secteur public
 - Le flux d'investissements est toutefois **capté majoritairement par des équipementiers / fournisseurs de solutions globales** (objets connectés + solution de pilotage et cloud), tels que Schneider ou ABB **et des GAFAM** (Amazon et Microsoft par exemple)
 - Comme pour le BIM sur les 10 dernières années, l'enjeu est aujourd'hui de rendre les solutions actuelles (fragmentées et propriétaires) **interopérables** pour ouvrir la voie à plus de conseil et de développement open source.
 - L'enjeu, pour les entreprises de la branche, est de s'appuyer sur ces technologies pour soutenir une **stratégie globale sur la maîtrise des coûts d'exploitation et de maintenance**. Au-delà du Smart Building, le potentiel sur ces coûts est très élevé.

- Synthèse des impacts RH :**
- Une capacité d'internalisation du pilotage accrue pour les clients, mais qui laisse la place à une demande de conseil et d'analyse des données sur les coûts d'exploitation.
 - Un besoin de développer ces compétences pointues d'analyse de données, de lien avec les usages et d'anticipation des coûts économiques / carbone.

Source: adeunis.com - 2021

Segment 4 - Construction et rénovation du bâtiment

SYNTHESE DES IMPACTS POUR LES ENTREPRISES DE LA BRANCHE

Marchés retenus	Principaux facteurs clés développement besoins d'ingénierie privée France	Evolution de ces facteurs 2021-2025	Evolution des compétences sollicitées 2021-2025	Emploi 2025
<ul style="list-style-type: none"> Conception et construction et rénovation de bâtiments bas carbone 	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelles autorisations et mises en chantier de constructions dans le non-résidentiel Limitation de l'intensité des émissions liées à la construction elle-même (imports, énergie grise etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Net ralentissement récent de l'investissement privé qui devrait se reporter sur 2023-2025 Transformation des modèles économiques de construction (ex : augmentation du coût financier et carbone de matériaux) 	<ul style="list-style-type: none"> Fort développement de la demande sur l'AMO, notamment l'analyse du cycle de vie Développement du lien coût économique-carbone sur le long terme (avec coût d'exploitation) 	+
<ul style="list-style-type: none"> Rénovation énergétique des bâtiments 	<ul style="list-style-type: none"> Solutions de chauffage bas carbone (dont réutilisation de chaleur) pour les bâtiments non-résidentiels Transformation de l'énergie fossile consommée vers l'électrification décarbonée des usages 	<ul style="list-style-type: none"> Marché résidentiel et petites surfaces tertiaires ne mobilisera pas l'ingénierie Marché plus dynamique pour l'ingénierie sur les moyens et grands équipements (collectivités territoriales, état, hôpitaux entreprises) 	<ul style="list-style-type: none"> Généralisation de la compétence sur la projection du coût carbone Transposition en coûts économiques de faire/ne pas faire, à court/moyen/long terme Métérologie, objets connectés 	+
<ul style="list-style-type: none"> Gestion de la performance du bâtiment 	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelles solutions de vision globale et mesures en temps réel Nouvelles solutions en temps réel de pilotage consommation-production (Smart Building) 	<ul style="list-style-type: none"> Développement des objets connectés pour une vision collective (bâtiment, quartier etc.), peu génératrice d'ingénierie (ESN, fournisseurs de solutions) Développement sur l'analyse et la projection de données croisées consommation-production (mais captée Fournisseurs) 	<ul style="list-style-type: none"> Développement des compétences de projection coûts économiques/carbone en cours d'exploitation (conseil, arbitrages) Développement de la Data Analyse bâtiments et Infrastructures, basée sur les objets connectés 	+



Evolution de + 3% à 5% par "+" sur la période 2021-2025



Evolution comprise entre -3% et +3% sur la période 2021-2025

1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

1.1 ANALYSE MONDIALE ET FRANÇAISE DES ENJEUX ET FLUX D'INVESTISSEMENTS

▶ **SEGMENT 5 : ADAPTATION DES TERRITOIRES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**



Segment 5 - Adaptation des territoires au changement climatique

De quoi parle-t-on au regard du changement climatique ?

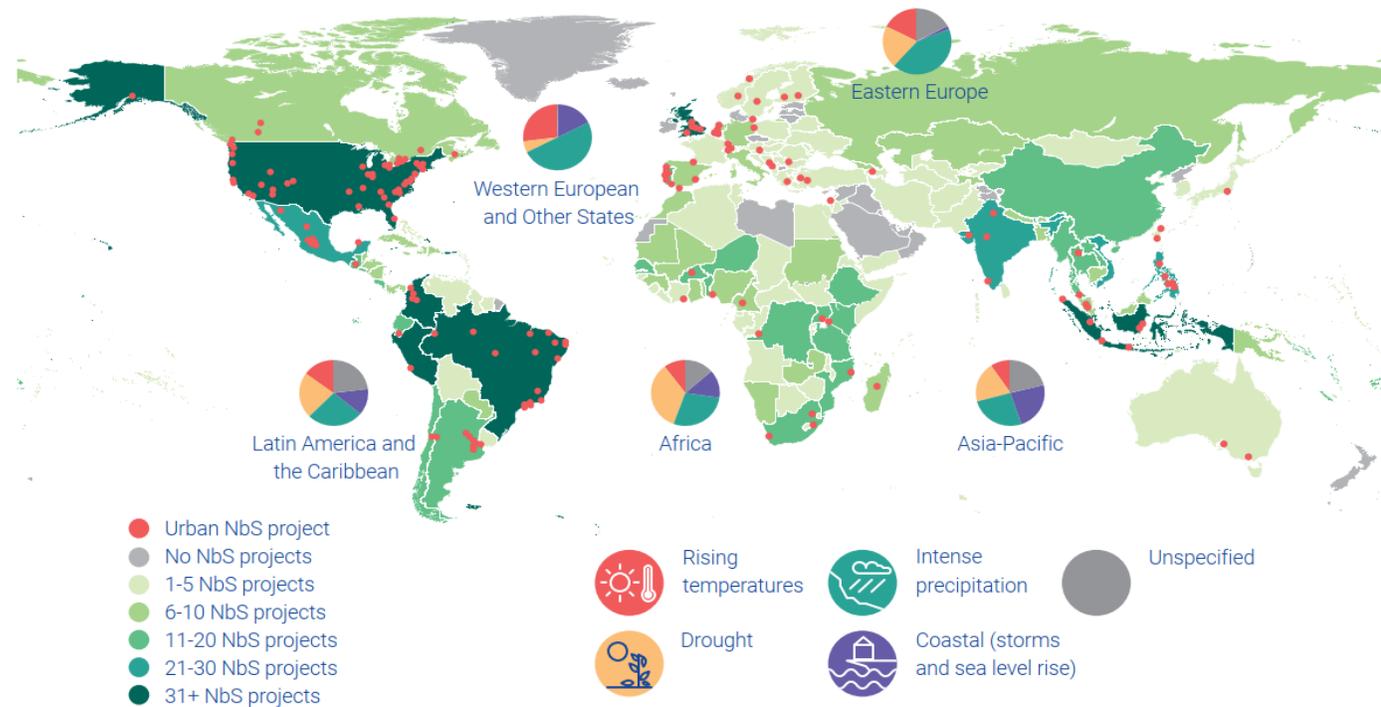
- Comme le montre la carte ci-contre, les diverses zones géographiques du monde sont **exposées à une hiérarchie différente des phénomènes plus ou moins extrêmes** que le changement climatique va provoquer.
- Pour déterminer les chantiers d'adaptation sur lesquels les territoires pourraient investir, il est nécessaire de **cartographier les risques auxquels ils doivent faire face**.

À titre d'exemple, l'Europe de l'Ouest sera particulièrement marquée :

- par une **intensification localisée de la pluviométrie** qui provoque de forts enjeux d'écoulement d'eaux pluviales, de débordement des infrastructures et des pollutions
- par des risques fréquents de **submersions marines** (ex : inondations, modification du trait de côte)
- par un **stress hydrique** plus étendu vers le Nord, entraînant des conséquences sur les activités humaines et les infrastructures (ex : vieillissement accéléré du million de kilomètres de réseaux d'eau français)

Cette étude fait donc un travail **d'anticipation des travaux d'ingénierie qui pourraient être engendrés par ces risques** sur la période 2021-2025.

Répartition régionale des risques à l'origine d'initiatives de SfN*.



Source: UN environment program – Adaptation Gap Report - 2020

*SfN = Solution Fondée sur la Nature

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

Evaluation de l'impact territorial du changement climatique : les compétences d'instrumentation, de mesure, de prédiction et d'analyse des risques sont au cœur de la demande des décideurs

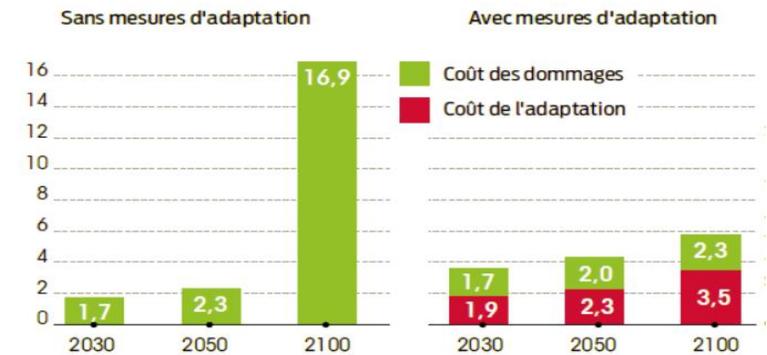
Analyses issues de nos travaux (1/3):

- Dans un scénario sans mesures de lutte contre le changement climatique (cf. chapitres précédents), **20% du PIB mondial pourrait être impacté sur le long terme. 25% du PIB français** est actuellement sensible aux risques climatiques extrêmes.
- Depuis 2006, **près de 400 projets d'adaptation financés par les fonds multilatéraux au service de l'Accord de Paris** ont été entrepris dans les pays en développement (50% d'entre eux ont débuté après 2015).
- Alors que les projets antérieurs dépassaient rarement 10 millions de dollars américains, depuis 2017, 21 nouveaux projets ont eu une valeur de plus de 25 millions de dollars américains, ce qui suggère que les actions d'adaptation deviennent plus complètes et potentiellement plus transformatrices.
- Le rapport de l'I4CE (Institut de l'Économie pour le Climat) sur l'impact environnemental du budget « France Relance » identifie **17Mds€ d'investissements, soit 17% de dépenses favorables à l'adaptation des territoires au changement climatique.**
- Les trois facteurs principaux du changement climatique à intégrer dans l'évaluation d'impact sont: **les variations pluviométriques, l'élévation des températures, le stress hydrique et les submersions marines.**

Synthèse des impacts RH :

- La compétence clé du développement de ces marchés sera la capacité à **objectiver les problèmes prioritaires de chaque décideur territorial** alors que la réflexion est systémique.
- Ensuite, elle sera de **quantifier le coût de l'action, de l'inaction et du risque** à l'échelle de chaque décideur. Nos entretiens la décrivent comme un déclencheur des investissements.

Estimation des coûts des inondations dans les pays de l'Union Européenne avec ou sans mesures d'adaptation, en milliards d'euros par an.



Mesures du plan de relance	Montant (Mrd €)	Classification adaptation dans le « Budget vert »	Points de vigilance I4CE	
Axe « Écologie »				
Rénovation thermique	6,7	Favorable		
Densification et renouvellement urbain	0,65	Neutre		
Biodiversité, eau, risques naturels	0,6	Favorable		
Transition agricole	0,95	Favorable		
Mer	0,25	Neutre		
Résilience des réseaux électriques	0,05	Favorable		
Accélération d'infrastructures de transports	0,525	Favorable		
Ferroviaire	4,7	Neutre		
Technologies vertes	5,9	Favorable		
Axe « Cohésion »				
Jeunes : Volontariat territorial en entreprise « vert »	0,008			
Recherche : Stratégie de relance de la R&D - ANR	0,092			
Séjour : Rénovation des bâtiments de santé	1	Favorable		
Cohésion territoriale	Soutien aux collectivités territoriales (DSIL verte)	1		
	Plan de relance de la Banque des territoires	0,18		
	Rénovation des commerces de centre-ville	0,15		
	Fonds de soutien à territoriale l'émergence de projets du Tourisme durable	0,05	Neutre	
	Modernisation du réseau routier national et renforcement des ponts	0,35		

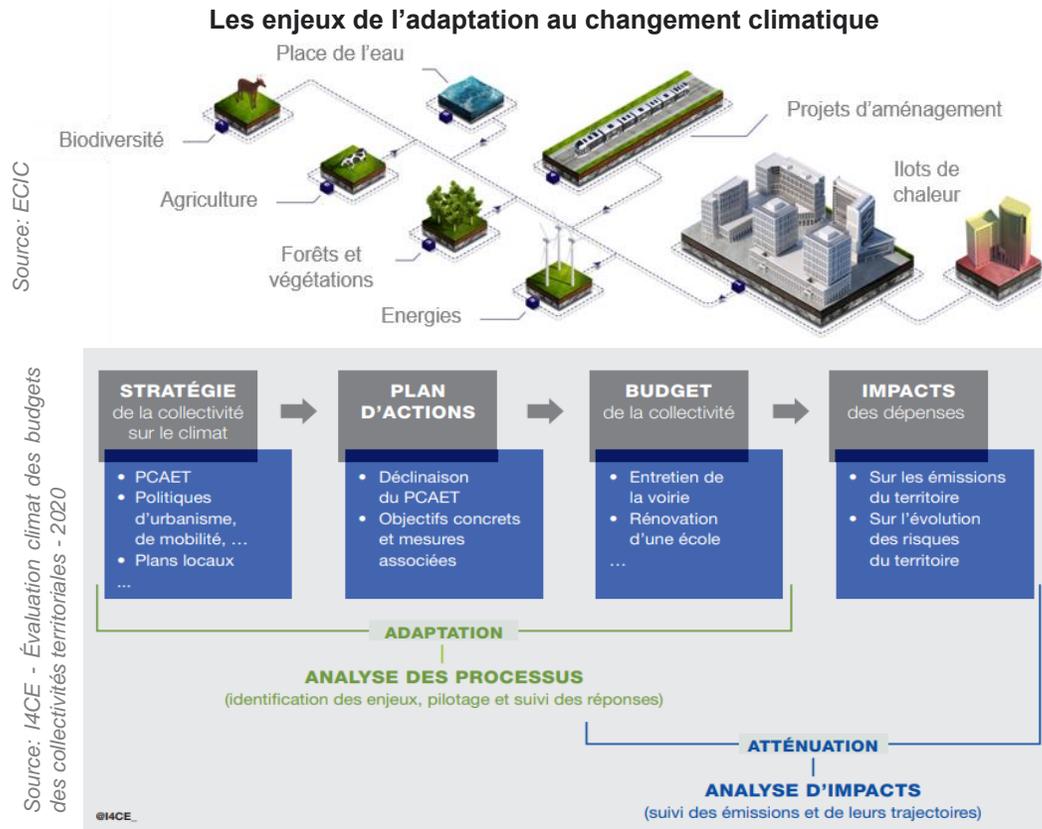
Source: Science Po – Atlas des migrations environnementales - 2016

Source: I4CE - L'adaptation dans le budget de l'État - 2020

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

Evaluation de l'impact territorial du changement climatique : les compétences d'instrumentation, de mesure, de prédiction et d'analyse des risques sont au cœur de la demande des décideurs



Analyses issues de nos travaux (2/3):

- Introduite en France dès 1976, la procédure des études d'impact sur l'environnement est **maîtrisée par les bureaux d'études et les experts** (dont les acteurs biodiversité/génie écologique).
- L'adaptation au changement climatique se fait de **manière préventive et proactive**. À titre préventif, l'adaptation est réalisée par l'évaluation des impacts sur la biodiversité, l'agriculture, les forêts et les végétations, les énergies, les îlots de chaleur, les projets d'aménagement et la place de l'eau.
- Les impacts du changement climatique sont très variables d'un territoire à un autre et **chaque décideur agit selon son périmètre**. La loi n° 2015-991 du 7 août 2015 (**NOTRe**) a notamment permis la mutualisation d'investissements sur l'environnement au travers d'EPCI*. Elle impose également à chaque métropole hors Île-de-France d'élaborer un schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.
- Même si certains périmètres se mutualisent, le poids économique des mesures pour les décideurs (notamment le déséquilibre budget d'investissement / budget d'exploitation) devrait s'accroître.

Synthèse des impacts RH :

- L'évaluation de l'impact territorial du changement climatique mobilise un large panel de compétences en ingénierie (ex : génie écologique, énergies, structures, réseaux, procédés).
- L'ingénierie peine encore à répondre à la problématique de l'anticipation des coûts et risques en phase d'exploitation, sur lesquels pèsent les événements climatiques. Ces coûts représentent souvent plus de 75% du budget total d'un projet sur son cycle de vie.

*EPCI = Etablissement Public de Coopération Intercommunale (fiscalité propre)

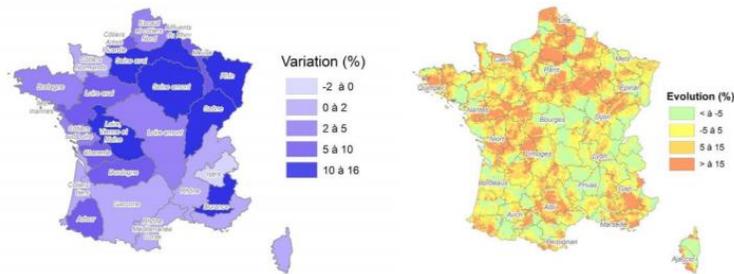
1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

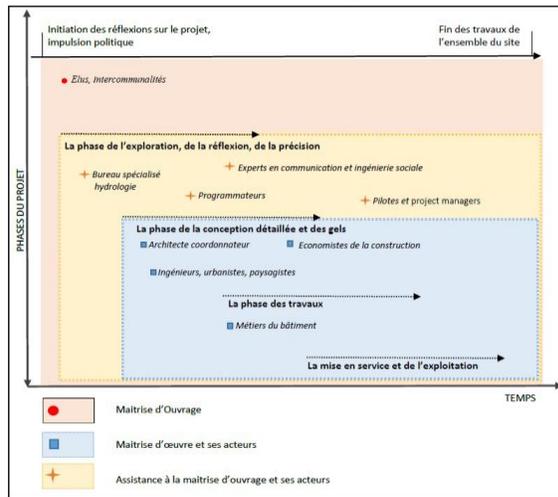
Evaluation de l'impact territorial du changement climatique : les inondations représentent un enjeu majeur d'ingénierie pour l'adaptation de la France aux changements climatiques

Source: Ministère de la transition écologique – Adaptation des territoires aux inondations fréquentes - 2021

Variation entre 2000 et 2050 des cumuls de pluie (sur 72h) de période de retour de 50 ans par région hydrographique (%) (gauche), Extension des surfaces inondées à l'horizon 2050 (droite).



Source: Mathilde Gralepois et Sofia Guevar - L'adaptation aux risques d'inondation façonnée par les métiers de la ville, Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 6, n°3 - 2015



650 à 800M€
de coût annuel en dommages liés aux inondations

1,9 Mds€
En coûts d'adaptation pour l'UE, 2030

- Analyses issues de nos travaux (3/3):**
- Les inondations sont, en raison de leur caractère répétitif, des **contraintes qui s'imposent à l'aménagement du territoire.**
 - Le **coût annuel moyen des dommages** liés aux inondations est estimé à **650-800 M€** (ex : destruction des bâtiments, des infrastructures, de l'industrie, de l'emploi, impact sur les écosystèmes).
 - Dans son rapport sur l'adaptation des territoires aux inondations fréquentes, la mission du ministère de la transition écologique souligne les limites des textes législatifs ou réglementaires au sujet des inondations (**dispositif « catastrophes naturelles » de la loi du 13 juillet 1982**). En effet, les reconnaître comme catastrophes naturelles empêcherait de poser la question de l'adaptation et de l'aménagement des territoires, et déresponsabiliserait les acteurs économiques, politiques, les constructeurs et assureurs.
 - Le ministère souligne la nécessité de **migrer d'une attitude attentiste de réaction** aux inondations **à une attitude proactive d'action** pour prévenir, anticiper et réduire la vulnérabilité au travers **d'actions de communication, de moyens numériques de modélisations, d'études d'impact et d'évaluation.** Ces actions représentent une opportunité pour l'ingénierie externe et les bureaux d'études.

Synthèse des impacts RH :

- Faute de budgets suffisants, les compétences historiques d'infrastructures sur les rétentions d'eau et collectes d'eaux pluviales sont progressivement remplacées par des compétences paysagères et d'aménagement du territoire (ex : retenues collinaires, noues) qui évitent une grande partie de l'écoulement et des pollutions charriées vers les zones habitées (écoulement direct à la nappe ou au cours d'eau). Cela demande un accompagnement collectif des décideurs.

1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

Conception de solutions urbaines adaptées aux risques liés au changement climatique : l'exposition aux risques liés au changement climatique varie d'une région à une autre. Le besoin en compétences est variable selon l'impact local.

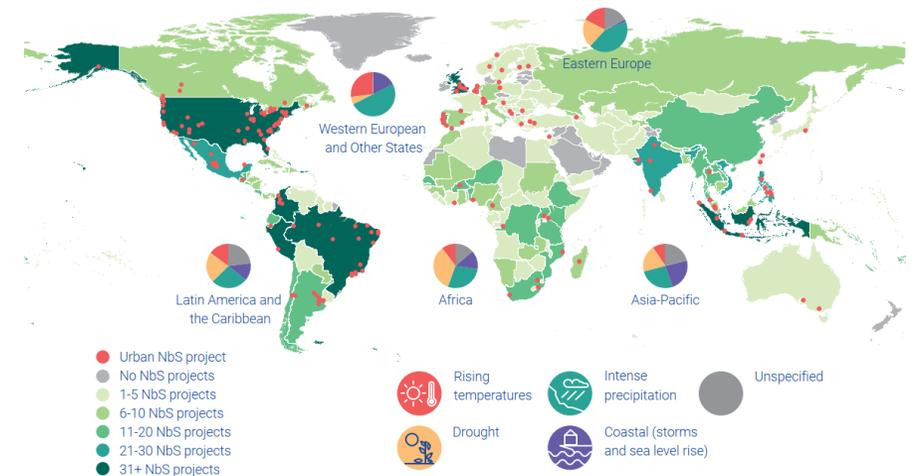
Analyses issues de nos travaux (1/2):

- Les politiques nationales et internationales reconnaissent de plus en plus que les **solutions fondées sur la nature (SfN)** jouent un rôle vital dans l'adaptation au changement climatique.
- La mise en œuvre des SfN pour l'adaptation a connu une augmentation marquée au cours des deux dernières décennies, mais il est difficile de savoir si cette tendance va se poursuivre, car il est encore trop tôt pour évaluer systématiquement les effets de ces interventions.
- L'Europe de l'Ouest est principalement concernée par les précipitations **intenses et l'augmentation des températures** représentant plus de **80% de ses risques climatiques**.
- **Le coût mondial des catastrophes naturelles** en 2019 a été estimé à **140Mds€**.
- À l'échelle mondiale, le coût annuel de l'adaptation devrait atteindre **120 à 250Mds€** d'ici 2030, et 240 à 425Mds€ d'ici 2050.
- Le plan France Relance octroie **75M€ de son budget écologie** à l'aménagement urbain.
- **Le PNACC 2** (Plan national d'adaptation au changement climatique) bénéficie d'un **budget de 3,5Mds€ pour la période 2018-2022**.

Synthèse des impacts RH :

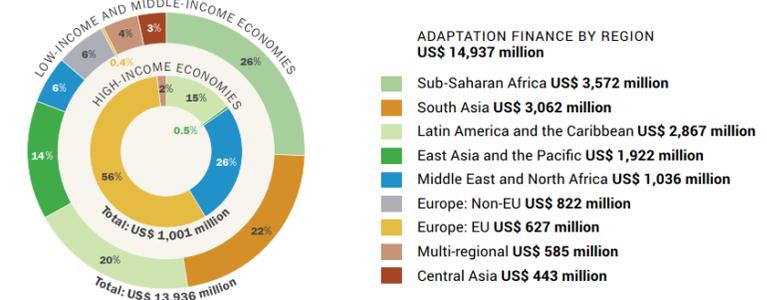
- Les solutions adaptées interviennent en **phase de conception** ainsi qu'en **phase de rénovation**. Le **niveau de conseil global sur des solutions innovantes** s'accroît dans la demande client, notamment lors des études d'opportunité/faisabilité. Les solutions classiques demandent désormais davantage de compétences de maintenance que de conception.
- Une création de plus de ~ 3 000 ETP* dans l'ingénierie sur la période 2021-2025, uniquement pour l'adaptation au changement climatique sur les territoires (hors études d'impact).

Répartition régionale des risques basé sur initiatives de SfN.



Source: UN environment program - Adaptation Gap Report - 2020

Le financement de l'adaptation au changement climatique par région



Source: World Bank - Enabling private investment in climate adaptation & resilience - 2021

Source: Reproduced with permission from the 2019 Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance (AfDB, ADB, AIIB et al. 2019)

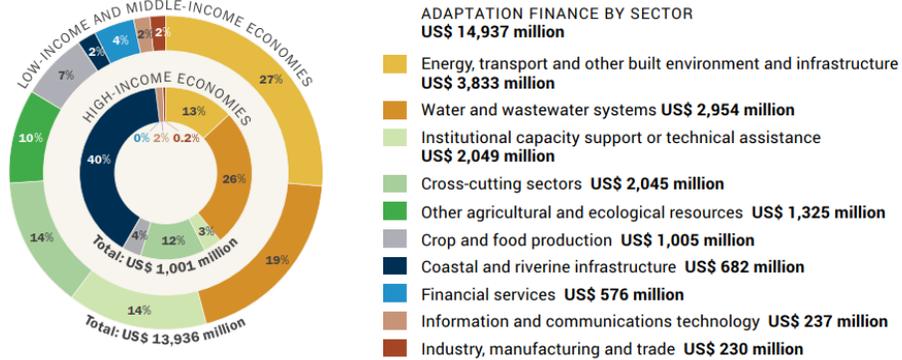
1.1 Analyse mondiale et française des enjeux et flux d'investissements

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

Conception de solutions urbaines adaptées aux risques liés au changement climatique : le gouvernement français encourage les projets de lutte contre les îlots urbains ainsi que les solutions urbaines fondées sur la nature.

Le financement de l'adaptation au changement climatique par secteur

Source: World Bank - Enabling private investment in climate adaptation & resilience - 2021

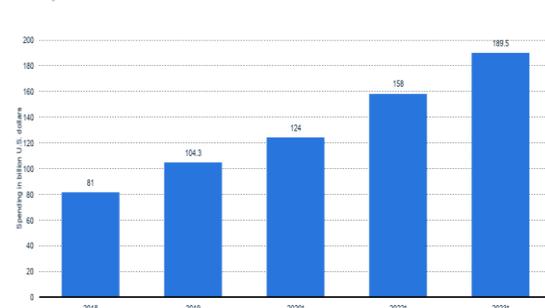


Analyses issues de nos travaux (2/2):

- Les flux d'investissement pour l'adaptation au changement climatique en Europe de l'Ouest sont principalement orientés vers les **infrastructures urbaines et côtières, la gestion de l'eau et la mobilité** (adaptation de l'absorption des sols et des infrastructures routières).
- Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) accentue le soutien apporté à deux grandes catégories de solutions:
 - **La lutte contre les îlots de chaleur urbains** (solutions urbanistiques, écologiques et architecturales innovantes, solutions techniques performantes) ;
 - **L'utilisation des solutions fondées sur la nature (SfN)** (végétalisation des espaces urbains, mise en place de techniques alternatives d'assainissement et intégration de la trame verte et bleue).
- L'ingénierie externe est sollicitée à plusieurs niveaux : de la conception d'aménagements urbains adaptés aux aléas climatiques jusqu'à des projets de **réhabilitation des territoires, voire au développement de solutions objets connectés** pour des villes intelligentes (*Smart Cities*).
- Les dépenses mondiales en technologies urbaines sont en **croissance moyenne de 23% par an**. Ces dépenses visent à rendre les villes plus viables: connectées et intelligentes, les smart city **réduisent les émissions et accélèrent le temps de réaction aux urgences en tout genre**.



Technology spending on smart city initiatives worldwide from 2018 to 2023 (in billion U.S. dollars)



Source: Statista - Technology spending on smart city initiatives worldwide from 2018 to 2023 - 2020

Synthèse des impacts RH :

- Une large gamme de compétences impactées : les plus sollicitées par le développement de solutions urbaines adaptées aux risques naturels du changement climatique sont les secteurs de **l'urbanisme, de la gestion des eaux ainsi que la mobilité**.
- Les compétences d'infrastructures numériques (objets connectés et plateformes) et Data Science (prédictions d'impacts) seront aussi fortement demandées aux entreprises de la branche, dans une solution d'ensemble.

Segment 5 - Adaptation des territoires au changement climatique

SYNTHESE DES IMPACTS POUR LES ENTREPRISES DE LA BRANCHE

Marchés retenus	Principaux facteurs clés développement besoins d'ingénierie privée France	Evolution de ces facteurs 2021-2025	Evolution des compétences sollicitées 2021-2025	Emploi 2025
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation territoriale de l'impact environnemental 	<ul style="list-style-type: none"> Elargissement et récurrence des contraintes réglementaires et normatives 	<ul style="list-style-type: none"> L'élargissement des diagnostics devrait se maintenir La récurrence évolue vers plus de temps réel et de démarche volontaire, notamment dans le cadre des smart cities (+23% d'investissements par an) 	<ul style="list-style-type: none"> Développement des solutions connectées, des réseaux et infrastructures de données, de la Data Analyse Développement du rôle d'accompagnement des décideurs 	+
<ul style="list-style-type: none"> Conception de solutions urbaines d'adaptation au changement climatique 	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelles infrastructures liées au stress hydrique, hausse de la pluviométrie et submersions eaux marines Vieillesse accéléré d'infrastructures existantes (réseaux d'eau potable et usées, mobilités) 	<ul style="list-style-type: none"> Fort développement de solutions fondées sur la nature (zones humides, îlots de fraîcheur) Accélération du taux de renouvellement des réseaux existants (notamment en zones rurales) 	<ul style="list-style-type: none"> Conception de solutions fondées sur la nature (SfN), changement des modèles économiques liés aux projets « classiques » Recours aux compétences paysagères (ex: réduction des sols artificialisés, contournement des villes pour les eaux pluviales) Lien avec l'état écologique et la gestion des milieux, de la biodiversité 	++



Evolution de + 3% à 5% par "+" sur la période 2021-2025



Evolution comprise entre -3% et +3% sur la période 2021-2025

1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

▶ 1.2 ANALYSE DES ACTEURS DE LA CHAÎNE DE VALEUR FRANÇAISE ET DE LA BRANCHE



1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

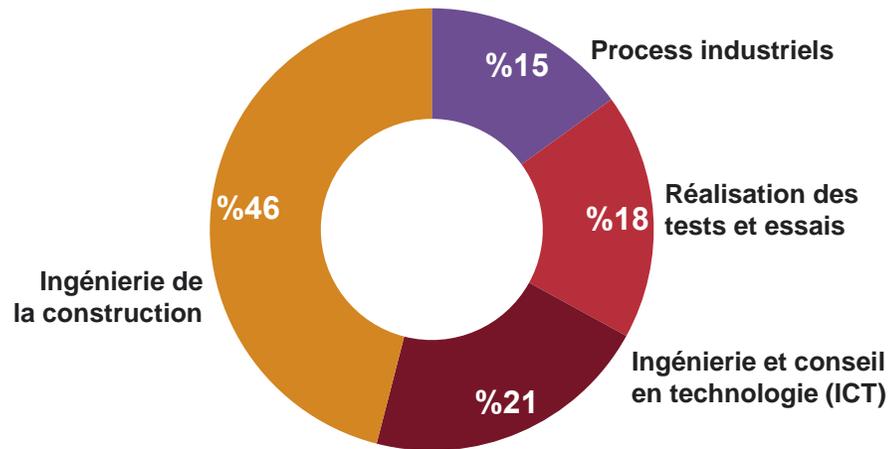
Méthodologie

Les développements suivants ont pour but :

- de comprendre comment les investissements d'ingénierie seront captés par les différents acteurs des chaînes de valeurs des 5 segments étudiés (dont acteurs branches ci-dessous),
- d'anticiper les potentielles tensions et concurrences entre acteurs sur certains types de profils.
- Pour chaque segment, l'étude propose une évaluation 2021 / 2025 des besoins de profils d'ingénierie, afin de comprendre la dynamique face aux différents facteurs d'évolution des marchés, identifiés ci-contre.

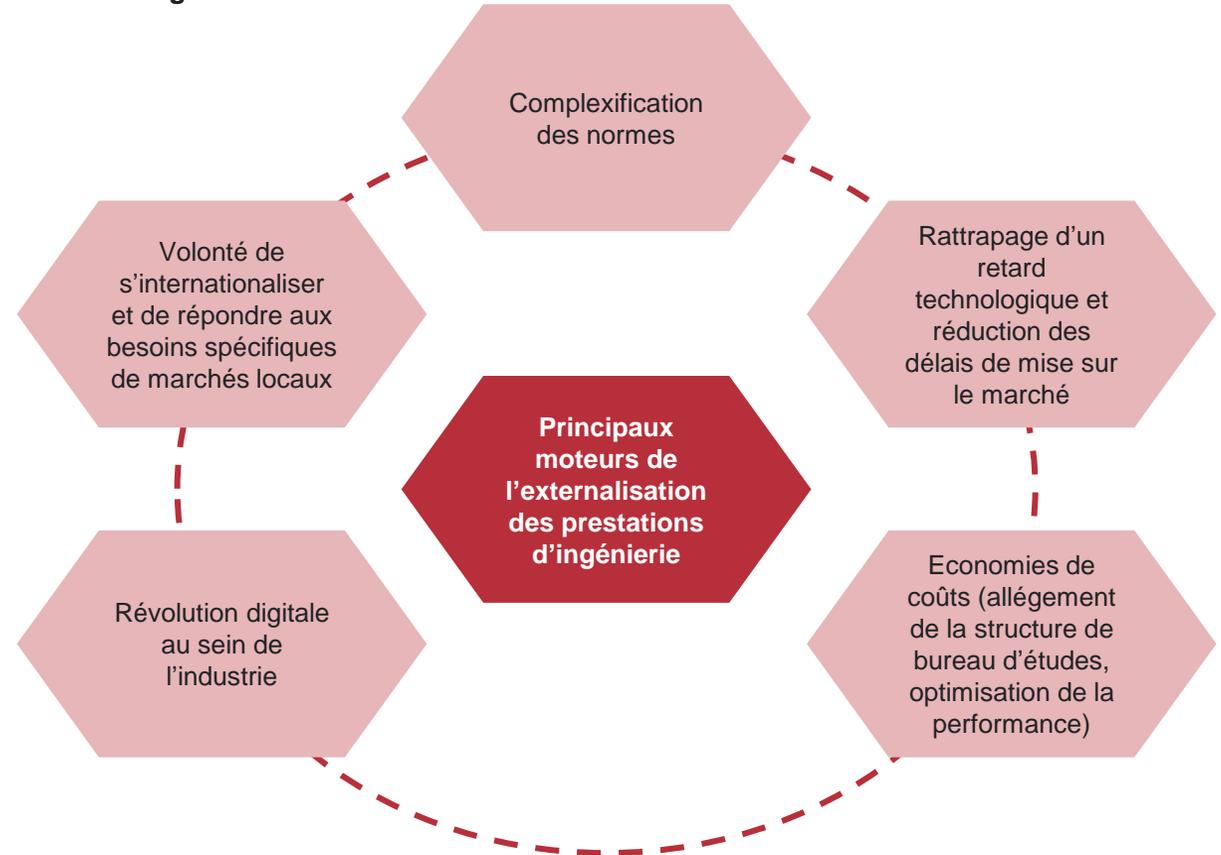
Répartition des effectifs de l'ingénierie et des études techniques par segment d'activité

Unité en % des effectifs du secteur



Source : Xerfi / Portail statistique de la Branche, OPIIEC 2018

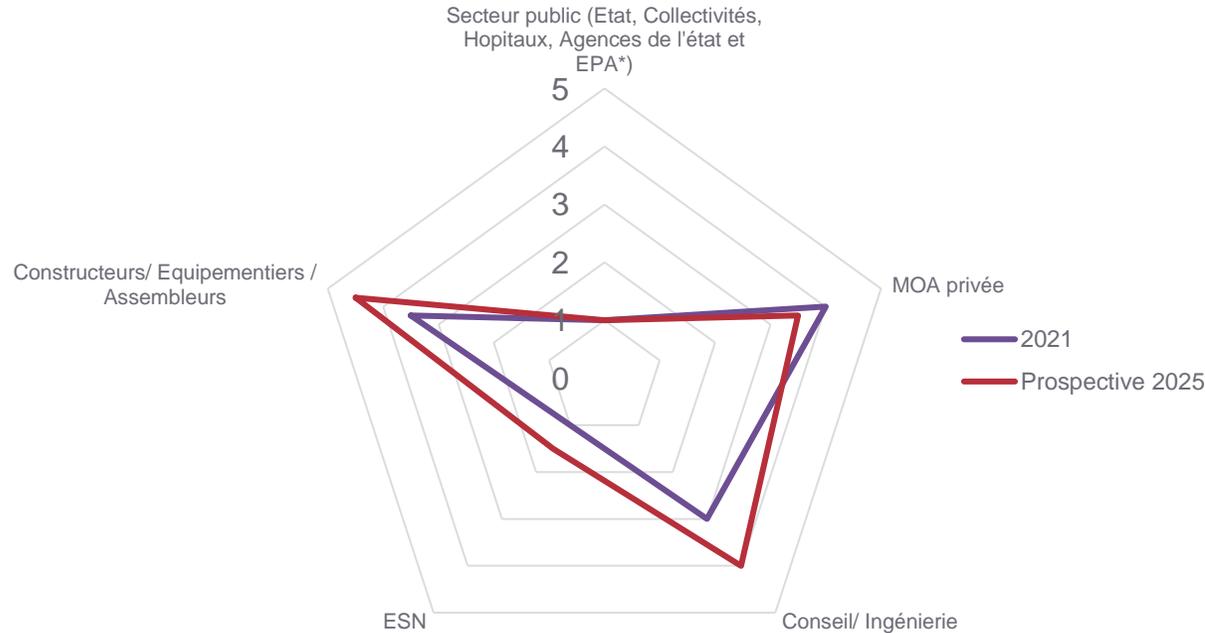
Facteurs pouvant inciter les clients à recourir à des prestataires externes d'ingénierie



1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Analyse de la répartition des interventions dans l'ingénierie selon les acteurs



Synthèse des impacts RH :

- Une forte concurrence sur les compétences de l'électricité et des réseaux devrait encore s'intensifier pour les acteurs de la branche, notamment avec les constructeurs et maîtres d'ouvrages privés présents en régions (ingénierie énergétique plutôt polarisée en Île-de-France).

➤ Secteur public

Les institutions publiques ont un rôle limité dans l'ingénierie de la production, du transport, de la distribution et du stockage d'énergie. Le rôle de l'état apparaît notamment dans **l'incitation des acteurs** à s'orienter vers des énergies moins émettrices de GES.

➤ Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée

La MOA privée intervient dans la construction pour les réalisations du génie civil (fondations pour l'éolien en mer, construction des parcs, installations électriques...). La demande de prestations sera ici pour les investissements vers des énergies plus propres (installations d'unités biomasse...). Avec la maturation de certaines énergies renouvelables, les compétences en ingénierie seront cependant **plus tournées vers les études d'opportunité et faisabilité que sur la construction.**

➤ Conseil/ Ingénierie

Le besoin en conseil et ingénierie est déjà présent dans la chaîne de valeur de production, transport, distribution et stockage de l'énergie, notamment sur la **réalisation d'études de faisabilité et d'opportunité liées au nucléaire et aux EnR** (photovoltaïque, éolien en mer). Cette tendance va s'accroître avec notamment la **diffusion des applications de l'hydrogène** (mobilité, réseaux de chaleur).

➤ Entreprises de Service Numérique (ESN)

Le besoin en ingénierie des services numériques va s'accroître notamment avec la complexification des réseaux (ex : réseaux intelligents, agrégation, mobilité électrique).

➤ Constructeurs / Équipementiers / Assembleurs

Les équipementiers et assembleurs seront davantage sollicités pour **soutenir l'installation et la rénovation du mix énergétique actuel** (construction, fabrication, entretien des chaudières biomasse, composantes des éoliennes, batteries...).

* EPA = Etablissement Public Administratif

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 1 – Production, transport distribution et stockage de l'énergie

Aperçu du positionnement d'un échantillon d'acteurs sur la chaîne de valeur (liste non-exhaustive pour matérialiser les divers types d'acteurs sectoriels)

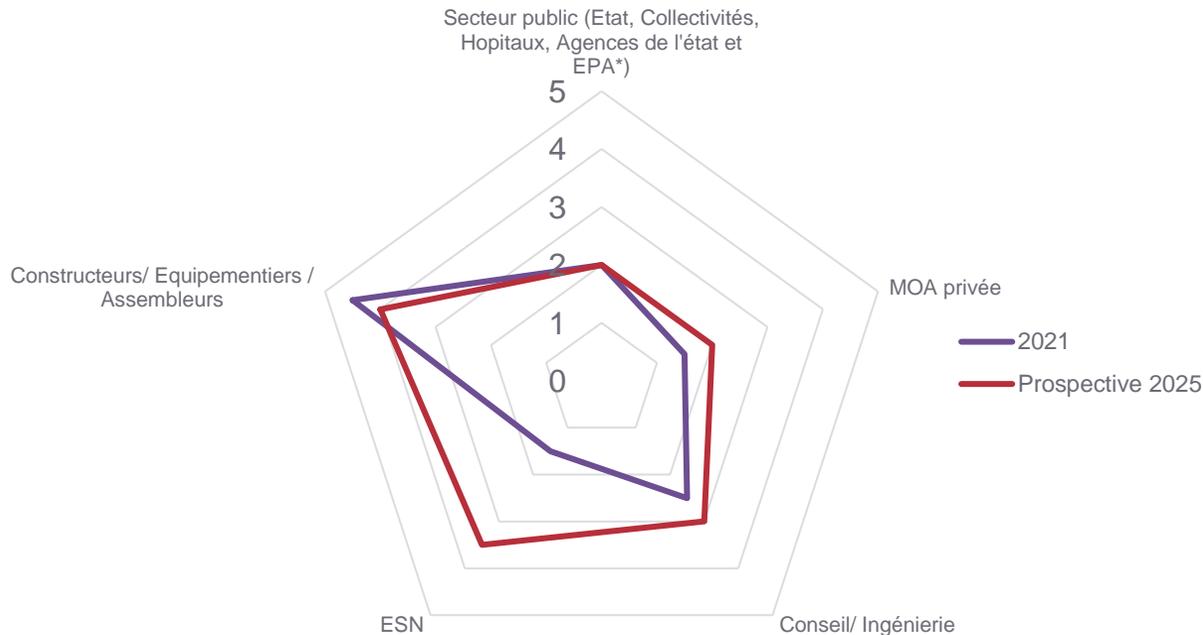
										
Secteur public	✓									
Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée *		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Conseil / Ingénierie		✓		✓	✓	✓		✓		✓
Entreprise de Service Numérique (ESN)		✓			✓	✓				
Constructeur/Assembleur/Équipementier		✓		✓					✓	

* Certains acteurs ont été placés dans la MOA privée quand bien même leur actionnariat est majoritairement public, dont EDF et Enedis. La raison à ce choix tient au fait que ces entreprises ne fonctionnent pas comme des « institutions publiques ».

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Analyse de la répartition des interventions dans l'ingénierie selon les acteurs



Synthèse des impacts RH :

- La branche devrait connaître une forte accélération du recrutement de la part des entreprises d'ingénierie et des ESN, notamment sur les métiers d'ingénieur R&D (ex : véhicules électriques, batteries) et d'infrastructures connectées (ex : Architecte IoT, Data Engineer).
- Les constructeurs exerceront une forte pression sur ces profils malgré leur activité globale en baisse.

* EPA = Etablissement Public Administratif

➤ Secteur public

Les institutions publiques interviennent principalement au niveau des **projets d'infrastructures routières**. Leur rôle sera accompagné par l'externalisation **des projets d'infrastructures vers des acteurs spécialisés** (MOA privée, ESN, cabinets de conseil et d'ingénierie...) pour le développement de solutions spécifiques (outils de gestion et suivi du trafic, signalisation intelligente...).

➤ Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée

La MOA privée sera davantage sollicitée sur des **projets d'infrastructures connectées et optimisées** pour une mobilité électrique et décarbonée (ex : interface borne-véhicule).

➤ Conseil/ Ingénierie

La décarbonation de la mobilité crée une forte **demande d'accompagnement** (changement de la flotte, optimisation des flux de transport...) pour l'ensemble des acteurs de l'économie (acteurs du privé et du public), ainsi qu'un **besoin d'expertise** pour les **études de faisabilité et d'opportunité** liées à la transformation de la mobilité.

➤ Entreprises de Service Numérique (ESN)

Le marché des services liés à la mobilité et les besoins croissants en connectivité des mobilités bas-carbone, génèrent une nécessité de recours aux entreprises de services numériques pour des **compétences spécifiques de développement de logiciels, web et applications, data science, etc.**

➤ Constructeurs / Équipementiers / Assembleurs

L'ingénierie est, aujourd'hui, majoritairement intégrée par les industriels du secteur automobile. À 5 ans, ils devraient partager ce marché de la mobilité avec de **nouveaux acteurs de solutions de mobilité** (cabinets de conseil, ESN).

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Aperçu du positionnement d'un échantillon d'acteurs sur la chaîne de valeur (liste non-exhaustive pour matérialiser les divers types d'acteurs sectoriels)

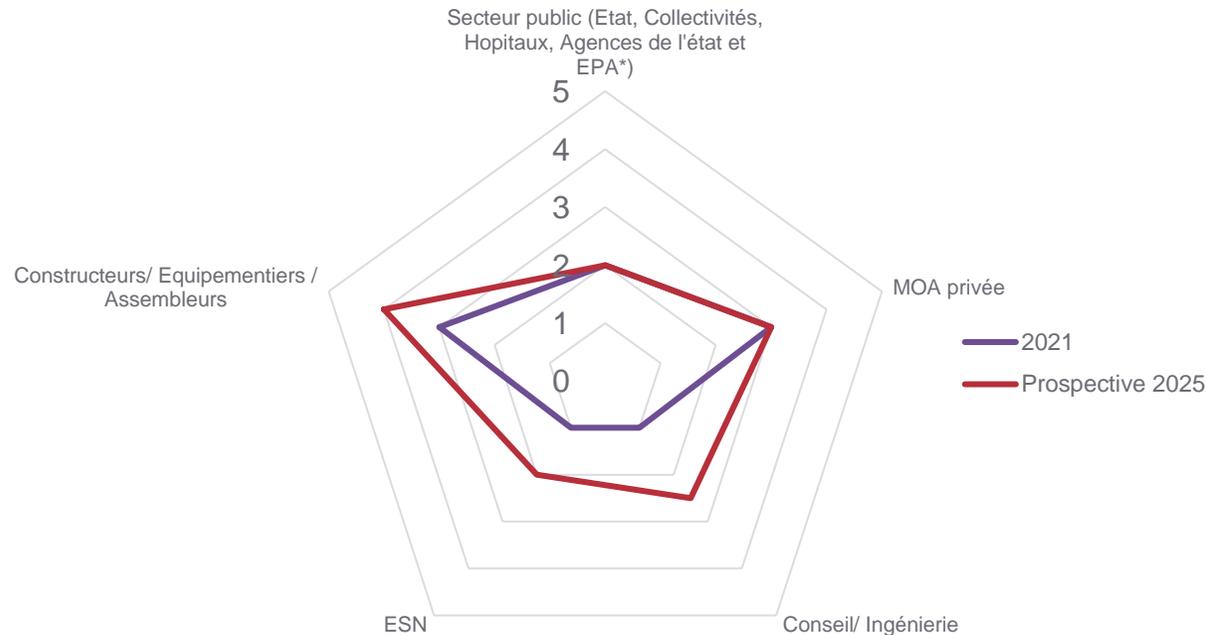
										
Secteur public	✓	✓	✓							
Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée *				✓						
Conseil / Ingénierie				✓	✓		✓			
Entreprise de Service Numérique (ESN)					✓			✓	✓	✓
Constructeur/Assembleur/ Equipementier				✓		✓		✓		

* Certains acteurs ont été placés dans la MOA privée quand bien même leur actionnariat est majoritairement public. La raison à ce choix tient au fait que ces entreprises ne fonctionnent pas comme des « institutions publiques ».

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

Analyse de la répartition des interventions dans l'ingénierie selon les acteurs



Synthèse des impacts RH :

- Une concurrence accrue des entreprises de la branche avec les constructeurs et équipementiers, notamment sur le segment « optimisation et remplacement des équipements ».
- Une différenciation des experts de la branche par l'approche multi-énergies et systèmes.

* EPA = Etablissement Public Administratif

➤ Secteur public

Dans le cadre de la stratégie nationale bas carbone, l'État prévoit plusieurs incitations : **l'accompagnement des entreprises** vers des systèmes de production bas carbone et le **développement de nouvelles filières**, l'engagement à l'adoption des technologies de rupture, offre d'un cadre incitant à la maîtrise de la demande en énergies et en matières (en privilégiant les énergies décarbonées et l'économie circulaire).

➤ Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée

Les incitations de l'État stimulent **l'émergence de projets porteurs de nouvelles installations industrielles**, accentuant notamment le recours à la maîtrise d'ouvrage sur l'état d'avancement, les contrôles de conformité et l'exécution des travaux. La MOA privée internalise régulièrement l'ingénierie, notamment sur les méthodes et procédés.

➤ Conseil/ Ingénierie

Le recours aux prestataires de conseil et d'ingénierie est très fréquent pour **l'accompagnement des projets de moyenne et grande taille pour la décarbonation des procédés actuels**. Ces acteurs sont de plus en plus sollicités pour la **réalisation d'études de faisabilité et d'opportunité en amont, puis de conception/réalisation**.

➤ Entreprises de Service Numérique (ESN)

La décarbonation de l'activité industrielle par l'optimisation des procédés et renouvellement des équipements sous-entend un recours à la **digitalisation des sites industriels** (connectivité, contrôle distanciel...) sollicitant les prestations des ESN.

➤ Constructeurs / Équipementiers / Assembleurs

En plus des chantiers d'efficacité énergétique (ex : nouveaux process de production, installation d'équipements moins énergivores) et de l'utilisation de nouveaux vecteurs énergétiques (électricité, biométhane, hydrogène ...), la décarbonation de l'industrie engendre l'émergence du captage carbone (construction, déploiement et maintenance).

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 3 – Décarbonation de l’activité industrielle

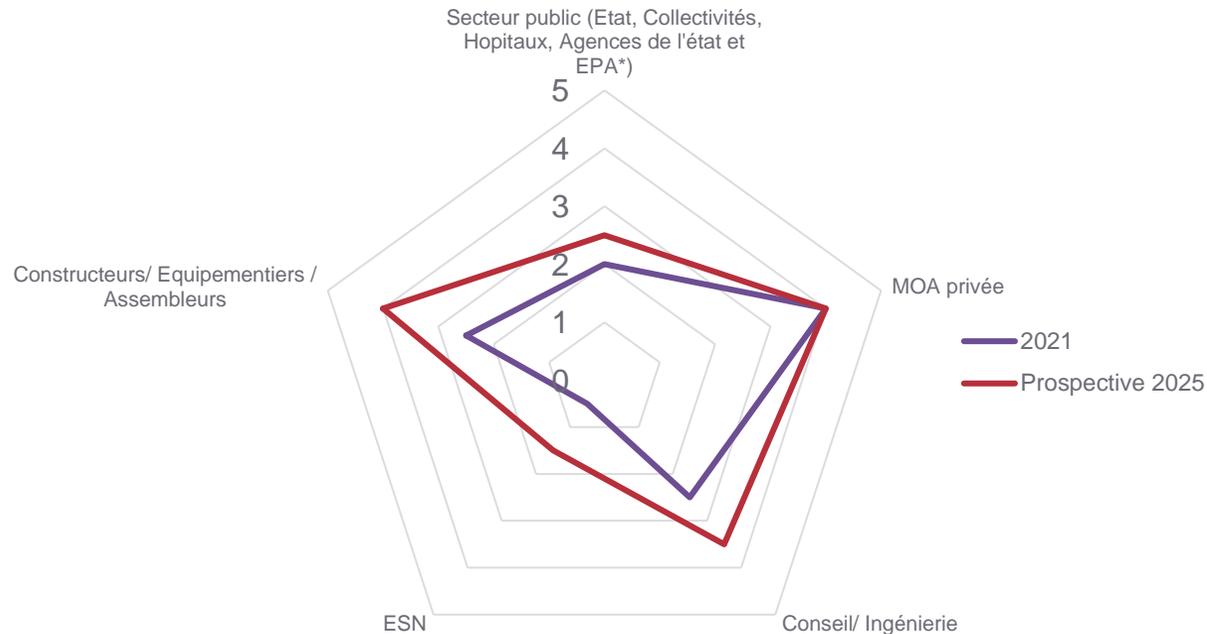
Aperçu du positionnement d’un échantillon d’acteurs sur la chaîne de valeur (liste non-exhaustive pour matérialiser les divers types d’acteurs sectoriels)

										
Secteur public	✓	✓								
Maîtrise d’Ouvrage (MOA) privée *					✓		✓	✓		✓
Conseil / Ingénierie			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Entreprise de Service Numérique (ESN)			✓	✓		✓				
Constructeur/Assembleur/ Equipementier					✓		✓	✓	✓	✓

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

Analyse de la répartition des interventions dans l'ingénierie selon les acteurs



Synthèse des impacts RH :

- Des compétences en génie civil et BIM, déjà en tension, dont les besoins vont augmenter pour la plupart des acteurs de la chaîne de valeur, sauf les ESN.
- Une accentuation du marché de la rénovation qui est mal couvert par l'offre de formation actuelle..

* EPA = Etablissement Public Administratif

➤ Secteur public

Les institutions publiques ont, dans le segment de la construction, un rôle de **régulateur**. Elles orientent le segment de la construction vers une **transformation du modèle économique de la construction**. **Ce secteur public internalise fortement l'ingénierie** sur des équipements de son périmètre (ex : lycées, collèges, travaux publics). **Le besoin de maîtrise de ces équipements va aussi pousser les institutions publiques à gérer davantage leur exploitation en interne.**

➤ Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée et conseil / ingénierie

La lutte contre le changement climatique dans le bâtiment se fait principalement en amont, **aux phases de conception et construction**, davantage que dans les usages. Cette tendance est susceptible d'évoluer par la démocratisation du suivi en temps réel de la performance énergétique du bâtiment, et le développement des solutions adaptées.

➤ Entreprises de Service Numérique (ESN)

Les ESN sont sollicitées dans la conception et l'implémentation de solutions liées à la **gestion et au suivi de la performance énergétique du bâtiment** (contrôle à distance, automatisation du pilotage énergétique).

➤ Constructeurs / Équipementiers / Assembleurs

Le décret tertiaire incite les fabricants de matériaux de construction et les industriels à revoir leur offre de produits afin de s'adapter aux réglementations en vigueur (70% des émissions de gaz à effet de serre d'un bâtiment sont liés aux matériaux et aux équipements). Les réglementations en vigueur incitent au **développement d'équipements nécessitant des compétences en ingénierie** (électricité nucléaire, pompes à chaleur...). Les constructeurs ont une tradition historique d'ingénierie internalisée, notamment chez les majors.

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

Aperçu du positionnement d'un échantillon d'acteurs sur la chaîne de valeur (liste non-exhaustive pour matérialiser les divers types d'acteurs sectoriels)

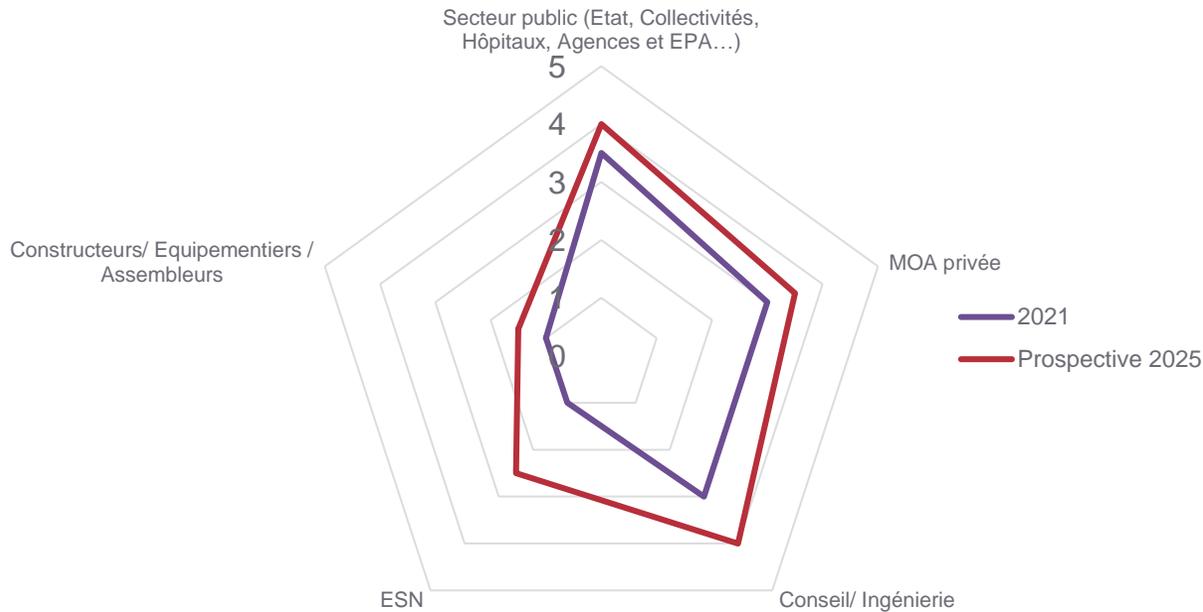
										
Secteur public	✓									
Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée *		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Conseil / Ingénierie		✓	✓	✓	✓	✓		✓		
Entreprise de Service Numérique (ESN)							✓			✓
Constructeur/Assembleur/ Equipementier			✓	✓	✓			✓		

* Certains acteurs ont été placés dans la MOA privée quand bien même leur actionnariat est majoritairement public, dont Dalkia. La raison à ce choix tient au fait que ces entreprises ne fonctionnent pas comme des « institutions publiques ».

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

Analyse de la répartition des interventions dans l'ingénierie selon les acteurs



Synthèse des impacts RH :

- Des compétences de rupture qui viennent modifier les approches classiques « béton » : ingénierie paysagère, objets connectés, biodiversité, biochimie.
- Un élargissement des compétences nécessaires à périmètre constant qui devrait profiter aux entreprises de la branche, même si les aménageurs privés, les constructeurs et les institutions publiques cherchent aussi à maîtriser certains aspects en internalisant davantage l'ingénierie.

* EPA = Etablissement Public Administratif

➤ Secteur public

L'adaptation des territoires au changement climatique est, à date, fortement dominée par les **donneurs d'ordres des collectivités et établissements publics à l'échelle locale**. Les besoins d'ingénierie s'y développent, par exemple sur les sujets « eau » dans les départements.

➤ Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée

La Maîtrise d'Ouvrage privée est **particulièrement impactée par les aléas climatiques** (ex : aménageurs privés, foncières, industrie). Malgré un net recul de l'investissement suite à la crise sanitaire, celle-ci cherche à limiter les effets de ces aléas dont elle parvient de mieux en mieux à scénariser les risques financiers. Le **besoin de maîtrise de ces risques** devrait l'amener à poursuivre l'internalisation de l'ingénierie.

➤ Conseil/ Ingénierie

La procédure des études d'impact sur l'environnement est maîtrisée par les bureaux d'études et les experts. **L'intensification des impacts du changement climatique** intensifie les besoins en ingénierie climatique par la diversification des compétences nécessaires (ex : paysages, biochimie, objets connectés, accompagnement des décideurs).

➤ Entreprises de Service Numérique (ESN)

Le développement des Solutions fondées sur la Nature (SfN) ainsi que des *smart cities* démocratisera **la digitalisation et la connectivité des territoires**, intensifiant le recours aux services des ESN (développement de logiciels, pilotage, cybersécurité).

➤ Constructeurs / Équipementiers / Assembleurs

L'adaptation des territoires au changement climatique ne passera pas ou presque, via des prestations de constructeurs, équipementiers ou assembleurs (détournement des solutions béton et de l'artificialisation des sols).

1.2 Analyse des acteurs de la chaîne de valeur française et de la branche

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

Aperçu du positionnement d'un échantillon d'acteurs sur la chaîne de valeur (liste non-exhaustive pour matérialiser les divers types d'acteurs sectoriels)

									
Secteur public	✓		✓	✓					
Maîtrise d'Ouvrage (MOA) privée *					✓	✓	✓		
Conseil / Ingénierie		✓			✓	✓		✓	✓
Entreprise de Service Numérique (ESN)							✓	✓	✓
Constructeur/Assembleur/ Equipementier							✓		

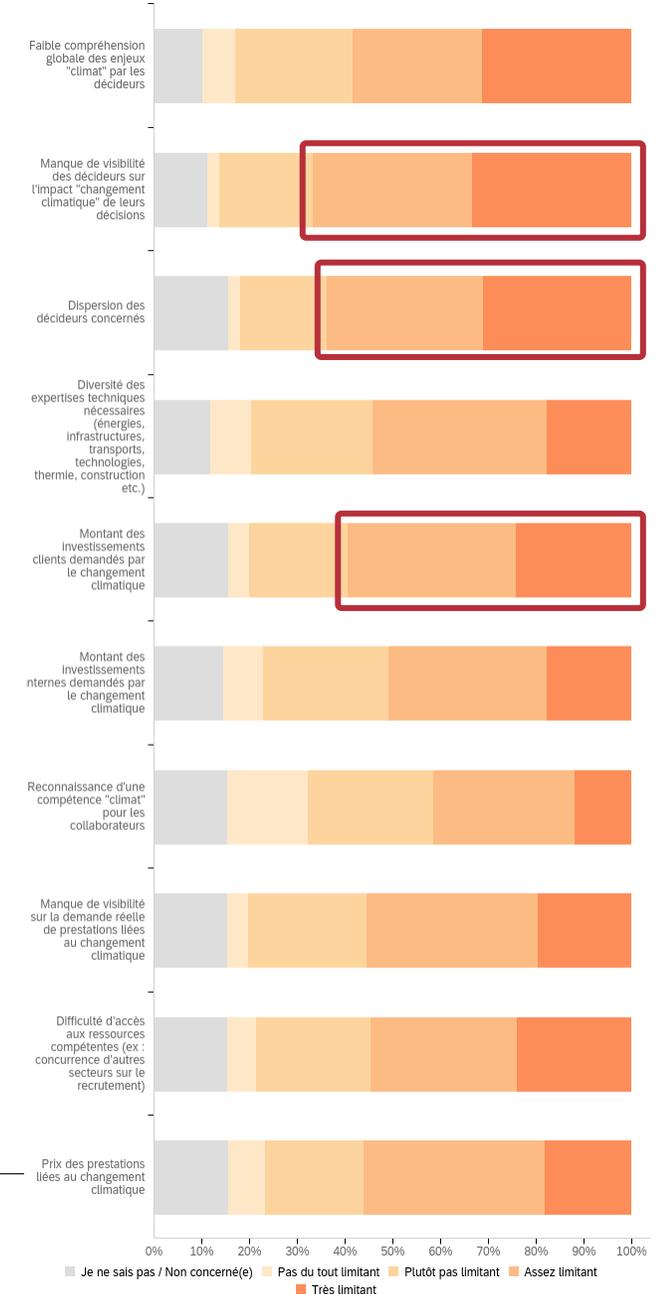
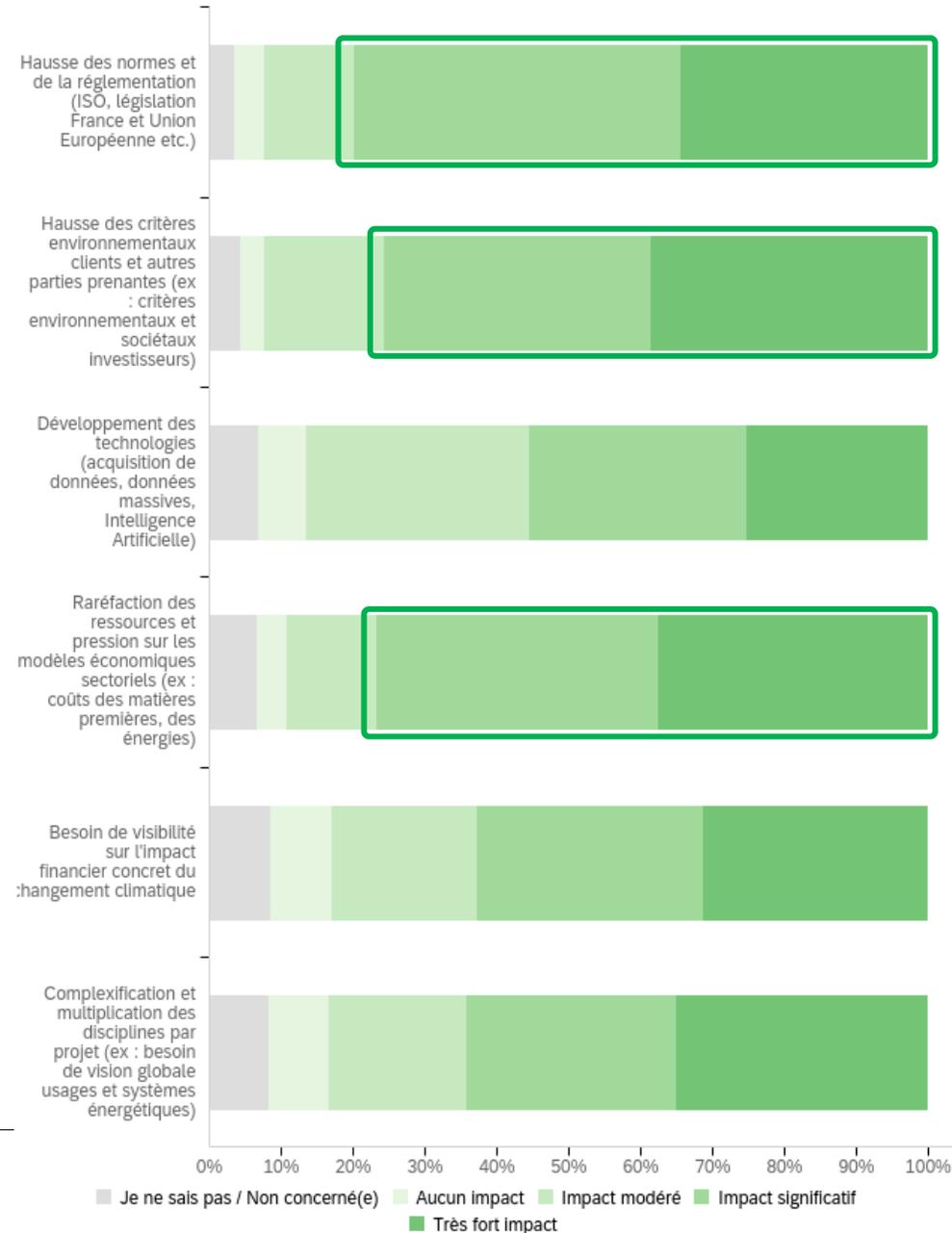
LEVIERS ET FREINS DE DEVELOPPEMENT IDENTIFIES

Analyses issues de nos travaux :

- Si les critères réglementaires et environnementaux devraient rester les principaux leviers de marchés, la **raréfaction des ressources constituerait la plus forte accélérateur** sur la période 2021-2025
- Ce sujet est relié au **montant des investissements** (ex : coût de l'énergie et des matériaux de construction ou en exploitation) qui est le premier frein identifié.
- Sur le plan des facteurs limitants potentiels, la scénarisation des impacts carbone et économiques se confirme comme le principal frein sur la période.

Synthèse des impacts RH :

- Besoin d'une meilleure connaissance des possibilités de financement dans un contexte de raréfaction des ressources
- Des compétences de management des risques globaux et d'intelligence économique de plus en plus importantes
- Une évolution à prévoir dans la connaissance des systèmes de gouvernance, notamment publics.



1. PANORAMA DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA BRANCHE

▶ 1.3 ANALYSE DE L'EMPLOI ET DES MÉTIERS DE LA BRANCHE



1.3 Etat des lieux de l'emploi et des métiers de la branche

La branche compte près de **42 000 Equivalents Temps Plein (ETP)** intervenant sur des missions liées au changement climatique

Marchés retenus	Traitement des données sources	Précision de périmètre inclus	Mode de calcul	Emploi « climat » 2021 (ETP)
<ul style="list-style-type: none"> Production, distribution et stockage d'énergies 	Emploi estimé 2019 ou 2020	<ul style="list-style-type: none"> Hydrogène Nucléaire Eolien Solaire photovoltaïque Bioénergies 	<ul style="list-style-type: none"> Projections emploi étude OPIIEC 2019 sur la transition énergétique, revue sur les nouvelles données des projets en cours Evolution du flux d'investissement capté par l'ingénierie privée en 2021 	<p>~16 000</p> <p>(dont 9 400 nucléaire et 4100 éolien en mer, hors optimisation industrie)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Mobilité sobre et infrastructures de transport 	<p>Flux d'investissement international</p> <p>Flux d'investissement France</p> <p>Part estimée de l'ingénierie (toute) dans le flux d'investissement</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mobilité terrestre bas carbone Optimisation des infrastructures Services associés à la mobilité 	<ul style="list-style-type: none"> Projections emploi étude OPIIEC 2020 sur les mobilités (retraité sur les 3 segments de cette étude) Evolution du flux d'investissement capté par l'ingénierie en 2021 	<p>~6 400</p> <p>(dont 2/3 associés aux croissances véhicules électriques et services mobilités)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Décarbonation de l'industrie 	Part estimée de l'ingénierie privée externe France	<ul style="list-style-type: none"> Optimisation énergétique des procédés Optimisation et remplacement des équipements Captage, transport et séquestration carbone 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluation de la nature des investissements matériels/prestations Isolation des effectifs ingénierie privée externe et Entreprises de Service Numérique 	<p>~6 500</p> <p>(essentiellement énergies et procédés pour le volet climat)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Construction durable 	Part estimée des besoins de nouveaux emplois couverts par les salariés présents	<ul style="list-style-type: none"> Conception et construction bas carbone Rénovation énergétique des bâtiments Gestion de la performance des bâtiments 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluation des mètres carrés concernés par chaque type de travaux Isolation de la part « construction durable » et cumul des investissements 	<p>~5 800</p> <p>(dont 70% rénovation)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Adaptation des territoires au changement climatique 	Emploi estimé 2021	<ul style="list-style-type: none"> Evaluation de l'impact territorial du changement climatique Conception de solutions urbaines adaptées 	<ul style="list-style-type: none"> Retraitement du marché de l'évaluation environnementale (traité dans l'étude biodiversité) Intégration budgets eau/infrastructures 	<p>~7 200</p> <p>(dont 60% infrastructures)</p>

Retrait des redondances de besoins entre certains segment (ex : énergies ▶ industrie ▶ construction)

1.3 Etat des lieux de l'emploi et des métiers de la branche

Ci-dessous figure une cartographie des métiers « climat », **découlant de l'analyse des facteurs de succès et des besoins de compétences** de chacun des segments analysés dans cette première partie (basée sur la cartographie métiers de l'OPIIEC)

1. Métiers principaux énergies

- Ingénieur procédés
- Directeur de travaux
- Spécialiste – Ingénieur Sûreté de fonctionnement
- Spécialiste exploitation-maintenance

Généralistes

2. Métiers principaux mobilités

- Spécialiste aménagement et urbanisme
- Data Scientist
- Responsable laboratoire (R&D véhicules électriques /batteries)

Généralistes

3. Métiers principaux industrie

- Spécialiste méthodes et industrialisation
- Spécialiste Robotique et automatisation

Généralistes

4. Métiers principaux construction

- Conducteur travaux
- Projeteur BIM
- BIM Manager

Généralistes

5. Métiers principaux adaptation territoires

- Spécialiste aménagement et urbanisme
- Spécialiste ingénierie et études (ex : réseaux eaux pluviales)

Généralistes

Métiers très proches déjà dans la cartographie OPIIEC

- Dessinateur projeteur
- Architecte IoT (objets connectés)

Généralistes



Généralisation de la compétence
quantification carbone



Fort levier sur la transposition
d'enjeux carbone en risques /
gains économiques

Autres métiers proches de la cartographie de l'OPIIEC

- AMO-Programmist
- Directeur de projet
- Spécialiste Hygiène, Sécurité, Environnement
- Data Analyst
- Spécialiste déconstruction-dépollution
- Economiste de la construction

Généralistes

Analyses issues de nos travaux :

- L'ingénierie **liée au climat ne crée quasiment pas de métiers spécifiques**. Tous ces métiers existent depuis plusieurs années (hors Architecte IoT assez récent) et sont déjà largement recrutés par l'ingénierie externe.
- L'essentiel des transformations se joue dans **l'hybridation des compétences** à associer pour intervenir dans le domaine d'application visé (ex : énergies, industrie).
- L'étude remarque en première analyse que l'enjeu climatique fait appel à une **proportion d'experts technologiques, infrastructures et génie civil qui est supérieure à l'historique** de la branche sur les sujets d'infrastructures par exemple.
- Par ailleurs, la **dimension de conseil « système » et l'économie** (notamment coûts d'exploitation) sont de plus en plus présentes comme facteur de succès pour les clients.

LES CHIFFRES ET IDEES CLES DE LA PHASE 1

Entre 3,5 et 4 milliards d'€

Chiffres d'affaires de la branche sur des missions liées au changement climatique (essentiellement ingénierie mais aussi conseil et services numériques)

~42 000 ETP*

Effectif intervenant annuellement au sein de la branche pour des missions liées au climat (essentiellement sur des missions qui ne se nomment pas « climat »)

38%

Part des missions liées au climat sur le marché de **l'ingénierie énergétique** (hors optimisation énergétique industrielle)

83% / 17%

Ratio des effectifs liés à la **lutte** contre le changement climatique **VS adaptation** au changement climatique. Ce ratio pourrait progressivement s'inverser (renchérissement de l'adaptation)

Un **rapport risques financiers liés au climat / coûts d'ingénierie** qui va très fortement augmenter à l'horizon 2025 pour la plupart des décideurs, notamment sur les coûts d'exploitation encore peu explorés par l'ingénierie

Des **compétences numériques et infrastructures omniprésentes** et qui diversifient encore le panel à rassembler pour intervenir sur ces enjeux.

Une maturité atteinte sur la **transformation d'indicateurs carbone en risques/gains financiers** qui doit amener l'ingénierie à généraliser la compétence de projection sur les **coûts d'exploitation** (75% du cycle de vie)

La branche doit **élargir les compétences des effectifs présents + recrutés (pas de nouveau métier)** pour conseiller sur une vision globale des systèmes (usages, énergies, gouvernance, technologies, droit, coûts etc.)

LES MÉTIERS ET LES COMPÉTENCES DE L'INGÉNIERIE FACE À L'ENJEU DU CLIMAT

2. ANALYSE PROSPECTIVE DES IMPACTS EMPLOI,
COMPÉTENCES ET FORMATIONS



Approche méthodologique de l'analyse prospective

Tendances de prospective identifiées en phases 1 et 2

Analyse des évolutions de besoins en compétences

1. Les **besoins de compétences étant peu décrits en matière de changement climatique**, au sein de l'OPIIEC, écriture d'une liste de **15 macro-compétences identifiées** comme clés pour l'ingénierie liée au changement climatique pour la période 2021-2025.
2. **Croisement de ces 15 macro-compétences avec une liste de 11 métiers significatifs** du point de vue des entreprises de la branche (issus des entretiens)
3. Validation de cette liste de macro-compétences, du croisement macro-compétences/métiers et du niveau souhaitable par métier, au travers d'un Groupe de travail réalisé le 6/12/2021.
4. Analyse de l'impact de chaque tendance sur ces différents métiers et compétences afin de caractériser les principaux impacts sur leurs contenus.

Analyse des évolutions de besoins en emplois

1. Reprise des effectifs mobilisés sur des missions liées au changement climatique (~42 000 ETP en 2021). Les effectifs sont détaillés en fin de partie 1.
2. Déclinaison des effectifs 2021 par métier : 11 métiers significatifs identifiés, représentant ~50% des effectifs totaux recensés, sur la base de l'effectif 2019 pour lisser l'impact des « reports de missions COVID ».
3. Estimation de la part « missions liées au changement climatique » parmi ces effectifs.
4. Projection de l'impact de **chaque tendance, segment par segment, métier par métier et année par année** (coefficients de progression annuels proposés par EY et validés en entretiens). Cette projection inclut les besoins de rotation des effectifs (de 3% à 14% en 2019 selon la DARES – codes FAP) et les nouveaux besoins en recrutement. Ces projections incluent les recrutements de l'année N-1 afin de ne pas les inclure dans les besoins de recrutement en année N.
5. Consolidation des résultats sur chacun des **métiers significatifs** et projection des besoins sur l'ensemble des segments. Ces projections permettent d'identifier les métiers selon leur propre progression sur 5 ans.

Analyse de l'évolution de l'offre de formations

1. Segment par segment de l'étude, recensement de **280 certifications** ayant une dominante dans l'approche par le changement climatique. Analyse de chaque programme de formation pour déterminer les métiers et macro-compétences concernés.
2. Segment par segment de l'étude, recensement des organismes de formation intervenant dans le domaine de la formation continue liée au changement climatique (dossiers de financement OPCO ATLAS, recherches Google). Collecte de **106 formations continues** ayant une dominante dans l'approche par le changement climatique. Analyse de chaque programme de formation pour déterminer les métiers et macro-compétences concernés.
3. Consolidation et analyse des résultats selon le niveau apporté, le positionnement par segment notamment.
4. Analyse de la **complémentarité entre formation initiale et continue** sur chaque thématique de compétences, afin de préfigurer les stratégies RH possibles.

Identification des principaux écarts et propositions d'actions (partie 3 du rapport)

2. ANALYSE PROSPECTIVE DES IMPACTS EMPLOI, COMPÉTENCES ET FORMATIONS

▶ 2.1 ANALYSE PROSPECTIVE DES ÉVOLUTIONS MÉTIERS ET COMPÉTENCES



2.1 Analyse prospective des métiers et compétences – par segment

Segment 1 – Production, transport, distribution et stockage de l'énergie

Légende :
 Besoins significatifs
 Besoins élevés

Une collection inédite de métiers et compétences mobilisés sur une période resserrée pour limiter les émissions de GES*

Principales tendances 2021-2025	Période concernée					Principaux métiers concernés	Principales compétences impactées	Intensité	Compléments prospective
Nouvelles infrastructures avitaillement industrie et mobilités - Hydrogène	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es procédés (industrie) Spécialistes ingénierie et études Directeur.rices et conducteur.rices travaux Spécialistes exploitation-maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Anticiper et coordonner la sûreté de fonctionnement Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature) 		La période est essentiellement tournée vers l'industrie avant une accélération sur le segment des mobilités (2025)
Nouvelles unités de production Nucléaire France + international	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es sûreté de fonctionnement Spécialistes ingénierie et études Ingénieur.es génie civil Projeteurs BIM & BIM Managers 	<ul style="list-style-type: none"> Anticiper et coordonner la sûreté de fonctionnement Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) Evaluer un bénéfice/risque économique sur tout le cycle de vie, au regard du climat (conception, réalisation, exploitation, dé(con)struction/recyclage) 		En France, 6 tranches EPR prévues : d'après nos entretiens, seules 4 pourraient faire l'objet d'études d'ingénierie sur 2021-2025. L'international concernerait d'abord le Royaume-Uni et l'Inde sur la période 2021-2025
Nouveaux parcs éolien en mer (posés et flottants)	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es procédés (industrie) Spécialistes ingénierie et études (génie civil et électricité haute tension) Responsables laboratoire (éolien flottant) 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) Fédérer plusieurs disciplines autour d'un enjeu climat Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature) 		Projets « posés et flottants » France (notamment) et international (ex : Europe du Nord)
Hausse du besoin d'intégration des énergies renouvelables dans la distribution électrique	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Spécialistes ingénierie et études Projeteurs Environnementalistes 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) (Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d'usages et contraintes climat. 		Le développement des renouvelables accentuera les besoins d'intégration de leur intermittence dans le réseau centralisé RTE (nucléaire)
Hausse des constructions de réseaux de chaleur	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es procédés (industrie chaleur) Spécialistes ingénierie et études Ingénieur.es génie civil Projeteurs BIM 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) (Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d'usages et contraintes climat. Agréger et exploiter des données massives (ex : usages, flux, consommations) 		Hypothèse lissée de 80 constructions de réseaux de chaleur sur le territoire français (moyennes et grandes unités fonctionnant sur biomasse et gaz naturel)



2.1 Analyse prospective des métiers et compétences – par segment

Segment 2 – Mobilité sobre et bas carbone, infrastructures optimisées

Une profonde mutation du fait de l'appel plus important aux métiers du numérique et des infrastructures

Principales tendances 2021-2025	Période concernée					Principaux métiers concernés	Principales compétences impactées	Intensité	Compléments prospective
Nouvelles infrastructures avitaillement mobilité électrique (+ renouvelables et stockage)	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Spécialistes ingénierie et études (production, distribution et stockage d'électricité) Directeur.rices et conducteur.rices travaux Spécialistes aménagement et urbanisme Spécialistes exploitation-maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir et optimiser une infrastructure de mobilité sobre (flux, énergies, usages...) Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature) 		Plan de relance national, favorisant le financement de ces mobilités Fortes ambitions locales de développement du réseau d'infrastructures.
Développement des solutions d'optimisation des infrastructures et des usages mobilités (acquisition de données)	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Architectes Internet des objets Spécialistes aménagement et urbanisme Data Engineers Data Scientists 	<ul style="list-style-type: none"> Analyser et exploiter les scénarios démographiques et sociologiques (prospective) (Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d'usages et contraintes climat. Préparer les organisations et territoires aux conséquences long terme des évolutions climatiques 		Encombrement routier croissant dans les métropoles Volonté des métropoles d'investir dans la désaturation des réseaux et la qualité de vie des administrés
Développement des exploitations de données mobilités	2 0 2 1	2 0 2 2	2 0 2 3	2 0 2 4	2 0 2 5	<ul style="list-style-type: none"> Data Engineers Data Scientists Data Analysts Spécialistes exploitation-maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Agréger et exploiter des données massives (ex : usages, flux, consommations) (Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d'usages et contraintes climat. Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature) 		Maturation croissante et baisse des coûts conséquentes des technologie hardware embarquées Optimisation des logiciels, favorisant une massification des usages

Légende :

Besoins significatifs

Besoins élevés

2.1 Analyse prospective des métiers et compétences – par segment

Segment 3 – Décarbonation de l'activité industrielle

Malgré le développement de l'éco-conception et la baisse des émissions ou la captation sur les principales industries carbonées, il s'agit du segment dont l'augmentation des besoins devrait être la moins forte sur la période

Principales tendances 2021-2025	Période concernée					Principaux métiers concernés	Principales compétences impactées	Intensité	Compléments prospective
Baisse de l'énergie carbonée sur les secteurs ciment, métallurgie et chimie (75% des émissions carbone de l'industrie)	2	2	2	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es procédés (industrie) Spécialistes ingénierie et études Directeur.rices et conducteur.rices travaux Spécialistes exploitation-maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Quantifier une empreinte carbone sur cycle de vie Scénariser une empreinte carbone selon décisions Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) Eco-concevoir un équipement ou procédé 		Forte augmentation des besoins en électricité haute et moyenne tension Besoins d'ingénierie informatique industrielle (capteurs dont IoT, prototypage, infrastructures de données, cybersécurité)
Contraintes réglementaires et normatives (ex : économie circulaire, récupération de chaleur)	2	2	2	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es procédés (industrie) Spécialistes ingénierie et études Projeteurs Spécialistes exploitation-maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Eco-concevoir un équipement ou procédé Evaluer un bénéfice/risque économique sur tout le cycle de vie, au regard du climat (conception, réalisation, exploitation, dé(con)struction/recyclage) Fédérer plusieurs disciplines autour d'un enjeu climat 		Développement de la Data Science pour la maintenance prédictive Impact limité sur le besoin en nouvelles ressources (~stable)
Développement de solutions de captage et séparation carbone sur les fumées industrielles	2	2	2	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur.es procédés (industrie) Responsables laboratoires Projeteurs Spécialistes exploitation-maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Eco-concevoir un équipement ou procédé Evaluer un bénéfice/risque économique sur tout le cycle de vie, au regard du climat (conception, réalisation, exploitation, dé(con)struction/recyclage) 		Recherche et développement pour industrialiser les procédés existants Impact limité sur le besoin en nouvelles ressources (~stable)

Légende :

- Besoins significatifs
- Besoins élevés

2.1 Analyse prospective des métiers et compétences – par segment

Segment 4 – Construction et rénovation du bâtiment

Légende :
 Besoins significatifs
 Besoins élevés

Une continuité des besoins 2015-2020, toujours limités par la pénurie de ressources disposant de compétences élargies (ex : systèmes énergétiques + accompagnement d'acteurs)

Principales tendances 2021-2025	Période concernée					Principaux métiers concernés	Principales compétences impactées	Intensité	Compléments prospective
Nouvelles mises en chantiers de constructions bas carbone	2					<ul style="list-style-type: none"> • AMO-Programmistes • Environnementalistes • Spécialistes ingénierie et études (génie civil et énergies) • Directeur.rices et conducteur.rices travaux • Directeur.rices de projets • BIM Modeleurs • Spécialistes exploitation - maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantifier une empreinte carbone sur cycle de vie • Scénariser une empreinte carbone selon décisions • Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) • Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature) 		Net ralentissement récent de l'investissement privé qui devrait se reporter sur 2023-2025. Transformation des modèles économiques de construction (ex : augmentation coûts matériaux)
	0	2	2	2	2				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				
Accélération de la rénovation énergétique dans les bâtiments tertiaires	2					<ul style="list-style-type: none"> • Directeur.rices et conducteur.rices travaux • Directeur.rices de projets • BIM Modeleurs • Spécialistes exploitation - maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) • Scénariser une empreinte carbone selon décisions • Intégrer l'enjeu climatique dans les procédures de marchés (appel d'offres et propositions) 		Marché plus dynamique pour l'ingénierie sur les moyens et grands équipements (collectivités territoriales, état, hôpitaux, entreprises)
	0	2	2	2	2				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				
Nouvelles unités de production de chaleur dans les bâtiments tertiaires	2					<ul style="list-style-type: none"> • BIM Modeleurs • Spécialistes exploitation - maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages) • Fédérer plusieurs disciplines autour d'un enjeu climat • Intégrer l'enjeu climatique dans les procédures de marchés (appel d'offres et propositions) 		Développement des objets connectés pour une vision collective (bâtiment, quartier etc.), peu génératrice d'ingénierie (ESN, fournisseurs de solutions)
	0	2	2	2	2				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				
Développement des outils de pilotage des équipements	2					<ul style="list-style-type: none"> • Architectes Internet des objets • Spécialistes aménagement et urbanisme • Data Engineers • Data Scientists • Data Analysts 	<ul style="list-style-type: none"> • Agréger et exploiter des données massives (ex : usages, flux, consommations) • (Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d'usages et contraintes climat. 		Développement sur l'analyse et la projection de données croisées consommation-production (Smart Building)
	0	2	2	2	2				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				

2.1 Analyse prospective des métiers et compétences – par segment

Segment 5 – Adaptation des territoires au changement climatique

La période 2021-2025 est l’amorce d’un mouvement « d’urgence de l’adaptation » qui devrait s’amplifier sur 2025-2030

Principales tendances 2021-2025	Période concernée					Principaux métiers concernés	Principales compétences impactées	Intensité	Compléments prospective
Hausse des températures et stress hydrique = accélération du vieillissement et baisse de performance des infrastructures	2	2	2	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Spécialistes aménagement et urbanisme Environnementalistes AMO-Programmistes 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluer un bénéfice/risque économique sur tout le cycle de vie, au regard du climat (conception, réalisation, exploitation, dé(con)struction/recyclage) Diagnostiquer une empreinte environnementale (carbone, biodiversité, services écosystémiques...) Scénariser une empreinte carbone selon décisions Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature) 	●	Accélération du taux de renouvellement des réseaux existants (notamment en zones rurales pour la distribution d’eau potable et collecte/traitement d’eaux usées) Développement smart cities (+23% sur la période)
	0	0	0	0	0				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				
Hausse de la fréquence et de l’ampleur des inondations (pluviométrie)	2	2	2	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Spécialistes ingénierie et études (hydrographie, réseaux, eaux pluviales) Directeur.rices et conducteur.rices travaux Directeur.rices de projets Data Analysts 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluer un bénéfice/risque économique sur tout le cycle de vie, au regard du climat (conception, réalisation, exploitation, dé(con)struction/recyclage) (Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d’usages et contraintes climat. Préparer les organisations et territoires aux conséquences long terme des évolutions climatiques Fédérer plusieurs acteurs autour d’un enjeu climat 	●●	Recours aux compétences paysagères (ex: réduction des sols artificialisés, contournement des eaux pluviales) Lien avec l’état écologique, la gestion des milieux et de la biodiversité Risques de submersions croisant les risques liés à la pluviométrie, notamment sur les eaux intérieures
	0	0	0	0	0				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				
Hausse de la fréquence et de l’ampleur des risques de submersions (littoraux + eaux intérieures)	2	2	2	2	2			●	
	0	0	0	0	0				
	2	2	2	2	2				
	1	2	3	4	5				

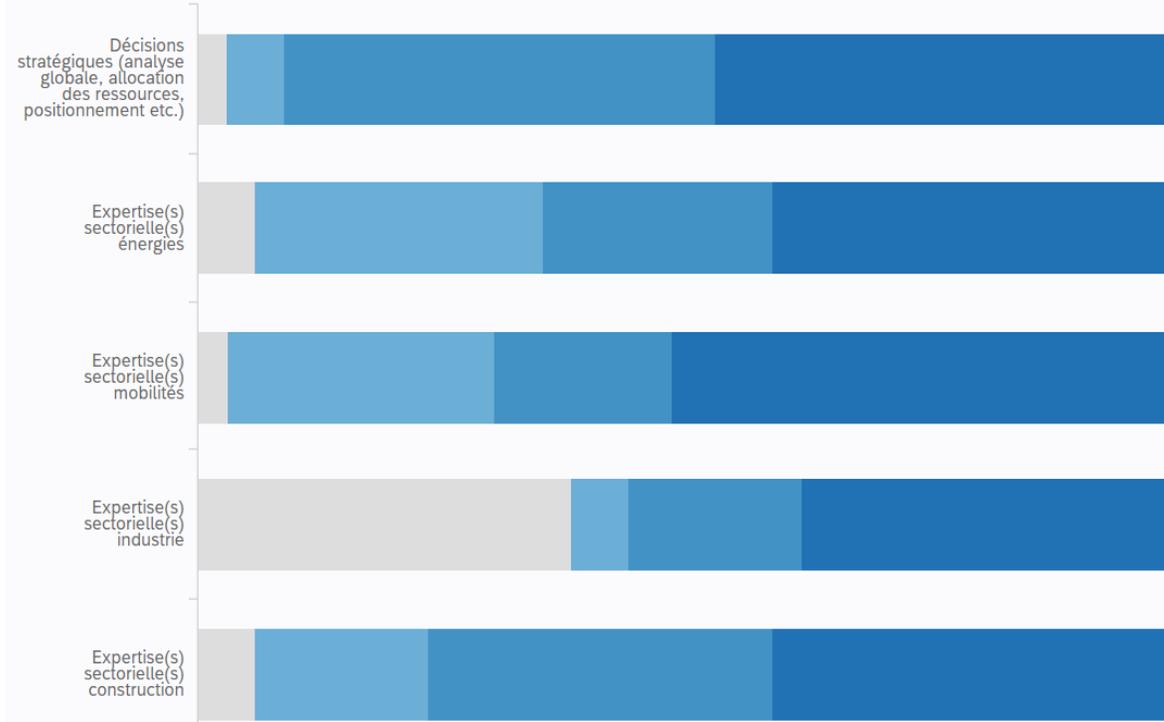
Légende :
■ Besoins significatifs
■ Besoins élevés

Synthèse : Analyse prospective 2025 des niveaux de compétences attendus par métier

Echantillon de métiers à « enjeu climat » ▶	Directeur de projet	Data Analyst	Ingénieur.e procédés	Spécialiste exploitation - maintenance	Spécialiste déconstruction - dépollution	BIM Modeleur/Projeteur	AMO-Programmiste	Spécialiste aménagement et urbanisme	Directeur travaux	Environnementaliste	Ingénieur.e sûreté
Macro-compétences clés - enjeu climat ▼											
Réaliser une analyse de cycle de vie	1	1	2	1	3	2	4	3	2	3	2
Quantifier une empreinte carbone sur cycle de vie	1	2	3	2	3	3	3	3	2	4	1
Scénariser une empreinte carbone selon décisions	1	2	3		2	3	1	1	1	3	
Diagnostiquer une empreinte environnementale (carbone, biodiversité, services écosystémiques...)	1	1			3		1	3	1	4	
Dimensionner et équilibrer un système énergétique sobre (production, distribution, stockage, usages)	1	1	4	3		2	1	2		1	2
Anticiper et coordonner la sûreté de fonctionnement	1			2	3		1		2		4
Evaluer un bénéfice/risque économique sur tout le cycle de vie, au regard du climat (conception, réalisation, exploitation, dé(con)struction/recyclage)	3	3	2	2	2		4	2	1	1	1
Concevoir et optimiser une infrastructure de mobilité sobre (flux, énergies, usages...)	2		2		1	3		3	2	1	
Eco-concevoir un équipement ou procédé (ex : solutions fondées sur la nature)	1	1	4	2	3	3	1	2	1	1	
Agréger et exploiter des données massives (ex : usages, flux, consommations)	1	4	1	3	1	1	2	2	1	2	1
(Ré)aménager un territoire ou des infrastructures selon les évolutions d'usages et contraintes climat.	2	2	1	1			4	4	1	3	
Analyser et exploiter les scénarios démographiques et sociologiques (prospective)	3	2		1	2		2	4		3	
Préparer les organisations et territoires aux conséquences long terme des évolutions climatiques	4	2	1	1	1		4	2	1	2	1
Intégrer l'enjeu climatique dans les procédures de marchés (appel d'offres et propositions)	4						4	2	2	1	1
Fédérer plusieurs disciplines autour d'un enjeu climat	4	1	1	1	2	1	3	1	1	3	1

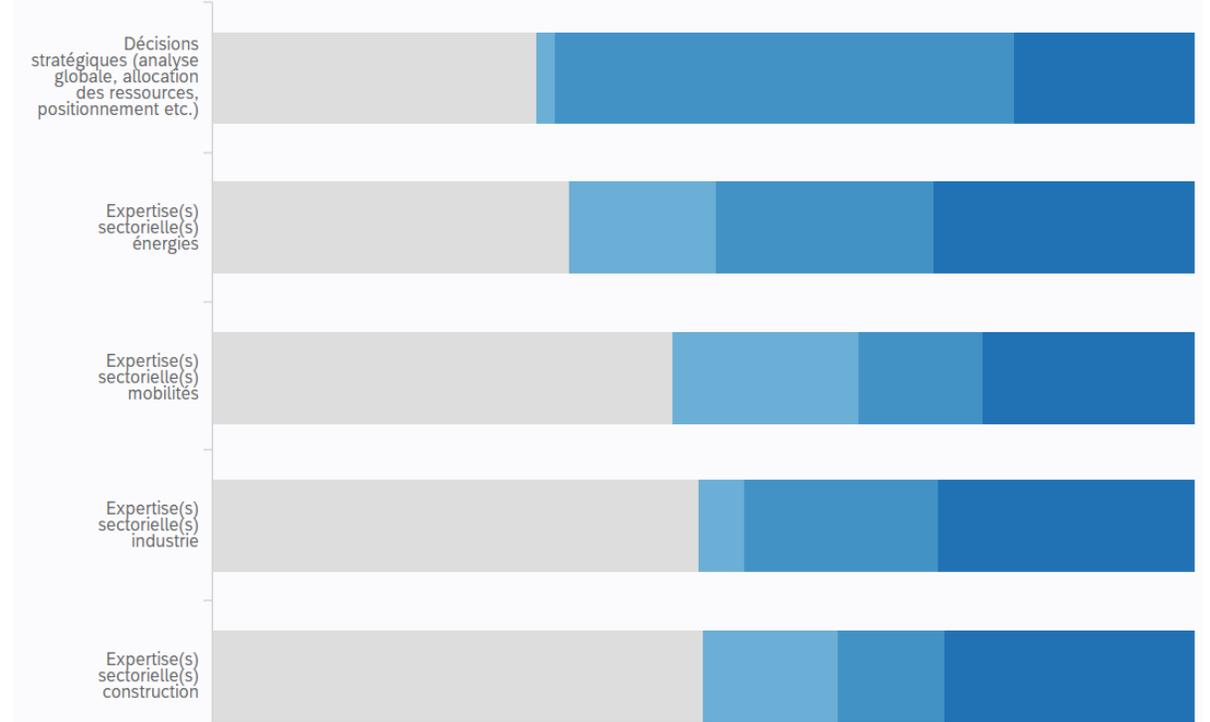
Quel rôle pour la branche dans la réponse à l'enjeu ? (1/4)

Profils positionnés par types de compétences - Périmètre : **clients** - France - 2021 > 2025



Profils positionnés par types de compétences - Périmètre : **prestataires** - France - 2021 > 2025

(Prestataires = entreprises de la branche)



■ Je ne sais pas/Non concerné(e) ■ Profil(s) junior(s) - en interne ■ Profil(s) expérimenté(s) - en interne ■ Expert(s) externe(s) - en prestation

Analyses issues de nos travaux :

- En termes de prospective, les clients devraient faire **appel à des prestations externes sur de plus larges champs de compétences**, notamment sur les décisions stratégiques et les expertises sectorielles liées au climat.
- Les collectivités territoriales devraient progressivement prendre une place accrue dans l'ensemble des domaines, notamment par leur **approche systémique des sujets** et la **double compétence limitation GES /adaptation aux effets du changement climatique**.

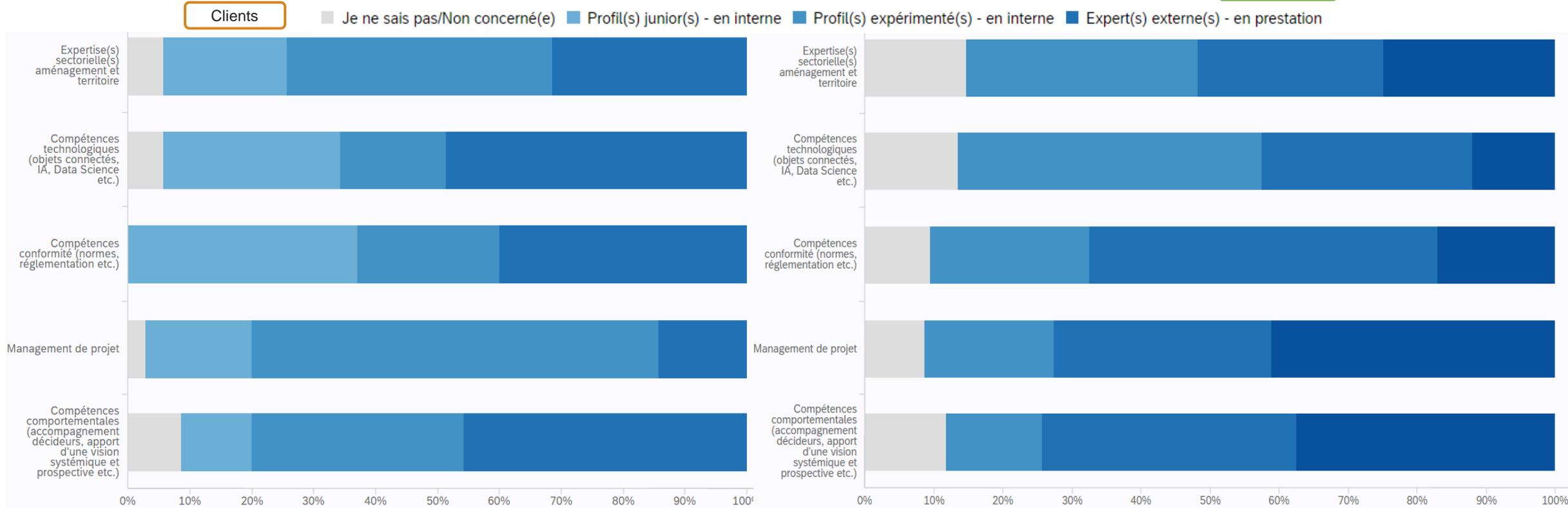
Synthèse des impacts RH :

- Une « concurrence » sur les ressources disponibles qui pourrait s'accroître sur les profils juniors de niveaux masters/ingénieur.e.s
- Une atomisation des ressources sur le marché qui génère de nombreux partenariats d'experts prestataires.

Quel rôle pour la branche dans la réponse à l'enjeu ? (2/4)

...suite analyse des profils positionnés par compétences

(Prestataires = entreprises de la branche)



Analyses issues de nos travaux :

- **L'adaptation du territoire au changement climatique** est proportionnellement le segment où l'appel à prestations serait le plus faible, notamment par la compétence des décideurs présents ou à venir (=forme de concurrence interne/externe)
- Le management de projet est également un champ moins sollicité en proportion, alors que les **compétences technologiques** sont un des axes dont l'augmentation sera la plus significative (ex : prise de décision et pilotage énergie)

Synthèse des impacts RH :

- Une approche différenciée du management de programmes (appel à prestataires) et de projets (dominante clients).
- Une forte accélération de l'intégration des technologies dans tous les métiers existants liés à la prise de décision (AMO, Data Analyst, Consultant management, Directeur de projet etc.).

Quel rôle pour la branche dans la réponse à l'enjeu ? (3/4)

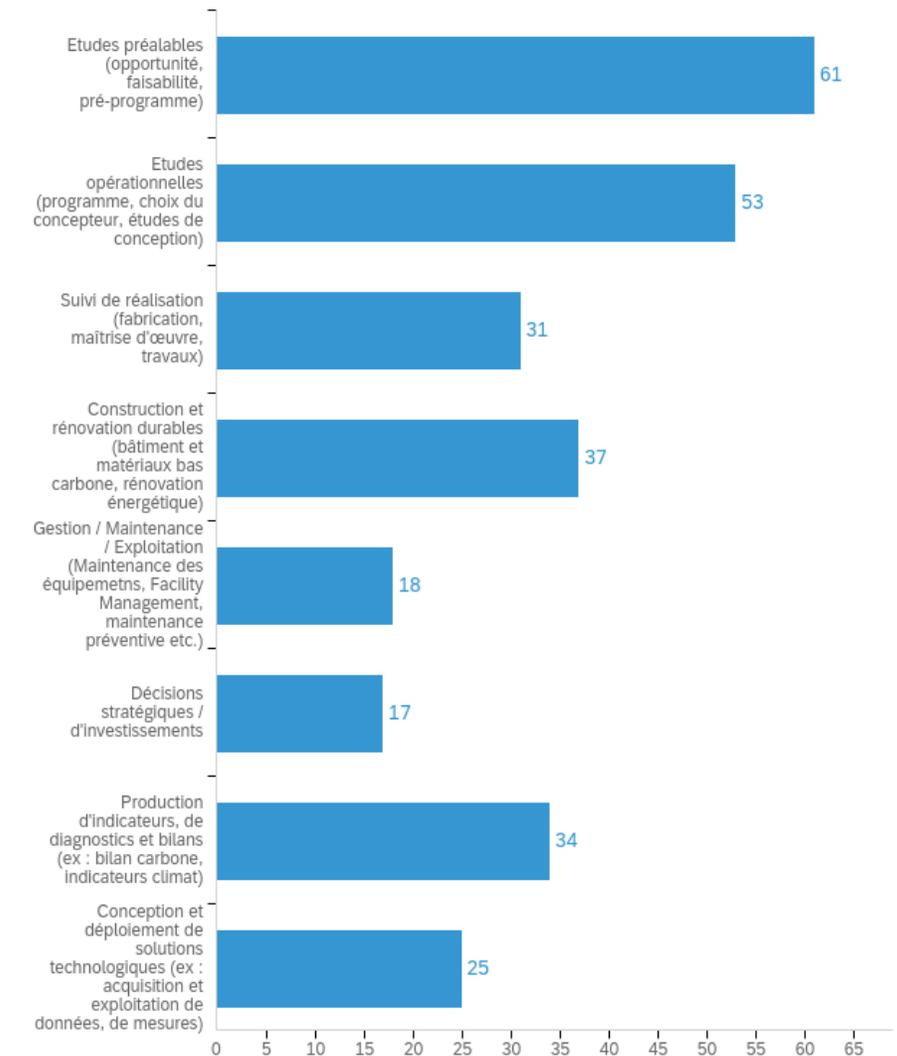
Analyses issues de nos travaux :

- Afin de compléter l'analyse par les domaines d'expertises, l'enquête statistique a cherché à recueillir les phases de projet où l'appel à prestataires pourrait davantage se situer (ex : maîtres d'ouvrages, donneurs d'ordres, institutionnels).
- L'analyse des réponses fait ressortir une dominante d'appel aux prestations sur les phases d'études préalables, d'études opérationnelles et de suivi de réalisation. Pourtant, ce phénomène récurrent masque une mutation plus profonde relevée lors de nos entretiens : le besoin d'une **extension des projections techniques et économiques aux phases d'exploitation et maintenance**.
- En effet, la **généralisation progressive de l'approche par le coût global** installe, de fait, une **approche accrue des risques techniques et économiques sur tout le cycle de vie** pour le décideur. L'impact des changements climatiques potentiels et du coût carbone devient alors plus fort dans le système de décision et le prestataire doit être en mesure de **scénariser ces différents volets décisionnels**.
- En parallèle, nous constatons la forte accélération de l'appel à prestations concernant la **production de diagnostics de bilans** (et le benchmark d'indicateurs). Même si le bilan carbone (orienté « empreinte carbone ») devrait rester dominant, la scénarisation carbone devrait constituer le vrai marqueur important de la période 2021-2025. La transposition de ces indicateurs en risques économiques devrait aussi entraîner un levier sur les autres types de prestations liées au changement climatique.

Synthèse des impacts RH :

- Un besoin d'installer une « culture du coût d'exploitation » au sein des équipes de la branche, de manière à développer l'analyse du cycle de vie et le coût global
- Même si cela ne développe pas forcément les prestations sur les phases d'exploitation à court terme, ces facteurs devraient s'affirmer comme des différenciateurs clés sur la période 2021-2025, même sur les phases d'études préalables et opérationnelles.

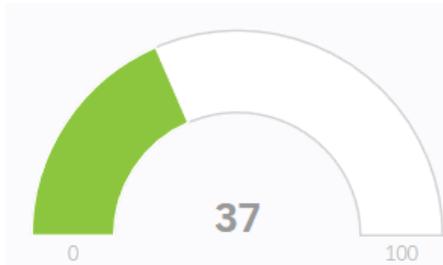
Pour quelles phases faites-vous appel à des prestations liées au changement climatique ? Périmètre : **clients** - France - 2021



Quel rôle pour la branche dans la réponse à l'enjeu ? (4/4)

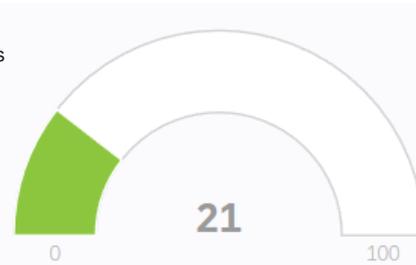
Part de personnes en capacité de construire et déployer des décisions liées au changement climatique – périmètre : **clients** – France – 2021-2025

Réponse étude
Changement climatique
uniquement



(Remarque : les enquêtes statistiques liées à l'étude « biodiversité » et à l'étude « changement climatique » ont eu lieu en parallèle, dans le même processus de sondage, et une majorité de sondés a répondu sur les 2 enquêtes)

Réponse études
Changement climatique & biodiversité



Synthèse des impacts RH :

- Un enjeu crucial de lier les enjeux physiques de long terme à des enjeux économiques de court terme (production d'indicateurs, normalisation/benchmark)
- Une nécessité de dépasser la sensibilisation pour scénariser des actions et trouver des solutions en méthode agile (itérations, innovation, co-construction client-prestataire).

Analyses issues de nos travaux :

- Au-delà des types de prestations potentiels pour la branche, l'étude a cherché à positionner les besoins du point de vue de la **complémentarité attendue des clients avec leurs propres compétences** en matière de changement climatique.
- On remarque une **faible capacité à produire des décisions éclairées liées à l'enjeu climatique**. Cela est vrai lorsque les clients ont répondu aux 2 études « climat » et/ou « biodiversité ».

Nos entretiens révèlent que cette tendance est principalement due à **5 facteurs qui doivent être résolus en partenariat client-prestataire** :

- Une **connaissance imparfaite des phénomènes physiques** et des connaissances qui permettent d'avoir une appréhension globale des problématiques par rapport au périmètre des décideurs
- Un **manque de visibilité sur le lien concret entre « enjeux carbone » et impacts sur les activités et risques** (notamment économiques) de la structure
- Une **perception, a priori, de surcoûts très importants** liés au changement climatique, qui pourraient être incompatibles avec le modèle économique de la structure. Cela peut aboutir à des approches erronées du sujet.
- Un **enjeu de long terme qui est difficilement conciliable avec l'horizon de temps des décideurs**, qu'ils soient publics (ex : mandatures courtes) ou privés, ce qui peut conduire à écarter ce besoin de compétences à court terme
- Une **difficulté à cumuler les problèmes d'adaptation** aux effets du changement climatique (ex : inondations, submersions) alors que les activités de limitation des émissions commencent à peine.

2. ANALYSE PROSPECTIVE DES IMPACTS EMPLOI, COMPÉTENCES ET FORMATIONS

▶ 2.2 ANALYSE PROSPECTIVE DES BESOINS EN EMPLOIS À 5 ANS

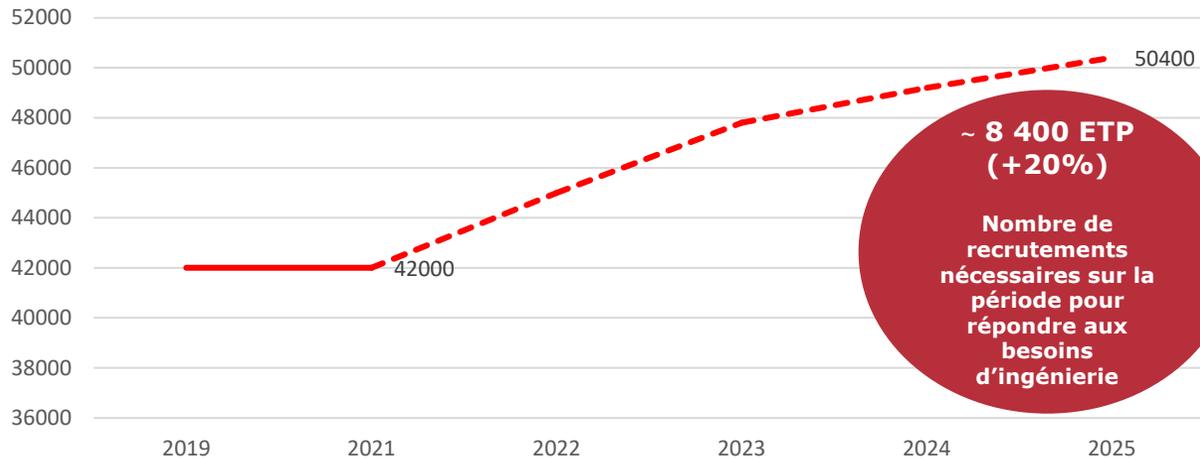


2.2 Analyse prospective des besoins en emplois à 5 ans

Analyse globale et par segment

Un contexte de forte augmentation des besoins en emplois dans l'ingénierie, qui concerne particulièrement l'énergie décarbonée.

Evolution des effectifs liés au périmètre CHANGEMENT CLIMATIQUE 2021-2025
Périmètre : ensemble des ETP* France liés aux missions changement climatique



Analyses issues de nos travaux :

- L'augmentation globale des besoins en emplois (ETP*) est estimée autour de 20% afin de répondre à l'ensemble des enjeux.
- Ramené à l'effectif diplômé annuel (cf. partie 2.3, ~ 5 000 diplômés / an dans les filières à dominante changement climatique), cela représenterait l'équivalent de **35 à 40% des diplômés pour répondre aux seuls besoins de l'ingénierie externe privée**. Il s'agit d'un indicateur de vigilance majeur pour aborder le raisonnement.
- En termes de segments, les **applications liées à l'énergie décarbonée** seront les premières demandeuses, notamment avec les projets du nucléaire France + International (sous réserve de leur confirmation avant 2023), l'éolien en mer et les réseaux de chaleur. Ces applications sollicitent par ailleurs la quasi-totalité des métiers étudiés, ce qui aura une répercussion sur la gamme de recrutements à réaliser (Data Analyst, Ingénieurs procédés, ingénieurs structures, BIM Modeleur, etc.).
- Malgré un doublement prévu à l'horizon 2030, l'adaptation aux effets du changement climatique produirait probablement son "pic" sur la période 2025-2030. Cela constitue une opportunité pour préparer cette période en termes de ressources humaines dès 2021-2025.

Synthèse des impacts RH :

- Une pente de croissance qui sera probablement trop élevée pour être absorbée par les outils actuels de gestion des ressources humaines de la branche, déjà programmés pour absorber des augmentations régulières de + 3 à + 5 % an pour les autres missions d'ingénierie.
- L'axe sectoriel, même s'il est très orienté par l'énergie, n'est pas un déterminant clé des métiers qui seront sollicités, lesquels sont partagés entre la plupart de ces segments.

Segment ▶	1. Energies décarbonées	2. Mobilités sobres	3. Industrie décarbonée	4. Construction durable	5. Adaptation territoires
Augmentation 2021-2025	+ 26% ~ +4200 ETP	+ 22% ~ +1400 ETP	+ 8 % ~ +500 ETP	+ 22 % ~ +1300 ETP	+14% ~ + 1000 ETP

*ETP : Equivalent Temps Plein

2.2 Analyse prospective des besoins en emplois à 5 ans

Zoom sur les métiers à dominante « territoires »

Une période d'accélération 2021-2025 qui devrait précéder une période plus intense sur 2025-2030.

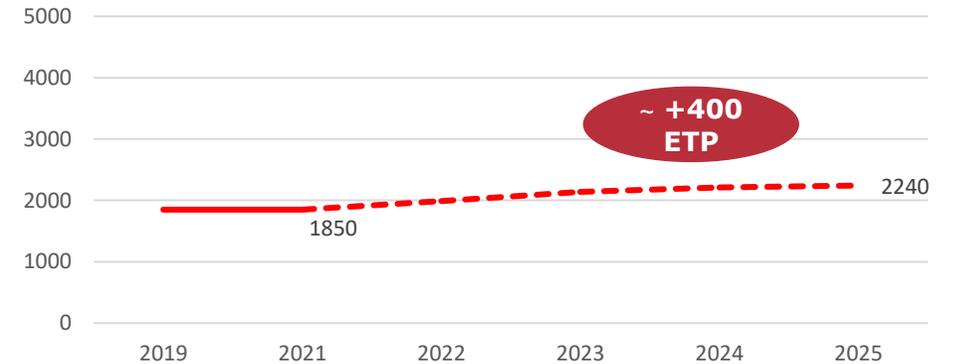
Analyses issues de nos travaux :

- Les métiers de **l'aménagement et de l'urbanisme** seront probablement parmi les plus sollicités sur la période 2025-2030, mais ils connaîtront déjà une augmentation sur la période 2021-2025. Nous estimons aujourd'hui qu'ils représentent ~1850 ETP sur le périmètre des missions liées au changement climatique.
- Ces métiers sont particulièrement sollicités par des évolutions de pratiques paysagères urbaines (ex : constructions bas carbone, infrastructures optimisées, flux de mobilités, démographie), périurbaines et rurales (gestion des eaux pluviales, réaménagements paysagers pour éviter les structures bétonnées).
- Ils auront un rôle accru d'anticipation des organisations et de fédération des acteurs; notamment auprès des collectivités territoriales et services de l'État.
- Ce rôle sera également attendu de la part de **l'Environnementaliste**, lequel devra avoir une approche systémique des risques, des besoins de conformité et de l'accompagnement.
- **Le métier d'Environnementaliste** devrait ainsi voir son besoin en emplois augmenter, également poussé par les effets cumulés du besoin lié à la préservation de la biodiversité. En effet, les missions « changement climatique » et « biodiversité » pourraient progressivement s'intégrer.

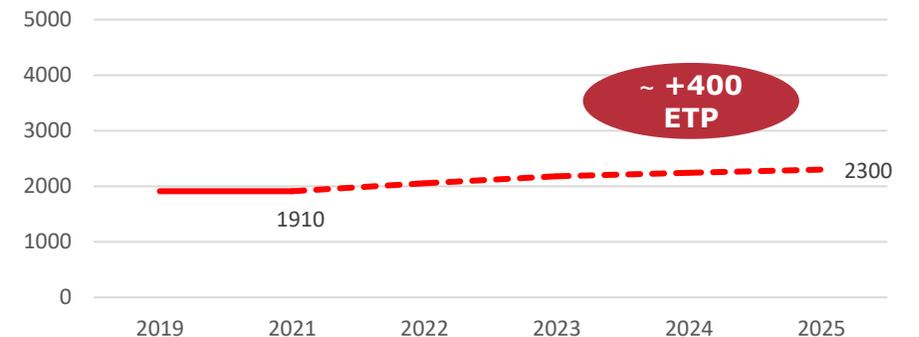
Synthèse des impacts RH :

- Une accélération des besoins en volumes, couplée à un élargissement des compétences et des acteurs, ce qui nécessitera plus d'expérience de la part de ces métiers.
- Un double besoin « climat + biodiversité » qui pourrait concentrer les besoins en Environnementalistes et en Spécialistes de l'aménagement sur des structures ou consortiums de plus grandes tailles.

Evolution des effectifs France 2021-2025
Métier : Spécialiste aménagement et urbanisme



Evolution des effectifs France 2021-2025
Métier : Environnementaliste



*ETP : Equivalent Temps Plein

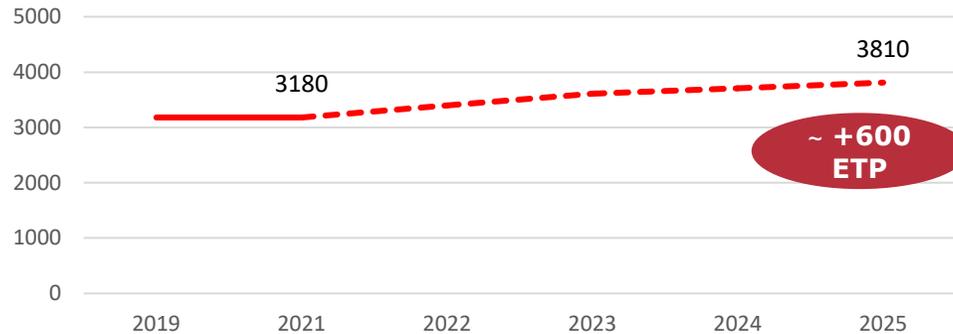
2.2 Analyse prospective des besoins en emplois à 5 ans

Zoom sur les métiers à dominante « numérique »

Une accélération des besoins poussée par l'ampleur des enjeux et les masses de données qui en découlent

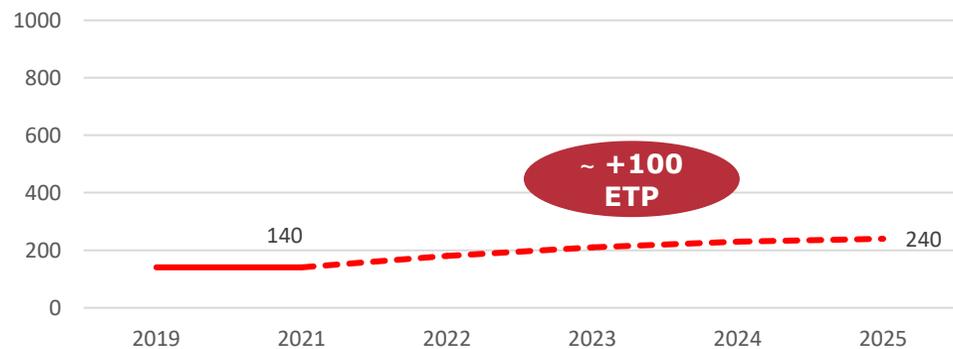
Evolution des effectifs France 2021-2025

Métier : Projeteur (dont BIM Modeleur)



Evolution des effectifs France 2021-2025

Métier : Data scientist



Analyses issues de nos travaux :

- **Les Projeteurs** sont historiquement les métiers où les effectifs d'ingénierie sont les plus nombreux (avec les ingénieurs procédés). À l'échelle des missions liées au changement climatique, ils représentent environ 8% du total des effectifs engagés.
- Sur la période 2021-2025, le contenu de ces métiers devrait encore plus fortement être « numérisé ». En effet, l'ampleur des investissements et la nature des missions appelleront plus de travaux pilotés par le BIM (y compris industrie et nucléaire). L'augmentation de ~600 ETP sur la période se matérialise donc par davantage de BIM Modeleurs dont l'approche est plus collaborative et les compétences techniques / comportementales plus équilibrées.
- Sur le plan des besoins numériques, les **Data Scientists** devraient également avoir une place accrue du fait des besoins d'acquisition, de compréhension et de traitement de données massives.
- Même s'ils sont aujourd'hui peu nombreux dans l'ingénierie et le conseil liés au changement climatique, leur nombre pourrait presque doubler, notamment par l'augmentation des traitements algorithmiques dans le bâtiment non-résidentiel, le process industriel et les infrastructures de mobilités.
- Ceux-ci devront aussi être accompagnés de Data Engineers pour la structuration de plateformes adaptées de traitement de données (ex : puissance de calcul, faisabilité des algorithmes, capacités et souplesse de stockage).

Synthèse des impacts RH :

- BIM : une accélération des besoins liée à la taille des projets et leur complexité + demande spécifique des clients (ex : tranches nucléaires)
- Data : la période devrait encore être dominée par la R&D sur les algorithmes et l'acquisition de données (installation des infrastructures), l'industrialisation de l'exploitation venant plutôt sur la période 2025-2030.

*ETP : Equivalent Temps Plein

2.2 Analyse prospective des besoins en emplois à 5 ans

Zoom sur les métiers à dominante « construction »

Des « généralistes » de la construction qui devront s'adapter aux besoins de limitation et d'adaptation aux effets du changement

Analyses issues de nos travaux :

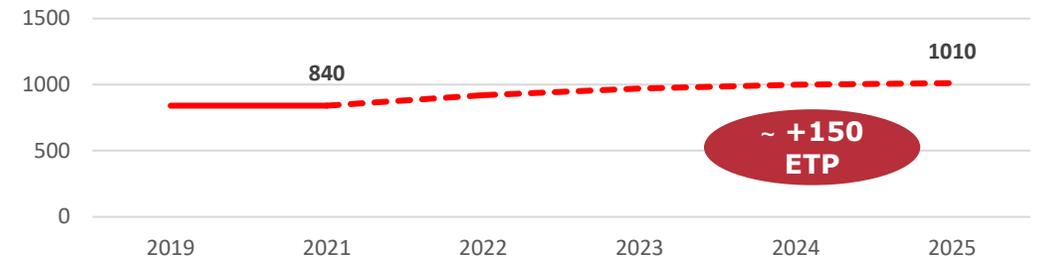
- Même si son augmentation des besoins en emplois est liée au segment de la construction et de la rénovation bas-carbone des bâtiments non-résidentiels, **l'AMO programmiste** devrait jouer un rôle clé dans tous les marchés de construction.
- Son rôle d'accompagnement de la décision peut débuter dès l'étude d'opportunité et il peut introduire le facteur climatique dès cette étape, même si le client ne le demande pas. Son apport d'une vision de long terme (ex : exploitation, maintenance, déconstruction) doit être systématisé pour généraliser la prise en compte de l'enjeu.
- Les **Conducteurs de travaux** seront davantage sollicités par la demande de constructions adaptées au changement climatique. Nos entretiens valident l'hypothèse qu'il ne serait pas possible de répondre à cette augmentation « climat » par des mobilités entre chantiers. En effet, l'ensemble des segments de la construction devrait connaître une croissance soutenue sur la période.
- Au-delà du volume, les Conducteurs de travaux verront leur environnement de travail évoluer, notamment sur les chantiers liés au changement climatique : plus de travaux de rénovation, plus de travaux « d'urgence climatique », recours accru au BIM, nouveaux acteurs, nouvelles normes, prise en compte accrue de la phase d'exploitation dans la préparation de la construction, fédération des acteurs sur l'enjeu carbone etc.

Synthèse des impacts RH :

- Un enjeu clé d'accompagnement des AMO-Programmistes pour développer l'approche climatique autour des décisions qu'ils accompagnent (même sans demande client)
- Un impératif d'anticiper l'industrialisation des modes de construction/rénovation « d'urgence climatique » parmi les acteurs de la réalisation de travaux.

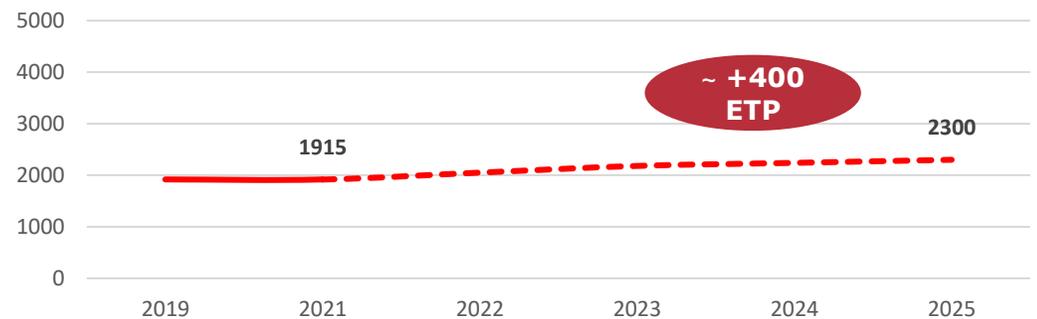
Evolution des effectifs France 2021-2025

Métier : AMO-Programmististe



Evolution des effectifs France 2021-2025

Métier : Conducteur de travaux



*ETP : Equivalent Temps Plein

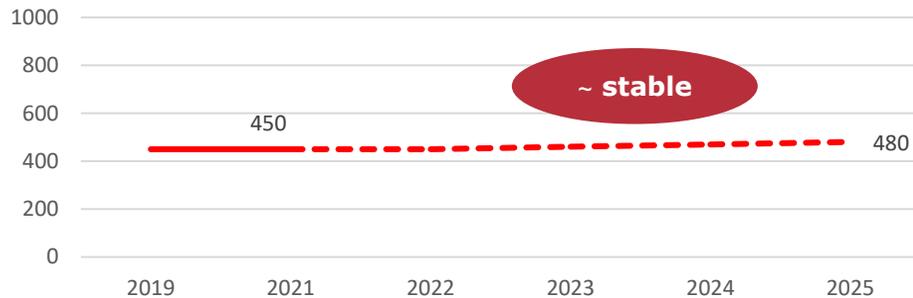
2.2 Analyse prospective des besoins en emplois à 5 ans

Zoom sur les métiers à dominante « projet »

Un contexte de forte augmentation des besoins en emplois dans l'ingénierie, qui concerne particulièrement l'énergie.

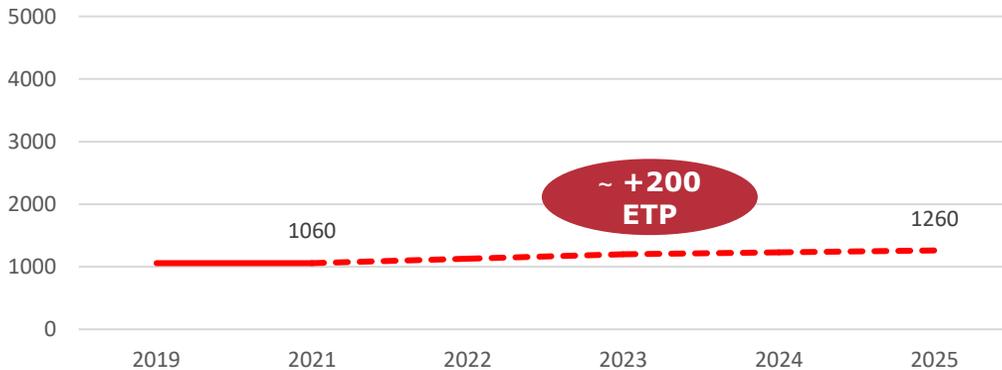
Evolution des effectifs France 2021-2025

Métier : Directeur de projet



Evolution des effectifs France 2021-2025

Métier : BIM Manager



*ETP : Equivalent Temps Plein

Analyses issues de nos travaux :

- À l'inverse de la dynamique générale sur le besoin en emplois, les **métiers de direction et de suivi de projet** ne sembleraient pas particulièrement impactés par l'accélération des besoins liés au changement climatique.
- En effet, nos entretiens relèvent que le besoin en **Directeurs de projet** ne devrait pas être plus élevé du fait des besoins supérieurs liés au changement climatique. Le changement climatique est d'abord perçu comme un élargissement des attendus et de l'ampleur des missions actuelles. Cela n'a pas d'effet mécanique direct sur le besoin en nouveaux Directeurs de projet. Toutefois, les compétences des Directeurs de projets actuels devront fortement s'élargir pour répondre à l'ensemble des enjeux et acteurs.
- Le **BIM Manager** est ici classé parmi les métiers de « projet », car il a une dominante organisationnelle et comportementale dans ses compétences attendues.
- Même si ce métier connaît une légère augmentation de son besoin en emplois, il ne bénéficie pas de l'intégration accrue du BIM dans les mêmes proportions que les Modeleurs. En effet, le BIM Management s'intègre progressivement comme une compétence transverse d'autres métiers (ex : travaux, AMO) et le recours aux BIM Managers est donc plus mesuré en proportion des besoins.

Synthèse des impacts RH :

- Un enjeu climatique perçu comme un élargissement de missions actuelles et qui impacterait peu le volume de Directeurs de projets (plus pour les chefs de projets).
- Une attention qui doit davantage être portée sur l'élargissement des compétences des professionnels déjà présents.
- Un besoin BIM supérieur pour les chantiers « climat » par rapport au reste du marché construction et infrastructures mais qui aurait un impact limité sur le besoin de BIM Managers (diffusion du BIM Management)

2. ANALYSE PROSPECTIVE DES IMPACTS EMPLOI, COMPÉTENCES ET FORMATIONS

▶ 2.3 ÉTAT DES LIEUX ET ANALYSE DE L'OFFRE DE FORMATION

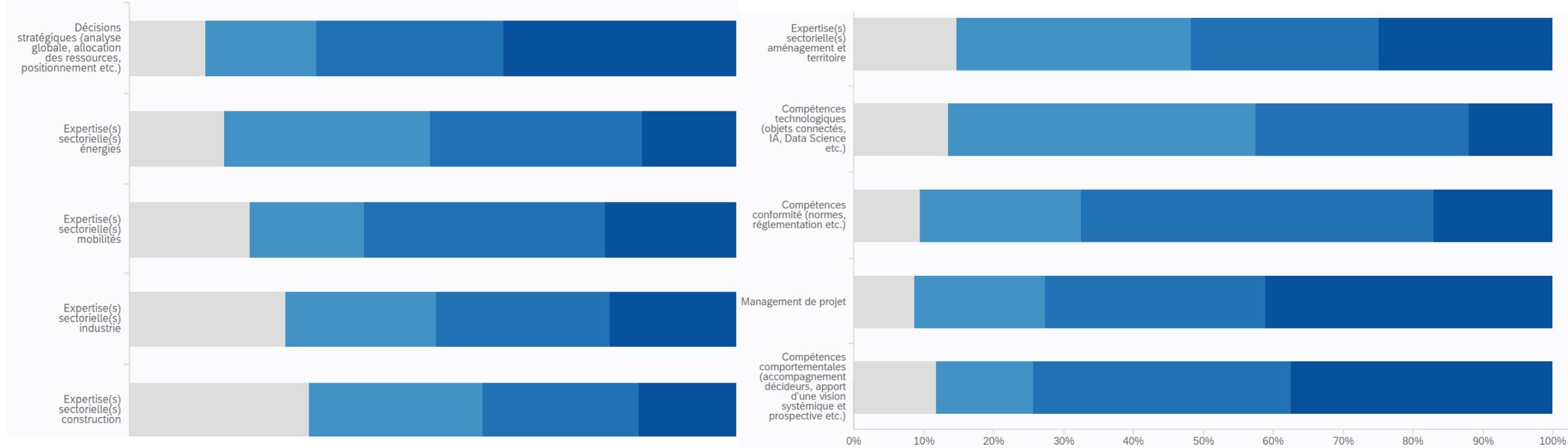


Comment les pratiques RH des entreprises de la branche s'articulent-elles par sujet ?

Principal levier de montée en compétences Changement climatique - Périmètre : prestataires - France - (Prestataires = entreprises de la branche)

2021>2025

■ Je ne sais pas/Non concerné(e) ■ Formation initiale (diplômes et certifications) ■ Formation professionnelle (formations courtes en externe) ■ En situation de travail (répétition des projets, coopération)



Analyses issues de nos travaux :

- Hormis les compétences énergétiques et technologiques, voire de construction durable, le principal levier de montée en compétences **demeure la formation en situation de travail et/ou la formation continue « courte »**.
- Nos entretiens confirment le **déséquilibre de l'offre de formation par rapport aux pratiques** : le besoin de formation en cours de carrière est très important (expertises souvent cloisonnées dans les formations initiales des professionnels aujourd'hui en poste) et **l'offre de formation continue est très difficile à identifier**.

Synthèse des impacts RH :

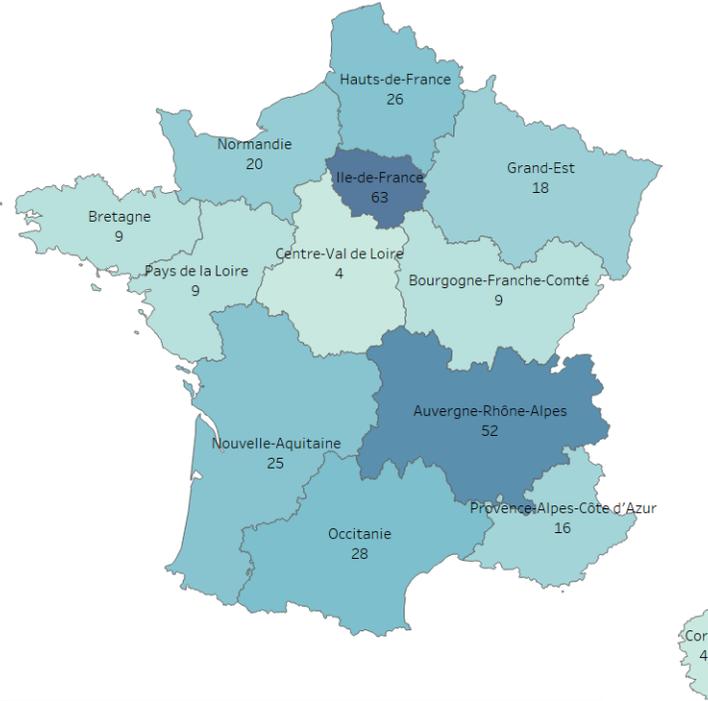
- Une difficulté à identifier l'offre sur des sujets qui ne sont pas encore structurés
- Une difficulté d'approche du périmètre du changement climatique par les RH et organismes de formation (trop de disciplines conjointes)

280 FORMATIONS INITIALES SPÉCIALISÉES RECENSÉES ET 106 FORMATIONS CONTINUES

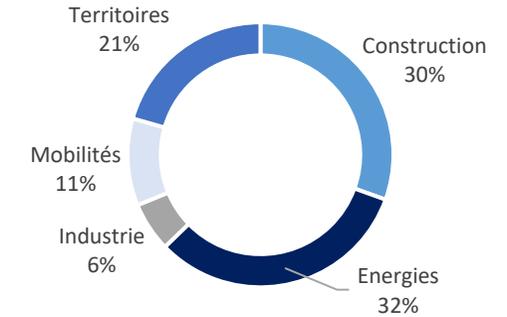
Une offre de formation initiale insuffisante mais en « mutation vers le climat »

Analyses issues de nos travaux :

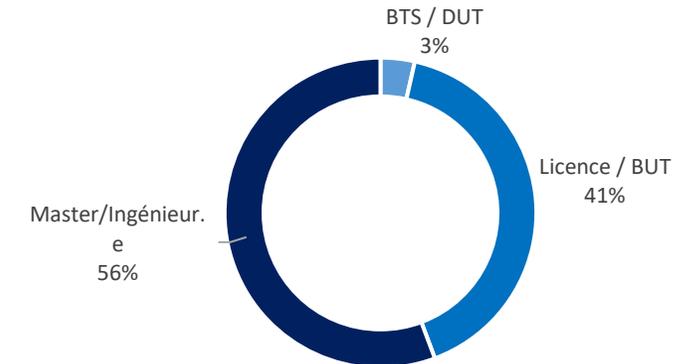
- L'offre de formation initiale est fondamentale pour la branche, du fait du **temps long d'apprentissage nécessaire aux enjeux climats**.
- **Sur le plan qualitatif** (graph 1), l'offre de formation initiale **actuelle apparaît cohérente** avec la pondération relative de l'ensemble des sujets dans l'enjeu climatique. La problématique industrielle est fortement traitée sous l'angle de l'énergie.
- Toutefois, une capacité de près de **5 000 diplômé.e.s par an, soit ~10% de la capacité totale des formations entrant dans le champ de l'étude**, apparaît **nettement insuffisante** pour apporter les ressources nécessaires à l'accélération des demandes de compétences de l'ensemble des acteurs.
- La difficulté principale réside dans **l'ouverture de nombreuses nouvelles sessions**, tout en apportant des **ressources pédagogiques qui décroissent les différentes expertises** (= besoin d'un élargissement des ressources pédagogiques pour y répondre).



Répartition des capacités des 280 formations initiales **par dominante** - périmètre : France – 2021 (graph 1)



Répartition des capacités des 280 formations initiales **par niveau de sortie** - périmètre : France – 2021 (graph 2)

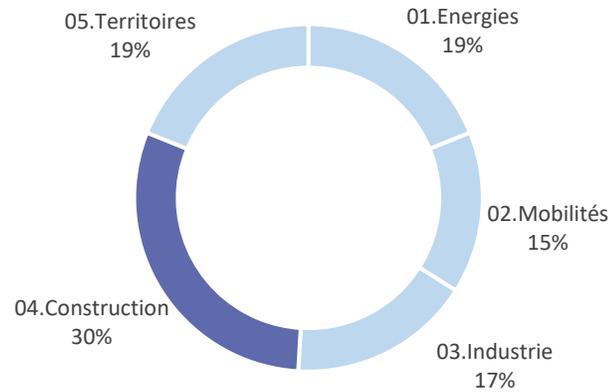


Synthèse des impacts RH :

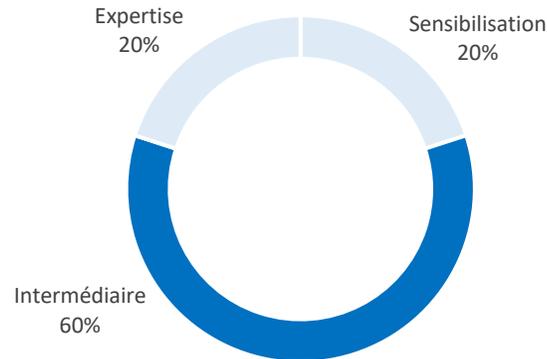
- Une offre de formation qui ne couvre **qu'un tiers des besoins annuels de jeunes diplômés (~700 sur 2000 pers.)**
- Besoin de transformer plus de sessions vers l'approche « changement climatique ». Cela serait néanmoins limitant pour les autres besoins d'ingénierie (« concurrence » avec les besoins d'autres missions)
- Une ressource pédagogique difficile à mobiliser alors que l'alternance représente un très fort potentiel pour ces sujets

280 FORMATIONS INITIALES SPÉCIALISÉES RECENSÉES ET 106 FORMATIONS CONTINUES

Répartition des **formations continues** par dominante
- périmètre : France - 2021



Répartition des **formations continues** par niveau
- périmètre : France - 2021



Difficulté de recrutement perçue sur les expertises changement climatique - périmètre : prestataires - France - 2021 (Prestataires = entreprises de la branche)



Analyses issues de nos travaux :

- Au regard de l'offre de formation initiale, les entreprises de la branche activent de nombreux outils de formation continue et surtout de mobilités entre projets.
- Le premier levier de formation continue est la **formation interne**, souvent peu structurée et en parallèle des missions du quotidien. Même avec l'insuffisance de structure, ces formations demeurent indispensables pour développer les **connaissances physiques, techniques, organisationnelles nécessaires dans la durée**.
- Du point de vue du contenu de l'offre de formation externe, la formation continue est en léger déséquilibre par rapport à l'évolution anticipée des compétences des différents segments. Notamment, les **besoins de formations continues « mobilités sobres », « industrie décarbonée » et « énergies bas carbone » apparaissent moins couverts**.
- Toutefois, il s'agit de domaines qui **se prêtent mal au timing de la formation professionnelle continue** (apprentissage longs). Un équilibre entre les différents dispositifs internes-externes est nécessaire dans le temps.
- **Le segment « adaptation des territoires »** apparaît aussi en retrait par rapport à son potentiel de développement 2030.

Synthèse des impacts RH :

- Un contexte de recrutement difficile dans lequel l'apprentissage et la formation sur le tas sont perçus comme prioritaires
- Des pratiques empiriques de mobilités et de formations auxquelles il est possible d'apporter une meilleure pédagogie.
- Besoin de créer des formats pédagogiques mieux adaptés aux contraintes des ressources pédagogiques et des stagiaires.
- L'alternance peut aussi se décliner en cours de carrière, sur des formats plus diffus et adaptés dans le temps.

LES IDÉES CLÉS DE LA PHASE 2

Un contexte de **hausse significative des besoins en emplois sur tous les segments** de prestations liés au changement climatique (+20% = + 8 400 ETP sur 5 ans)

La **plus forte accélération** des investissements devrait concerner **l'énergie décarbonée** (50% des nouveaux besoins liés au changement climatique)

Malgré cette « continuité » de l'énergie, l'enjeu prioritaire est de **rééquilibrer les compétences de limitation et d'adaptation** au changement climatique

A l'horizon 5 ans, les **métiers d'aujourd'hui** intégreront les compétences liées au changement climatique : aucun nouveau métier ne devrait apparaître

Les compétences liées au **déclenchement de décisions centrées sur le climat** sont déterminantes sur 2021-2025

L'accélération des projets nucléaires devrait se confirmer. Les **impacts sur l'emploi seront dépendants du timing et de l'ampleur des annonces 2022-2023**

Un **déséquilibre des formations initiales spécialisées** par rapport à la future demande (quanti et quali), malgré une « mutation des parcours vers le climat »

Un enjeu clé est d'adapter l'offre de formation initiale et continue aux **délais d'apprentissage** et au **besoin de décroisement des compétences**

LES MÉTIERS ET LES COMPÉTENCES DE L'INGÉNIERIE FACE À L'ENJEU DU CLIMAT

3. PISTES D' ACTIONS POUR LES ACTEURS DE LA BRANCHE



8 ENJEUX, OPPORTUNITÉS ET CONTRAINTES A PRENDRE EN COMPTE (1/2)

1. STRUCTURER L'INTÉGRATION DU CLIMAT DANS LES MÉTIERS

L'étude fait apparaître que la clé d'une intégration rapide du climat dans les métiers de la branche et à la hauteur des volumes de profils demandés, est **d'intégrer les compétences climat dans les métiers** existants. Ceux-ci resteront les mêmes (Ingénieur procédés, Projeteur, etc.), mais élargiront leur gamme de compétences.

La **déclinaison d'un référentiel détaillé de compétences pour les entreprises de la branche** est le moyen de structurer toute la politique de branche autour de ces enjeux.

2. S'ADAPTER A L'ACCÉLÉRATION DU BESOIN D'EMPLOIS

Sur la période 2021-2025, en plus d'un élargissement des compétences pour au moins **20% des salariés présents** (~15% en 2021), les entreprises de la branche devront recruter l'équivalent de **~8400 ETP supplémentaires** pour répondre à l'augmentation de la demande, notamment dans le domaine des énergies décarbonées (ex : éolien en mer)

Ces nouveaux devront également intégrer une part de compétences climat (cf. enjeu 1), soit **~50 000 ETP* concernés par les compétences climat à l'horizon 2025**.

3. ÉLARGIR LES PROFILS RECRUTÉS EN S'APPUYANT SUR LA FORMATION

Partant du constat qu'il n'y a pas de métiers spécifiques liés à l'enjeu climatique au sein de la branche, il est nécessaire de **diffuser les connaissances nécessaires au plus tôt dans le cycle d'apprentissage** (ex : apports de contenus aux BTS, BUT, Licence, Master etc.). La **formation continue**, bâtie de façon **modulaire**, devra ensuite apporter les compléments nécessaires à la **transformation des connaissances en compétences pour les entreprises de la branche** (ex : retours d'expérience)

4. RENFORCER LES COMPÉTENCES EN SCIENCES HUMAINES

Sur le plan des thématiques, les **compétences techniques** spécifiques aux métiers (ex : implanter un équipement sur le plancher océanique) n'apparaissent **pas comme étant problématiques**, même si des tensions sur le recrutement apparaissent. La première difficulté exprimée par les entreprises est d'apporter une **démonstration économique du bénéfice ou du risque d'une proposition**, ou encore une **capacité d'accompagnement du changement pour pouvoir développer l'activité**.

*ETP : Equivalent Temps Plein

8 ENJEUX, OPPORTUNITÉS ET CONTRAINTES A PRENDRE EN COMPTE (2/2)

5. PRIVILÉGIER LES FORMATS D' APPRENTISSAGE TERRAIN ET LONGS

Pour déployer les mesures à l'échelle des volumes nécessaires, les outils classiques de la formation ne pourront qu'apporter une réponse partielle à la demande de compétences. Il s'agit d'un problème d'autant plus important que l'étendue de la gamme de compétences nécessaires demande un temps d'apprentissage étalé tout au long de l'expérience professionnelle. La conjugaison de ces 2 contraintes nécessite une approche où le terrain agit comme accélérateur de montée en compétences (ex : alternance)

6. VALORISER DES DOUBLES OU TRIPLES-COMPÉTENCES

Au-delà du besoin de valoriser les missions « bénéfiques au climat » (pour l'instant, ce n'est pas encore la logique dominante), il faut envisager l'enjeu climatique comme une variété de combinaisons de doubles ou triples compétences (ex : génie civil et énergie décarbonée). Ces doubles, voire triples-compétences doivent être certifiées de manière à illustrer cet avantage auprès du client et valoriser les parcours de carrières. Ici, le problème n'est pas de trouver de la connaissance climat (abondante sur Internet), mais de la transformer en compétence terrain.

7. ANTICIPER L'INTÉGRATION DU CLIMAT DANS LES LIMITES PLANÉTAIRES

Au-delà de « l'enjeu climat », l'étude invite la branche à anticiper une vision à plus long terme où tous les sujets de limites planétaires (ex : raréfaction des ressources en eau, acidification des océans, changement d'affectation des sols) devront faire l'objet d'approches d'ensemble, ciblant des mix de compétences de plus en plus larges.

A ce jour, la raréfaction des ressources minérales (ex : pour l'industrie, la construction) devrait déjà être traitée sous l'angle de compétences pour répondre aux marchés (ex : anticipation des surcoûts sables etc.)

8. S'ADAPTER À LA DISPONIBILITÉ LIMITÉE DES PROFESSIONNELS

L'évaluation du nombre de professionnels en capacité de transmettre l'ensemble des compétences aux salariés de la branche est très en dessous du nombre requis (~1/3 des ressources nécessaires en optimisant les organisations). Pour répondre au volume et à l'étendue des compétences demandées, il est nécessaire de trouver des solutions qui démultiplient la production de formations avec des ressources disponibles limitées. Une approche par les outils numériques favoriserait la présence des stagiaires qui n'ont pas toujours la disponibilité nécessaire.

*ETP : Equivalent Temps Plein

PRÉSENTATION DES 6 PROPOSITIONS D' ACTIONS DE CE RAPPORT

	Action	Impact stratégique	Publics touchés	Modalités de mise en oeuvre	Délais de ■ préparation / ■ mise en oeuvre					
					2022	2023	2024	2025	2026	2027
A	Décliner un référentiel de compétences climat pour les entreprises de la branche	✓ Très fort : effet de levier pour toutes les entreprises (branche + clients) qui ont besoin de cette colonne vertébrale pour structurer l'expression de leur besoin	✓ Très large : Tous les publics salariés et les parties prenantes (ex : clients, institutionnels), de manière à uniformiser l'expression du besoin de compétences	✓ Assez facile : travail important de rassemblement des référentiels mais structure existante (bibliothèque ATLAS)						
B	Développer des certifications « créateurs de changement pour le climat »	✓ Très fort : système de certifications à la base de l'attractivité sur les missions d'ingénierie, pour les candidats et les clients	✓ Large : tous les salariés actuels et futurs recrutés ≈50 000 ETP**	✓ Assez difficile : travail important de sensibilisation pendant la conception mais indispensable pour le déploiement						
C	Apporter du contenu de formation et certification numérique	✓ Très fort : un des seuls moyens de démultiplier la capacité de formation et de certification avec un nombre de ressources réduit	✓ Large : tous les salariés actuels et futurs recrutés ≈50 000 ETP** ✓ Tuteurs et formateurs	✓ Assez facile : travail d'ingénierie et de coordination importants pour mobiliser un réseau d'intervenants						
D	Développer le mentorat climat	✓ Fort : levier important pour accompagner la transformation des compétences sur le long terme, notamment comportementales	✓ Large : tutorés (potentiellement 30% des salariés actuels et futurs, soit ~15000 ETP**)	✓ Facile : formation tutorat ATLAS déjà développée ✓ Plus difficile : sensibilisation générale à l'intérêt du mentorat	Tuteurs	Tuteurs + Tutorés				
E	Développer l'AFEST** climat	✓ Fort : permet des mises ou remises à niveau rapides pour des missions climat durables ou ponctuelles	✓ Large : Tutorés (tous les nouveaux ou mobilités vers des mission climat = ~15 000 ETP**)	✓ Assez facile : travail important d'un réseau de tuteurs AFEST* mais démarche AFEST* ATLAS déjà existante		Tuteurs	Tuteurs + Formés	Tuteurs + Formés	Tuteurs + Formés	Tuteurs + Formés
F	Intensifier l'alternance sur des profils élargis	✓ Moyen : mesure indispensable mais les ressources ne sont pas à l'échelle du besoin quantitatif	✓ Significatif : tous les nouveaux entrants en alternance	✓ Assez facile : uniquement des formations à lister pour préparer la rentrée 2022						

*AFEST : Action de formation en Situation de Travail // **ETP = Equivalent Temps Plein

Méthodologie de construction des fiches actions

Les fiches actions forment un ensemble cohérent, dans le cadre du plan d'action d'ensemble précédent. Individuellement, elles détaillent les actions.

La finalité de l'étude est de permettre à la branche de comprendre ce qu'elle peut mettre en œuvre en complément des actions des entreprises. D'autres types d'actions sont néanmoins cités pour cibler le rôle de chaque acteur impliqué dans la stratégie anticipée.

Explications par rubrique :

1. Le niveau de priorité correspond à la portée stratégique de l'action de la branche pour les entreprises
2. Description synthétique de l'action
3. Délai de mise en œuvre à partir de la décision puis délai de réception de l'action
4. Publics qui seraient concernés par l'action de la branche
5. Finalité de l'action à mener par la branche et objectifs recherchés pour les entreprises
6. Constats de l'étude ayant mené à proposer l'action
7. Résumé de la situation recherchée après l'action
8. Descriptif des modalités, dont contenus de l'action
9. Acteurs impliqués dans l'action avec la branche, ou qui doivent mobiliser d'autres leviers de la stratégie
10. Signes ou indicateurs qui permettront d'évaluer le degré de réussite de l'action
11. Budget pour les actions de la branche (hors autres acteurs)
12. Eléments de contexte qui pourraient augmenter le degré de difficulté de l'action

<p>1 Niveau de priorité (1 à 2) : 1</p> <p>2 Description de l'action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Valoriser d'autres compétences essentielles aux missions climat (ex : scénarisation carbone, démographie) <p>3 Délai estimé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 an pour le développement / sensibilisation ▶ + 1 an pour la montée en charge <p>4 Cibles de l'action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Tous types de profils déjà présents ou à recruter (~50 000 ETP*) <p>9 Acteurs impliqués :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ATLAS (notamment CCertif) ▶ Organisme ou plateforme de développement d'Open Badges (mini-certifications en ligne) 	<p>5 Enjeu(x) de l'action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Valoriser les doubles voire triples compétences (ex : génie électrique + sociologie) ✓ Développer les compétences sciences humaines et économiques chez les profils techniques pour faciliter les décisions clients ✓ Faciliter la lisibilité par les décideurs pour développer l'activité <p>6 Constats de l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Difficultés des profils techniques à aborder le climat en dehors des risques techniques, peu audibles par les décideurs ▶ Besoin d'apporter une dimension économique et accompagnement du changement à ce référentiel de compétences (environnementaliste) <p>7 Situation souhaitée à terme :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Des doubles ou triples compétences valorisées par autant de certifications ▶ Développer une logique extensible à tous les sujets de limites planétaires**. 	<p>8 Etapes de mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Etudier l'opportunité de 2 lots d'une douzaine d'Open Badges chacun (ex : économie du climat, changement climatique, gestion des sols, eaux pluviales, énergétique/électrique etc.) ▶ Développer les Open Badges orientés « créateurs de changement » pour attirer grâce à la certification ▶ Permettre une auto-évaluation, en ligne, individuelle (CCertif) avant/après ▶ Promouvoir ce dispositif auprès des entreprises de la branche et des clients (communication = ~40% du budget global) 	<p>12 Freins potentiels :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Campagne de promotion aussi importante que le développement lui-même ▶ Besoin d'adhésion du monde académique pour créer un outil central <p>10 Critères de réussite :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Nombre d'Open Badges (micro-certifications numériques) pertinents créés ▶ Capacité du système à être extensible, tout en contrôlant sa cohérence globale <p>11 Budget estimé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Stratégie et promotion Open Badges ~70-80 K€ (+ coût de développement : faible) ▶ Budget mutualisé avec l'action biodiversité <p><small>Crisis climatique : on vous explique ce que sont les "limites planétaires", que la France dépasse</small></p>  <p>▶ Pour aller vers les limites planétaires</p>
--	---	---	--

Fiche action exemple

FICHE ACTION A : Décliner un référentiel de compétences climat pour les entreprises de la branche

Niveau de priorité (1 à 2) : 1

Description de l'action :

- ▶ Structurer un référentiel détaillé de compétences climat, dont compétences spécifiques des entreprises de la branche

Délai estimé :

- ▶ 6 mois à partir du déclenchement
- ▶ 1 an pour la réception

Cibles de l'action :

- ▶ Tous les publics salariés et les parties prenantes (ex : clients, institutionnels), de manière à uniformiser l'expression du besoin de compétences

Acteurs impliqués :

- ▶ ATLAS
- ▶ Organisations paritaires
- ▶ Autres parties prenantes (ex : Ingénieurs et Scientifiques de France, organismes de formation)

Enjeu(x) de l'action :

- ✓ Généraliser les compétences climat, de manière détaillée dans les métiers existants, car les métiers restent des métiers connus
- ✓ Permettre aux entreprises d'avoir une vision globale des compétences nécessaires et des profils en capacité d'intervenir sur tout ou partie des missions.

Constats de l'étude :

- ▶ Difficultés à identifier ce que sont les missions, les métiers ou les compétences favorables pour l'enjeu climatique
- ▶ Un champ peu investigué par les référentiels (sauf INSA-Shift 2021)
- ▶ Manque d'unanimité autour d'un référentiel, y compris avec les clients

Situation souhaitée à terme :

- ✓ Vision de la totalité des compétences nécessaires (pas uniquement des connaissances) pour établir un dialogue commun avec les parties prenantes

Etapes de mise en œuvre :

- ▶ Collecter et reformuler les compétences contenues dans les différentes ressources (ex : programmes de formation, référentiel INSA et Shift Project de 2021)
- ▶ Décrire les compétences dans tous les domaines (techniques, sciences humaines, comportementales etc.)
- ▶ Structurer les méta-compétences et méta-métiers concernés (bibliothèque de compétences ATLAS)
- ▶ Apporter une structure pour relier aux open-badges (mini-certifications en ligne, cf action B)
- ▶ Intégrer ce référentiel avec le référentiel biodiversité (+limites planétaires* à plus long terme)

Freins potentiels :

- ▶ Difficultés à rassembler l'ensemble des travaux sur le sujet (ex: INSA 2021)
- ▶ Large étendue des disciplines concernées (démographie, électricité, génie civil comportements etc.)

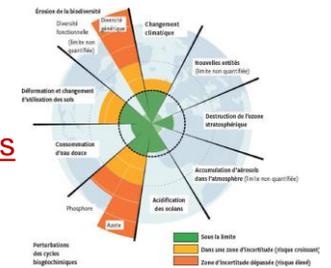
Critères de réussite :

- ▶ Couverture de tous les domaines par le référentiel
- ▶ Nombre d'utilisateurs du référentiel (y compris par les actions de certification de la branche)

Budget estimé :

- ▶ 25-30 K€ pour le référentiel
- ▶ Budget communication quasi-équivalent

[Lien vers le référentiel des limites planétaires](#)



***Limites planétaires** : ensemble de 9 processus biophysiques (actuellement) qui définissent un espace de développement sûr et juste pour l'humanité et qui, ensemble, régulent la stabilité de la planète.

FICHE ACTION B : Développer des certifications « créateur de changement pour le climat »

Niveau de priorité (1 à 2) : 1

Description de l'action :

- ▶ Valoriser d'autres compétences essentielles aux missions climat (ex : scénarisation carbone, démographie)

Délai estimé :

- ▶ 1 an pour le développement / sensibilisation
- ▶ + 1 an pour la montée en charge

Cibles de l'action :

- ▶ Tous types de profils déjà présents ou à recruter (~50 000 ETP*)

Acteurs impliqués :

- ▶ ATLAS (notamment CCertif)
- ▶ Organisme ou plateforme de développement d'Open Badges (mini-certifications en ligne)

Enjeu(x) de l'action :

- ✓ Valoriser les doubles voire triples compétences (ex : génie électrique + sociologie)
- ✓ Développer les compétences sciences humaines et économiques chez les profils techniques pour faciliter les décisions clients
- ✓ Faciliter la lisibilité par les décideurs pour développer l'activité

Constats de l'étude :

- ▶ Difficultés des profils techniques à aborder le climat en dehors des risques techniques, peu audibles par les décideurs
- ▶ Besoin d'apporter une dimension économique et accompagnement du changement à ces profils (ex : environnementaliste)

Situation souhaitée à terme :

- ▶ Des doubles ou triples compétences valorisées par autant de certifications
- ▶ Développer une logique extensible à tous les sujets de limites planétaires**.

Etapas de mise en œuvre :

- ▶ Etudier l'opportunité de 2 lots d'une douzaine d'Open Badges chacun (ex : économie du climat, changement d'affectation des sols, eaux pluviales, mix énergétique/électrique etc.)
- ▶ Articuler le référentiel de certification avec le référentiel de compétences (action A)
- ▶ Développer les Open Badges orientés « créateurs de changement » pour attirer grâce à la certification
- ▶ Permettre une auto-évaluation, en ligne, individuelle (CCertif) avant/après
- ▶ Promouvoir ce dispositif auprès des entreprises de la branche et des clients (communication = ~40% du budget global)

Freins potentiels :

- ▶ Campagne de promotion aussi importante que le développement lui-même
- ▶ Besoin d'adhésion du monde académique pour créer un outil central

Critères de réussite :

- ▶ Nombre d'Open Badges (mini-certifications numériques) pertinents créés
- ▶ Capacité du système à être extensible, tout en contrôlant sa cohérence globale

Budget estimé :

- ▶ Stratégie et promotion Open Badges ~70-80 K€ (+ coût de développement : faible)
- ▶ Budget mutualisé avec l'action biodiversité



Crise climatique : on vous explique ce que sont les "limites planétaires", que la France dépasse



▲ Pour aller vers les limites planétaires

*ETP : Equivalent Temps Plein // **Limites planétaires : ensemble de 9 processus biophysiques (actuellement) qui définissent un espace de développement sûr et juste pour l'humanité et qui, ensemble, régulent la stabilité de la planète.

FICHE ACTION C : Apporter des contenus de formation et certification numériques

Niveau de priorité (1 à 2) : 1

Description de l'action :

- ▶ Développer des **modules numériques** de formation climat
- ▶ Axer sur la transformation en **compétences** (ex : REX** missions) plutôt que la connaissance

Délai estimé :

- ▶ 1 an pour développement contenus
- ▶ + 6 mois pour la montée en charge

Cibles de l'action :

- ▶ Tous types de profils déjà présents ou à recruter (~50 000 ETP*)

Acteurs impliqués :

- ▶ ATLAS
- ▶ Organismes de conception pédagogique digitale et de formation
- ▶ Intervenants entreprises branche

Enjeu(x) de l'action :

- ▶ Être capable de démultiplier le volume de formation avec peu de formateurs disponibles
- ▶ Certifier les doubles-triples-compétences souhaitées
- ▶ Anticiper un développement extensible à plusieurs sujets de limites planétaires (biodiversité, terres agricoles, ressources aquatiques etc.)

Constats de l'étude :

- ▶ Des contenus numériques éparpillés (MOOC, webinaire...), difficiles à rassembler
- ▶ Des besoins sur-mesure, selon la composition des entreprises de la branche
- ▶ Un **besoin de certifier pour susciter l'intérêt** à suivre le contenu si l'intérêt client ne suffit pas.

Situation souhaitée à terme :

- ▶ Apporter de la clarté et de la modularité sur l'offre de formation et de certifications
- ▶ Les rendre accessibles depuis un espace numérique

Etapes de mise en œuvre :

- ▶ Développer un réseau d'intervenants climat des entreprises de la branche
- ▶ Développer + assembler les contenus et outils de formation, voire de certification, directement en ligne. Systématiser les REX** comme articulation pédagogique et les diffuser aussi hors certifications (ex : contenu numérique AFEST***)
- ▶ Permettre une auto-évaluation en ligne (CCertif), individuelle avant/après
- ▶ Créer un parcours numérique, avec des modules selon les choix des participants et l'auto-évaluation CCertif)
- ▶ Articuler avec les Open Badges climat (cf action B)

Freins potentiels :

- ▶ Disponibilité des experts disposant de la vision globale
- ▶ REX** = réticences possibles pour communiquer sur missions
- ▶ Ne pas recréer de la connaissance abondante

Critères de réussite :

- ▶ Créer 40 modules d'ici 2025 et les mettre en ligne
- ▶ Nombre d'inscrits / de certifiés

Budget estimé :

- ▶ 2 à 3 K€/module développé (hors rémunération intervenant)
- ▶ Coût horaire intervenant : +1 K€



▲ Du contenu abondant sur la connaissance

*ETP : Equivalent Temps Plein // **REX : Retour d'expérience // *AFEST : Action de formation en situation de travail

FICHE ACTION D : Développer le « mentorat climat »

Niveau de priorité (1 à 2) : 1

Description de l'action :

- ▶ Structurer et développer le mentorat, en s'appuyant sur l'ensemble des contenus pédagogiques existants ou créés
- ▶ Favoriser l'échange de pratiques en situation pour intégrer l'enjeu climat

Délai estimé :

- ▶ 6 mois pour la promotion du dispositif sous l'angle « tuteur climat »

Cibles de l'action :

- ▶ Potentiellement 30% des profils déjà présents ou à recruter (~15 000 ETP*)

Acteurs impliqués :

- ▶ ATLAS
- ▶ Organisations paritaires

Enjeu(x) de l'action :

- Adapter un dispositif qui puisse répondre sur la longueur d'apprentissage des sujets climat
- Créer un réseau identifiable de **référénts climat** et le lier au réseau d'intervenants sur les contenus numériques (action C)

Constats de l'étude :

- ▶ Besoin de favoriser le décloisonnement des disciplines nécessaires aux missions climat
- ▶ Des compétences comportementales à renforcer, notamment d'ordre relationnel et comportemental, voire commercial

Situation souhaitée à terme :

- ▶ Structurer un réseau de référents aux compétences variées pour mettre en place le mentorat

Etapes de mise en œuvre :

- ▶ Sensibiliser les entreprises de la branche à l'importance du mentorat à long terme
- ▶ Reprendre les actions collectives existantes sur l'accompagnement professionnel (tutorat, AFEST*)
- ▶ Structurer une formation mentorat **tronc commun + climat**
- ▶ Intégrer l'apport de contenus numériques liés au climat (action C) et de l'AFEST* (action E)
- ▶ Adapter les actions de mentorat aux problématiques concrètes en fonction des types de missions (énergies, mobilités, adaptation des territoires etc.)
- ▶ Evaluer régulièrement le dispositif.

Freins potentiels :

- ▶ Craintes de pertes de différenciations individuelles ou entreprises
- ▶ Méconnaissance du dispositif

Critères de réussite :

- ▶ Nombre de personnes formées au mentorat
- ▶ Satisfaction à froid du dispositif

Budget estimé :

- ▶ ACN** financées ATLAS (mutualisations possibles avec d'autres publics)
- ▶ Sensibilisation mentorat mutualisé ATLAS

*AFEST : Action de formation en situation de travail // ** Actions Collectives Nationales de formation

FICHE ACTION E : Développer « l'AFEST* climat »

Niveau de priorité (1 à 2) : 1

Description de l'action :

- ▶ Se former en situation de travail réel, pour adapter ses pratiques
- ▶ Articuler la situation de travail avec les contenus numériques (action C)

Délai estimé :

- ▶ 1 an pour la préparation
- ▶ + 6 mois pour les contenus numériques indispensables

Cibles de l'action :

- ▶ Tous types de profils déjà présents ou à recruter (~50 000 ETP*)

Acteurs impliqués :

- ▶ ATLAS
- ▶ Cabinet conseil pour déploiement
- ▶ Partenaires certifications et contenus en ligne

Enjeu(x) de l'action :

- ✓ Limiter le temps pédagogique des formateurs qui ne sont **pas assez nombreux pour le volume de formations**
- ✓ Renforcer les compétences techniques et comportementales
- ✓ Concentrer l'apprentissage sur la transformation en compétences (ex : REX**)

Constats de l'étude :

- ▶ Des besoins de compétences individualisés, notamment d'ordre relationnel et comportemental
- ▶ Besoin d'encourager la remise en question des acquis pour intégrer toujours plus de sujets dans le temps.

Situation souhaitée à terme :

- ▶ Un déploiement massif de ces formations qui permettent de répondre à l'enjeu quantitatif
- ▶ Un système qui s'articule logiquement entre apports de contenus numériques (action C), AFEST* et certifications (action B)

Etapes de mise en œuvre :

- ▶ Apporter une structure de parcours-type aux entreprises (ex : « je suis Environnementaliste, sans ordre spécifique)
- ▶ Apporter du contenu pédagogique numérique (cf. action C) pour limiter l'ingénierie pédagogique des formateurs (organisation du contenu sur le terrain et au cas par cas)
- ▶ Faciliter l'accès aux certifications (cf action C) pour l'auto-évaluation et pour certifier ses acquis professionnels
- ▶ Déployer une stratégie AFEST extensible au-delà du climat

Freins potentiels :

- ▶ Besoin de dépasser la crainte liée au temps d'ingénierie pédagogique
- ▶ Difficulté de contrôle qualité de la structure du parcours

Critères de réussite :

- ▶ 50 % des effectifs formés dans le mode AFEST* d'ici 2025
- ▶ Nombre de modules numériques suivis à partir de l'AFEST*

Budget estimé :

- ▶ Développement et déploiement d'une stratégie nationale 60 à 70 K€ sur 3 ans (avec Biodiversité)
- ▶ Financement AFEST* ATLAS existant

*AFEST : Action de formation en situation de travail // **REX : Retour d'expérience

FICHE ACTION F : Intensifier l'alternance sur des profils élargis

Niveau de priorité (1 à 2) : 2

Description de l'action :

- ▶ Diversifier les profils recherchés en alternance pour recruter plus de profils compatibles avec l'enjeu climat

Délai estimé :

- ▶ Tout de suite pour la promotion
- ▶ +/-18 mois pour les premières cohortes

Cibles de l'action :

- ▶ Prioritairement les publics Masters car tension forte sur les ingénieurs
- ▶ 40% de l'effort doit porter sur les BTS, BUT et Licences

Acteurs impliqués :

- ▶ ATLAS
- ▶ Etablissements d'enseignement
- ▶ Concepteurs d'avenir (outil branche)

Enjeu(x) de l'action :

- ✓ **Diversifier les profils** qui peuvent intervenir sur des missions liées au climat (toutes disciplines dont sciences humaines et jeunes / expérimentés)
- ✓ Répondre à la contrainte du manque de profils spécialistes + former spécifiquement aux contraintes de l'ingénierie

Constats de l'étude :

- ▶ Au-delà de l'intégration de compétences, d'autres profils à moins forte dominante technique sont pertinents (ex : économistes, environnementalistes, chefs de projets)
- ▶ Besoin de varier l'approche recrutement, trop difficile

Situation souhaitée à terme :

- ▶ Apporter une diversité de recrutement qui corresponde à la diversité de la demande client
- ▶ Croiser les compétences en équipes

Etapes de mise en œuvre :

- ▶ Sensibiliser les entreprises à la diversité des profils nécessaires aux missions climats (jeunes et plus expérimentés)
- ▶ Recenser les écoles et formations cibles selon le référentiel de compétences (=recensement réalisé pour l'étude)
- ▶ Vérifier que les financements alternance sont bien référencés RNCP et éligibles aux financements ATLAS
- ▶ S'appuyer sur les études d'attractivité climat existantes pour caler les messages de promotion
- ▶ Intensifier la promotion des missions climats de l'ingénierie auprès de ces publics (s'appuyer sur les contenus numérique de l'action C).

Freins potentiels :

- ▶ Réticence des entreprises à recruter des alternants sur ces sujets complexes
- ▶ Capacité des enveloppes budgétaires ATLAS pour l'alternance à absorber ce volume accru d'alternants ?

Critères de réussite :

- ▶ Nombre de candidats touchés par la promotion
- ▶ Nombre d'alternants recrutés par domaine (géographie, génie civil...)

Budget estimé :

- ▶ Financement alternance selon critères branche BETIC (existant)
- ▶ Concepteurs d'avenir pour la sensibilisation

*REX : Retour d'expérience (ici du client)



**LES MÉTIERS ET LES
COMPÉTENCES DE
L'INGÉNIERIE FACE À L'ENJEU
DU CLIMAT**

www.opiiec.fr

Contact

—
Alexandra CATINAT
Chef de projets Prospective
OPIIEC
25, quai Panhard et
Levassor
75013 PARIS
opiiec@opiiec.fr

Réalisation

—
E Y
ey.com

Etude réalisée avec le soutien de l'OPCO Atlas

Atlas
OPCO