



SANTÉ, CLIMAT, RÉSILIENCE :

DÉCARBONONS LES INDUSTRIES DU MÉDICAMENT

RAPPORT ANNEXE - JANVIER 2025

DANS LE CADRE DU
PLAN DE TRANSFORMATION
DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

ANNEXES

Annexe I : Description détaillée des initiatives de décarbonation des industries de santé

1) Méthode d'évaluation de l'empreinte carbone des médicaments développée par la DGE

a) Méthodologie

Le guide est une version simplifiée d'une Analyse de Cycle de Vie. Le guide reprend les instructions des deux principales normes de comptabilité carbone pour un produit (ISO 14067 et GHG Protocol), tout en apportant des précisions et recommandations lorsque ces normes ne sont pas assez directives afin d'éviter les écueils méthodologiques entre plusieurs évaluateurs.

La méthode permet d'établir une Analyse de Cycle de Vie (ACV) de produit simplifiée grâce à l'utilisation de facteurs d'émissions par défaut et de données réelles. Elle précise, pour chaque étape du cycle de vie du médicament, les bases de données auxquelles se référer pour obtenir le facteur d'émissions du produit utilisé, ainsi que les clés d'allocation pour répartir les émissions d'un site ou d'un équipement sur un produit. Le guide fournit également des facteurs d'émissions génériques et donne des facteurs majorants lorsque certaines données sont manquantes ou imprécises.

Une étude est menée sur une sélection de médicaments pour vérifier que l'empreinte carbone simplifiée est effectivement représentative de l'empreinte carbone réelle calculée sur la base d'une ACV. Une attention particulière a été portée à (i) la sélection d'une liste de critères suffisamment complète pour fournir un score représentatif de l'empreinte carbone réelle du produit, tout en (ii) simplifiant au maximum la méthodologie en permettant des approximations sur les aspects les moins significatifs.

b) Forces

Selon les choix méthodologiques effectués sur le périmètre d'étude, les règles de coupures, les facteurs d'émissions... le score carbone d'un produit fini varie. Dans un premier temps, construire une méthode d'évaluation de l'empreinte carbone unique permet de dépasser les asymétries qu'apporte la diversité des modes opératoires existants. Ainsi, les politiques publiques pourront utiliser des données comparables, car calculées selon une méthode unique d'ACV simplifiée. Cette méthodologie unique sera rendue publique, assurant ainsi sa pleine transparence et utilisable par tous sans discrimination de moyen.

c) Limites

Le choix a été fait de se focaliser dans un premier temps sur l'empreinte carbone et donc de ne pas prendre en compte les autres impacts environnementaux (époussement des ressources en eau, toxicité, eutrophisation...). Par conséquent, les résultats ne doivent pas être utilisés pour communiquer sur la performance environnementale globale du produit, mais uniquement sur son empreinte carbone.

La simplification implique également l'utilisation de certains facteurs d'émissions moyens non spécifiques au secteur. De même, certains postes d'émissions ont été exclus du périmètre



du système selon les objectifs du guide : ces postes d'émissions devront être rajoutés dans le cas du calcul de l'empreinte carbone d'un parcours de soin.

Bien que simplifiée pour refléter les impacts carbone des produits, cette méthodologie reste proche de celle d'une ACV (sur le critère carbone seulement). Une complexité minimale est nécessaire et implique un coût d'entrée lors de la première réalisation de l'exercice.

2) Feuille de route de décarbonation de la filière des industries de santé, comité stratégique de filière (CSF) Industries et technologies de santé

a) Structure de l'initiative

L'initiative est divisée en deux volets :

Volet 1 - Établissement de la Feuille de route de la filière pharmaceutique (jusqu'à 2023) :

- **Réalisation d'une première enquête de filière** à l'automne 2022 auprès de près de 300 entreprises de l'ensemble de la chaîne de valeur pharmaceutique opérant en France :
 - Entreprises de la chimie fine pharmaceutique,
 - Entreprises de l'industrie pharmaceutique disposant d'un site de production en France,
 - Entreprises exploitantes de médicaments fabriqués à l'étranger,
 - Grossistes-répartiteurs et dépositaires.

Objectif : approche granulaire ascendante.

- **Rendu du volet 1 d la Feuille de route en avril 2023** permettant de :
 - Définir la maturité de la transition carbone de la filière pharmaceutique et les gisements de GES,
 - Analyser la trajectoire de réduction des émissions de la filière pharmaceutique à l'horizon 2030 et les leviers de décarbonation,
 - Élaborer des recommandations pour accélérer la transition de la filière.

Volet 2 - Etablissement de la Feuille de route de l'ensemble de la filière (2024) :

Les travaux de la feuille de route 2023 seront poursuivis en les étendant à l'ensemble des produits de santé : dispositifs médicaux, dispositifs de diagnostic in vitro, dispositifs pour la santé visuelle et pour la santé buccodentaire, pharmaceutique, vétérinaire, etc.

La publication du volet 2 de la feuille de route est prévue d'ici fin 2024, et fera suite à l'enquête de filière « Autres Industries de Santé » conduite au printemps 2024.

Le contrat du Comité Stratégique de la Filière Industries et Technologies de Santé pour 2023-2026¹ mentionne 16 projets, avec 2 nouveaux projets (en plus du projet 1 susmentionné) en lien avec l'accompagnement de la transition écologique :

- **« Projet 2 » : Accompagner les industriels dans la transition écologique des produits de santé tout le long de leur cycle de vie :**

¹ [Industries et technologies de santé : signature d'un nouveau contrat stratégique de filière | Conseil national de l'industrie \(conseil-national-industrie.gouv.fr\)](https://conseil-national-industrie.gouv.fr)



Objectifs :

- Élaboration d'une méthodologie d'évaluation de l'empreinte carbone / environnementale du médicament. Cette première méthode pour mesurer l'impact carbone du médicament sera coordonnée par les services de l'État (Ministère de l'Industrie, Ministère de la Santé et de la Prévention), en cohérence avec les objectifs du plan de planification écologique du système de santé (PESS)².
 - Préparation d'un rapport proposant une méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux (émissions, prélèvements de ressource...) en vue d'identifier les leviers d'amélioration pour la conception et l'usage plus responsable des produits de santé
- **« Projet 9 » : Intégrer la transition écologique dans nos diplômes et dans nos outils de branche**
- Diagnostic des besoins de formation à la transition écologique
 - Conception d'un module de formation à la transition écologique pour les futurs pharmaciens industriels/ingénieurs
 - Adaptation des outils d'attractivité du secteur, des fiches métiers et de leur cartographie pour prendre en compte les évolutions liées à la transition écologique.

Nous analyserons ci-dessous la méthodologie liée au volet 1 du projet 1 "Feuille de route décarbonation de la filière Industries de Santé", le volet 2 de ce projet étant encore en cours de construction.

b) Méthodologie

Afin de modéliser l'état des lieux et la trajectoire des émissions des entreprises du médicament en France, **une approche granulaire ascendante** a été utilisée : une enquête a été préalablement menée auprès des acteurs de la chaîne de valeur des médicaments, puis les réponses recueillies ont été redressées et agrégées dans le but d'obtenir des résultats représentatifs de la filière.

Une enquête auprès d'un large panel d'acteur

Une enquête de filière a été réalisée auprès de près de 300 entreprises de la chaîne de valeur opérant en France, en distinguant :

- Les entreprises de la chimie fine pharmaceutique,
- Les entreprises de l'industrie pharmaceutique disposant d'un site de production en France,
- Les entreprises exploitantes de médicaments fabriqués à l'étranger,
- Les grossistes-répartiteurs et dépositaires.

115 entités de 98 entreprises distinctes ont répondu à l'enquête de filière à l'échelle d'un site de production, d'une entité filiale ou de l'ensemble du Groupe. Ces entreprises représentent 70 % des acteurs français de la chimie fine pharmaceutique et de la logistique Santé et 75 % du CA des entreprises du médicament.

Questions posées

L'enquête filière se compose de questions portant sur :

- L'état des lieux de la **maturité** de la transition carbone de la filière pharmaceutique :

² Planification écologique du système de santé - Feuille de route - Ministère de la Santé et de la Prévention, <https://sante.gouv.fr/actualites/actualites-du-ministere/article/planification-ecologique-du-systeme-de-sante-feuille-de-route>



- Réalisation d'un Bilan Carbone
- Définition d'objectifs de décarbonation
- Mise en place de mesures de réduction des émissions de GES
- L'état des lieux des **gisements GES** et **trajectoire du potentiel de décarbonation d'ici 2030** anticipée par les acteurs
- **Les solutions techniques** mises en œuvre depuis 2015 et envisagées pour l'avenir.

Méthodologie d'agrégation des réponses

1) Pondération selon le type d'entreprise

Afin d'avoir une vision sur l'ensemble du secteur des industries du médicament, les réponses à l'enquête ont été agrégées avec différents poids, selon le type de répondant.

Le premier critère de pondération a été le positionnement dans la chaîne de valeur : chimie fine pharmaceutique, laboratoires fabricants ou exploitants, ou logisticiens. Les acteurs de la chimie fine française représenteraient 20 % des émissions de GES des entreprises du médicament opérant en France³, les laboratoires 75 % et les logisticiens 5 %⁴.

2) Pondération selon la taille et le profil d'activité de l'entreprise

Dans un second temps, les données ont été pondérées selon l'existence ou non d'une activité industrielle et la taille des entreprises répondantes.

Afin d'obtenir des données représentatives de la filière, l'échantillon a été calibré sur la base du ratio CA/effectifs et des effectifs puis redressé sur la base du chiffre d'affaires (CA), des effectifs des entreprises ou des deux par profil. Les pondérations utilisées pour les trajectoires des émissions de GES sont par exemple représentées sur le tableau suivant :

Filière pharmaceutique		Chimie fine	Laboratoire pharmaceutique	Logisticiens
Base de pondération		CA	CA et effectif	CA
Taille de l'entreprise	Petite	1%	3% (industriel)	0,5%
	Moyenne	3%	13% (industriel)	1,5%
	Grosse	16%	47% (industriel)	3%
	Autre	0%	12% (exploitant)	0%

Tableau 1 - Pondération des différents types d'entreprises en base 100% à l'échelle de la filière

Source : CSF Industries et technologies de santé

Ces pondérations ont alors permis d'extrapoler les résultats de l'enquête à l'ensemble de la filière.

Résultats : potentiel de décarbonation de la filière d'ici 2030

La trajectoire modélisée du potentiel de décarbonation, basée sur les contributions des acteurs de la filière, suggère une réduction potentielle des émissions de GES de 30 à 35 % d'ici 2030 par rapport à 2015, et de 50 à 55% d'ici 2040⁵.

Cette réduction des émissions est ainsi inférieure aux objectifs de la Stratégie nationale bas-carbone révisés fin 2022 qui visent à réduire de moitié les émissions de 2015 dans les dix prochaines années.

³ Taux établi sur la base des BEGES des entreprises de la chaîne de valeur publiés auprès de l'Ademe et de la part d'approvisionnement national déclarée par les entreprises du médicament dans l'enquête de filière.

⁴ Taux restituant le poids GES de la logistique amont et aval.

⁵ En considérant les objectifs cibles des acteurs les plus avancés et en prolongeant de façon théorique les efforts envisagés pour la période 2023-2030 pour les autres acteurs.



Ainsi, pour atteindre les objectifs révisés de décarbonation, il faudrait accomplir en 10 ans ce que la modélisation prévoit en 20 ans, en supposant une pleine réalisation des potentiels de décarbonation identifiés par les acteurs de la filière. C'est pourquoi la feuille de route émet plusieurs propositions pour accélérer la transition bas-carbone de la filière : on peut par exemple citer des propositions portant sur la définition d'une politique tarifaire pour valoriser les médicaments bas-carbone, la définition d'un cadre de prise en compte de la décarbonation pour les appels d'offre hospitaliers, et des propositions visant à lever les freins réglementaires ou administratifs, et à soutenir l'investissement, etc.

Méthodologie d'analyse des leviers de décarbonation identifiés et évalués par les acteurs de la filière

L'enquête menée auprès des acteurs de la chaîne de valeur des médicaments avait en parallèle pour objectif d'identifier et d'évaluer des leviers de décarbonation pour le secteur. L'évaluation d'une centaine de leviers techniques a été menée⁶ via les critères suivants :

- Le degré d'adoption depuis 2015 et l'intérêt d'ici 2030,
- La facilité de mise en œuvre,
- L'effort financier,
- Les gains GES obtenus.

⁶ Sur la base d'un nombre de réponses parfois réduit signalé en annexe du rapport car limitées aux entreprises ayant expertisé ou mis en œuvre une approche parfois novatrice, chaque entreprise n'ayant été interrogée que sur 1/3 des technologies ou bonnes pratiques.



Cette évaluation a permis d'aboutir au résultat suivant :

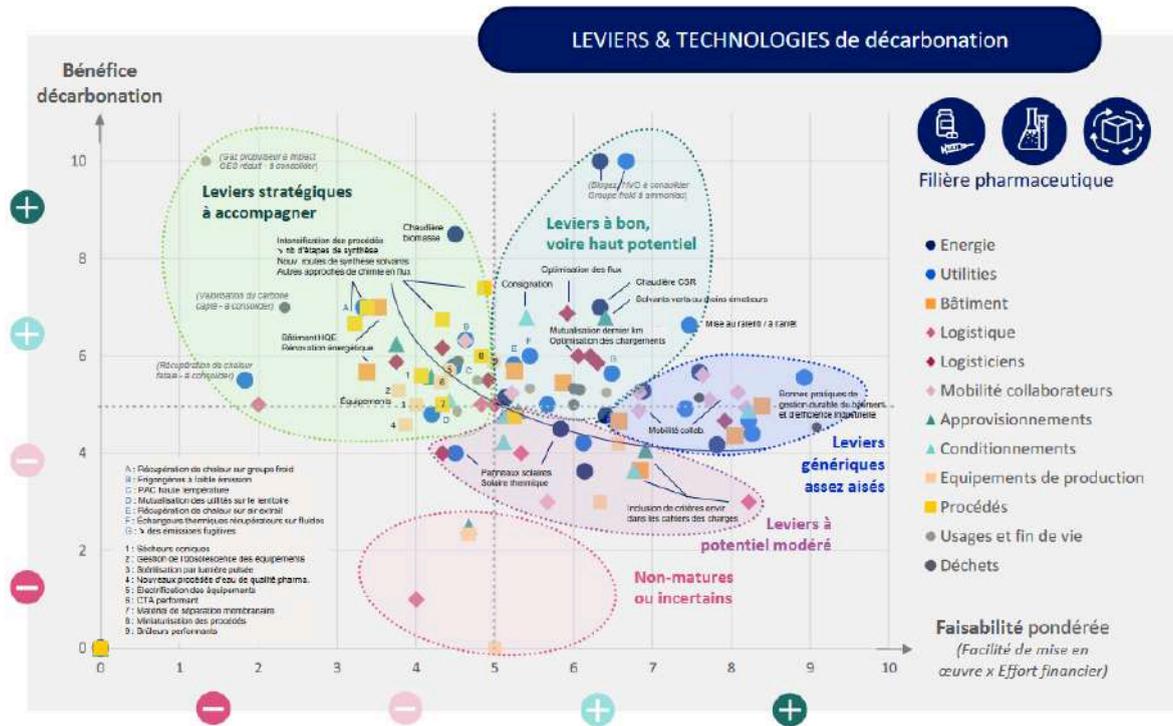


Figure 1 - Retour d'expérience de la filière pharmaceutique sur une centaine de leviers et technologies de décarbonation.

Source : Enquête FEFIS – Randa 2022, Traitement Randa

c) Forces

Le rapport présente une vision macroscopique issue de données granulaires, offrant une analyse exhaustive sur le périmètre des entreprises pharmaceutiques. Cette approche couvre tous les aspects du périmètre des entreprises pharmaceutiques, y compris la chimie finie, les laboratoires et les logisticiens, en distinguant les émissions propres à chaque segment.

De plus, le rapport aborde des leviers de décarbonation précis, identifiant des actions concrètes pour réduire les émissions de carbone.

Une nouveauté pour 2024 sera notamment l'introduction pour la première fois d'une vision pour les dispositifs médicaux et de diagnostic in-vitro, ce qui enrichit encore la portée de l'analyse. Cette segmentation et cette précision permettent d'avoir une compréhension plus fine et nuancée des contributions et des efforts nécessaires pour chaque type d'acteur dans la chaîne de valeur pharmaceutique.

d) Limites

Le volet 1 de la feuille de route présente certaines limites.

- Les données utilisées ne sont pas toujours disponibles publiquement, ce qui soulève des questions sur les incertitudes associées aux calculs de trajectoire carbone, la méthode ayant visé un cadrage peu exigeant en données fines afin d'impliquer le plus grand nombre d'acteurs.
- En outre, il n'offre pas de vision claire sur les flux physiques associés aux scopes 3, ce qui empêche d'identifier, mais surtout de chiffrer l'impact de chaque levier de réduction des émissions sur la chaîne de production. Le potentiel de chaque levier de



décarbonation est ainsi quantifié de manière qualitative, ce qui offre une première estimation du potentiel associé à chaque levier, mais sans données chiffrées robustes pour appuyer ces estimations.

- Le chiffrage repose également sur les objectifs annoncés par les entreprises, sans évaluation approfondie de la faisabilité physique, technique et économique de ces objectifs.
- Enfin, le rapport ne distingue pas à ce jour les leviers identifiés selon le type et la taille des entreprises, ce qui pourrait biaiser l'analyse de la faisabilité et des opportunités de décarbonation des différents leviers pour chaque acteur du secteur.

3) Feuille de route de décarbonation de la filière des industries de santé, comité stratégique de filière (CSF) Industries et technologies de santé

a) Méthodologie & résultats : Bilan carbone

Deux bilans carbone sectoriels, sur deux périmètres différents sont proposés. Un premier portant sur les **médicaments produits en France**⁷ (périmètre 1). Un second portant sur les **médicaments consommés en France**⁸ (périmètre 2).

Pour les deux périmètres, la méthode suivie est identique. Elle repose sur les bilans carbone de 12 adhérents du Leem qui ont été consolidés et harmonisés puis extrapolés aux deux périmètres étudiés sur la base des volumes de vente (en M€ de chiffre d'affaires).

Plus précisément, **pour le périmètre 1**, 8 bilans carbone couvrant 20% des volumes de vente du périmètre ont été utilisés. **Pour le périmètre 2**, 11 bilans carbone couvrant 13% des volumes de vente ont été utilisés.

Cette méthode permet ainsi d'obtenir :

- Une répartition des émissions de gaz à effet de serre par poste d'émission défini par le bilan carbone (Quelle quantité provient de la consommation directe d'énergie ? Des déplacements domicile-travail ? De la fin de vie des produits vendus ? etc.). Cette répartition tient compte des émissions liées à la consommation des médicaments type inhalateurs ;
- Une estimation d'un facteur d'émissions monétaire⁹ moyen pour les deux périmètres d'étude.

Pour la production des deux facteurs d'émissions, les données sur les chiffres d'affaires en M€ ont été retraitées afin d'exclure les marges des pharmaciens.

L'application de la méthodologie permet alors d'estimer les émissions du périmètre 1 à 11,8 millions de tonnes de CO₂e soit 504 tCO₂e/M€. 10% des émissions proviennent des scopes 1 (émissions directes liées principalement aux sources fixes de combustion) et 2 (consommation d'électricité, de chaleur, de vapeur ou de froid). Enfin, plus de la moitié des émissions du scope 3 proviennent des produits et services achetés par les industries du médicament.

⁷ Inclut les émissions liées aux activités de production sur le territoire français (peu importe le marché de destination). Inclut des émissions liées aux activités des fonctions support (siège social, vente, etc.).

⁸ Inclut les émissions liées aux activités de production sur le territoire français, en excluant la part destinée à l'export. Inclut des émissions liées aux médicaments importés. Inclut des émissions liées aux activités des fonctions support (siège social, vente, etc.).

⁹ Quantité de gaz à effet de serre émis par € de médicament acheté.



Dans le cas du second périmètre, les estimations sont plus importantes : 18,8 MtCO₂e soit 655 tCO₂e/M€ avec 8% des émissions pour les scopes 1 et 2 avec 68% des émissions du scope 3 (qui représentent donc 92% des émissions) qui proviennent des produits et services achetés par les industries du médicament.

b) Méthodologie & résultats : Trajectoire de décarbonation

Trois éléments ont été pris en compte pour modéliser l'évolution des émissions de gaz à effet de serre entre 2021 et 2030 :

- La décroissance des volumes de vente de médicaments en France : -2,5% d'ici 2030. Cette estimation repose sur l'évolution annuelle moyenne des volumes de vente du Leem sur la période 2017-2021 (-0,32%/an). Elle s'explique par la mise en place d'actions au niveau de l'Assurance Maladie pour réduire la sur-prescription dans certaines aires thérapeutiques.
- L'évolution des émissions via des facteurs exogènes comme la décarbonation des mix électriques mondiaux (-35% des émissions liées à la consommation d'électricité) ou encore la décarbonation des transports (-16% des émissions liées au transport amont).
- Un ensemble d'objectifs existants et de leviers de décarbonation identifiés pour baisser les émissions de gaz à effet de serre des entreprises du médicament d'ici 2030 sur la base des objectifs précédemment identifiés. Ces leviers concernent à la fois les d'émissions du scope 1 & 2 et les émissions du scope 3.

Les leviers et leur quantification en termes de potentiel de décarbonation se basent sur des hypothèses reposant dans certains cas sur des exemples de terrain ou sur des engagements de certains industriels.

Les leviers ont été répartis selon 4 catégories :

- Les **engagements déjà pris** :
 - Autour de -10 % des émissions d'ici 2030 pour le scope 1 et 2 et de -1% pour le scope 3.
 - Les actions précises ne sont pas détaillées.
- Les **engagements complémentaires** pour que les entreprises soumises à la CSRD en 2025 s'alignent avec la SBTi :
 - Autour de -10 % supplémentaires¹⁰ des émissions d'ici 2030 pour le scope 1 et 2 et de -5% supplémentaires pour le scope 3.
 - Les actions précises ne sont pas détaillées.
- Les **"quicks wins"** :
 - Autour de -8 % supplémentaires des émissions d'ici 2030 pour le scope 1 et 2 et entre -4% et -18% supplémentaires pour le scope 3 (en fonction du périmètre).
 - Les actions identifiées portent principalement sur l'efficacité énergétique des sites industriels, l'optimisation des emballages, la décarbonation des moyens de transport (fret amont et aval et déplacement des professionnels) sans investissement massif et la décarbonation des inhalateurs.
- Les **actions avancées**, "plus complexes et moins rentables" à mettre en place :
 - Sans ces actions, le Leem constate que les entreprises du médicament ne seraient pas en mesure de s'aligner avec les objectifs de la SBTi en 2030.
 - Pour les **scopes 1 et 2**, elles portent sur les mêmes postes que les "quicks wins" mais elles nécessitent des investissements ou des réorganisations : par exemple la décarbonation des mobilités via le remplacement de la

¹⁰ Par rapport aux émissions après contribution des engagements déjà pris.



flotte des véhicules utilisés par les industries et l'électrification des sources fixes de combustion.

Pour le **scope 3**, les actions portent sur l'engagement des fournisseurs, la relocalisation de la production en Europe pour assurer un sourcing plus local, le retraitement et la revalorisation des matières premières. Ainsi, l'enjeu et le rôle des entreprises du médicament dans la décarbonation de leur chaîne d'approvisionnement (qui représente plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre) a bien été identifié. Des mesures concrètes pour engager cette décarbonation sont présentées à la fin de l'étude dans des fiches dédiées aux leviers actionnables par les entreprises. Chaque fiche indique le potentiel de décarbonation, le coût et le temps d'implémentation. Le Leem a également entrepris de proposer à ses adhérents un kit « achats responsables » comprenant une charte d'achat responsable, des outils de cartographie de ses fournisseurs ainsi que des modèles de plan de suivi associé. Ce kit sera disponible dès la rentrée de septembre.

c) Forces

En proposant un bilan carbone des entreprises du médicament sur deux périmètres (produits et consommés en France), l'étude du Leem permet d'approfondir la connaissance du secteur sur la provenance de ses émissions de gaz à effet de serre, en distinguant, pour la première fois, les médicaments produits en France des médicaments consommés en France.

Tandis que le rapport du Shift de 2023 sur la décarbonation de la santé estimait l'empreinte carbone liée à la consommation des médicaments sans en préciser les causes, cette étude répartit les émissions par poste d'émission de la méthode bilan carbone. Ainsi, on a une estimation de la part des émissions qui proviennent des déplacements des professionnels, de la consommation directe d'énergie ou des achats du point de vue des acteurs en aval de la chaîne d'approvisionnement.

Cette étude permet également d'afficher et de fixer des objectifs de décarbonation à 2030 pour les entreprises du médicament. Cette quantification du but à atteindre est cruciale pour structurer la décarbonation de la filière et embarquer l'ensemble des adhérents autour d'un projet commun. En outre, elle identifie un ensemble de leviers et actions que les entreprises doivent appliquer pour atteindre les objectifs de décarbonation et elle fixe plusieurs actions que le LEEM lui-même peut mettre en place pour accompagner cette décarbonation.

Enfin, cette étude a servi de base à la production de l'accord collectif du 17 octobre 2023 sur la transition écologique et la mobilité durable, accord qui a permis d'engager les signataires¹¹ sur les objectifs de décarbonation à 2030 décrits plus haut.

d) Limites

La première limite que nous identifions porte sur les données utilisées pour réaliser l'étude. Elles ne reprennent les données, au total, "que" de 12 adhérents du Leem avec une couverture en volume de vente entre 20 et 13% en fonction du périmètre. Elles ont cependant le mérite de reposer sur des données de terrain (des bilans carbone d'industrie).

En second lieu, si l'étude du bilan carbone permet d'éclairer plus précisément l'origine des émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation et à la production de médicaments en France, cette dernière présente tout de même une zone d'ombre importante : la chaîne d'approvisionnement en biens des industries. En effet, la méthode choisie repose

¹¹ LEEM, la fédération chimie énergie - FCE/CFDT, la fédération CFE/CGC chimie, la fédération chimie mines textiles énergie CFTC, la fédération nationale des industries chimiques -CGT, la fédération nationale de la pharmacie - FO, l'union fédérale de l'industrie et de la construction - UFIC - UNSA



sur une extrapolation de bilans carbone utilisant probablement pour évaluer le poste des Achats un ou des facteurs d'émissions monétaires (nous n'en sommes pas sûrs car cela n'est pas précisé). Si c'est bien le cas, alors au même titre que dans nos premiers travaux sur la santé, cela permet uniquement d'en déduire qu'une large part des émissions provient de cet approvisionnement (entre 49% et 68% en fonction du périmètre) sans en préciser les causes. Or, c'est en connaissant les causes qu'on peut précisément identifier les leviers à activer pour décarboner cette partie des émissions et qu'on peut estimer leur potentiel de décarbonation.

Cela implique alors une troisième limite au travail réalisé : les leviers que les fournisseurs doivent concrètement activer pour baisser leurs émissions de gaz à effet de serre ne sont pas explicités. Mais cette limite provient principalement des cibles auxquelles s'adressent les conclusions du rapport : les entreprises du médicament. Ces dernières n'ayant pas directement la main sur les méthodes de production des fournisseurs, les leviers identifiés reposent plus sur la nécessité d'engager les fournisseurs dans leur décarbonation ou d'avoir recours à des fournisseurs dont les méthodes de production sont moins carbonées que d'autres, que sur les leviers physiques précis à mettre en place.

Une quatrième limite porte sur la quantification de certains leviers et leur périmètre d'action. En effet, quelques leviers identifiés ont un impact sur la baisse d'émissions d'un seul poste. Il semblerait alors que leur aspect "systémique" n'ait pas été pris en compte. C'est le cas par exemple du levier "Sourcing 100% Europe" qui est modélisé comme ayant un impact uniquement sur le transport amont et aval des marchandises alors que relocaliser peut également impliquer une baisse des émissions de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement si les normes environnementales sont plus strictes ou encore si le mix électrique est moins carboné que le pays dans lequel la production avait initialement lieu.

Toujours concernant la quantification de certains leviers, certaines hypothèses de calcul utilisées pour estimer le potentiel de décarbonation nous semblent très optimistes : il est par exemple identifié à 100 % pour les sources fixes de combustion et l'électricité alors que les énergies identifiées pour ces sources fixes restent émettrices de carbone (utilisation de biogaz, de bio-combustible¹² ou encore électricité^{13,14}).

Une autre limite vient du fait que, dans la feuille de route de décarbonation de 2022, il ne semble pas y avoir de contrepartie contraignante pour garantir l'atteinte des objectifs fixés. Cette limite doit tout de même être nuancée : comme précisé plus haut, l'accord de branche qui a ensuite été signé fin janvier 2023 impose aux entreprises adhérentes du Leem de faire un bilan carbone et représente donc une première contrainte dans l'application de la feuille de route de décarbonation.

En outre, le choix fait ici est plutôt d'inciter les entreprises du médicament plutôt que de les contraindre.

Enfin, la dernière limite que nous souhaitons soulever concerne le périmètre temporel de l'étude. Ici, tant les objectifs de décarbonation que les leviers identifiés portent sur la période 2021-2030. La volonté du Leem étant de ne pas prendre des objectifs longs termes trop ambitieux et intenables sur la base de données limitées. Il est important de reconnaître et saluer l'intérêt de cette étude sur cette période pour engager rapidement les entreprises avec des actions sectorielles et individuelles. Cependant, il serait intéressant de revoir cette temporalité lors de l'étude intermédiaire prévue en 2026 pour comprendre comment les

¹² <https://www.carbone4.com/publication-biomethane-climat>

¹³ Base empreinte de l'ADEME

¹⁴ Si les sources fixes de combustion reposent sur de l'électricité produite sur place à l'aide par exemple de panneaux solaires, alors il y a encore des émissions à prendre en compte dans ce poste. Si elles reposent sur de l'électricité issue du réseau, dans ce cas, effectivement, les émissions issues des sources fixes de combustion passent à 0, mais uniquement, car les émissions sont comptées ailleurs, dans le scope 2.

industries pourront décarboner au-delà de 2030. De nombreux leviers pourraient par exemple nécessiter des investissements humains et techniques sur le long terme et donc être mis en place après 2030.

4) Ecovamed

a) Interactions dans l'écosystème et productions

Ecovamed travaille avec plusieurs types d'acteur du monde de la santé :

- Les fabricants de produits de santé, médicaments et dispositifs médicaux, afin d'évaluer l'impact environnemental de la fabrication de leurs produits, dont l'empreinte carbone, et souvent également leur impact sur l'ensemble du cycle de vie du produit (analyse de cycle de vie du berceau à la tombe) ;
- Les fournisseurs des fabricants de produits de santé, que ce soit des entreprises du monde de la chimie ou des biotechnologies (principes actifs et excipients), des plastiques (emballages, dispositifs médicaux...), des consommables de production, du traitement et/ou recyclage des déchets... Les actions auprès de ces acteurs sont essentielles, car les matières premières contribuent généralement très fortement à l'impact environnemental des produits de santé ;
- Les professionnels de santé (médecins, pharmaciens, acheteurs de produits de santé...) et les pouvoirs publics, afin de soutenir leurs efforts pour mettre en place des achats éco-responsables, des éco-soins ou des éco-prescriptions. Dans cette optique, Ecovamed met à disposition gratuitement des personnels soignants des outils pour leur permettre de mettre en place des pratiques à plus faible impact environnemental (base de données de l'empreinte carbone des médicaments, outil de comparaison des dispositifs médicaux à usage unique vs. réutilisable).

Concernant la base de données de l'empreinte carbone des médicaments, il s'agit d'une base regroupant l'intégralité de la pharmacopée française, avec une première série de 12316 médicaments par voie orale dont l'empreinte carbone sera disponible dès publication de la méthodologie. En effet, en collaboration avec le Dr M. Piffoux, une publication scientifique a été soumise récemment afin de donner tous les éléments de la méthodologie de calcul, ainsi que des premières analyses sur des données générées. Cette étude montre notamment que les principaux postes d'émissions des médicaments par voie orale sont les émissions corporatives (34,5 %), la production des principes actifs (28,5 %), la fabrication des médicaments (25,5 %), et viennent ensuite le conditionnement des médicaments (5,3 %), le transport jusqu'aux pharmacies (3,6%) et les excipients (2,7%) le sont moins. Les variations d'un médicament à l'autre sont bien entendues très importantes, et l'objectif de cette base de données est justement de rendre accessible des ordres de grandeur, car il ne s'agit pas de valeurs précises pour chaque boîte. Cette première série de données devrait donc être accessible d'ici quelques mois, et Ecovamed travaille déjà sur les produits restants (injectables, crèmes, solutions, inhalateurs...) afin qu'ils puissent être accessibles en 2025.

b) Forces et limites

L'intérêt de cette base est son exhaustivité et le fondement scientifique de sa construction, mais elle comporte des limites, telle que l'impossibilité de comparer des spécialités similaires (même principe actif et même dosage). L'intégration à terme de données mesurées précisément par des laboratoires pharmaceutiques pourrait permettre de lever cette limite.

5) Outil Carebone de l'AP-HP



Dans le cas des médicaments, le cycle de vie est modélisé ainsi :

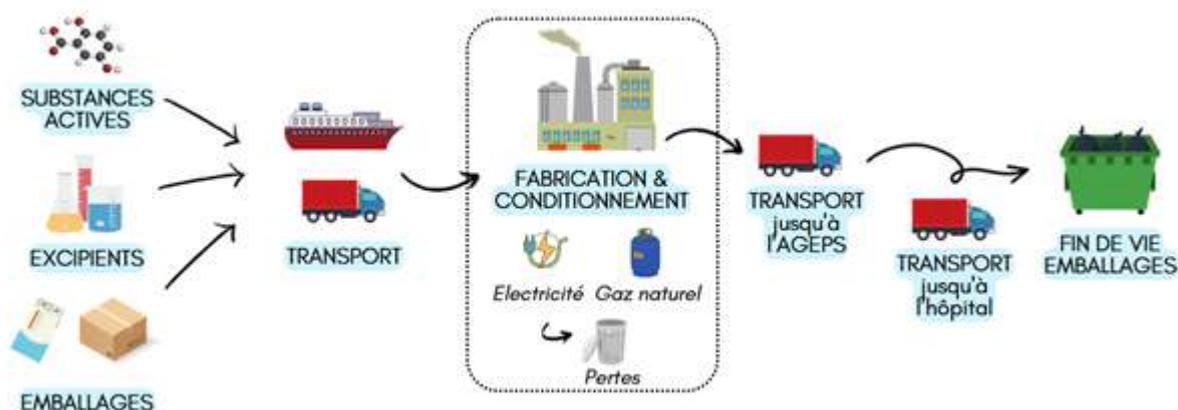


Figure 3 - Cycle de vie des médicaments dans Carebone (source AP-HP)

Source : Assistance publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP)

Dans le cas des DM, le cycle de vie est modélisé ainsi :

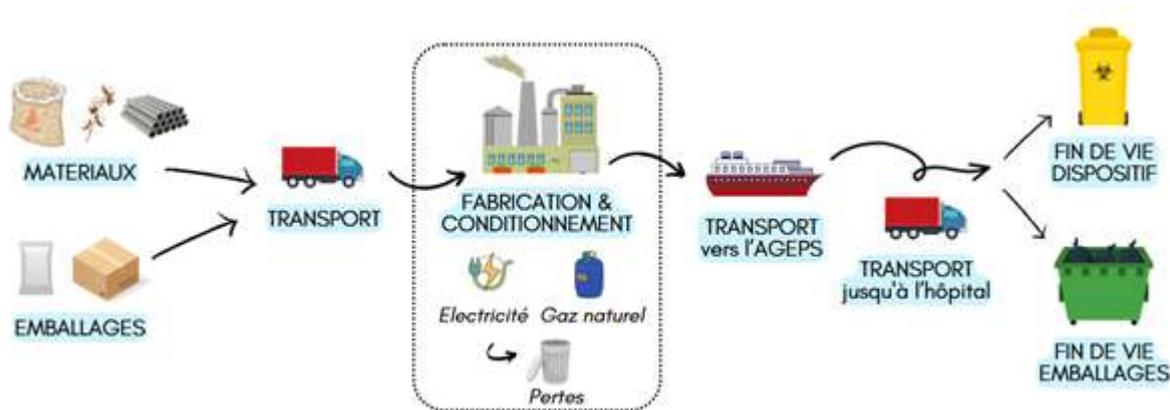


Figure 4 - Cycle de vie des DM dans Carebone (source AP-HP)

Source : Assistance publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP)

L'utilisateur de Carebone peut modifier chaque étape de ce cycle de vie pour l'adapter au médicament / DM visé et en estimer l'empreinte carbone. Cependant, comme ces données sont rarement accessibles à des utilisateurs soignants de l'AP-HP, l'outil propose des hypothèses par défaut. Par exemple, concernant la localisation de chaque étape du médicament, un parcours type de production est proposé, avec une substance active produite en Chine et une formulation en Europe. Concrètement, la grande majorité des DM et médicaments calculés dans la base de FE l'ont été avec ces hypothèses par défaut, faute de données réelles.

L'empreinte carbone totale du médicament ou du DM est la somme des différents postes d'émissions du cycle de vie.

Ce qu'il y a de commun dans les méthodologies médicaments et DM :

- Emballages :

Est pris en compte l'ensemble du conditionnement : de l'emballage primaire à la palette. Les quantités et émissions sont ramenées à l'échelle de l'unité fonctionnelle.



Les émissions sont réparties en émissions pour les matières premières (rentrées en masses ; l'annexe 2 rassemble des masses indicatives par type d'emballages, si on ne connaît pas le poids exact), pour les processus de fabrication des emballages (énergie utilisée par kg de matière) et pour la fin de vie des emballages ; par ailleurs, sont pris en compte des ratios de perte dont les valeurs par défaut viennent de l'outil « ABPI Blister Pack Carbon Footprint Tool ».

- Transports :

Pour les valeurs par défaut (quand l'utilisateur ne rentre pas des données connues), des hypothèses de localisation sont faites pour chaque étape. A partir de diverses sources, une étape est localisée dans un seul endroit (censé être majoritaire et représentatif pour cette étape).

Pour les médicaments spécifiquement, les API sont supposés venir de Chine (province de Zhejiang)¹⁵ ; la formulation se faire en Suisse, à Bâle¹⁶ ; les excipients sont supposés être produits en Europe à Saint Nolf¹⁷.

Pour les DM spécifiquement, les matières premières, la fabrication des DM et leur conditionnement sont faits en Chine (China Medical City pour la fabrication¹⁸). Pour les emballages les valeurs de distance sont tirées de l'outil « BEE » de Citeo (développé pour réaliser un bilan environnemental des emballages).

Les produits finis sont transportés à l'AGEPS puis/ou directement en hôpital. A toutes ces phases de transport sont affectés des distances moyennes ainsi qu'un ou des modes de transport et leur FE associé.

- Processus de fabrication :

Pour la formulation des médicaments et leur conditionnement et pour la production des DM et leur conditionnement, des ratios de consommation énergétiques (kWh / kg API ou kWh / kg matières) sont calculés dans les annexes.

La méthode générale est la suivante : récupérer dans des rapports (RSE, BEGES...) de quelques industries du secteur des émissions totales déclarées pour les postes "électricité" et "autres énergies" (supposées être du gaz), ramener cela en énergie à partir de facteurs d'émissions moyens correspondant (électricité et gaz), puis calculer un ratio unitaire (par kg API, par kg de plastique...) à partir des volumes produits déclarés dans ces mêmes rapports ; et faire l'hypothèse que ces exemples sont généralisables à l'ensemble du secteur. Par ailleurs des pertes de matières peuvent être associées à ces étapes, par exemple pour la formulation des médicaments.

¹⁵ « L'étude WHERE DO OUR ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS COME FROM ? – A WORLD MAP OF API PRODUCTION de Mundi Care et Pro Generika [6] montre une part légèrement plus importante des achats européens en provenance de la Chine (30%) que de l'Inde (27%). De plus, l'étude montre que les principes actifs sont principalement fabriqués dans la province de Zhejiang. C'est donc l'origine qui a été retenue par défaut dans l'outil. »

¹⁶ « Selon l'agence européenne du médicament, 40% [5] des médicaments finis commercialisés dans l'Union Européenne proviennent de l'étranger, et donc 60% de la production se fait en Europe. 68,3% des importations françaises de médicaments en 2022 proviennent de l'Union Européenne dont 14,8% pour l'Allemagne et 11,2% de la Suisse [7]. Les deux plus gros groupes pharmaceutiques européens Roche et Novartis ont leur siège à Bâle et leurs filiales allemandes dans la région frontalière suisse-allemande. Cette région a donc été retenue comme le lieu de production par défaut du médicament. »

¹⁷ « Les fournisseurs sont donc également très diversifiés et proviennent majoritairement d'autres secteurs d'activité (agroalimentaire, cosmétique, ...) [...] Ces industries étant bien implantées en Europe ; nous avons choisi par défaut une localisation européenne pour la production des excipients »

¹⁸ « D'après une analyse de marché de BQ+ [13], China Medical City, dans la province de Jiangsu, est l'un des plus gros parcs industriels pharmaceutiques chinois en termes de nombres d'entreprises, avec plus de 110 fabricants de dispositifs médicaux. »



Ce qu'il y a de spécifique pour les médicaments :

- Production des API :

Première option, un FE existe déjà dans la base.

Sinon, il est possible d'en calculer un dans l'outil (onglet « AIDE – Choix FE API »). La méthode est la suivante.

Il y a trois FE types proposés : « API – Faible » (600 kgCO₂e / kg API), « API – Moyen » (1500 kgCO₂e / kg API), « API – Elevé » (7000 kgCO₂e / kg API). L'utilisateur doit donner une note entre 1 et 3 à quatre critères décrivant l'API : "complexité de la molécule" (structure chimique, nombre et types d'atomes ou de groupes fonctionnels de la molécule...), "origine de la substance" (fabrication chimique, issue de sources animales, issue de sources végétales, biotechnologie...), "conditions particulières" (conditions de réaction spécifiques, par exemple températures ou pression élevées...) et "volumes de production" (y a-t-il des économies d'échelle ?). Plus les notes sont élevées, plus cela induit a priori de fortes émissions. La moyenne de ces quatre notes est ensuite calculée, et selon le résultat plus ou moins élevé, une des trois valeurs de FE est attribuée.

Ces FE sont issus de l'outil « ABPI Blister Pack Carbon Footprint Tool »¹⁹. Le choix entre les trois valeurs de FE est effectué différemment de ce qui est fait dans l'outil (qui n'était pas clair sur sa méthode), les critères et la méthode de notation sont donc proposés par l'APHP.

La pertinence de l'outil ABPI, des trois valeurs de FE qui en sont tirées ainsi que de la méthodologie de notation ne sont pas totalement justifiées dans la méthodologie de Carebone.

Les explications données dans l'outil ABPI (tableau téléchargeable, onglet « Introduction ») indiquent que les trois valeurs de FE ont été calculées à partir de l'analyse statistique de FE déjà connus de 29 API. Leur régression linéaire a un r² de 73 %. L'outil APBI est l'une des seules sources fiables et reconnues que l'AP-HP a trouvé de façon publique. Les valeurs ont été comparées à des ACV et publications scientifiques et ont été jugées plutôt conservatrices, c'est-à-dire plutôt marge haute. Les critères utilisés s'appuient sur des facteurs généralement admis comme impactant les émissions de GES car plus énergivores et sur diverses sources telles que le rapport du LEEM 2022 sur l'impact de la transition énergétique ou l'annexe 2 du « WHO technical report series 957, 2010 » sur les bonnes pratiques de fabrication des substances actives. La méthodologie de notation d'une substance active et d'attribution d'un FE moyen a été conçue pour un utilisateur néophyte soignant éloigné du système de production des médicaments. Elle est volontairement très simplifiée mais par conséquent aussi très approximative dans cette première version.

- Production des excipients :

Première option, un FE existe déjà dans la base. Sinon, il est possible d'en choisir un proxy dans l'outil (onglet « AIDE – Choix FE Excipient »). Des moyennes ont été constituées à partir d'une base de FE d'excipients et en fonction de la nature de ces excipients. Par exemple, pour l'acide stéarique qui est un acide gras, l'utilisateur pourra choisir le FE « Acide gras (acide oléique, acide stéarique, ...) - Estimation ». Pour des utilisateurs soignants ne maîtrisant pas nécessairement la nature chimique de tous les excipients utilisés, des FE encore plus génériques sont proposés dans Carebone (ex : « Excipient – Chimie fine, de spécialité – Estimation). Ceux-ci sont aussi issus de moyennes de la base de données de FE d'excipients.

¹⁹ <https://www.abpi.org.uk/r-d-manufacturing/abpi-blister-pack-carbon-footprint-tool/>



De plus, la quantité des excipients est également rarement accessible aux utilisateurs de Carebone. Une méthodologie est proposée dans l'outil pour estimer ces quantités. Elle s'appuie sur la réglementation des excipients à effet notoire et sur les informations parfois divulguées dans les RCP.

Ce qu'il y a de spécifique pour les DM :

- Matériaux :

Les matériaux considérés sont : des plastiques, des métaux, des fibres, du carton, des composants électroniques.

Quand les masses ou quantités de matériaux ne sont pas connues, l'onglet « AIDE – Masse matériaux DM » aide à les estimer. Les composants du DM sont approximés par des formes simples pleines ou creuses (pavé, cylindre ou sphère) ; le volume du composant est estimé à partir de la formule du volume de la forme ; la masse du composant est obtenue en multipliant ce volume par la masse volumique du matériau.

- Stérilisation :

Il faut renseigner si le DM est stérile ou non. Si oui, il y a des données à remplir pour décrire le stérilisateur et la stérilisation nécessaire, et des émissions sont induites (énergie et émissions fugitives d'oxyde d'éthylène).

- Fin de vie :

Il faut choisir un mode de traitement de la fin de vie du DM.

b) Forces

Outil pionnier, Carebone va apporter des premières briques méthodologiques et des premiers chiffrages sur les parcours de soins. Il va aider les personnels soignants à se saisir des problématiques carbone, à faire des choix plus documentés sur leurs pratiques de soins, à convaincre des bénéficiaires de certains changements et à valoriser les efforts fournis par les services de soins motivés

Carebone tente au maximum d'être exhaustif en termes de périmètre, et pour cela propose des méthodologies par défaut de calculs de FE médicaments et DM, dont on manque. Il propose des solutions pour certaines étapes manquantes dans les FE existants (calculs des ratios moyens de consommations énergétiques).

L'outil propose de multiples solutions "par défaut" pour guider l'utilisateur dans ses choix, lorsqu'il n'a pas les données exactes.

Carebone comprend un calcul des incertitudes associées aux estimations qu'il produit ; ce qui permet de sensibiliser ses utilisateurs à toutes les limites de l'exercice.

Par ailleurs, l'AP-HP a fait le choix de la transparence intégrale de ses hypothèses dans un guide méthodologique détaillé et du partage du fruit de son travail et de ses recherches dans un domaine où l'accès à la donnée est très cloisonné et difficile.

Enfin, l'intérêt de l'outil Carebone réside aussi très clairement dans la méthodologie proposée pour calculer l'empreinte carbone d'actes médicaux et de parcours de soins (onglets « Parcours » et « Acte »). Les limites évoquées ci-dessous sont moins « impactantes » lorsqu'on regarde l'ensemble d'un parcours patient.

L'onglet « Acte » en particulier permet d'éclairer certaines décisions au regard de leur impact en termes d'émissions de GES. Par exemple, les soignants s'interrogent beaucoup sur



l'utilisation d'endoscopes à usage unique versus réutilisable. L'onglet « Acte » permet de modéliser l'impact de la stérilisation (équipement, énergie, eau, personnel ...).

c) Limites

Pour les médicaments, la principale limite réside sans doute dans le calcul des émissions de l'API. Bien que cette brique de l'outil soit aussi une de ses forces, ne serait-ce que parce qu'elle a le mérite d'exister, elle est encore perfectible. Elle s'appuie en effet sur un outil (l'« ABPI Blister Pack Carbon Footprint Tool ») qui demeure assez simplifié car basé sur seulement 29 facteurs d'émissions pour effectuer ses extrapolations, ces FE concernant par ailleurs un type précis de médicaments (formes solides sous blister) ; et qui n'est pas totalement transparent, ce qui a obligé l'AP-HP à créer ses propres règles d'attribution entre les trois niveaux de facteurs d'émissions proposés par l'outil, sans qu'il soit certain que ce soit complètement adapté à l'utilisation originelle de l'outil. Enfin, cela ne permet de proposer qu'un nombre restreint de FE moyens d'API (trois), ce qui est sans doute limité par rapport à la diversité des émissions des médicaments.

Par ailleurs, pour beaucoup d'étapes des valeurs moyennes sectorielles de consommations énergétiques sont fixées à partir de données provenant de quelques exemples d'industriels français, sans qu'on sache si ces données sont bien représentatives ou non (mais ça a le mérite d'être une première proposition !). Pour les médicaments, Carebone propose trois hypothèses (haute / moyenne / basse) de ratios énergétiques en fonction du type de médicament (générique, ...) en s'appuyant aussi sur des ACV publiées. Compte tenu de la quasi absence de données et d'études sur le sujet, les hypothèses proposées par Carebone sont nécessairement très approximatives et améliorables.

Les sources des facteurs d'émissions utilisées par Carebone sont uniquement publiques et / ou institutionnelles. Elles ne sont donc pas toujours exhaustives et certains matériaux ou substances ne sont pas dans la base. Des moyennes de FE ou des proxys sont proposées mais cela augmente nécessairement l'incertitude des calculs.

Enfin, la localisation unique effective (puisque utilisation presque systématique des hypothèses par défaut pour le moment dans les FE déjà calculés) de chaque étape est bien sûr réductrice. Pour les dispositifs médicaux, la localisation de l'usine de production est généralement indiquée sur l'emballage et cela a bien été pris en compte dans les FE de DM calculés via Carebone.

Annexe II : Excipients

1) Classification et évaluation de la concentration des excipients les plus fréquents par forme pharmaceutique

Les trois tableaux ci-dessous classifient les excipients les plus fréquents pour chaque forme pharmaceutique prédéfinie.

Le pourcentage d'occurrence correspond à la fréquence d'apparition d'un excipient au sein des médicaments d'une forme galénique donnée. Par exemple, une valeur de 50% signifie que cet excipient est présent dans la moitié des médicaments de la forme pharmaceutique. Les quantités minimums et maximums définissent la proportion d'un excipient donné par rapport à la masse totale des excipients. A titre d'exemple, l'eau purifiée représente 80% à 95% de la masse totale des excipients pour les formes orales liquides.

Principaux excipients formes orales liquides	Pourcentage d'occurrence dans les médicaments	Quantité Minimum	Quantité Maximum
Eau purifiée	50%	80%	95%
Saccharine sodique	36,50%	0,02%	0,50%
Acide citrique	36%	0,10%	2%
Parahydroxybenzoate de méthyle	31%	0,01%	0,10%
Saccharose	27%	60%	70%
Benzoate de sodium	26%	0,02%	0,05%
Parahydroxybenzoate de propyle	25%	0,01%	0,10%
Citrate de sodium	23%	0,10%	2,00%
Gomme xanthane	21%	0,05%	2,00%
Dioxyde de silicium colloïdal	20%	1%	5%
Glycérol	18%	5%	50%
Propylène Glycol	15,50%	10%	25%
Hydroxyde de sodium	15,50%	0,01%	0,20%
Sorbitol	14%	20%	70%
Aspartame	13,50%	0,05%	1%
Éthanol	13%	80%	95%

Tableau 2 : Pourcentage d'occurrence et concentrations des excipients "formes orales liquides"
 Source : The Shift Project, adapté de la publication Bobillot et al. 2024



Principaux excipients forme cutanée	Pourcentage d'occurrence dans les médicaments	Quantité Minimum	Quantité Maximum
eau purifiée	77%	30%	70%
hydroxyde de sodium	31%	0,01%	0,01%
Paraffine liquide	31%	0,50%	15%
Stéarate de macrogol	31%	0,50%	10%
vaseline	31%	4%	100%
alcool céstéarylique	23%	80%	80%
huile de ricin hydrogénée polyoxyéthylénée	23%	20%	80%
monostéarate de glycérol	23%	2%	5%
parahydroxybenzoate de propyle	23%	0%	0,60%
acide stéarique	15%	1%	20%
acide acrylique polymérisé	15%	0%	0,50%
lécithine de soja	15%	1%	2%
macrogol 600	15%	-	-
parahydroxybenzoate de méthyle	15%	0,02%	0,30%
Parfum Floral PH	15%	-	-
Propylène glycol	15%	5%	80%

Tableau 3 : Pourcentage d'occurrence et concentrations des excipients "forme cutanée"
Source : The Shift Project



Principaux excipients Collyres	Pourcentage d'occurrence dans les médicaments	Quantité Minimum	Quantité Maximum
Chlorure de benzalkonium	28%	0,01%	2%
Chlorure de sodium	20%	0,90%	55%
Edétate disodique	20%	0,10%	10%
Mannitol	11%	3%	4%
Acide borique	10%	0,10%	37,20%
Polysorbate 80	10%	0,10%	1%
Glycérine	10%	2,20%	3%
Citrate de sodium	7%	0,45%	2,20%
Chlorure de potassium	6%	22,20%	22,20%
Tyloxapol	6%	0,10%	0,30%
Propylène glycol	6%	15%	15%
Alcool polyvinylique	6%	1,40%	1,40%
Acétate de sodium	4%	0,05%	1,28%
Hypromellose (2910)	4%	0,50%	0,50%
Polycarbophile	4%	0,86%	0,90%
Borate de sodium	4%	0,03%	1,10%
Huile de ricin	4%	5%	5%
Acide sorbique	4%	0,10%	0,20%

Tableau 4 : Pourcentage d'occurrence et concentrations des excipients "collyres"
Source : The Shift Project, adapté de Prasad et al. 2016



2) Facteurs d'émissions des excipients selon la forme pharmaceutique

Les 4 tableaux ci-dessous estiment les facteurs d'émissions des principaux excipients de chaque forme pharmaceutique. Comme mentionné dans la partie **XX**, les facteurs d'émissions ont été sélectionnés selon l'ordre de priorité suivant :

- ecoinvent®
- Ecovamed
- Outil Carbone (APHP)

Concernant l'eau purifiée, nous avons utilisé la source de Cataldo et al. 2020 qui évalue le facteur d'émissions à 0,08 kgCO₂e/kg.

Principaux excipients formes orales solides	Outil Carbone (APHP),	Empreinte Carbone (Ecovamed)	Empreinte Carbone (Ecovamed)	ecoinvent®
		Production en Europe	Production hors Europe	
stéarate de magnésium	0,75			
cellulose microcristalline	4,21	1,5	2	
dioxyde de titane	5,3			5,10
dioxyde de silicium	0,02			
amidon de maïs	1,08			
lactose monohydraté	9	10	10	
hypromelloses	3,06			
talc	1,6	3	3	
croscarmellose sodique	4,21			
polyéthylèneglycols	2,1	3	4	

Tableau 5 : facteurs d'émissions en kgCO₂e/kg des principaux excipients "formes orales solides"
 Source : The Shift Project



Principaux excipients formes orales liquides	Empreinte Carbone (APHP), kgCO ₂ e/kg	Empreinte Carbone (Ecovamed) Production en Europe	Empreinte Carbone (Ecovamed) Production hors Europe	ecoinvent [®]	Autres
Eau purifiée					0,08 ²⁰
Saccharine sodique	9,21				
Acide citrique				4,26	
Parahydroxybenzoate de méthyle (méthylparaben)	231,09				
Saccharose	1,78	2	3		
Benzoate de sodium	231,09				
Parahydroxybenzoate de propyle (propylparaben)	231,09				
Citrate de sodium				4,26	
Gomme xanthane	1,47				
Dioxyde de silicium colloïdal	2,13				
Glycérol	1,21	4	6		
Propylène Glycol	1,21			4,31	
Hydroxyde de sodium	1,19			1,09	
Sorbitol	3,06	2	3		
Aspartame	4,2				
Éthanol	1,21			3,62	

Tableau 6 : facteurs d'émissions en kgCO₂e/kg des principaux excipients "formes orales liquides"
Source : The Shift Project

²⁰ Cataldo et al, Water related impact of energy- Cost and carbon footprint analysis of water for biopharmaceuticals from tap to waste, 2020



Principaux excipients forme cutanée	Empreinte Carbone (APHP), kgCO ₂ e/kg	Empreinte Carbone (Ecovamed) Production en Europe	Empreinte Carbone (Ecovamed) Production hors Europe	ecoinvent [®]	Autres
eau purifiée					0,08 ²¹
hydroxyde de sodium	1,19			1,03	
Paraffine liquide	0,83			0,69	
Stéarate de macrogol	23,66				
vaseline	0,83				
alcool cétostéarylique	23,66				
huile de ricin hydrogénée polyoxyéthylénée	2,1				
monostéarate de glycérol	23,66	3	4		
parahydroxybenzoate de propyle	231,09				
acide stéarique	23,66				
acide acrylique polymérisé		10	30	2,97	
lécithine de soja	12,62				
macrogol 600	2,10	3	4		
parahydroxybenzoate de méthyle	231,09				
Parfum Floral PH					
Propylène glycol	1,21			4,31	

Tableau 7 : facteurs d'émissions en kgCO₂e/kg des principaux excipients "forme cutanée"
Source : The Shift Project

²¹ Cataldo et al, Water related impact of energy- Cost and carbon footprint analysis of water for biopharmaceuticals from tap to waste, 2020



Principaux excipients Collyres	Empreinte Carbone (APHP), kgCO ₂ e/kg	Empreinte Carbone (Ecovamed) Production en Europe	Empreinte Carbone (Ecovamed) Production hors Europe	ecoinvent®
Chlorure de benzalkonium	341,1			
Chlorure de sodium	1,19			
Edétate disodique	324,07			6,33
Mannitol	3,06	2	3	
Acide borique	2,13			1,23
Polysorbate 80		8	10	
Glycérine	1,21	4	6	
Citrate de sodium				4,26
Chlorure de potassium	1,19			0,62
Tyloxapol		10	30	
Propylène glycol	1,21			4,34
Alcool polyvinylique		10	30	
Acétate de sodium	1,21			
Hypromellose (2910)	3,74			
Polycarbophile		10	30	
Borate de sodium	2,13			
Huile de ricin	12,62			
Acide sorbique	23,66			

Tableau 8 : facteurs d'émissions en kgCO₂e/kg des principaux excipients "collyres"
Source : The Shift Project



Annexe III : Études cliniques

1) Estimation des émissions GES des études cliniques selon leur typologie

Les 5 tableaux ci-dessous comparent les émissions GES des études en fonction de plusieurs paramètres, tels que le nombre de participants, la durée de l'étude, le nombre de centre investigateur ou encore le nombre de pays

L'objectif était de définir si un dénominateur commun pouvait exister afin de comparer les émissions GES des études entre elles. Comme il est possible de le constater aisément, cette méthodologie n'était pas appropriée, avec une grande hétérogénéité de résultats entre les études.

Jason Keith LaRoche and al. BMJ Open. 2024	
Paramètres évalués	Emissions GES en kgCO ₂ e
Emissions GES de l'étude	17648
Emissions GES par participant	28
Emissions GES par année de l'étude	8824
Emissions GES par centre investigateur	17648
Emissions GES par pays	17648

Tableau 9 : facteurs d'émissions en kgCO₂e en fonction des principaux paramètres d'une étude
Source : The Shift Project, adapté de Jason Keith LaRoche and al. BMJ Open. 2024.

Lyle and al. BMJ. 2009	
Paramètres évalués	Emissions GES en kgCO ₂ e
Emissions GES de l'étude (kgCO ₂ e)	78400
Emissions GES par participant	306
Emissions GES par année de l'étude	18100
Emission GES par pound dépensé	0,1

Tableau 10 : facteurs d'émissions en kgCO₂e en fonction des principaux paramètres d'une étude
Source : The Shift Project, adapté de Lyle and al.



**Mackillop N, Shah J, Collins M, et al. BMJ Open. 2023
(DAPA-HF Heart Failure Trial)**

Paramètres évalués	Emissions GES en kgCO₂e
Emissions GES de l'étude	2498000
Emissions GES par participant	527
Emissions GES par année de l'étude	768615
Emissions GES par centre investigateur	5478
Emissions GES par pays	124900

*Tableau 11: facteurs d'émissions en kgCO₂e en fonction des principaux paramètres d'une étude
Source : The Shift Project, adapté de Mackillop N, Shah J, Collins M, et al. BMJ Open. 2023*

**Mackillop N, Shah J, Collins M, et al. BMJ Open. 2023 Aug 21;13(8):e072491
(Adriatic Lung cancer Trial)**

Paramètres évalués	Emissions GES en kgCO₂e
Emissions GES de l'étude	1632000
Emissions GES par participant	2443
Emissions GES par année de l'étude	544000
Emissions GES par centre investigateur	6253
Emissions GES par pays	Non disponible

*Tableau 12 : facteurs d'émissions en kgCO₂e en fonction des principaux paramètres d'une étude
Source : The Shift Project, adapté de Mackillop N, Shah J, Collins M, et al. BMJ Open. 2023*

**Mackillop N, Shah J, Collins M, et al. BMJ Open. 2023 Aug 21;13(8):e072491
(Asthma Trial)**



Paramètres évalués	Emissions GES en kgCO ₂ e
Emissions GES de l'étude	1437000
Emissions GES par participant	719
Emissions GES par année de l'étude	663231
Emissions GES par centre investigateur	4790
Emissions GES par pays	49552

Tableau 13 : facteurs d'émissions en kgCO₂e en fonction des principaux paramètres d'une étude
Source : The Shift Project, adapté de Mackillop N, Shah J, Collins M, et al. BMJ Open. 2023

2) Estimation des émissions GES des études cliniques au niveau international

Étant complexe de définir si nous devons appliquer une valeur moyenne de **80 tCO₂e** ou de **733 tCO₂e pour les études non industrielles**, nous avons analysé le profil des études via les filtres disponibles sur ClinicalTrial.gov. Ces études semblent regrouper davantage des petites études académiques que des études académiques à grandes échelles.

Cependant, certaines études à grande échelle correspondent à des études de phase 3 avec un nombre très conséquent de patients. De ce fait, nous avons envisagé 3 scénarii suivant trois hypothèses :

- hypothèse 1 : 80 tCO₂e par étude (100% études à petites échelles)
- hypothèse 2 : 243 tCO₂e par étude (75% études à petites échelles et 25% études à grandes échelles)
- hypothèse 3 : 407 tCO₂e par étude (50% études à petites échelles, 50% études à grandes échelles)

Les trois tableaux ci-dessous représentent les résultats de chaque hypothèse.

Classification des études	Nombre d'études par catégorie	Emission moyenne GES par étude (tCO ₂ e)	Emission au niveau international (MtCO ₂ e)
---------------------------	-------------------------------	---	--



			pour l'ensemble des études
Institut national santé	8000	80	0,6
Agences fédérales US	1500	80	0,1
Etudes industrielles	19800	572	11,3
Universités, organisations,...	72000	80	5,8
Total	101300	80	17,9

Tableau 14 : facteurs d'émissions des études cliniques au niveau international - hypothèse 1
Source : The Shift Project

Classification des études	Nombre d'études par catégorie	Emission moyenne GES par étude (tCO ₂ e)	Emission au niveau international (MtCO ₂ e) pour l'ensemble des études
Institut national santé	8000	243	1,9
Agences fédérales US	1500	243	0,4
Etudes industrielles	19800	572	11,3
Universités, organisations,...	72000	243	17,5
Total	101300	N/A	31,2

Tableau 15 : facteurs d'émissions des études cliniques au niveau international - hypothèse 2
Source : The Shift Project

Classification des études	Nombre d'études par catégorie	Emission moyenne GES par étude (tCO ₂ e)	Emission au niveau international (MtCO ₂ e) pour l'ensemble des études
---------------------------	-------------------------------	---	---



Institut national santé	8000	407	3,3
Agences fédérales US	1500	407	0,6
Etudes industrielles	19800	572	11,3
Universités, organisations,...	72000	407	29,3
Total	101300	N/A	44,5

Tableau 16 : facteurs d'émissions des études cliniques au niveau international- hypothèse 3
Source : The Shift Project

Équipe du projet

Mathis Egnell - Ingénieur de projet Santé au Shift Project, pilote du rapport



Mathis Egnell est ingénieur de projet Santé au Shift. Après avoir piloté les travaux sur l'Autonomie, il pilote désormais celui sur les Industries de santé et est chargé du Programme Santé, Climat, Résilience du think tank. Ingénieur des Mines de Paris et diplômé en économie d'AgroParisTech, il a également été ingénieur en biomécanique à l'hôpital Pasteur de Nice et consultant pour l'OMS avec P4H, le réseau mondial consacré à la protection sociale en santé et aux systèmes de financement.

Baptiste Verneuil - Ingénieur d'études à la Chaire RESPECT de l'EHESP

Baptiste Verneuil est ingénieur d'études à l'EHESP, dans la Chaire RESPECT (Résilience en Santé, Prévention, Environnement, Climat et Transition). Il a auparavant travaillé sur le système de santé, le climat et l'énergie au Shift Project, et est co-auteur des travaux sur la décarbonation du secteur de la santé et de l'autonomie. Ingénieur de l'École Polytechnique et diplômé d'un master en ingénierie de l'environnement de l'Université Technique de Munich, il a aussi étudié les modèles climatiques au sein du laboratoire de météorologie de Leipzig et créé des outils de modélisation d'inondations en milieu urbain dans l'assurance.

Robin Henocque - Pharmacien, Shifter et chargé de projet Industries de santé

Robin Henocque a rejoint l'équipe santé du shift en tant que bénévole. Diplômé en Pharmacie de l'Université Grenoble Alpes, il est également titulaire d'un diplôme universitaire en médico-économie obtenu à l'Université de Bordeaux. Il possède une certification en "Mesure de l'empreinte carbone de son organisation" délivrée par la Carbone 4 Académie et poursuit actuellement un mastère à l'Institut National du Service Public (INSP). Après plus de 7 ans au sein de l'industrie pharmaceutique, il avait à cœur de partager sa connaissance du secteur et son expertise afin de travailler sur la décarbonation des industries de santé et de contribuer à la rédaction de ce rapport.

Erwan Proto - Ingénieur de projet Industries de Santé, pilote du rapport

Erwan Proto a travaillé sur plusieurs sujets du Plan de transformation de l'économie française, dont les bilans carbone de certains secteurs incluant celui de la Santé. Diplômé de l'École Centrale Paris option Énergie, il rejoint le Shift Project après un passage en R&D à EDF. Au Shift, il pilote entre 2020 et 2023 la méthodologie d'évaluation carbone sectorielle en transverse sur les secteurs santé, culture et administration publique, travaille sur la décarbonation de l'industrie lourde et contribue au bouclage énergie-climat du PTEF. Il initie les travaux sur les industries manufacturières, notamment l'industrie textile. Animateur de fresques et auteur de nouvelles de fiction à ses heures perdues, il est aussi l'un des principaux coupables des rapports du 1^{er} avril du Shift Project.

Clara Mourgues - Pharmacienne chargée de projet Industries de Santé

Clara Mourgues a fait partie de l'équipe du Shift en tant que pharmacienne entre 2023 et 2024. Diplômée en Pharmacie de l'Université Paris-Saclay et du Mastère Spécialisé Expert Environnement et Développement Durable, Ingénierie et Gestion de l'Environnement (IGE) des Mines de Paris, animatrice de la Fresque du Climat et de 2tonnes, elle a été Vice-présidente Transition Écologique & Santé Environnementale de l'Association Nationale des Étudiants en Pharmacie de France (ANEPF). Passée des établissements (AP-HP, Korian), le conseil en ACV-RSE-écoconception (Primum Non Nocere désormais Grant Thornton) et l'industrie (Pierre Fabre), elle avait contribué au groupe de travail Santé du Shift depuis 2021. Elle a rejoint depuis le ministère de la Santé.

Thomas Rambaud - Conseiller technique copilote du projet Industries de Santé

Thomas Rambaud seconde Laurie Marraud au Shift sur la santé. Il est focalisé sur les données carbone, et en particulier sur les Industries de santé qu'il copilote en tant que conseiller technique. Il a contribué aux travaux du Shift sur l'enseignement supérieur. Diplômé de Polytech Nantes et titulaire d'un MBA de l'Institut international de management (CNAM), il a 25 ans de carrière dans les grandes entreprises de service du secteur de la



santé, d'abord dans l'IT puis en tant que manager dans l'excellence opérationnelle et enfin en tant que Directeur de programmes sur la conformité et la transparence des liens d'intérêts entre les professionnels de santé et l'industrie pharmaceutique.

David Grimaldi - Conseiller scientifique et médecin-réanimateur

David Grimaldi est médecin intensiviste réanimateur diplômé de l'Université Pierre et Marie Curie et docteur en immunologie de l'Université Paris Cité. Membre du Cercle Thématique Santé des Shifters et de The Shifters Belgique, il contribue aux travaux du Shift sur la santé depuis 2021. Il a été membre de la Commission épidémiologie et recherche clinique de la SRLF (Société de Réanimation de Langue Française), dont il est actuellement membre du groupe REAGIR (qui vise à promouvoir la durabilité au sein des réanimations de langue française). Plusieurs années professeur aux soins intensifs à l'Hôpital Erasme de l'Université Libre de Bruxelles, il travaille désormais à la Direction Médicale de l'Assurance Maladie belge. Conseiller scientifique du Programme Santé, Climat, Résilience du Shift Project, il assure le copilotage du rapport Industries de Santé à partir de mi-2024.

Personnes référentes

Claire Traon - Directrice de mission Transition écologique et santé environnementale à la Caisse nationale de l'Assurance Maladie (CNAM)

Ancienne élève de l'Université de Rennes I et de l'EHESP, Claire Traon dirige la jeune mission Transition écologique et santé environnementale de la Caisse nationale de l'Assurance Maladie (CNAM). Elle a d'abord travaillé pour la Mutualité Fonction Publique Services, gestionnaire de prestations d'assurance maladie obligatoire et complémentaire, pendant une dizaine d'années, jusqu'à devenir responsable du Département prestations santé. Elle rejoint la CNAM en 2017 à la coordination des relations conventionnelles puis devient responsable adjointe du département des professions de santé en 2020.

Bertrand Paradis - Responsable adjoint du Département des Produits de Santé à la Caisse nationale de l'Assurance Maladie (CNAM)

Docteur en pharmacie, spécialisé en économie et gestion de la santé, Bertrand a occupé différents postes à la direction générale de la Santé et l'ARS île de France avant de rejoindre la caisse nationale d'assurance maladie en 2016. Après plusieurs postes en région notamment à la Réunion et à Nantes, il est depuis 2022 responsable adjoint des produits de santé au sein de la direction déléguée à la gestion et à l'organisation des soins.

Laurie Marraud - Initiatrice du Programme de recherche Santé-Climat-Résilience au Shift Project, maîtresse de conférence en santé publique à l'EHESP et titulaire de la Chaire RESPECT

Laurie Marraud a initié et piloté à partir de 2019 les travaux sur le système de santé, le climat et l'énergie au Shift, désormais regroupés dans un Programme de recherche dédié. Docteure en sciences de gestion Télécom ParisTech, elle a intégré le LGI de l'École Centrale de Paris et le CRG à l'École polytechnique avant de devenir Maîtresse de Conférences à l'École des Hautes Études en Santé Publique (EHESP) où elle axe ses recherches sur les conséquences de l'introduction des TIC en santé dans un contexte de transition épidémiologique, démographique et sociotechnique, ainsi que la résilience et la décarbonation du système de santé. Titulaire de la Chaire RESPECT – RÉSilience en Santé, Prévention, Environnement, Climat et Transition, elle est aussi experte santé durable à l'ANAP et conseillère scientifique du HCAAM.



Soutiens à l'équipe

Héloïse Lesimple - Cheffe de projets Affaires publiques et Santé

Héloïse Lesimple a rejoint l'équipe du Shift en tant que Cheffe de projet Affaires publiques et suit plus particulièrement les travaux du Plan de Transformation de l'Économie Française du secteur culturel et de la santé. Diplômée de l'EDHEC, elle a suivi un parcours d'une dizaine d'années en tant que consultante dans la santé, puis de chargée de production dans la culture. Elle a récemment obtenu un Mastère spécialisé en environnement d'AgroParisTech.

Mona Poulain - Chargée de communication

Après l'obtention d'un Master « Magistère, management, cultures et stratégies de communication » au CELSA Sorbonne Université, Mona Poulain a rejoint l'équipe du Shift en tant que chargée de communication et événementiel. Elle travaille notamment sur le programme santé et en support dans l'organisation d'opérations événementielles.

Jean-Noël Geist - Coordinateur du Programme de recherche Santé-Climat-Résilience

Diplômé des IEP de Strasbourg & Toulouse et de l'Université de Thessalonique, ce lecteur de science-fiction et cycliste invétéré rejoint le Shift pour conjuguer deux passions : progrès scientifique et politiques publiques. Il coordonne les affaires publiques du Shift, les relations avec l'association de bénévoles The Shifters et à partir du PTEF plusieurs travaux sectoriels (administration publique, défense, culture, santé, sport).



La caisse nationale de l'Assurance Maladie (CNAM), avec ses 200 salariés, constitue la tête de pont opérationnelle du régime d'assurance maladie obligatoire en France. Elle pilote, coordonne, conseille et appuie l'action des organismes locaux qui composent son réseau (CPAM, DRSM, Ugecam, CGSS...). Elle mène les négociations avec les professionnels de santé au sein de l'Union nationale des caisses d'assurance maladie (Uncam). Elle concourt ainsi, par les actions de gestion du risque ou les services en santé qu'elle met en oeuvre, à l'efficacité du système de soins et au respect de l'Objectif national de dépenses d'assurances maladie (ONDAM). Elle participe également à la déclinaison des politiques publiques en matière de prévention et informe chaque année ses assurés pour les aider à devenir acteurs de leur santé.

www.ameli.fr



Le Haut conseil pour l'avenir de l'assurance maladie (HCAAM) est une instance de réflexion et de propositions qui contribue, depuis 2003, à une meilleure connaissance des enjeux, du fonctionnement et des évolutions envisageables des politiques d'assurance maladie.

Créé en 2003, le HCAAM est composé de 66 membres, représentant dans leur diversité et à haut niveau les principaux organismes, institutions, syndicats, fédérations et associations intervenant dans le champ de l'assurance maladie et plus largement dans celui du système de soins.

www.securite-sociale.fr/hcaam



The Shift Project est un think tank qui oeuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone. Association loi 1901 reconnue d'intérêt général et guidée par l'exigence de la rigueur scientifique, notre mission est d'éclairer et d'influencer le débat sur la transition énergétique en Europe. Nos membres sont de grandes entreprises qui veulent faire de la transition énergétique leur priorité.

www.theshiftproject.org

Contact :

Équipe santé du Shift Project
indus-santé@theshiftproject.org

