

Avec le soutien de



27 février 2025

# Entreprises de carrosserie et de peinture

## Feuille de route sectorielle

**Auteurs**

Rahel Liechti, act Agence Cleantech Suisse

Linda Kren, act Agence Cleantech Suisse

Julien Floris, act Agence Cleantech Suisse

Roman Marty, Smart Y Energy Solutions

Nathanaël Gobat, enerprocess

Adrian Douillet, Climate Services SA

Cette feuille de route sectorielle a été élaborée en 2024 dans le cadre du programme de soutien « Feuilles de route pour la décarbonisation » avec le soutien de SuisseEnergie. L'Office Fédéral de l'Énergie a donné son accord conformément aux conditions de soutien du programme. Les analyses et les solutions proposées ont été réalisées dans le but d'aligner la feuille de route sur l'entrée en vigueur de la loi sur le climat et l'innovation (LCI).

La responsabilité du contenu incombe exclusivement aux auteurs.

Ateliers de carrosserie et de peinture

# Feuille de route sectorielle



Date 27.02.2025  
Version 1.1

Clause de non-responsabilité : La version allemande fait foi

## Personnes de contact

### act Agence Cleantech Suisse

**Rahel Liechti**, Directrice projets

+41 58 750 05 00

r.liechti@act-schweiz.ch

**Linda Kren**, Responsable de projet  
décarbonisation

+41 58 750 05 00

l.kren@act-schweiz.ch

**Julien Floris**, Responsable de projet  
décarbonisation

+41 58 750 05 00

j.floris@act-schweiz.ch

Brandschenkestrasse 6

8001 Zurich

www.act-schweiz.ch

### Spécialiste en énergie act

**Roman Marty**, Spécialiste en énergie

smart Y Energy Solutions

Buechholz 30

8964 Rudolfstetten

+41 79 769 19 75

roman.marty@smart-y.ch

www.smart-y.ch

### Spécialiste en énergie act

**Nathanaël Gobat**, Spécialiste en énergie

enerprocess

Wabersackerstrasse 30

2555 Brügg

+41 78 775 66 47

info@enerprocess.ch

### Partenaire

**Adrian Douillet**, Consultant

Climate Services SA

Passage du Cardinal 11

1700 Fribourg

+41 26 508 58 35

adrian.douillet@climate-services.ch

www.climate-services.ch

## Contenu

1	Résumé.....	2
2	Situation initiale .....	5
3	Limites du système .....	7
3.1	Champ d'observation.....	7
3.2	Limites du système des bilans de gaz à effet de serre.....	8
4	Analyse technique .....	10
4.1	Fiches descriptives des entreprises pilotes.....	10
4.2	Processus et installations énergétiques.....	11
5	Bilan des gaz à effet de serre .....	15
6	Analyse des émissions de Scope 1 et 2 .....	17
7	Analyse des émissions de Scope 3.....	18
7.1	Catégorie 3.1 - Produits et services achetés .....	20
7.2	Catégorie 3.5 - Déchets d'exploitation .....	20
7.3	Catégorie 3.7 – Déplacements domicile-travail .....	20
8	Trajectoire de réduction .....	21
9	Mesures de réduction des scopes 1 & 2.....	23
9.1	Processus et machines.....	26
9.2	Production de chaleur .....	30
9.3	Mobilité.....	35
9.4	Production d'électricité.....	37
9.5	Mesures plus générales .....	40
10	Mesures optionnelles pour réduire le scope 3 .....	42
11	Perspectives : nouvelles technologies et processus.....	46
12	Conclusion .....	48
13	Postface .....	50
	Annexe .....	53
14	Méthode .....	53
14.1	Principes du bilan de gaz à effet de serre.....	53
14.2	Limites du système.....	54

## 1 Résumé

La société AMAG Import AG (mandante) a élaboré une feuille de route sectorielle pour les ateliers de carrosserie et de peinture avec l'aide de l'Association suisse des concessionnaires des marques du groupe Volkswagen et de son réseau. L'objectif d'une feuille de route sectorielle est de montrer la répartition typique des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur concerné et de décrire les installations et processus communs à l'ensemble du secteur. La feuille de route sectorielle contient une liste de mesures à fort potentiel pour le secteur. Les PME disposant de ressources limitées peuvent accéder à un modèle typique d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre ainsi qu'aux mesures permettant d'atteindre l'objectif net zéro au sein de leur entreprise et dans leur secteur.

La feuille de route sectorielle a été établie sur la base de sept plans de décarbonisation individuels d'entreprises de carrosserie et de peinture dans le cadre du projet pilote. L'analyse couvre à la fois des entreprises qui ne contiennent que des départements de carrosserie et de peinture et des entreprises mixtes, qui comportent, par exemple, un département de vente en plus de ceux de carrosserie et de peinture. Dans le cas des entreprises mixtes, l'analyse s'est limitée aux départements de carrosserie et de peinture, afin de garantir la comparabilité.

Les conditions initiales étaient relativement homogènes en ce qui concerne les activités des entreprises. Les procédés et installations des entreprises pilotes étaient toutefois différents, en particulier en ce qui concerne l'âge et le degré de développement des bâtiments, la technique des bâtiments, la technique et les procédés liés à la peinture, ainsi que le niveau de sensibilisation individuelle à l'efficacité énergétique et aux ressources.

En moyenne, les émissions de CO<sub>2</sub>e des entreprises de carrosserie et de peinture analysées s'élevaient à 147.2 t en 2022. La plus grande part des émissions, soit 67%, a été enregistrée dans le scope 3, avec la catégorie 3.1 « Produits et services achetés » représentant la plus grande part, suivie par la catégorie 3.7 « Déplacements domicile-travail » et 3.5 « Déchets d'exploitation ». Les émissions du scope 1 représentaient 32% des émissions de gaz à effet de serre, où la « Combustion stationnaire » a été la source la plus importante. Le scope 2, avec 1%, a enregistré des émissions relativement faibles par rapport aux autres scopes, en raison de l'utilisation d'une grande part d'énergies peu émettrices dans le mix énergétique suisse.

Un plan de réduction des émissions visant à atteindre des émissions net zéro d'ici 2050 pour les scopes 1 et 2 a été élaboré conformément aux exigences de la loi suisse sur le climat et l'innovation. Le plan de réduction du scope 3 a été calculé selon les directives de la Science

Based Target Initiative et vise à réduire les émissions de 90% d'ici 2050, les émissions restantes devant être neutralisées par des technologies d'émissions négatives de capture du CO<sub>2</sub>.

Dans les scopes 1 & 2, cinq catégories de mesures ont été identifiées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à net zéro d'ici 2050: 1) Procédés et machines - passage à la peinture à basse température, 2) Chauffage - remplacement des chaudières au fioul ou au gaz par des pompes à chaleur ou, si possible, raccordement au réseau de chauffage à distance, 3) Mobilité à faible émission de CO<sub>2</sub> - passage aux véhicules électriques, 4) Production d'électricité - installation de panneaux photovoltaïques, 5) Gestion de l'énergie, optimisation des procédés et sensibilisation du personnel.

Dans le scope 3, des mesures optionnelles ont été élaborées pour les trois principales catégories d'émissions : « produits achetés », « déplacements domicile-travail » et « déchets d'exploitation ». Les mesures pour les catégories les plus émettrices ont été décrites qualitativement. En ce qui concerne les produits achetés, les entreprises peuvent optimiser leur chaîne d'approvisionnement, promouvoir l'économie circulaire ou réduire les émissions liées à l'utilisation de produits de consommation. Pour les déplacements domicile-travail, une politique de mobilité peut être mise en place. En ce qui concerne les déchets d'exploitation, il est recommandé de mettre en place un système efficace de collecte et de recyclage sélectifs, si cela n'a pas déjà été fait, et de privilégier la réparation plutôt que le remplacement, ainsi que de sensibiliser les employés.

Ces mesures devraient pouvoir être appliquées à la plupart des autres entreprises de C + P, à des degrés différents selon la taille et les moyens de l'entreprise. Toutefois, selon la situation de départ, une entreprise doit investir davantage, et ces investissements ne porteront leurs fruits qu'au bout d'une longue période. Il est très difficile d'évaluer les investissements que les entreprises de la branche devraient engager pour atteindre le niveau de net zéro, en partie parce que plusieurs changements technologiques sont en cours (chimie des peintures et mobilité électrique).

Cette feuille de route sectorielle est la première de ce type en Suisse et répond aux exigences publiées par SuisseEnergie en janvier 2024 pour les feuilles de route sectorielles subventionnées. La feuille de route sectorielle a été établie avant la publication de l'ordonnance relative à la loi sur le climat et l'innovation fin novembre 2024, et peut donc présenter des écarts en matière d'exigences. Un aperçu des possibilités et domaines d'action qui pourraient être pertinents pour la décarbonisation des entreprises de carrosserie et de

peinture (liste non exhaustive) a été établi au cours des échanges au sein du secteur. La feuille de route sectorielle constitue également la base pour une solution sectorielle incluant tous les membres intéressés du secteur.

Ce plan de secteur peut être mis à jour conformément aux directives qui seront publiées par l'Office fédéral de l'énergie en janvier 2025.



## 2 Situation initiale

La AMAG Import AG, en collaboration avec l'Association suisse des concessionnaires des marques du groupe Volkswagen, souhaite participer activement au développement durable des ateliers de carrosserie et de peinture (C + P) du secteur automobile, et a dans ce but, commandé une feuille de route pour les ateliers de carrosserie et de peinture. L'objectif est que cette feuille de route sectorielle serve d'aide à l'ensemble du secteur et constitue la base d'une éventuelle solution sectorielle.

La feuille de route sectorielle a pour but de montrer la distribution typique des émissions, des procédés et une liste de mesures qui peuvent être appliquées dans le secteur. Les PME disposant de ressources limitées peuvent accéder à un modèle typique d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre ainsi qu'aux mesures permettant d'atteindre l'objectif net zéro au sein de leur entreprise et dans leur secteur. Les entreprises du secteur peuvent ainsi orienter leurs investissements en fonction de l'objectif net zéro.

La feuille de route sectorielle a été élaborée en tenant compte des conditions réglementaires fédérales et peut être développée de manière flexible. En collaboration avec l'act Agence Cleantech Suisse, une feuille de route sectorielle pour la décarbonisation des entreprises de carrosserie et de peinture a été élaborée sur la base du projet pilote « Norme environnementale ». Cette feuille de route sectorielle a été cofinancée par SuisseEnergie. La loi fédérale sur les objectifs de protection du climat, l'innovation et le renforcement de la sécurité énergétique (LCI) prévoit des feuilles de route net zéro pour les entreprises. Dans le secteur de l'industrie, les émissions de gaz à effet de serre doivent être réduites d'au moins 50 % par rapport à 1990 d'ici à 2040 et d'au moins 90 % d'ici à 2050. Les entreprises de C + P ne produisant pas d'émissions inévitables<sup>1</sup>, elles doivent éviter toutes les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050. Les émissions directes dues à la combustion de combustibles et les émissions indirectes dues à la fourniture d'énergie achetée (scopes 1 et 2) devront être prises en compte comme stricte minimum.

Les données collectées ont permis d'identifier les indicateurs les plus pertinents pour le secteur. L'objectif de cette approche sectorielle est d'apporter un soutien ciblé aux PME dans l'établissement de leur bilan des émissions de gaz à effet de serre, y compris celles de la chaîne d'approvisionnement en amont et en aval, étant donné que la collecte de tous les indicateurs est généralement une tâche complexe. Le bilan des émissions de gaz à effet de

---

<sup>1</sup>Les émissions inévitables sont par exemple les émissions provenant de la combustion de déchets spéciaux.

serre est établi sur la base du Greenhouse Gas Protocol (GHG). Elle constitue une bonne base, reconnue, pour compléter les prochaines étapes potentielles de la décarbonisation par d'autres normes, éventuellement internationales. Les objectifs de référence sont calculés selon les normes de la LCI pour les scopes 1 et 2 et selon la méthodologie du SBTi pour le scope 3.

Dans le cadre du projet, sept plans de décarbonisation différents ont été établis au total pour différentes entreprises de C + P, qui ont servis de point de départ pour la feuille de route sectorielle. L'accent a été mis sur la section carrosserie et peinture des ateliers de réparation. Deux ateliers de carrosserie et cinq ateliers mixtes ont été analysés, la limite de l'analyse étant fixée à la section carrosserie et peinture pour les ateliers mixtes.

## 3 Limites du système

### 3.1 Champ d'observation

Pour la feuille de route sectorielle, des ateliers de réparation de la distribution AMAG et des ateliers de réparation partenaires ont été analysés en tant qu'entreprises pilotes (voir Figure 1 : Limites de l'analyse du projet pilote de décarbonisation des industries de carrosserie et de peinture automobile).

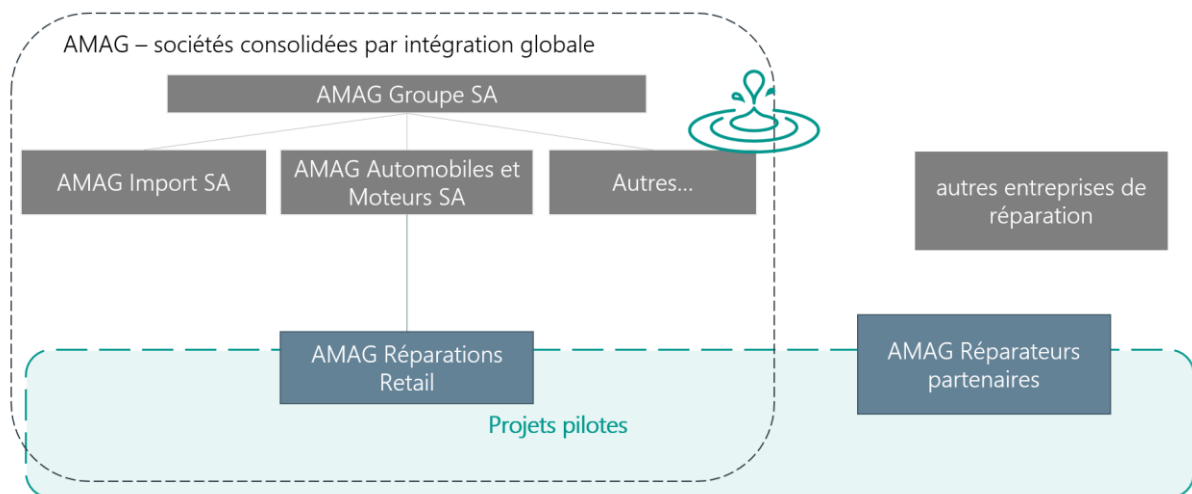


Figure 1 : Limites de l'analyse du projet pilote de décarbonisation des industries de carrosserie et de peinture automobile

On distingue deux types d'ateliers de carrosserie et de peinture : d'une part, les ateliers de carrosserie et de peinture (ci-après dénommés « ateliers de carrosserie ») et, d'autre part, les « ateliers mixtes » qui, en plus de leur atelier de carrosserie et de peinture, disposent par exemple d'une activité de distribution, de stations de lavage, d'un atelier de réparation mécanique ou d'une station-service (voir Figure 2). Lors de l'établissement du bilan, seules les activités commerciales des départements de C + P ont été considérés et analysés afin de pouvoir comparer à la fois les résultats et les processus de collecte des données avec les garages de carrosserie et de peinture. La méthode utilisée pour déterminer la part des activités de carrosserie et de peinture dans les ateliers mixtes est décrite dans la méthodologie en annexe (voir chapitre 14). Il convient de noter que, dans le cas des ateliers mixtes, 50 % des cycles de lavage ont été utilisés pour les activités de carrosserie et de peinture, alors que dans tous les autres ateliers mixtes, les stations de lavage étaient publiques et ne faisaient pas partie du secteur de la carrosserie et de la peinture.

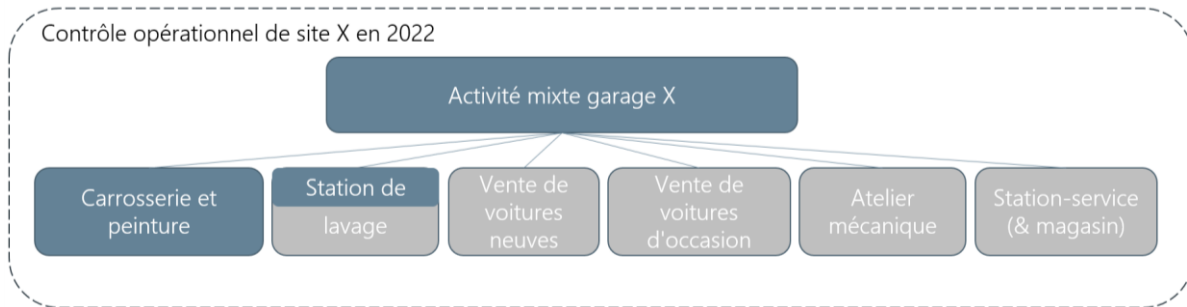


Figure 2 : Exemple de la limite de l'analyse du département C + P dans une entreprise mixte

Deux entreprises étaient des entreprises de carrosserie pure (carrosserie et peinture) et l'ensemble de l'entreprise a donc été considéré et analysé (voir Figure 3 : Exemple de la limite de l'analyse dans une usine de carrosserie).

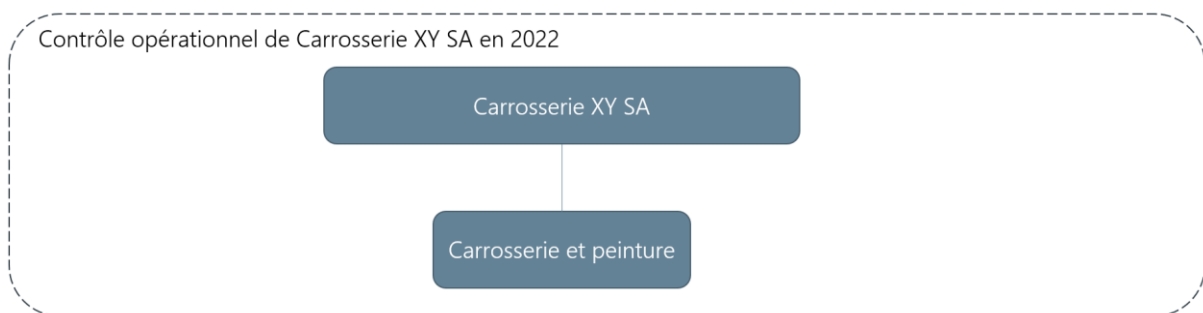


Figure 3 : Exemple de la limite de l'analyse dans une usine de carrosserie

### 3.2 Limites du système des bilans de gaz à effet de serre

Les catégories d'entreprises pilotes à analyser ont été déterminées sur la base du GHG Protocol. Pour les émissions directes (scopes 1), la « Combustion stationnaire » (scope 1.1), la « Combustion mobile » (scope 1.2), les « Pertes de réfrigérants » (scope 1.3) et les « Émissions de processus » (scope 1.4) ont été prises en compte pour les entreprises pilotes.

En ce qui concerne les émissions indirectes, seules les émissions de la production d'électricité ont été prises en compte (scope 2.1), car les entreprises pilotes n'ont pas utilisé d'autres sources d'énergie telles que la chaleur, le froid ou la vapeur dans l'année de référence.

Les émissions en amont et en aval ont été calculées en utilisant les catégories suivantes : « Produits et services achetés » (scope 3.1), « Biens d'équipement » (scope 3.2), « Émissions liées aux combustibles et à l'énergie » (scope 3.3), « Transport et distribution » (amont, scope 3.4), « Déchets d'exploitation » (scope 3.5), « Voyages d'affaires » (scope 3.6) et « Déplacements domicile-travail » (scope 3.7).

Les détails de la base de l'établissement du bilan, la définition des limites du système et de l'analyse, y compris les hypothèses et restrictions, ainsi que les parts de C + P des entreprises mixtes peuvent être consultés dans l'annexe (voir chapitre 14).

## 4 Analyse technique

Les experts en énergie act ont enregistré tous les points de consommation énergétiques pertinents qui sont nécessaires pour les réparations de carrosserie et les opérations de peinture sur les sites des entreprises pilotes lors des inspections.

Des entreprises variées ont été délibérément choisies. Les situations de départ étaient différentes, en particulier en ce qui concerne les points suivants :

- Âge et standard de construction des bâtiments
- Technique du bâtiment (ventilation, chauffage, froid, air comprimé, etc.)
- Technique de traitement et procédés (vernis et températures de traitement)
- Position individuelle en matière de sensibilisation à l'efficacité énergétique et des ressources

Les fiches descriptives des entreprises pilotes ci-dessous ont été établies en conséquence, afin de mettre en évidence les différences entre les situations de départ.

### 4.1 Fiches descriptives des entreprises pilotes

Dans cinq entreprises de réparation, ce sont principalement les activités commerciales des départements de C + P qui ont été analysées, à la différence de deux entreprises de carrosserie où tous les processus énergétiques du site ont été analysés (voir ci-dessous chapitre 3.1). Pour les ateliers mixtes, des hypothèses ont dû être formulées tant pour la répartition des sources d'énergie que pour l'attribution des consommations énergétiques aux différents départements, en particulier au département de C + P. Les données de mesure utilisables, sous forme de données de compteurs d'énergie, n'étaient généralement pas disponibles ou n'étaient pas accessibles (pour des raisons techniques, comme le fait que les compteurs n'étaient pas correctement reliés au système de gestion des bâtiments ou que les données n'étaient pas sauvegardées de manière adéquate).

Le tableau suivant (Tableau 1) présente une vue d'ensemble des sources d'énergie et des quantités de consommation identifiées et attribuables pour les sept entreprises pilotes Tableau 1.

		Entreprise 1	Entreprise 2	Entreprise 3	Entreprise 4	Entreprise 5	Entreprise 6	Entreprise 7
		Entreprise mixte	Entreprise mixte	Seulement C + P	Entreprise mixte	Seulement C + P	Entreprise mixte	Entreprise mixte
	Nombre d'employés (NE)	33	23	9	11	10	12	7
<b>Fioul</b>	Affectation C + P	-	<b>100%</b>	<b>100%</b>	-	-	-	<b>100%</b>
	Consommation totale C + P [MWh]	-	<b>256</b>	<b>220</b>	-	-	-	<b>30</b>
	Consommation pour la chaleur de processus (processus de cuisson des installations de peinture) [MWh]	-	256	50	-	-	-	30
	Consommation pour le confort thermique [MWh]	-	-	170	-	-	-	-
<b>Gaz naturel</b>	Affectation C + P	<b>77%</b>	-	-	<b>52%</b>	<b>100%</b>	<b>56%</b>	<b>30%</b>
	Consommation totale C + P [MWh]	<b>320</b>	-	-	<b>270</b>	<b>98</b>	<b>140</b>	<b>100</b>
	Consommation pour la chaleur de processus (processus de cuisson des installations de peinture) [MWh]	300	-	-	253	15	130	90
	Consommation pour le confort thermique [MWh]	20	-	-	-	83	10	10
	Installation de lavage [MWh]	-	-	-	17	-	-	-
<b>Essence</b>	Affectation C + P			100%		100%		
	Consommation totale C + P [MWh]	-	-	<b>31</b>	-	<b>10</b>	-	-
	Véhicules [MWh]			31		10		
<b>Diesel</b>	Affectation C + P	<b>100%</b>	<b>70%</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		
	Consommation totale C + P [MWh]	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	-	<b>2</b>	-	-
	Véhicule de remorquage [MWh]	13	36					
	Nettoyeur haute pression [MWh]			4				
	Véhicules [MWh]					2		

	Entreprise 1	Entreprise 2	Entreprise 3	Entreprise 4	Entreprise 5	Entreprise 6	Entreprise 7
	Entreprise mixte	Entreprise mixte	Seulement C + P	Entreprise mixte	Seulement C + P	Entreprise mixte	Entreprise mixte
Affectation C + P	<b>70%</b>	<b>30%</b>	<b>100%</b>	<b>28%</b>	<b>100%</b>	<b>35-40%</b>	<b>56%</b>
Consommation totale C + P [MWh]	<b>260</b>	<b>290</b>	<b>43</b>	<b>220</b>	<b>69</b>	<b>200</b>	<b>134</b>
Systèmes de ventilation [MWh]	180	n/a	n/a	30	n/a	n/a	n/a
Éclairage (y compris l'éclairage de processus) [MWh]	33	n/a	n/a	n/a	3	n/a	n/a
Air comprimé (compresseurs) [MWh]	15	n/a	18	15	25	n/a	n/a
Système d'aspiration pour les opérations de meulage [MWh]	10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Ventilateurs d'évacuation [MWh]	7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Chaudière (eau chaude sanitaire) [MWh]	4	n/a	n/a	n/a	-	-	-
Divers consommateurs [MWh]	13	n/a	17	25	5	n/a	n/a
Installations de peinture [MWh]	n/a	n/a	8	120	35	n/a	n/a
Chauffage [MWh]	-	n/a	-	30	-	-	n/a
<b>Consommation totale [MWh]</b>	<b>593</b>	<b>582</b>	<b>298</b>	<b>490</b>	<b>179</b>	<b>340</b>	<b>264</b>
<b>Fioul</b>	-	44%	74%	-	-	-	11%
<b>Gaz naturel</b>	54%	-	-	55%	55%	41%	38%
<b>Essence</b>	-	-	10%	-	5%	-	-
<b>Diesel</b>	2%	6%	1%	-	1%	-	-
<b>Électricité</b>	44%	50%	14%	45%	39%	59%	51%

Tableau 1 : Consommation d'énergie de toutes les entreprises pilotes. 5 entreprises sont des entreprises mixtes, les sources d'énergie ayant été réduits en C + P (voir annexe pour plus de détails). Les entreprises 3 et 5 sont exclusivement des entreprises de carrosserie et de peinture. Légende : n/a = non indiqué ; - signifie « non disponible »



### **Consommation d'électricité**

La répartition détaillée de la consommation d'électricité n'a pu être établie que dans quelques entreprises. L'électricité était principalement utilisée pour les systèmes de ventilation, les cabines de peinture (ou une combinaison des deux), la production d'air comprimé et l'aspiration de la poussière. Dans les entreprises qui n'ont pas encore remplacé les systèmes d'éclairage des cabines par des LED, la consommation d'électricité pour l'éclairage peut également représenter une part non négligeable.

### **Répartition de la consommation d'énergie thermique (chaleur)**

La chaleur produite par la combustion de gaz naturel ou de fioul a été utilisée pour le chauffage des bâtiments et comme chaleur de processus dans les cabines de peinture. La répartition variait considérablement entre les entreprises pilotes étudiées et dépendait des normes de construction des bâtiments, du nombre et du type de cabines, ainsi que des produits de peinture utilisés.

La chaleur pour les processus était souvent directement introduite dans la gaine d'air de la cabine par des brûleurs.

Dans de nombreux cas, le chauffage du bâtiment n'était pas relié hydrauliquement aux cabines. La chaleur du bâtiment était fournie séparément par des chaudières à combustible fossile ou, dans les trois garages les plus récents, par des pompes à chaleur (forages géothermiques / nappe phréatique).

Une entreprise mixte a utilisé 50 % de la consommation énergétique de l'installation de lavage comme chaleur de processus dans les domaines de la C + P.

### **Consommation de carburant**

Deux des sept entreprises pilotes possédaient des véhicules de remorquage fonctionnant au diesel. Deux entreprises pilotes possédaient des voitures avec moteur à combustion (à l'intérieur de la limite du système d'analyse). Dans un cas, du diesel était également utilisé pour des nettoyeurs haute pression affectés au service carrosserie.

## 4.2 Processus et installations énergétiques

Les processus pour les ateliers de carrosserie et de peinture sont décrits ci-dessous de manière générale.

### **Processus de préparation (simplifié)**

La pièce de carrosserie à réparer est préparée puis réparée. Selon la nature et l'emplacement du dommage, on procède à un redressage, soudage, pliage et ponçage. On utilise éventuellement du matériel de construction, on le durcit (à l'aide de lumière UV et/ou infrarouge) et on le ponce soigneusement. Après un ponçage de finition et un nettoyage approfondi, le véhicule (ou la pièce de carrosserie) est prêt pour la peinture.

### **Processus de peinture (simplifié)**

En introduction, nous avons constaté que chaque entreprise propose des services de peinture. Toutefois, en raison de la chimie des peintures utilisées, le type de cabine, des conditions organisationnelles et, non des moindres, des préférences et de l'expérience des chefs d'atelier, le processus de peinture est toujours un peu différent. Ces différences rendent la comparaison directe des processus de peinture difficile.

Le procédé de peinture exact dépend du peintre et peut également varier en fonction de la peinture et de la technique d'application.

Voici un processus simplifié de la peinture et du séchage / de la cuisson :

1. La peinture est appliquée sur les pièces préparées à une température de 20-25°C
2. Séchage intermédiaire (selon l'épaisseur de la couche)
3. Appliquer / terminer la peinture à 20-25°C
4. Processus de séchage à 20-60°C (selon la peinture et / ou le type de cabine)

### **Peintures et applications**

Selon la chimie du vernis utilisé, le séchage ou la cuisson se fait de deux manières différentes : soit en fonction de la température, soit en fonction de l'humidité. Les vernis conventionnels sont cuits à des températures élevées. Les vernis plus récents, à base d'eau, durcissent grâce à l'humidité et à la température ambiante. Plus l'air ambiant est humide, plus le séchage est rapide.

Certaines entreprises ont déjà adopté les peintures à basse température plus modernes, d'autres non, ou étaient en cours de transition au moment de l'analyse.

Les vernis transparents à basse température ne semblent pas poser de problème, mais tous les fabricants de peinture ne sont pas encore en mesure de fournir des vernis mate à basse température de qualité suffisante.

En revanche, la peinture des jantes semble toujours uniquement possible avec des peintures conventionnelles qui nécessitent des températures plus élevées pour la cuisson.

### **Types de cabines**

En général, on peut distinguer les cabines de préparation des cabines de peinture.

Les types de cabines diffèrent considérablement entre les entreprises :

- Anciennes cabines de cuisson au gaz avec technique de commande obsolète
- Cabine moderne avec registre de température
- Cabine moderne avec brûleur au gaz
- Cabine moderne avec technique au gaz et infrarouge intégrée dans les murs
- Cabine moderne avec chauffage électrique
- Cabine moderne (préparation) avec bras articulés UV/infrarouge
- Cabine grande et petite
- Cabine combinée avec parois de séparation (en partie seulement préparation, en partie avec rails au sol pour faire glisser le véhicule de la cabine de préparation à la cabine de peinture)

### **Cabine de traitement**

L'analyse a mis en évidence la diversité des cabines de traitement utilisées ou disponibles sur le marché :

- **Cabines conventionnelles** : elles disposent d'une ventilation puissante avec des unités de filtration et ont intégré la production de chaleur dans le flux d'air entrant (certaines cabines plus anciennes n'ont pas encore de système de récupération de la chaleur, bien que cela devrait être la norme aujourd'hui).
- **Cabines combinées ou polyvalentes** : elles disposent d'une ventilation puissante avec des unités de filtration et ont intégré la production de chaleur dans le flux d'air entrant. En outre, elles sont équipées de panneaux infrarouges qui peuvent être activés si besoin.

- **Cabine à infrarouge pure** : ici, la chaleur infrarouge est utilisée sous la forme de lampes infrarouges. L'énergie de rayonnement est absorbée par la surface et transformée en chaleur, ce qui permet de chauffer rapidement la peinture.

## **Ventilation**

En principe, chaque cabine doit être équipée d'un système de ventilation (au moins un ventilateur pour l'air d'évacuation et un pour l'air d'admission, et éventuellement un pour l'air de recirculation). Ce système permet d'évacuer les vapeurs de processus et de maintenir la température souhaitée. La puissance thermique élevée nécessaire aux processus à haute température est fournie dans le flux d'air d'admission par des brûleurs à gaz ou à fioul ou par des batteries de chauffage de grande taille.

Des installations d'évacuation des vapeurs sont installées dans les salles de mélange des couleurs et en partie dans les ateliers (prescription de sécurité).

Les entreprises plus modernes ont parfois des systèmes de ventilation modernes qui purifient l'air, au moins pour les zones de C + P.

## **Chauffage et eau chaude**

Pour la production de chaleur par le processus, voir les ventilations.

Une conclusion importante a été que, dans les entreprises pilotes, les systèmes de chauffage pour le confort et les processus sont séparés hydrauliquement et localement.

## **Systèmes de contrôle des installations et des procédés**

Dans presque tous les cas, une cabine est un espace de traitement autonome à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment, doté d'un système de contrôle spécifique, adapté au processus de peinture et fourni par un fabricant spécialisé.

Les systèmes de contrôle de la technique de processus communiquent avec une production de chaleur centrale, elle-même contrôlée par une automatisation du bâtiment, au maximum par des « commandes de besoin » (besoin de chaleur). Les installations modernes disposent d'un système de gestion des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC).

Dans certaines entreprises, le fait de passer à la chaleur de procédé à basse température entraînera des investissements et des modifications majeurs dans le système de chauffage

central (voir aussi le chapitre 9 sur les mesures) si l'on souhaite une solution de chauffage commune pour les bâtiments et la chaleur de procédé.

Dans les petites entreprises (<10 employés), des systèmes de production de chauffage décentralisés ont également été recensés (chauffage par ventilateur autonome avec brûleur à fioul ou gaz naturel). Il est nécessaire d'examiner individuellement si l'installation d'un système de chauffage central est justifiée dans de tels cas.

### **Air comprimé**

Dans chaque entreprise pilote, de l'air comprimé était nécessaire. Il était généralement produit et séché par deux compresseurs redondants. La gestion de l'air comprimé allait de « ancienne et inefficace » à « nouvelle et intelligente ». La pression du réseau variait de 7 à 11 bars. Certaines entreprises éteignaient la production d'air comprimé la nuit, d'autres non.

Il a été constaté que dans plusieurs entreprises de C + P, les processus ont évolué au fil des années et que, par exemple, des systèmes de ponçage électriques ont de plus en plus été utilisés au détriment des systèmes fonctionnant à l'air comprimé. Ce changement a probablement conduit à ce que la plupart des machines fonctionnant à l'air comprimé soient aujourd'hui surdimensionnées et présentent un mauvais rapport charge / marche à vide, ce qui les rend inefficaces.

Les fuites ont généralement fait l'objet d'une attention particulière, mais dans toutes les entreprises, le personnel a pu être rendu attentif aux fuites existantes. Les fuites étaient généralement situées sur les raccords et les outils mobiles.

Il est à supposer que ces conditions variables s'appliquent également à d'autres entreprises.

### **Technique de meulage / aspiration**

Certains ateliers utilisent des aspirateurs mobiles spéciaux pour le ponçage, tandis que d'autres disposent d'un système central d'aspiration de la poussière de ponçage. Les systèmes centraux sont équipés de filtres et d'une unité d'aspiration puissante.

### **Séchage**

De puissants projecteurs mobiles à UV et infrarouge sont également utilisés pour le séchage local des travaux de bouchage et de remplissage.

## 5 Bilan des gaz à effet de serre

Les émissions moyennes de gaz à effet de serre déclarées des sept entreprises analysées ont été de **147.2 tCO<sub>2</sub>e** pour l'exercice 2022 (voir tTableau 2). Les catégories exclues du périmètre (voir chapitre 3) n'ont pas été prises en compte.

Catégories pertinentes	Émissions moyennes [tCO <sub>2</sub> e]	Part [%]	Écart-type [tCO <sub>2</sub> e]
<b>Scope 1</b>	<b>46.6</b>	<b>32</b>	<b>17</b>
1.1 : Combustion stationnaire	39.8		18
1.2 : Combustion mobile	4.4		4
1.3 : Pertes de réfrigérants	2.5		2
1.4 : Émissions de processus	5.0		5
<b>Scope 2</b>	<b>2.2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
2.1 : Électricité	2.2		1
<b>Scope 3</b>	<b>98.5</b>	<b>67</b>	<b>35</b>
3.1 : Produits et services achetés	49.6		17
3.2 : Biens d'équipement	4		0
3.3 : Émissions liées aux combustibles et à l'énergie	6.3		4
3.4 : Transport et distribution (amont)	3.0		5
3.5 : Déchets d'exploitation	13.0		11
3.6 : Voyages d'affaires	4.5		2
3.7 : Déplacements domicile-travail	25.6		19
<b>TOTAL des émissions moyennes Scope 1-3<sup>2</sup></b>	<b>147.2</b>		

Tableau 2 : Emissions de gaz à effet de serre par catégorie. La part en pourcentage se réfère à la somme des émissions moyennes des scopes 1 à 3.

Le tTableau 2 montre clairement que les émissions de scope 3 sont en moyenne les plus importantes, avec 98.5 tCO<sub>2</sub>e (67 % de la somme des émissions moyennes des scopes 1 à 3). Les émissions de scope 1 (32 %) et de scope 2 (1 %) sont en moyenne moins importantes (voir le tTableau 3 et la Figure 4). Les écarts entre les entreprises sont importants pour les émissions de la catégorie 1.1 « Combustion stationnaire » et de la catégorie 3.1 « Produits et services achetés ».

<sup>2</sup>C'est la somme des émissions moyennes des scopes 1 à 3.

Tableau 3 : Répartition des émissions par scope

	Émissions moyennes [tCO <sub>2</sub> e]	Part [%]
Scope 1	46.6	32
Scope 2	2.2	1
Scope 3	98.5	67

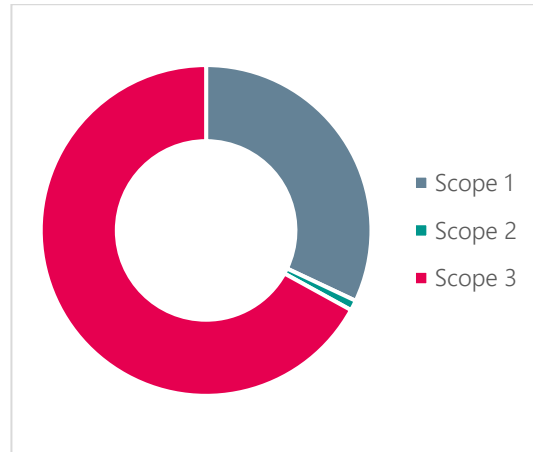


Figure 4 : Attribution des émissions de gaz à effet de serre aux trois scopes

La Figure 5 montre la répartition des émissions de scope 1, 2 et 3 par entreprise. Nous avons constaté une certaine hétérogénéité entre les entreprises, en particulier pour les scope 1 et scope 3. Le scope 3 a été le plus important pour six entreprises. Pour une entreprise, les émissions de scope 3 étaient inférieures à celles du scope 1. Il s'agissait d'une entreprise de carrosserie (et non d'une entreprise mixte) qui avait besoin de plus d'énergie pour chauffer l'ensemble de l'usine en raison de la température ambiante.

Seules les émissions d'électricité étaient similairement basses pour toutes les entreprises, en raison de la présence d'une part importante d'énergies renouvelables au sein des produits électriques suisses.

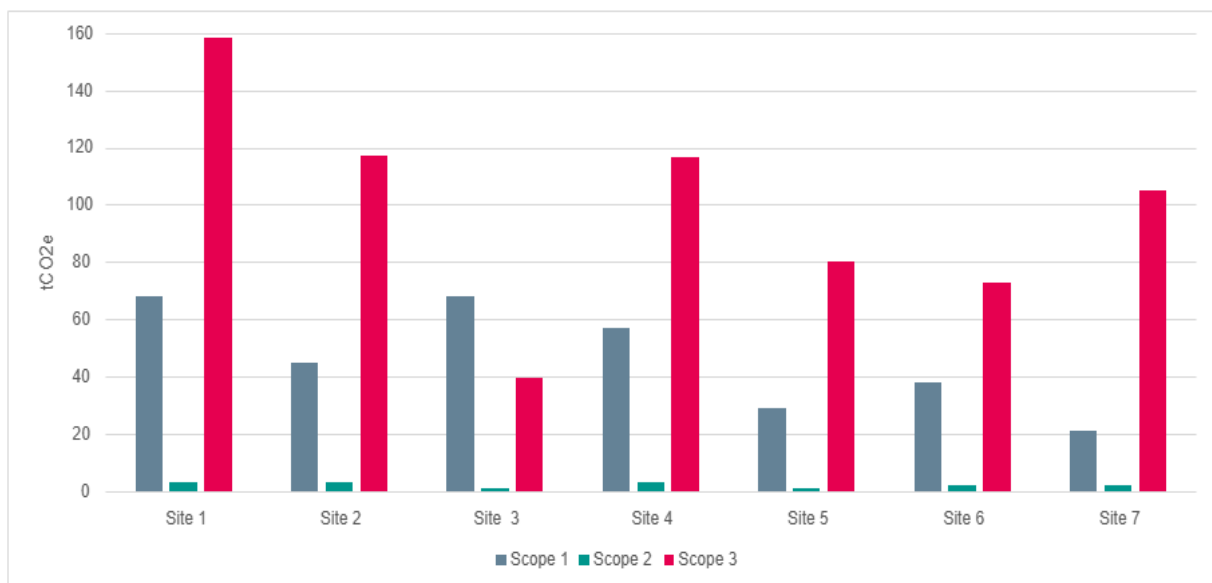


Figure 5 : Répartition des Scope 1-3 / entreprise

## 6 Analyse des émissions de Scope 1 et 2

La « Combustion stationnaire » (catégorie 1.1) a été la catégorie d'émissions directes (scope 1) la plus importante, avec une moyenne de 39.8 tCO<sub>2</sub>e et une part moyenne de 27 % dans le bilan GES de l'entreprise individuelle. La « Combustion mobile » (catégorie 1.2) avec 4.4 tCO<sub>2</sub>e et les « Émissions de processus » (catégorie 1.4) avec 5 tCO<sub>2</sub>e sont arrivées bien loin derrière.

Les émissions indirectes scope 2 provenaient de la production d'électricité. Aucune des sept entreprises n'a acheté de vapeur, de chaleur ou de froid (scope 2). En moyenne, les émissions scope 2 représentaient 1 % de l'empreinte carbone de l'entreprise. Les émissions d'électricité étaient faibles en raison de la présence d'une grande part d'énergies à faible émission de carbone dans le mix énergétique.

Catégories pertinentes scope 1 et 2	Émissions moyennes [tCO <sub>2</sub> e.]	Part moyenne [%] dans le bilan des GES
1.1 : Combustion stationnaire	39.8	27%
1.2 : Combustion mobile	4.4	3%
1.3 : Pertes de réfrigérants	2.5	2%
1.4 : Émissions de processus	5.0	4%
2.1 : Électricité	2.2	1%

Tableau 4 : Catégories pertinentes du scope 1 et du scope 2 avec émissions moyennes et part moyenne dans le bilan des GES de l'entreprise individuelle.

La Figure 6 montre l'hétérogénéité de la répartition des émissions entre les entreprises au sein des catégories de scope 1 et 2. Toutes les entreprises ont des émissions de combustion et d'électricité stationnaires. Cinq entreprises avaient des émissions de combustion mobiles dans le secteur de la C + P. Trois établissements présentaient des émissions de processus et deux des pertes de fluides frigorigènes. Les différences dans les émissions de combustion stationnaires dépendent de plusieurs facteurs, notamment le choix des combustibles (fossiles, non-fossiles), les conditions du site, la conception énergétique, le nombre de cabines, le taux d'utilisation et le nombre de cycles de peinture par jour, etc.



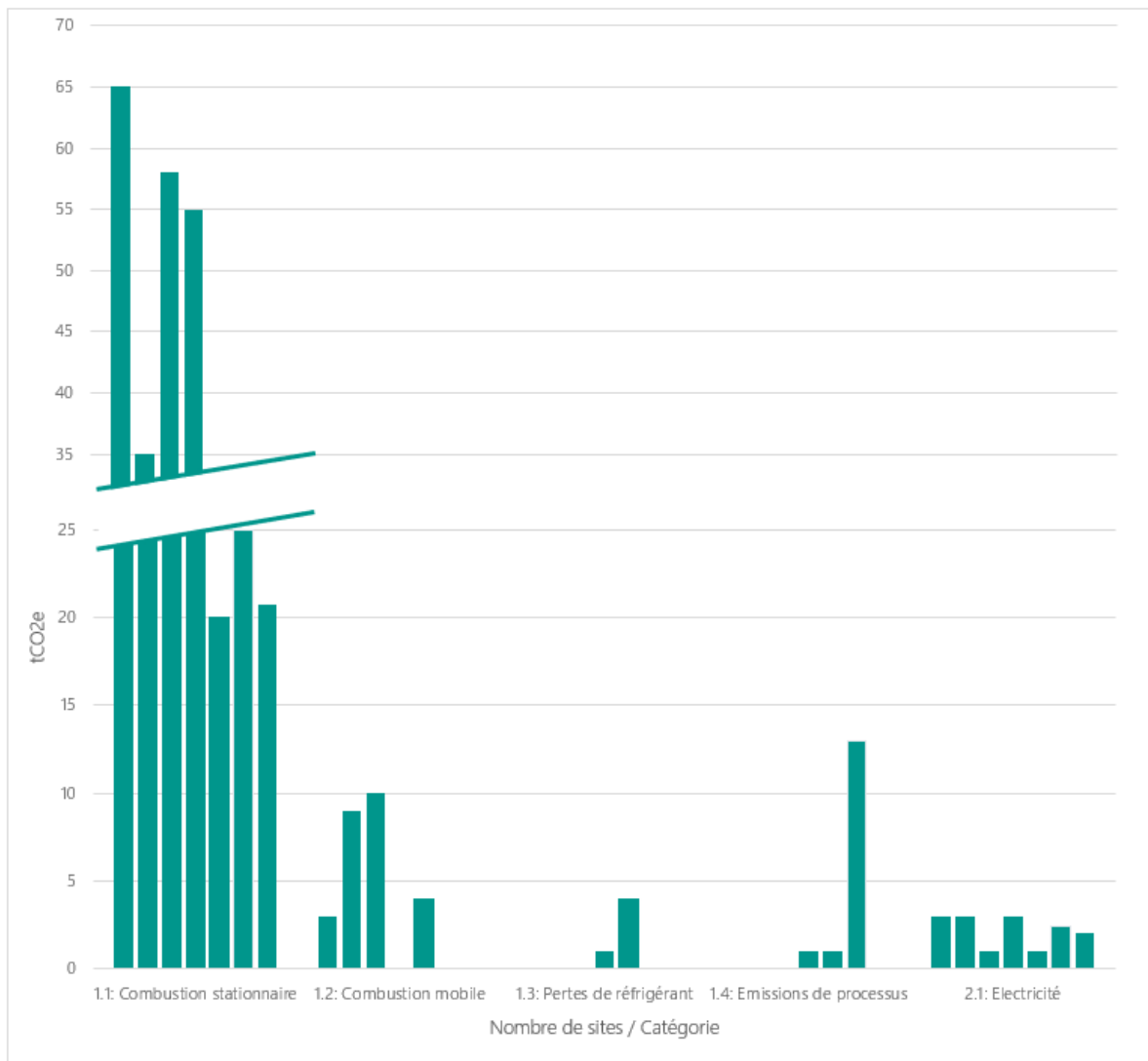


Figure 6 : Répartition des émissions par catégorie d'entreprise dans les scopes 1 et 2.

Les émissions de scope 2 ont été calculées individuellement pour les produits d'électricité achetés en utilisant l'approche basée sur le marché. L'approche basée sur le marché reflète les émissions générées par la consommation d'électricité que l'entreprise a choisie.

## 7 Analyse des émissions de Scope 3

Dans le cadre du bilan des gaz à effet de serre des entreprises pilotes, la catégorie 3.1 « Produits et services achetés » a pu être identifiée comme la principale source d'émissions du scope 3, avec une moyenne de 49.6 tCO<sub>2</sub>e. La part moyenne de cette catégorie dans le bilan global des GES était de 34 %. La deuxième source d'émissions de GES la plus importante était les déplacements domicile-travail, avec une moyenne de 25.6 tCO<sub>2</sub>e (16 % de la part moyenne dans le bilan global des GES), suivis des déchets, avec 13 tCO<sub>2</sub>e.

Catégories pertinentes scope 3	Émissions moyennes [tCO <sub>2</sub> e.]	Part moyenne [%] dans le bilan des GES
3.1 : Produits et services achetés	49.6	34%
3.2 : Biens d'équipement	4.0	4%
3.3 : Émissions liées aux combustibles et à l'énergie	6.3	5%
3.4 : Transport et distribution (amont)	3.0	1%
3.5 : Déchets d'exploitation	13.0	9%
3.6 : Voyages d'affaires	4.5	2%
3.7 : Déplacements domicile-travail	25.6	16%

Tableau 5 : Catégories pertinentes du scope 3 avec émissions moyennes et part moyenne dans le bilan GES de l'entreprise individuelle.

La Figure 7 montre à quel point la répartition des émissions entre les entreprises dans les différentes catégories du scope 3 était hétérogène. Dans toutes les entreprises, les « Produits et services achetés » (catégorie 3.1) représentaient la plus grande part des émissions. Les émissions liées aux « Déplacements domicile-travail » (catégorie 3.7) et aux « Déchets d'exploitation » (catégorie 3.5) étaient également présentes dans toutes les sept entreprises, et représentaient respectivement la deuxième et la troisième plus grande part des émissions. Les « Émissions liées à l'énergie et aux combustibles » étaient également présentes dans toutes les sept entreprises. Les émissions liées au « Transport et distribution (amont) » étaient présentes dans cinq entreprises. Les émissions liées aux « Voyages d'affaires » ont pu être analysées pour la C + P dans deux entreprises et les émissions liées aux « Biens d'équipement » pour l'exercice de base 2022 dans une seule entreprise.

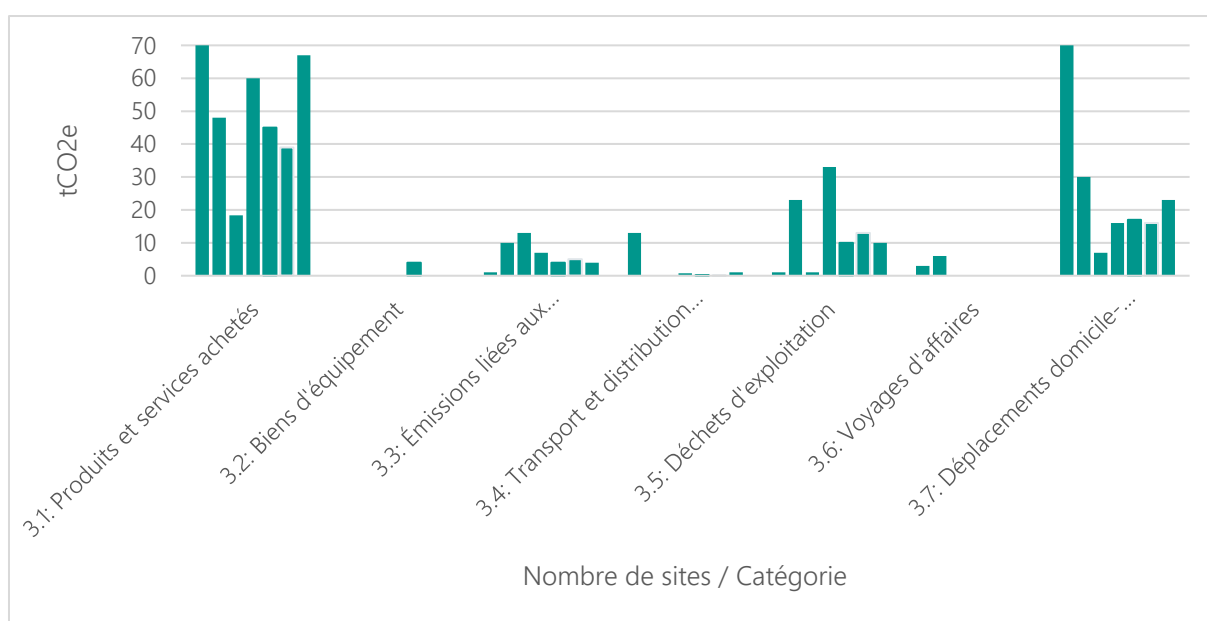


Figure 7 : Répartition des émissions entre les entreprises par catégorie dans le scope 3.

Nous allons maintenant nous concentrer sur les deux ou trois catégories les plus importantes du scope 3.

### **7.1 Catégorie 3.1 - Produits et services achetés**

Les « produits et services achetés » (catégorie 3.1) ont été responsables de la plus grande part des émissions totales du scope 3. La plupart des achats de cette catégorie concernaient des pièces de rechange (pièces d'origine). Les composants électroniques passifs (phares, ampoules), les plastiques et métaux ont également été responsables d'une part importante des émissions de cette catégorie, liées à leur production.

Les produits chimiques sont également inclus dans cette catégorie. Par exemple, cela inclut les produits suivants : résine époxy, vernis acrylique, peinture, solvant, détergent.

Les fournitures de bureau appartiennent également à la catégorie 3.1, mais elles ne représentent qu'une petite part par rapport aux pièces de rechange et aux produits chimiques.

### **7.2 Catégorie 3.5 - Déchets d'exploitation**

Le recyclage et l'élimination des déchets de production ont contribué en moyenne à 9 % de l'empreinte totale du scope 3. Dans de nombreuses entreprises, les plastiques et les déchets ménagers ont été identifiés comme les principaux responsables.

### **7.3 Catégorie 3.7 – Déplacements domicile-travail**

Le transport des employés contribue en moyenne à 16 % du bilan des GES du scope 3. Les véhicules privés à essence et au diesel sont les plus utilisés. Toutefois, certains employés des entreprises analysées utilisent également les transports publics, les véhicules électriques ou le vélo.

## 8 Trajectoire de réduction

Le 18 juin 2023, la population suisse a approuvé la loi fédérale sur les objectifs de protection du climat, l'innovation et le renforcement de la sécurité énergétique (loi sur le climat et l'innovation, LCI). Cette loi stipule que toutes les entreprises doivent avoir réduit leurs émissions de 50% d'ici 2040 et avoir des émissions nettes zéro au plus tard en 2050, au moins pour les émissions directes et indirectes (émissions de scope 1 et de scope 2). Étant donné que les entreprises de C + P n'émettent pas d'émissions difficilement évitables, cela signifie concrètement que les émissions scope 1 et scope 2 doivent être nulles d'ici 2050. La réalisation de cet objectif se fera par étapes. Pour répondre aux exigences de la LCI en matière de réduction des émissions, nous avons calculé la trajectoire de réduction représentée à la Figure 9 et décrite ci-dessous, en se basant sur le bilan moyen des émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise de C + P. Il convient de noter que la trajectoire de réduction est spécifique à chaque entreprise de C + P, en fonction de ses émissions.

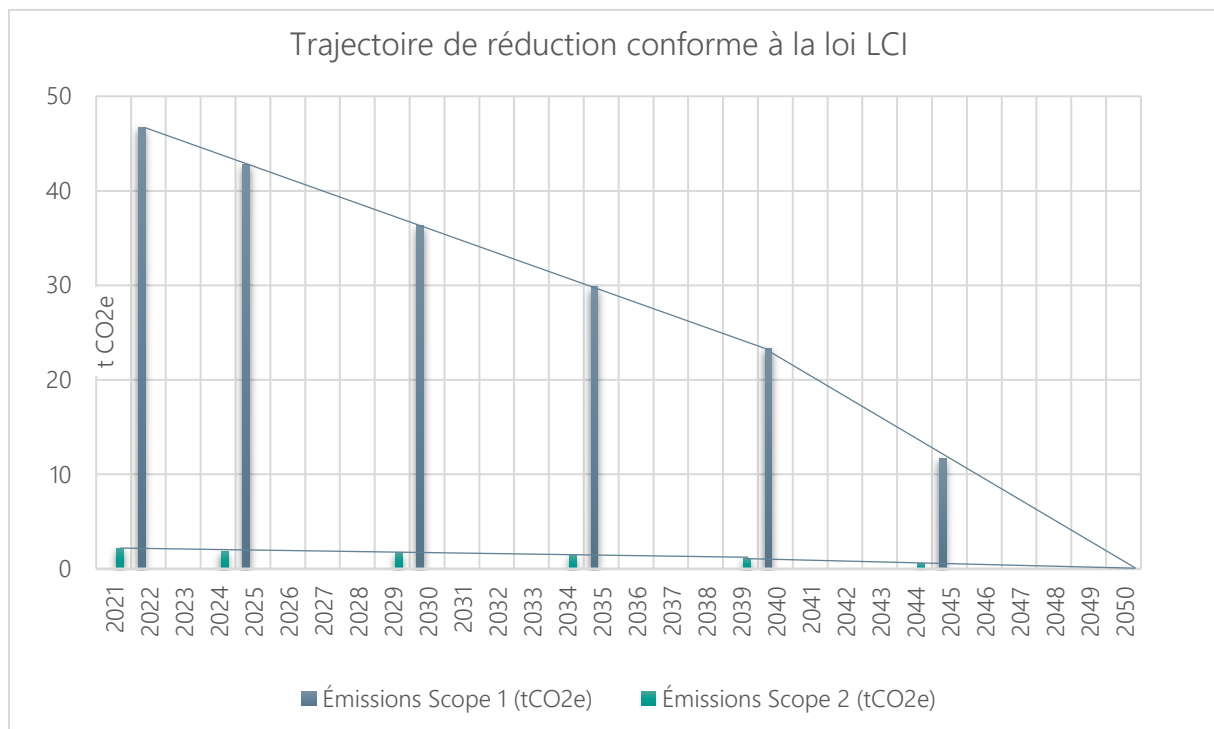


Figure 8 : Trajectoire nette zéro conforme à la loi LCI

La législation suisse n'exige pas de réduction des émissions de scope 3. L'Office Fédéral de l'Energie (OFEN) recommande cependant une réduction des émissions et le mandant l'a également pris en considération. Pour calculer la réduction des émissions le long de la chaîne de valeur, nous nous basons sur la méthode de la Science Based Target Initiative (SBTi), qui

inclut les émissions de scope 3 dans la trajectoire de réduction vers un bilan net zéro d'ici 2050. Contrairement à la loi LCI, la trajectoire nette zéro du SBTi stipule que les émissions des scopes 1 et 2 doivent être réduites d'au moins 95% d'ici 2050 au plus tard, et les émissions du scope 3 d'au moins 90%. L'entreprise s'engage également à compenser les émissions restantes en capturant le CO<sub>2</sub> grâce à des technologies d'émissions négatives. La Figure 9 illustre la réduction des émissions de scope 3 selon SBTi. Ce plan n'est pas obligatoire pour la feuille de route sectorielle.

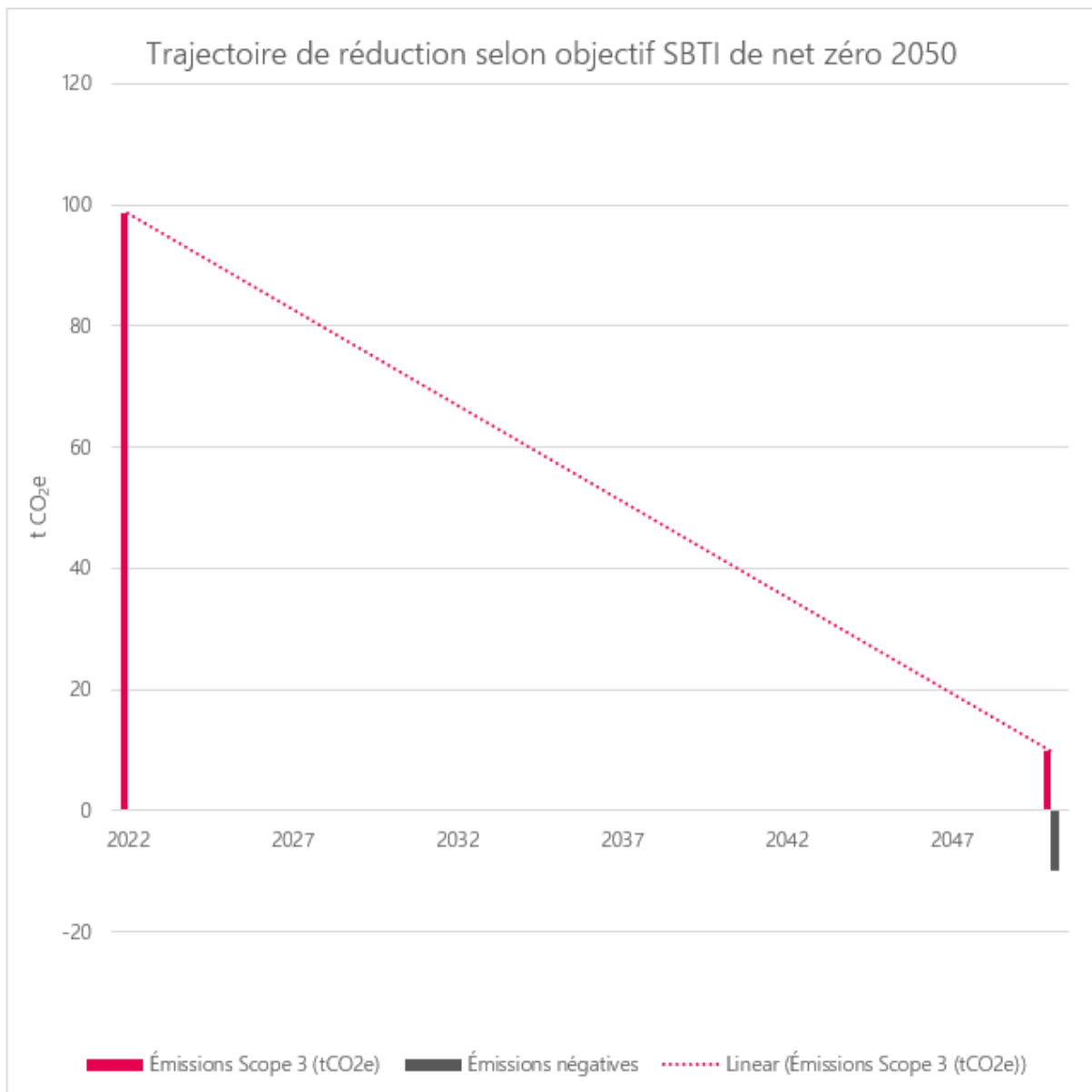


Figure 9 : Trajectoire de réduction des émissions de scope 3 pour l'objectif net zéro du SBTi

## 9 Mesures de réduction des scopes 1 & 2

Pour atteindre l'objectif de décarbonisation et améliorer l'efficacité énergétique, de nombreuses mesures ont été élaborées pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans les scopes 1 & 2, en se basant sur les analyses réalisées. La situation initiale de l'entreprise détermine la meilleure approche pour la mise en œuvre des mesures. Il est important qu'une base énergétique existe ou soit créée, sur laquelle les étapes suivantes pourront s'appuyer. Les mesures peuvent être classées dans cinq domaines thématiques, qui sont en partie fortement liés entre eux. La liste suivante correspond à la recommandation de priorité avec laquelle ces thèmes doivent être abordés en tenant compte de leur pertinence et de leur potentiel pour le secteur :

- 1) Processus et machines - Conversion au vernissage à basse température
- 2) Production de chaleur - remplacement des chaudières à fioul ou au gaz naturel par des pompes à chaleur ou, si possible, raccordement au réseau de chauffage à distance
- 3) Mobilité à faible émission de CO<sub>2</sub> - La transition des véhicules vers l'électromobilité
- 4) Production d'électricité - construction d'installations photovoltaïques
- 5) Gestion de l'énergie, optimisation des opérations et sensibilisation des employés

### 1) Processus et machines : transition vers la peinture à basse température

La principale cause des émissions élevées est la consommation de combustibles fossiles, qui est notamment due aux températures élevées nécessaires au processus de peinture.

Depuis quelques années, de nouveaux produits sont apparus, dont la chimie des revêtements permet un durcissement à température ambiante. La réduction de la température de cuisson permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre de manière significative (à l'exception des jantes, voir ci-dessous).

Le défi des nouveaux vernis à basse température réside dans le fait que le processus de séchage dépend de l'humidité ambiante (plus l'humidité est élevée, plus le séchage est rapide). Il faut donc prendre en compte l'humidité ambiante, qui peut varier considérablement en fonction de la température et des conditions météorologiques et qui peut être contrôlée par la technique de bâtiment.

Certains fabricants appliquent déjà depuis longtemps des vernis transparents à basse température. Certains fabricants ne sont pas encore en mesure de le faire avec les vernis mate. Un fabricant a indiqué que la commercialisation de vernis mate à basse température devrait arriver prochainement (fin 2024). Ainsi, d'autres entreprises de C + P pourront également renoncer à l'utilisation de fours à haute température pour les vernis mate et modifier en conséquence leurs cabines de traitement. Tant que la conversion n'est pas achevée, ces entreprises ne peuvent renoncer à l'utilisation de fours à haute température.

Ce changement de processus présente également des défis. En été, lorsque les températures dépassent 30 °C et que l'humidité est élevée, la peinture durcit trop rapidement pour obtenir le résultat de qualité souhaité. Certaines entreprises adaptent donc leurs horaires de travail et ne travaillent que pendant les heures plus fraîches du matin.

Bien que les pièces de carrosserie puissent être peintes avec des peintures à basse température, les opérations de peinture des jantes ne peuvent pas encore être réalisées avec la qualité souhaitée, même si certains fournisseurs de peinture proposent déjà des peintures pour ce type d'opérations. Les ateliers qui ont déjà adopté la peinture à basse température confient les jantes à des sous-traitants pour leur traitement. Des solutions possibles sont exposées au chapitre 11.

## **2) Chauffage : remplacement des chaudières à fioul ou au gaz naturel par des pompes à chaleur ou, si possible, raccordement au réseau de chauffage à distance**

Les mesures qui entraînent les réductions d'émissions les plus importantes concernent le remplacement du chauffage central au fioul ou au gaz naturel par une solution renouvelable utilisant la technologie des pompes à chaleur. Il est très important, en vue d'un passage futur à une technique de cuisson à basse température, que les nouvelles exigences de process fassent partie intégrante de l'évaluation et de l'achat de nouvelles cabines de peinture et de cuisson, et que l'on tienne compte des aspects énergétiques.

## **3) Mobilité à faible émission de CO<sub>2</sub>**

Dans le domaine des véhicules utilitaires, il n'y a encore qu'une sélection limitée de véhicules électriques. Mais il est prévisible que les « véhicules de remorquage » pourront également être remplacés à moyen terme par des véhicules électriques à batterie.

## **4) Production d'électricité : construction d'installations photovoltaïques**

La construction d'installations photovoltaïques (PV) est rentable partout où la consommation d'électricité est élevée pendant la journée et où l'énergie produite peut être utilisée pour l'autoconsommation, ce qui permet de réduire les coûts de l'électricité. C'est le cas des

entreprises de C + P. L'installation d'une installation PV est particulièrement intéressante pour les entreprises qui, en réduisant leurs émissions, consomment plus d'électricité (par exemple, en remplaçant un chauffage au fioul par une pompe à chaleur).

#### **5) Gestion de l'énergie, optimisation des opérations et sensibilisation des employés**

Les mesures d'énergie sont la base des analyses détaillées de l'efficacité énergétique et de l'élaboration de mesures d'économie d'énergie. Une gestion de l'énergie basée sur un bon concept de mesure est la base des optimisations des opérations.

Les optimisations sur mesure des processus permettent d'optimiser l'utilisation de l'énergie sans perte de confort ni restriction des processus.

Enfin, les employés contribuent également à un fonctionnement énergétiquement efficace, il est important de les sensibiliser à cette question.

Les chapitres suivants expliquent en détail les différentes mesures. Sont indiqués, dans la mesure du possible : les coûts d'investissement, les économies d'énergie, l'estimation des coûts de prévention, les risques techniques, économiques et environnementaux, ainsi que la planification de la mise en œuvre dans le temps. La mise en œuvre est indiquée sous forme de court, moyen ou long terme. La mise en œuvre à court terme signifie que les mesures doivent être mises en œuvre rapidement en raison de leur importance pour la décarbonisation ou de leur rentabilité. La mise en œuvre à moyen terme concerne les mesures qui ont un impact positif sur la décarbonisation, mais qui nécessitent un peu plus de temps de préparation/planification. La mise en œuvre à long terme concerne les mesures qui nécessitent encore du temps pour que les technologies pertinentes soient plus abordables ou qui sont intrinsèquement peu rentables, mais qui doivent être prises en compte lors d'un remplacement ou d'une rénovation.



## 9.1 Processus et machines

### 9.1.1 Transition vers la technique de peinture à basse température (vernis brillant et mat)

Certaines entreprises utilisent depuis des années des produits de peinture à base d'eau qui durcissent à basse température. Il s'agit donc d'une technologie éprouvée. La chimie des peintures à basse température n'est pas encore utilisée partout.

La présente mesure concerne les entreprises qui utilisent encore des produits de peinture qui durcissent à des températures d'environ 60 °C. Il est très important, lors d'un passage complet à une technique de peinture à basse température, que les nouvelles exigences de processus soient intégrées à l'évaluation et à l'acquisition de nouvelles cabines de peinture et de séchage, et que l'on tienne compte des aspects énergétiques. C'est seulement ainsi qu'il sera possible de mettre en place un concept énergétique global qui permettra de réduire les émissions des processus de C + P (voir par exemple la mesure 9.2.2 « Remplacement des chauffages au gaz par des pompes à chaleur »). Il convient également de prendre en compte le fait que le principal défi que posent les nouvelles peintures à basse température est que le processus de durcissement dépend de l'humidité ambiante (plus l'humidité est élevée, plus le durcissement est rapide). Il faudra donc tenir compte à l'avenir non seulement de la température mais aussi de l'humidité dans la pièce, qui peut varier considérablement en fonction de la température ambiante et des conditions météorologiques et qui doit être régulée par la technique du bâtiment. Il conviendra également d'évaluer, selon les cas, s'il est judicieux d'utiliser la pompe à chaleur pour produire du froid, en plus de la chaleur, afin de climatiser activement les cabines de processus.

Pour les commandes de cabine existantes, il faut vérifier avec le partenaire de service ou le fabricant de la cabine comment les nouvelles conditions de processus nécessaires peuvent être introduites ou reprogrammées. Il se peut que cela représente un certain coût, qui n'a pas pu être évalué dans le cadre de cette analyse. Dans un avenir prévisible, cela sera difficile, voire impossible, pour certains fabricants.

Pour les cabines de traitement qui tirent leur chaleur d'un chauffage central du bâtiment, il faut s'assurer que celui-ci est adapté en conséquence. Si l'on produisait auparavant 80 °C de chaleur, elle sera éventuellement baissée à 45 °C à l'avenir. De telles basses températures permettent également la production de chaleur renouvelable par des pompes à chaleur standardisées (voir mesure 9.2 sur la production de chaleur).

Il est important de noter que la peinture de réparation des jantes ne peut être appliquée avec les nouvelles peintures de façon qualitative que par quelques entreprises, selon les informations reçues, et que le traitement à haute température est toujours nécessaire dans la plupart des cas. Certaines entreprises sous-traitent le traitement de surface de ces jantes à des partenaires externes (voir également les solutions possibles au chapitre 11).

*Exemples de données issues des entreprises pilotes étudiées :*

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : en fonction de la situation de départ entre 10'000 et 250'000 CHF
- **Estimation des économies d'énergie thermique** : 72'000 et 150'000 kWh/an
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : entre 30 et >40 tCO<sub>2</sub>e, soit entre 42 et 73% des émissions de scope 1
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : les coûts d'évitement varient en fonction de la situation de départ
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : certaines entreprises ont indiqué que le passage à des peintures à basse température n'a pas été sans heurts et qu'il a fallu adapter les procédures et techniques utilisées

### **9.1.2 Conversion complète à la nouvelle technique de peinture à basse température (y compris peinture mate)**

Les vernis brillants peuvent être appliqués à basse température depuis longtemps, mais les vernis mate ne le peuvent pas encore chez certains fabricants. Un fabricant a indiqué que la commercialisation de vernis mate à basse température devrait arriver prochainement (fin 2024), ce qui permettra à certains établissements de C + P de renoncer à l'utilisation de techniques à haute température pour les vernis mate et de changer leurs cabines de traitement en conséquence.

Les autres informations relatives à cette mesure sont identiques à celles qui précèdent :

- **Mesure qualitative, non quantifiable** : Réduction importante de la consommation d'énergie possible, comme indiqué ci-dessus, en fonction de la technologie existante et de la mise en œuvre du processus à basse température
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme

- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : certaines entreprises ont indiqué que le passage à des peintures à basse température n'a pas été une opération sans heurts et que des ajustements ont été nécessaires dans les procédés et techniques de production.

### **9.1.3 Utilisation de la chaleur perdue / Installation de la récupération de chaleur dans la ventilation des cabines**

Dans les cabines existantes qui ne disposent pas de récupération de chaleur, il peut être envisagé d'installer un registre de récupération de chaleur. Cette solution peut être judicieuse dans les cas où le remplacement de l'installation n'est pas prévu à court terme.

L'utilisation de la chaleur résiduelle peut réduire la demande de chaleur jusqu'à 70%, ce qui contribue à une réduction significative de l'énergie et des émissions.

D'après l'expérience, en raison des conditions locales (espace disponible) et de la gestion existante qui doit être adaptée, cela n'est pas possible partout ou n'est pas économiquement viable.

Dans tous les cas de récupération de chaleur, il convient également de noter que le registre de récupération de chaleur peut être nettoyé, car les dépôts réduisent l'efficacité de l'utilisation de la chaleur perdue.

- **Mesure qualitative, non quantifiable** : Réduction importante de la consommation d'énergie, jusqu'à 70% de la demande de chaleur de la cabine
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : La rentabilité de cette mesure doit être évaluée individuellement sur la base d'estimations des coûts. À long terme, il est plus judicieux de renouveler la cabine. Les cabines modernes offrent également des avantages supplémentaires du point de vue de la navigation. La récupération de chaleur devrait être la norme pour les cabines neuves.

### **9.1.4 Sensibilisation dans le domaine de la peinture**

Lors de l'inspection d'une entreprise pilote, il a été constaté que des travaux étaient effectués avec des rideaux ouverts dans la zone de préparation, c'est-à-dire dans la grande cabine. Le fait de climatiser plus de volume que nécessaire entraîne une consommation plus élevée.

Un message est également apparu sur l'écran de la cabine, indiquant qu'il était nécessaire de remplacer le filtre. Il est important de savoir que les filtres encrassés augmentent la résistance de l'air et que plus de force, et donc d'énergie, est nécessaire pour obtenir le renouvellement d'air souhaité. Par conséquent, il est recommandé de remplacer régulièrement les filtres pour des raisons d'efficacité.

Les températures de séchage et les durées de passage doivent être régulièrement revues. Il est douteux que les peintures à basse température doivent être séchées à 55°C, comme cela a été constaté dans l'une des entreprises. Sans connaître la fonctionnalité exacte du système de commande des cabines, l'expert en énergie suppose que, dans le cas d'un séchage par infrarouge, la ventilation est en marche et que l'air d'admission est constamment réchauffé (à 55°C).

De manière générale, il est judicieux pour de nombreuses entreprises de sensibiliser leurs employés à l'efficacité énergétique des processus de transformation ou de les former spécifiquement à cet effet. Une analyse détaillée des fournisseurs de cabines et de peintures peut également être utile.

- **Mesure qualitative, non quantifiable**
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps : immédiate**

## 9.2 Production de chaleur

### 9.2.1 Remplacement du chauffage au gaz, raccordement au chauffage à distance

Une entreprise pilote, située sur un tronçon de réseau de chauffage à distance en projet, pourra probablement y être raccordée à partir de 2027. La température annoncée du réseau de distribution de 75 °C peut être utilisée sans problème pour les applications de chauffage dans le bâtiment.

L'entreprise est invitée à envisager le concept futur de chauffage en même temps que le remplacement des cabines de peinture, respectivement du système de chauffage des cabines.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : environ 100'000 CHF (dont environ 65'000 CHF pour la connexion au chauffage à distance + adaptations d'installation)
- **Estimation des économies d'énergie thermique** : environ 250-300 000 kWh/an (bâtiment entier, part C + P environ 10 000 kWh/an)
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : >55 tCO<sub>2</sub>e/an (éventuellement >2 tCO<sub>2</sub>e/an pour le chauffage des locaux de C + P, avec des économies supplémentaires importantes sur la chaleur de processus pour la cabine de peinture)
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à moyen et long terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : Impossible à déterminer avec les informations disponibles
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : En principe, un réseau de chauffage local ou à distance doit être disponible pour cette mesure. Il convient de prendre en compte la source de chaleur du réseau (fossile ou principalement renouvelable), qui influence les émissions futures. Il convient également de noter que l'approvisionnement en chaleur externe présente d'une part de nombreux avantages, mais peut aussi engendrer des coûts de raccordement relativement élevés et que le chauffage à distance n'est pas l'une des sources d'énergie les moins chères (analyse du cycle de vie nécessaire).

### 9.2.2 Remplacement du chauffage au gaz par un système de pompe à chaleur

L'élimination des applications à haute température offre en principe de nouvelles possibilités pour la production future de chaleur (chauffage des procédés et des bâtiments) dans plusieurs installations pilotes. Des températures allant jusqu'à 50 °C peuvent être obtenues sans

problème avec des pompes à chaleur standard et les sources d'énergie fossiles peuvent être complètement remplacées par l'électricité dans la production de chaleur.

La source de chaleur doit être adaptée à la situation locale. Il est possible d'utiliser l'air, les sondes géothermiques, les nappes phréatiques, les réseaux anergétiques, les lacs et les cours d'eau. Il est logique que l'exploitation de ces différentes sources de chaleur ait des coûts différents. L'efficacité de la production de chaleur est également différente et varie de deux à six ou plus (1 kWh d'électricité produit 2 à 6+ kWh d'énergie thermique).

La nouvelle technologie de peinture étant très sensible à l'humidité, une pompe à chaleur offre également la possibilité d'utiliser la chaleur produite pour le conditionnement d'air et la déshumidification.

Sans connaître la consommation énergétique future après la transition complète aux peintures à basse température, il n'est pas possible de calculer sérieusement les mesures à prendre et le potentiel d'économie. Ce n'était pas encore le cas en 2022, l'année analysée.

Il est recommandé de planifier le concept futur de chauffage en même temps que le remplacement des cabines de peinture et, si le remplacement des cabines est effectué plus tôt que prévu, d'installer des compteurs d'énergie en même temps. Les suggestions de mesures sont les suivantes : mesures de consommation d'électricité pour les gros consommateurs (par exemple les cabines, les ventilateurs de cabine ou la/les pompe(s) à chaleur futures), ainsi que mesures de la chaleur (chauffage du processus vs chauffage des locaux et, le cas échéant, de la climatisation).

- **Mesure qualitative, non quantifiable** : trop individuel - sans connaître la consommation énergétique future après le passage complet aux peintures à basse température, il est impossible de calculer sérieusement les mesures et leur potentiel d'économies.
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à moyen terme
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : outre la nécessité d'une source de chaleur adéquate, il convient de veiller à ce que les pompes à chaleur ne soient pas alimentées par des réfrigérants fluorés, qui sont déjà interdits ou qui le seront à l'avenir en raison de leur potentiel de gaz à effet de serre (Global Warming Potential GWP) élevé, et de préférer les solutions utilisant des réfrigérants naturels. Les Pertes de réfrigérants synthétiques par fuite peuvent entraîner des émissions élevées dans le scope 1.

### 9.2.3 Chauffage : installation d'un registre d'eau chaude dans les installations de peinture (mesure spécifique)

Dans une entreprise pilote, une chaudière a été installée dans la ventilation de processus et reliée au réseau de chauffage, en association avec la mesure de remplacement du chauffage « remplacement du brûleur de fioul par une pompe à chaleur eau-eau ou air-eau ».

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : 24 000 CHF
- **Estimation des économies d'énergie thermique** : 50 000 kWh/an
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : 12.9 tCO<sub>2</sub>e/an, soit 19 % des émissions scope 1
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à moyen terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : 93 CHF/tCO<sub>2</sub>e<sup>3</sup>
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : les coûts de maintenance peuvent être élevés : un entretien régulier est nécessaire pour maintenir l'efficacité et éviter des dommages (une mauvaise qualité de l'eau peut entraîner la corrosion et l'accumulation de dépôts)

### 9.2.4 Installation de panneaux solaires et de systèmes de stockage dans les laveries

Dans les entreprises où une part importante de la consommation d'énergie est due à une installation de lavage de C + P, il peut être judicieux d'installer un système de panneaux solaires (solaire thermique) pour produire de l'eau chaude. Par un jour ensoleillé, il est possible d'atteindre des températures nettement supérieures à 65°C. Un système efficace doit cependant disposer d'un grand « stockage solaire ».

Un système de chauffage solaire a cependant toujours besoin d'une source de chaleur supplémentaire (pompe à chaleur, brûleur à gaz, chauffage urbain) pour pouvoir répondre à la demande de chaleur en période de faible ensoleillement. La pertinence d'une telle solution doit être évaluée par les planificateurs sur une base individuelle.

Une entreprise-pilote a déjà fait de bonnes expériences avec la construction d'une nouvelle installation de ce type. La couverture thermique est d'environ 30%. Il convient cependant de noter que la thermie solaire a été quelque peu décriée en raison de son taux d'échec ou de défaillance (autrefois) élevé et que la surface est souvent utilisée pour la production

---

<sup>3</sup>Une durée de vie de 20 ans a été supposée pour l'estimation. Les coûts supplémentaires d'électricité et les économies de fioul n'ont pas été pris en compte.

photovoltaïque (des produits combinés sont également disponibles). Il est en tout cas important de surveiller le fonctionnement correct et efficace de l'installation.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : environ 15'000 et 50'000 CHF selon les besoins en eau chaude et la taille du réservoir
- **Estimation de la réduction de la consommation d'énergie thermique** : environ 2'000-10'000 kWh/an (eau chaude sanitaire)
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : de 1 à 10 tCO<sub>2</sub>e/an selon la taille de l'entreprise dans les scopes 1 & 2
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : impossible à déterminer avec les informations disponibles
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : la technologie est bien connue et relativement simple pour les applications standard (eau chaude sanitaire jusqu'à 65°C), mais l'installation est relativement complexe (hydraulique, chauffage redondant de secours, stockage, commande et surveillance). En cas de défaillance de l'installation, qui n'est pas détectée, le chauffage doit être fourni à 100% par le générateur de chaleur de secours.

#### 9.2.5 Production de chaleur : échange de générateurs de chaleur - chauffage d'air au gaz (exemple spécifique)

Dans une entreprise pilote, deux anciens ventilateurs de chauffage au gaz sont utilisés au plafond pour fournir une chaleur de confort. Ils sont utilisés ponctuellement pour le chauffage de la carrosserie (des pièces) en hiver.

Une mesure possible pour y remédier serait l'installation d'une pompe à chaleur air-air multi-split (combiné de chauffage et de refroidissement) afin d'éliminer la consommation de gaz pour cette partie.

L'installation d'une telle unité de climatisation air/air est relativement simple et bon marché.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : 21'000 CHF
- **Estimation des économies d'énergie thermique** : 45 000 kWh/an de gaz naturel
- **Consommation d'énergie électrique supplémentaire** : 14 516 kWh/an



- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : 8.9 tCO<sub>2</sub>e/an, soit 13% des émissions de scope 1
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : bénéfice de 193 CHF/CO<sub>2</sub><sup>4</sup>
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : l'utilisation de fluides frigorigènes qui sont déjà interdits ou qui le seront à l'avenir en raison de leur potentiel de gaz à effet de serre élevé doit être évitée lors du choix de la pompe à chaleur.

---

<sup>4</sup>Pour l'estimation des coûts de prévention, une durée de vie des pompes à chaleur de 15 ans, un prix de l'électricité de 25 Rp/kWh et un prix du gaz naturel de 10 Rp/kWh ont été supposés.

## 9.3 Mobilité

La transition vers la mobilité électrique entraînera quelques changements et défis pour les entreprises de C + P dans les années à venir.

### 9.3.1 Transition vers des dépanneuses électriques

Certaines entreprises possèdent des véhicules de remorquage, également appelées « dépanneuses ».

Dans le domaine des véhicules utilitaires, seuls un nombre limité de véhicules électriques sont disponibles. Il est recommandé que les entreprises de transport de marchandises et de voyageurs évaluent régulièrement le marché en fonction de leurs besoins spécifiques et remplacent les dépanneuses à moyen terme.

Il est impossible de faire une comparaison coûts/avantages sans un type de véhicule concret. En général, on peut dire que la production de sa propre énergie solaire et une flotte de véhicules électriques se complètent bien et permettent un fonctionnement plus rentable.

- **Mesure qualitative, non quantifiable**
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : dépendante de l'exploitation, mais il est raisonnable de penser que les combustibles fossiles peuvent être complètement substitués (100%)
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : moyen à long terme, en fonction de la disponibilité sur le marché de véhicules appropriés
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : le passage aux véhicules électriques présente de nombreux avantages en termes de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de diminution de la dépendance aux combustibles fossiles. Bien que les coûts d'achat soient actuellement plus élevés, le coût d'exploitation de ces véhicules est inférieur, en particulier lorsqu'ils sont alimentés par de l'électricité produite sur place (augmentation de la consommation locale). Toutefois, ce passage implique également des défis techniques, comme la gestion de l'énergie et de la recharge. La plupart des entreprises disposent déjà d'une infrastructure de recharge.

### 9.3.2 Transition vers des voitures électriques

Certaines entreprises affectent leurs propres véhicules d'entreprise et véhicules de remplacement des clients au département C + P. L'électromobilité est déjà bien établie sur le

marché et devrait continuer à se développer dans un avenir proche. Le passage progressif à une flotte de véhicules électriques à batterie (BEV) est donc une décision cohérente. Dans la plupart des entreprises, l'infrastructure de recharge nécessaire est déjà en place ou figure sur la liste des priorités pour la transition.

- **Mesure qualitative, non quantifiable** : dépendante de l'entreprise et des véhicules à remplacer
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : dépendante de l'entreprise, mais il est raisonnable de penser que les combustibles fossiles peuvent être complètement substitués (100%)
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : le passage aux véhicules électriques présente de nombreux avantages en termes de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de diminution de la dépendance aux combustibles fossiles. On peut considérer comme un risque le fait que certains clients refusent les véhicules électriques et demandent un véhicule de remplacement à combustion interne.

## 9.4 Production d'électricité

### 9.4.1 Construction d'une installation photovoltaïque (PV)

Pour plusieurs entreprises pilotes, l'installation d'un système PV est recommandée. De nombreuses entreprises de C + P ont des toits plats qui sont particulièrement adaptés à l'installation d'un système PV. Parfois, ces toits sont toutefois en mauvais état et doivent être rénovés. Idéalement, la rénovation du toit est réalisée en même temps que l'installation du système PV, afin de créer des synergies dans l'installation (sécurisation contre les chutes, substrat de toiture servant de contrepoids pour le système PV, etc.). L'installation d'un système PV est particulièrement indiquée pour les entreprises qui envisagent de prendre des mesures pour réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub> entraînant une augmentation de leur consommation d'électricité (par exemple pompes à chaleur, mobilité électrique). Cela permet de réduire les coûts d'électricité.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : environ 1000 -2000 CHF/kWp en fonction de la surface du toit
- **Estimation des économies d'électricité achetée** : environ 1000 kWh/an par kWp d'énergie installée
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : dépendante de la taille installée et du produit électrique
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : pas d'indication possible
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : les installations photovoltaïques offrent aux entreprises la possibilité de produire de l'énergie durable et de réduire à long terme leurs coûts énergétiques. La production d'énergie photovoltaïque dépend de l'orientation de l'installation et de la météo. Elles sont fiables et généralement rentables (lorsque l'énergie est consommée pendant la journée dans une entreprise). Les coûts d'investissement élevés sont généralement amortis en quelques années. Il faut également mentionner la consommation de ressources et l'élimination des déchets comme risques écologiques.

### 9.4.2 Extension et agrandissement des installations photovoltaïques

Certaines entreprises pilotes disposent déjà d'installations PV. De plus, elles disposent chacune de surfaces qui ne sont pas encore utilisées pour des installations solaires, par

exemple des toits ou des façades. Ces dernières ont l'avantage d'être plus productives en hiver, en raison de l'angle d'incidence plus bas du soleil, mais présentent aussi des coûts initiaux plus élevés.

- Coûts, avantages et risques identiques/similaires à ceux de la mesure précédente

### 9.4.3 Installation de systèmes de stockage à batteries

Le principal inconvénient des installations solaires est qu'elles ne produisent de l'électricité que pendant la journée et par beau temps. La production d'électricité n'est donc pas toujours synchronisée avec la demande.

Les batteries peuvent stocker l'électricité en excès et la restituer en cas de besoin. Cela peut améliorer considérablement le taux d'autoconsommation ou contribuer à réduire les pics de consommation coûteux. Dans la plupart des cas, la rentabilité de telles installations n'est pas encore vraiment assurée. Les prix des batteries ont cependant baissé ces dernières années et, selon l'application, les batteries de stockage sont déjà économiquement viables. Cette tendance devrait se poursuivre au cours des prochaines années.

Mais à l'avenir, la capacité combinée des batteries de la flotte pourrait également être une option pour les entreprises afin d'augmenter leur consommation d'électricité et ainsi améliorer leur bilan environnemental. Pour ce faire, il faut des stations de recharge et des véhicules conçus pour la recharge bidirectionnelle.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : actuellement 200 - 500 CHF/kWh
- **Estimation des économies d'électricité achetée** : dépend de divers facteurs
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : dépend de divers facteurs et doit être analysée individuellement (coûts et taille des batteries, prix de l'électricité, pics de consommation et coûts, puissance de la PV installée, profil de charge et besoins en électricité)
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et à long terme
- **Estimation des coûts de prévention en CHF/tCO<sub>2</sub>e par an** : pas d'indication possible
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : le stockage offre aux entreprises la possibilité de stocker l'énergie produite de manière durable et de l'utiliser elles-mêmes, plutôt que de la stocker dans le réseau, peut-être à des prix très bas. L'un des défis de l'utilisation des BEV comme stockage d'électricité

bidirectionnel est le nombre limité de cycles de charge/décharge, qui peut entraîner une fin de vie prématurée de la batterie (il existe peu de données d'expérience sur le marché). Actuellement, seuls quelques systèmes sont économiquement viables sur le plan environnemental, mais cette situation devrait s'améliorer au cours des prochaines années. Il faut également mentionner la consommation de ressources et l'élimination des déchets comme risques écologiques.

## 9.5 Mesures plus générales

### 9.5.1 Installer la gestion de l'énergie

Dans une entreprise pilote, des compteurs électriques sont présents et sont connectés à un système de gestion de la charge. Ce dernier couperait des zones individuelles comme les chauffages des cabines ou réduirait la puissance de charge des bornes de recharge en cas de surcharge électrique.

Dans les entreprises plus modernes, on trouve divers compteurs électriques, de chaleur et de froid. S'ils sont connectés à un système central, ils sont généralement connectés au système de gestion du bâtiment (SGB). Mis à part le temps de stockage parfois assez court de l'ensemble de la technique de commande des valeurs de données saisies dans une base de données SQL, une connexion au GLS n'a en principe que peu de sens. Ces systèmes ne permettent pas d'évaluer l'efficacité énergétique, ou seulement de manière limitée.

Afin de pouvoir établir à l'avenir des déclarations précises sur les entreprises efficaces sur le plan énergétique, les systèmes existants et, le cas échéant, les systèmes supplémentaires nécessaires devraient être intégrés dans un système de contrôle de l'énergie approprié. De tels systèmes sont par exemple les mesures de consommation d'électricité et de chaleur dans les cabines, l'aspiration centrale, les compresseurs d'air comprimé et les pompes à chaleur/machines frigorifiques. Ces systèmes permettent d'analyser en continu et en détail la consommation d'énergie et constituent la base de déclarations fondées sur le fonctionnement efficace et les mesures d'optimisation possibles. La première étape consiste à élaborer un concept de mesure adéquat.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre /coûts d'investissement** : à partir d'environ 20 000 CHF
- **Estimation des économies d'électricité achetée** : individuelle, pas d'indication générale possible
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : individuelle, pas d'indication générale possible
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court et moyen terme

### 9.5.2 Optimisation énergétique de l'exploitation (OÉE)

Les installations techniques des bâtiments sont généralement mises en service avant l'occupation des locaux et les paramètres de contrôle correspondent souvent aux valeurs standard ou aux valeurs d'expérience des programmeurs.

Il est judicieux d'analyser les installations deux à trois ans après leur mise en service afin de déterminer leur potentiel d'optimisation. Les fonctions et les paramètres de contrôle sont alors examinés de manière critique et, le cas échéant, améliorés. Il est préférable de procéder à cette analyse en collaboration entre l'utilisateur des installations, un spécialiste en énergie et un spécialiste de l'automatisation des bâtiments. Il est judicieux de procéder à cette analyse dans le cadre d'une visite de maintenance.

- **Estimation des coûts de mise en œuvre / coûts d'investissement** : à partir de 1'000 CHF
- **Estimation des économies d'énergie** : 10% ou plus
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : individuel
- **Planification de la mise en œuvre dans le temps** : à court terme et à renouveler tous les 5 ans environ
- **Risques techniques, économiques et environnementaux** : une « suroptimisation » pourrait entraîner des problèmes de confort ou de processus. Pour éviter cela, il est recommandé d'ajuster progressivement les valeurs de consigne et les paramètres.



## 10 Mesures optionnelles pour réduire le scope 3

Outre la réduction des émissions de scope 1 et 2, l'entreprise a également la possibilité de réduire ses émissions de scope 3. Les mesures et les domaines d'action pour les trois catégories de scope 3 les plus émettrices sont décrits ci-dessous sous forme qualitative. Il s'agit des catégories 3.1 « Achats », 3.5 « Déchets » et 3.7 « Déplacements domicile-travail ». Il convient de noter que les possibilités de mise en œuvre varient considérablement en fonction de l'entreprise et de sa situation de départ, par exemple si un système de recyclage des déchets est déjà en place ou non.

### 10.1.1 Mesures dans le domaine des achats (scope 3.1)

La réduction des émissions de GES **par la production des biens achetés** peut être obtenue par les mesures suivantes :

**Optimisation de la chaîne d'approvisionnement** : examen des fournisseurs de produits commerciaux (par exemple, peinture et non-peinture) et sélection préférentielle de ceux qui proposent des produits à base de matériaux recyclés ou durables, ou qui ont déjà décarbonisé leur propre production et peuvent le prouver. En ce qui concerne les pièces de rechange d'origine, il n'y a que peu de possibilités d'intervention et un remplacement éventuel devrait être examiné avec les fournisseurs.

**Promouvoir l'économie circulaire** : il conviendrait d'étudier la possibilité de mettre en place un programme de collecte et de réutilisation des pièces de rechange encore utilisables provenant de véhicules accidentés ou hors d'usage. Cette mesure pourrait réduire la demande de pièces neuves et donc minimiser les émissions de CO<sub>2</sub> liées à leur production. Un tel programme devrait être mis en place dans la chaîne d'approvisionnement en amont, auprès du fournisseur de pièces de rechange.

#### Mesures pour réduire les émissions liées aux produits consommables achetés :

- La **numérisation des processus** devrait entraîner une réduction drastique de la quantité de papier utilisée. Il est recommandé de procéder à un audit interne de la consommation de papier.
- Il est recommandé de **prolonger la durée de vie des équipements**, d'acheter des équipements reconditionnés et de choisir des produits / fournisseurs en fonction de critères de durabilité (par exemple, l'intensité carbone de l'entreprise par rapport à son chiffre d'affaires ou l'analyse de cycle de vie du produit). La même approche est recommandée pour l'achat de tout type **d'équipement informatique**.

- Si l'utilisation de produits alternatifs n'est pas possible, le **choix du fournisseur** doit se baser sur des critères de durabilité (par exemple, l'intensité carbone de l'entreprise par rapport au chiffre d'affaires ou l'analyse du cycle de vie du produit concerné).
- Pour réduire l'impact de la production de résine **époxy**, l'utilisation de résines biosourcées ou de matériaux composites à base de fibres naturelles pourraient être envisagés afin de remplacer les produits pétroliers par des alternatives végétales à base de soja ou de lin.
- Alternatives aux **produits de nettoyage** traditionnels, plus respectueux de l'environnement, comme les détergents tensioactifs ou les détergents enzymatiques à base biologique.
- Pour réduire les effets des **solvants**, plusieurs alternatives peuvent être envisagées :
  - L'entreprise peut investir dans des technologies de récupération des solvants. Les solvants utilisés pourraient ainsi être récupérés et réutilisés, ce qui réduirait la quantité de déchets produits. Il est également possible de rechercher des alternatives plus respectueuses de l'environnement, par exemple des dégraissants à base d'eau ou des solvants biodégradables.
  - Solvant à faible teneur en COV : à base de propylène glycol, d'acétate d'éthyle.
  - Solvants biosourcés (issus de matières premières renouvelables comme le maïs, la canne à sucre ou le soja). Exemples : éthanol biosourcé, éthylacétate biosourcé, méthyllactate.
  - Systèmes sans solvants : revêtements pulvérisés, nettoyage par ultrasons.

### 10.1.2 Mesures relatives aux déchets d'exploitation (scope 3.5)

La valorisation thermique des déchets est souvent la principale source d'émissions dans cette catégorie. Il est recommandé **d'implémenter un système efficace de collecte sélective et de recyclage** si ce n'est pas déjà le cas. Une meilleure gestion des déchets peut réduire les coûts et l'empreinte carbone. L'amélioration de la collecte sélective pour séparer les matériaux recyclables ou compostables avant l'incinération peut également être mise en œuvre par les prestataires de services de gestion des déchets. Un échange avec le prestataire de services de gestion des déchets peut aider à identifier les possibilités d'amélioration. En général, pour chaque catégorie de déchets identifiée, les points suivants sont recommandés :

- 1) **Identification de la composition et de l'origine des pièces endommagées et des déchets** : par exemple, la plupart des plastiques proviennent des pare-chocs qui

doivent être remplacés sur les véhicules accidentés des clients. De quoi sont faits les déchets qui sont brûlés ? Quelle est la part de ces déchets qui provient des achats ?

- 2) **Définir des sous-groupes pour chaque type de déchet**, en fonction des facteurs déterminés au point 1. Exemple : carton > emballages des pièces commandées.
- 3) **Définir les leviers d'action et les responsabilités de l'entreprise pour chaque sous-groupe**. Exemples : pour les emballages, l'entreprise est responsable de ceux qui expédient les pièces commandées. L'atelier de carrosserie peut cependant envisager de réutiliser ces emballages ou organiser leur récupération en accord avec le transporteur pour réutiliser les emballages en bon état. Pour les peintures et les solvants, l'atelier de carrosserie est entièrement responsable des quantités utilisées et de l'élimination des résidus.
- 4) **Énumérer** les mesures à mettre en œuvre en fonction des domaines d'action identifiés. L'entreprise désigne une personne responsable et informe les employés des changements nécessaires. En général, deux domaines d'action sont à privilégier :
  - a. Réduire les quantités
  - b. Améliorer le traitement

### **Plastiques, métaux, verre**

Ces matériaux provenant des pièces à remplacer, le fabricant est le principal responsable de leur composition et de leur aptitude à être démontés pour être recyclés. En ce qui concerne la quantité de déchets générés, la seule possibilité pour les constructeurs de véhicules de réduire cette quantité est de préférer la réparation au remplacement. Il est donc essentiel de concentrer les efforts sur la séparation des déchets pour permettre un recyclage adéquat.

### **Gestion des solvants et des dégraissants à base de solvants**

Des technologies de récupération des solvants existent déjà. Elles permettent de récupérer et de réutiliser les solvants utilisés, ce qui réduit la quantité de déchets produits. Il est également possible de rechercher des alternatives plus respectueuses de l'environnement, par exemple des dégraisseurs à base d'eau ou des solvants biodégradables.

### **Réparer plutôt que remplacer**

Les pièces de rechange doivent être réparées plutôt que remplacées, dans la mesure du possible. Il convient de noter que toutes les exigences légales et contractuelles doivent être respectées, y compris les exigences de sécurité relatives à la réparation et à l'utilisation du véhicule, ainsi que les exigences de qualité du constructeur.

## **Sensibilisation du personnel et audit des déchets**

L'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement peut être favorisée par la **formation du personnel**. Il est également recommandé de **procéder à un audit des déchets** afin d'identifier les faiblesses dans les processus de tri ou de gestion des déchets. Cela permettra de mesurer la réduction du volume et l'amélioration du recyclage des matériaux.

### **10.1.3 Mesures relatives aux déplacements domicile-travail (scope 3.7)**

L'optimisation des déplacements domicile-travail peut être réalisée par le développement d'un **plan de mobilité** avec les objectifs suivants :

- Établir un système de covoiturage
- Formation et sensibilisation du personnel à la conduite écologique
- Proposer des alternatives au transport motorisé individuel (promotion des transports publics et des transports doux, vélo, véhicules électriques ...).

Un plan de mobilité pour les entreprises est un ensemble de mesures qui touchent aux différents aspects de la mobilité liés aux activités d'une entreprise. Les mesures visent à réduire les déplacements et à encourager l'utilisation de modes de transport durables pour les déplacements quotidiens et professionnels.

Un plan de mobilité comprend trois parties :

- 1) Un état des lieux détaillé, y compris une enquête sur la situation actuelle des employés.
- 2) Définition des objectifs du plan de mobilité (situation actuelle vs situation souhaitée ; transfert de trafic, gestion des parkings)
- 3) Identification des mesures du plan de mobilité (actions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs attendus)

## 11 Perspectives : nouvelles technologies et processus

Le point de vue qui suit aborde les thèmes et les domaines d'action qui seront considérés comme importants pour la décarbonisation de la branche C + P au cours des prochaines années. La plupart des informations proviennent des membres de la branche qui ont été interrogés. La liste est un début et peut être complétée.

### Peinture de jante

Bien que la réparation des jantes et l'utilisation de peinture à basse température qui s'ensuit ne donnent que rarement des résultats satisfaisants sur le plan qualitatif, certaines réflexions ont déjà été menées visant à remédier à cette situation en vue de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des différentes entreprises et du secteur dans son ensemble :

- La peinture chimique qui durcit également à basse température et répond aux exigences de qualité doit être testée et mise en œuvre
- Durcissement uniquement par chaleur infrarouge, si possible
- Concentration de ce traitement spécifique dans des centres de compétences régionaux (en partie déjà existants). Par exemple, dans des sites qui :
  - disposent d'un approvisionnement en chaleur à haute température à faible teneur en CO<sub>2</sub> (par exemple, chauffage à distance à partir de décharges ou réseaux de chauffage à la biomasse)
  - sont spécialement conçus pour ce type de processus et sont donc très efficaces. Il est possible d'utiliser de petites cabines de traitement ou des lignes de traitement spécialisées (processus continu partiellement ou totalement automatisé), dont le volume de cabine plus faible nécessite moins de chaleur.

Remarque importante : Ce point concernant la peinture des jantes n'a pas pu être définitivement clarifié dans le cadre de cette analyse. Ces propositions doivent donc être prises avec précaution et faire l'objet d'analyses plus approfondies afin d'être vérifiées et développées.

### Panneaux géothermiques préfabriqués

Une première technologie de panneaux géothermiques préfabriqués existe déjà, qui permet de transformer les structures souterraines comme les parkings, les caves et les entrepôts en sources d'énergie renouvelables sans forages. Cette innovation capture la chaleur du sol et

des résidus et offre une solution rentable pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Les panneaux permettent d'intégrer des pompes à chaleur dans des endroits où les systèmes traditionnels rencontrent des difficultés.<sup>5</sup>

De tels panneaux pourraient être testés dans des entreprises de C + P où des parkings souterrains existent. Une analyse spécifique plus approfondie serait nécessaire. Il pourrait également s'agir d'un exemple pour la source d'énergie dans le cadre de la mesure 9.2.2 « Remplacement des chaudières à gaz par des pompes à chaleur ».

### **Technologies à faible consommation d'énergie des fabricants de peintures**

Différents produits fournis par les fabricants de peintures permettent de raccourcir les temps et de réduire les températures de séchage (jusqu'à 20°C, en fonction des conditions climatiques). Cela permet de réduire la consommation d'énergie et, par conséquent, les émissions de CO<sub>2</sub>.<sup>6</sup>

### **Liaison des appareils de mesure de teinte numérique avec des appareils de mélange de peinture entièrement automatisés**

L'association d'appareils de mesure de la teinte numérique avec des appareils de mélange de peinture entièrement automatisés pour la peinture permet de déterminer le volume nécessaire à chaque tâche avec une grande précision. Cette précision permet de réduire considérablement les déchets. De plus, elle permet de réduire les opérations de retouche, ce qui a également un impact positif sur les émissions de CO<sub>2</sub>.<sup>7</sup>

### **Technologies de peinture de soutien**

Lorsqu'on utilise de l'azote ionisé comme support de peinture, la pression de la buse est réduite. Il en résulte moins de brouillard et les particules qui, avec la peinture à l'air comprimé, se perdent dans l'air, se déposent proprement sur la pièce. Il est ainsi possible d'appliquer une plus grande quantité de peinture en utilisant moins de matière première et la durée de vie des filtres dans la cabine de peinture est prolongée. De plus, l'azote maintient les valeurs de température et d'humidité constantes. En général, on s'efforce de rendre la peinture indépendante de la température ambiante et de l'humidité de l'air et d'utiliser les effets antistatiques.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup><https://enerdrape.com/>

<sup>6</sup>Conception André Koch AG / Axalta pour la durabilité et la réduction du CO<sub>2</sub>

<sup>7</sup>Akzo Nobel ; Axalta, BASF, PPG

<sup>8</sup>Blutech : Automotive - Repair – Systems ; Eurosider : NTS Nitro Master ; Akzo Nobel : PaintPerformAir

## 12 Conclusion

La feuille de route sectorielle montre que, en raison des activités qui y sont menées, l'homogénéité des entreprises est largement présente. Les données énergétiques des entreprises sont cependant différentes en ce qui concerne l'âge et le niveau de modernisation des bâtiments, des techniques des bâtiments, des installations techniques de processus et des processus de peinture, ainsi que le niveau de sensibilisation des employés à l'efficacité énergétique et aux ressources. Seule une analyse individuelle de l'entreprise et une visite sur site (pour les scopes 1 et 2) permettent d'établir un plan d'action technique pour l'entreprise et de proposer des mesures de réduction des émissions spécifiques à l'entreprise.

Les entreprises analysées sont représentatives du secteur. Le réseau Total Repair d'AMAG est composé de deux tiers d'ateliers de carrosserie et d'un tiers d'ateliers mixtes, avec une tendance à la croissance des ateliers mixtes. En moyenne, les ateliers de carrosserie et de peinture analysés ont émis 147.2 tCO<sub>2</sub>e. La plupart des émissions, soit 67%, sont classées dans le scope 3, avec la catégorie 3.1 « Produits et services achetés » représentant la plus grande part, suivie par la catégorie 3.7 « Déplacements domicile-travail » et 3.5 « Déchets d'exploitation ». Les émissions du scope 1 représentent en moyenne 32% des émissions de gaz à effet de serre, la « combustion stationnaire » étant la part la plus importante. Le scope 2 est resté faible en comparaison, avec 1% dû aux émissions d'électricité, car la Suisse utilise une grande part d'énergies à faibles émissions dans son mix énergétique.

Avec les technologies disponibles sur le marché aujourd'hui, il est déjà possible de s'approcher de l'objectif net zéro d'ici 2050, conformément à la LCI. Les mesures de scope 1 et 2 élaborées dans les entreprises pilotes peuvent être classées dans cinq domaines: 1) Processus et machines - passage à la peinture à basse température, 2) Production de chaleur - remplacement des chaudières au fioul ou au gaz naturel par des pompes à chaleur ou, si possible, raccordement au réseau de chauffage à distance, 3) Mobilité à faible émission de CO<sub>2</sub> - passage aux véhicules électriques, 4) Production d'électricité - installation de panneaux photovoltaïques, 5) Gestion de l'énergie, optimisation des processus et sensibilisation du personnel.

Ces mesures doivent pouvoir être appliquées à l'ensemble du secteur, mais avec des intensités différentes. Toutefois, selon la situation de départ, une entreprise doit investir davantage, et ces investissements ne seront peut-être amortis qu'à long terme. Il est très difficile d'estimer les coûts que les entreprises du secteur doivent engager pour atteindre le niveau net zéro, en partie parce que plusieurs changements technologiques sont en cours

(chimie des revêtements et mobilité électrique). Le passage aux processus de peinture à basse température représente une grande opportunité en termes de décarbonisation, car ils nécessitent moins de chaleur. Les entreprises peuvent remplacer les systèmes de chauffage à base de combustibles fossiles par des pompes à chaleur commerciales. Les défis à relever concernent la régulation de l'humidité de l'air, qui influence sur le séchage des revêtements, et la peinture des jantes usinées, pour laquelle la chimie des revêtements n'est pas encore suffisamment qualitativement développée. Il est donc particulièrement important de prendre en compte les nouvelles exigences en matière de processus lors de l'évaluation et de l'achat de nouvelles cabines de peinture et de séchage, et de prendre en compte les aspects énergétiques lors de l'intégration de ces cabines dans les bâtiments.

Les mesures du scope 3 décrites qualitativement fournissent une première indication de la manière dont les entreprises peuvent commencer à réduire leur consommation dans les trois catégories les plus émettrices, à savoir « achats », « déplacements » et « déchets ». Les mesures visant à optimiser la chaîne d'approvisionnement et à promouvoir l'économie circulaire peuvent réduire les émissions liées à la production des biens achetés. Pour réduire les déchets de production, il est possible d'utiliser des systèmes efficaces de collecte sélective et de recyclage, et de réparer les pièces défectueuses plutôt que de les remplacer, dans la mesure du possible et avec l'accord du fabricant. Étant donné que la collecte de données le long de la chaîne de valeur a été particulièrement difficile pour les entreprises, il convient d'élaborer des aides (méthodes) à la collecte de données et de les mettre à la disposition des entreprises. Ces aides faciliteront non seulement le travail des entreprises, mais contribueront également à améliorer la qualité des données et, par conséquent, des bilans de GES.

L'établissement d'un bilan de GES selon le GHG Protocol est un défi pour de nombreuses entreprises. Nous sommes convaincus que la présente feuille de route sectorielle est une première étape vers l'objectif net zéro et qu'il peut constituer un avantage concurrentiel pour les entreprises participantes. Une rentabilité accrue, une réduction des incertitudes, une plus grande attractivité pour les investisseurs, les clients et les employés, une confiance renforcée et un potentiel d'innovation accru permettront aux entreprises tournées vers l'avenir de réussir dans une économie à faible émission de gaz à effet de serre.



## 13 Postface

Cette feuille de route sectorielle est la première de ce type à être élaborée pour la Suisse. Son élaboration a duré près de 18 mois et a été un exercice difficile et complexe, influencé par une méthodologie et une réglementation encore jeune et donc dynamique. La feuille de route sectorielle répond aux exigences publiées par l'Office Fédéral de l'Energie en janvier 2024 pour les feuilles de route sectorielles. Elle a été élaborée avant la publication du règlement de la loi sur le climat et l'innovation à la fin novembre 2024 et peut donc comporter des écarts par rapport aux exigences en matière de feuilles de route sectorielles énoncées dans le règlement.

Cette feuille de route sectorielle peut servir de base à une éventuelle solution sectorielle pour tous les membres du secteur intéressés. En cas de modifications ou compléments importants, la feuille de route sectorielle peut être mise à jour conformément aux directives qui seront publiées par l'Office Fédéral de l'Energie en janvier 2025.

Un grand merci pour la collaboration avec AMAG Import AG, toutes les entreprises pilotes, les spécialistes en énergie, le partenaire de scope 3 et les membres de l'industrie qui ont déjà apporté des contributions précieuses.

## Tableau des abréviations

CO <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> équivalent Anglais : CO <sub>2</sub> equivalent
C + P	Carrosserie et peinture
CVC	Chauffage, ventilation et climatisation
GES	Gaz à effet de serre
GHG	Greenhouse Gas
LCI	Loi fédérale sur les objectifs en matière de protection du climat, sur l'innovation et sur le renforcement de la sécurité énergétique
OéE	Optimisations énergétique de l'exploitation
OFEN	Office fédéral de l'énergie
PV	Photovoltaïque
RC	Récupération de chaleur
SBTi	Science-Based Targets Initiative
SGB	Système de gestion des bâtiments
VEB	Véhicule électrique à batterie Anglais : Battery Electric Vehicle (BEV)
VP	Voiture particulière

## Table des figures et des tableaux

Figure 1 : Limites de l'analyse du projet pilote de décarbonisation des industries de carrosserie et de peinture automobile.....	7
Figure 2 : Exemple de la limite de l'analyse du département C + P dans une entreprise mixte	8
Figure 3 : Exemple de la limite de l'analyse dans une usine de carrosserie .....	8
Figure 4 : Attribution des émissions de gaz à effet de serre aux trois scopes .....	16
Figure 5 : Répartition des Scope 1-3 / entreprise .....	16
Figure 6 : Répartition des émissions par catégorie d'entreprise dans les scopes 1 et 2. ....	18
Figure 7 : Répartition des émissions entre les entreprises par catégorie dans le scope 3. ....	19
Figure 8 : Trajectoire nette zéro conforme à la loi LCI .....	21
Figure 9 : Trajectoire de réduction des émissions de scope 3 pour l'objectif net zéro du SBTi .....	22
Figure 10 : Répartition des émissions du protocole sur les GES par scope .....	54

Tableau 1 : Consommation d'énergie de toutes les entreprises pilotes. 5 entreprises sont des entreprises mixtes, les sources d'énergie ayant été réduits en C + P (voir annexe pour plus de détails). Les entreprises 3 et 5 sont exclusivement des entreprises de carrosserie et de peinture. Légende : n/a = non indiqué ; - signifie « non disponible » .....	9
Tableau 2 : Emissions de gaz à effet de serre par catégorie. La part en pourcentage se réfère à la somme des émissions moyennes des scopes 1 à 3.....	15
Tableau 3 : Répartition des émissions par scope.....	16
Tableau 4 : Catégories pertinentes du scope 1 et du scope 2 avec émissions moyennes et part moyenne dans le bilan des GES de l'entreprise individuelle. ....	17
Tableau 5 : Catégories pertinentes du scope 3 avec émissions moyennes et part moyenne dans le bilan GES de l'entreprise individuelle. ....	19

## Annexe

### 14 Méthode

#### 14.1 Principes du bilan de gaz à effet de serre

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre a été établi selon la norme « A Corporate Accounting and Reporting Standard » du GHG Protocol, qui est la norme la plus largement utilisée pour la comptabilité des émissions de gaz à effet de serre. Le GHG Protocol distingue trois domaines (scopes) auxquels les émissions peuvent être attribuées :

**Scope 1** : toutes les émissions directes, c'est-à-dire provenant de sources à l'intérieur des limites de l'entreprise, comme par exemple : combustion stationnaire de fioul par le chauffage, combustion mobile par les véhicules de l'entreprise (diesel, essence), pertes de réfrigérants par les systèmes de climatisation sur place.

**Scope 2** : toutes les émissions indirectes liées à la production d'électricité, de vapeur, de chaleur ou de froid, par exemple la consommation d'électricité par site d'exploitation. La méthode de marché a été utilisée pour établir ce rapport. La méthode de marché reflète les émissions dues à la consommation d'électricité choisie par l'entreprise.

**Scope 3** : toutes les autres émissions le long de la chaîne de valeur, réparties en 15 catégories. Il s'agit de toutes les émissions générées par la production et l'utilisation des produits et services des entreprises de carrosserie et de peinture.

**Les 15 catégories de scope 3** : se divisent en 8 catégories d'émissions de GES en amont et 7 catégories d'émissions de GES en aval.



Figure 10 : Répartition des émissions du protocole sur les GES par scope

## 14.2 Limites du système

Les limites du système de scope 1 pour les entreprises pilotes sont les suivantes :

- Cela inclut : Scope 1.1 Combustion stationnaire, Scope 1.2 Combustion mobile, Scope 1.3 Pertes de réfrigérants, Scope 1.4 Émissions de processus

Les limites du scope 2 sont les suivantes :

- Inclut : Scope 2.1 Électricité, y compris origine
- Les domaines 2.2 Chaleur, y compris origine, 2.3 Réfrigération, y compris origine, et 2.4 Vapeur, y compris origine, ne sont pas pertinents.

Conformément au GHG Protocol, la mesure et la divulgation des émissions de scope 3 peuvent être effectuées sur la base des critères de **pertinence** et de **disponibilité des données**. Les critères de pertinence sont :

- **Taille** : Les émissions de la catégorie représentent une part importante par rapport aux émissions de scope 1 & 2 de l'entreprise
- **Risque** : les émissions contribuent au risque de GES de l'entreprise
- **Les attentes des parties prenantes** : elles sont considérées comme cruciales par les parties prenantes importantes (par exemple, les commentaires des clients, des fournisseurs, des investisseurs ou de la société civile)
- **Capacité d'action** : il existe des réductions potentielles des émissions qui pourraient être réalisées ou influencées par l'entreprise

Les catégories de scope 3 ont été sélectionnées en fonction de leur pertinence, de la responsabilité et de l'importance, ou en tenant compte des possibilités d'action pour limiter ces émissions.

Les catégories suivantes n'ont pas été prises en compte pour l'établissement du bilan des gaz à effet de serre et du plan de réduction qui en découle, pour l'ensemble des sept entreprises, car elles ne sont pas pertinentes pour les activités de toutes les divisions de C + P et des entreprises de carrosserie. Les raisons de ces exclusions sont également indiquées.

- Scope 3.8 : Locations ou leasing d'immobilisations corporelles : Non applicable
- Scope 3.9 : Transport et distribution des produits aux clients : Non pertinent, car un service est vendu et, par définition, il ne peut être transporté.
- Scope 3.10 : Transformation des produits vendus : Non applicable aux services vendus (aucune transformation, le client est l'utilisateur final).
- Scope 3.11 : Utilisation des produits vendus : Les émissions liées à l'utilisation de la voiture réparée sont imputables au fabricant et sont en principe indépendantes du service fourni par le garage de réparation (la durée de vie des pièces dépend du fabricant ; seule la qualité du travail effectué pourrait exercer une influence, mais celle-ci est difficile à quantifier).
- Scope 3.12 : Déchets générés à la fin de la vie des produits : L'entreprise vend un service de réparation qui a peu d'impact sur le traitement des véhicules à la fin de leur vie. Seule la sélection des peintures utilisées pourrait avoir un impact (par exemple, si leur combustion entraîne des émissions élevées en raison de composés organiques volatils provenant des solvants).
- Scope 3.13 : Immobilisations louées : Pourrait être pertinent au cas par cas, si présentes.
- Scope 3.14 : Franchising : Non pertinent pour la C + P.
- Scope 3.15 : Investissements : Probablement pertinent pour l'ensemble de l'entreprise, moins pertinent pour la C + P. Difficile à mesurer en raison du manque de données disponibles.

### 14.2.1 Hypothèses dans les domaines du scope 1 et 2

- **Combustion stationnaire (1.1) :**
  - Les données énergétiques étaient disponibles pour l'ensemble des bâtiments ; pour les entreprises mixtes, la part de C + P a été estimée avec les entreprises, tout comme la part de la chaleur de l'espace et de la chaleur de processus.
  - Pour le gaz naturel, les entreprises mixtes ont été attribuées une part de C + P comprise entre 27 % et 77 %.
  - 100 % de la consommation de fioul a été attribuée à la C + P, car il était utilisé pour les processus de peinture et de cuisson. La base de calcul était constituée par les factures d'achat ou les stocks de fioul (estimations).
  - Facteurs d'émission utilisés : KBOB 2022
- **Combustion mobile (1.2) :**
  - Les quantités de carburant de diesel et d'essence ont été estimées par sondage des entreprises. Le diesel est utilisé pour les dépanneuses, et dans une entreprise mixte, 70 % de la consommation a été attribuée au diesel. Dans une entreprise, le diesel a été utilisé pour les nettoyeurs haute pression et dans les entreprises de carrosserie, les véhicules fonctionnaient au diesel ou à l'essence.
  - Facteurs d'émission utilisés : Mobitool v3
- **Pertes de réfrigérants (1.3) :**
  - Dans deux cas, des pertes de fluide frigorigène étaient connues, les autres entreprises avaient des installations modernes sans pertes ou n'utilisaient pas de fluide frigorigène pour la C + P. Les quantités de fluide frigorigène sont exprimées en kilogrammes et les pertes annuelles ont été estimées sur la base de données littéraires. Remarque : les fluides frigorigènes ne doivent pas être confondus avec les liquides de refroidissement des automobiles, qui doivent être remplacés après un accident, par exemple.
  - Facteurs d'émission utilisés : rapport AR6 du GIEC
- **Émissions de processus (1.4) :**
  - Les émissions de composés organiques volatils (COV) ont été déclarées pour trois entreprises et estimées sur la base des quantités de solvants.

- Facteurs d'émission utilisés : moyenne industrielle issue de données de la littérature Environmental Engineering Research (2011), Directive européenne 2004/42/CE
- **Électricité (2.1) :**
  - Les données relatives à l'électricité ont été obtenues auprès des fournisseurs d'électricité ou ont été extraites des factures pour l'ensemble de l'entreprise. Pour les entreprises mixtes, une estimation a été effectuée avec les entreprises avec une part de C + P entre 28 % et 70 % de la consommation d'électricité. Étant donné qu'il n'y avait pas de compteurs de mesure pour les départements de C + P, il n'a été possible de distinguer la consommation d'électricité des processus de celle de l'infrastructure que pour deux entreprises mixtes et les deux entreprises de carrosserie.
  - Facteurs d'émission utilisés : KBOB 2022

#### 14.2.2 Hypothèses dans le domaine du scope 3

Les données relatives au scope 3 ont varié d'une entreprise à l'autre. Les informations ci-dessous sont une synthèse. Les facteurs d'émission proviennent d'Ecoinvent, d'ADEME Footprint, du KBOB 2022 et de Mobitool v3.

- **Matériel de consommation (3.1) :** Pour six des entreprises, il a été possible d'utiliser la liste des quantités achetées par AMAG Import. Le poids moyen a été estimé. Les facteurs d'émission sont basés sur le matériau (par exemple, verre, plastique, acier). La plus grande imprécision concerne les lumières (composants électroniques). Pour la septième entreprise, il n'y avait pas de distinction claire entre les achats du garage et ceux du garage spécialisé dans la carrosserie, et la liste d'AMAG Import n'a pas pu être utilisée. Le poids a été estimé en se basant sur le nombre de réparations effectuées. Les estimations de poids pour la carrosserie ont été fournies par les personnes chargées de la collecte des données.  
Les données d'émissions de CO<sub>2e</sub> des fournisseurs de biens de consommation n'étaient pas disponibles.
- **Produits chimiques (3.1) :** Une liste des produits achetés a été établie par AMAG Import, avec le nombre de pièces respectives. Les produits chimiques ont ensuite été classés dans des catégories : peinture, vernis, solvants, détergents, résine époxy, peinture acrylique & remplissage acrylique, avec des facteurs d'émission respectifs



extraits d'Ecoinvent / Base Empreinte ADEME. Le poids (kg) ou le volume (litre) a été calculé sur la base de la description du produit (par exemple 13 pièces à 0.5 litre).

- **Infrastructure (3.2)** : Seule une entreprise disposait de données concernant son parc de machines. Les quantités de matières ont été très grossièrement estimées.
- **Production des combustibles (3.3)** : Calculé sur la base de la quantité rapportée dans le scope 1 pour les sept exploitations.
- **Transport (3.4)** : Aucune donnée n'était disponible pour deux des sept entreprises pilotes. Pour les cinq autres entreprises, une estimation a été effectuée en tonnes-kilomètres. Pour une exploitation, cette estimation était très approximative, et pour les trois autres exploitations, la distance entre les dépôts et les entreprises a été prise en compte. Les moyens de transport utilisés pour les différents trajets ont été pris en considération. Les poids des marchandises transportées ont été repris à partir des valeurs de la catégorie 3.1.
- **Déchets (3.5)** : Lorsque cela était possible, les données collectées provenaient des factures envoyées par l'entreprise chargée de la collecte des déchets et indiquant les poids en kg. Pour les entreprises mixtes, une estimation de la part de C + P a été effectuée par les entreprises. En ce qui concerne les matières premières des pièces de rechange achetées, l'hypothèse selon laquelle 99 % des pièces de rechange sont équivalentes en poids a permis de transférer les poids des déchets à éliminer vers les achats.
- **Dépenses de voyage d'affaires (3.6)** : Cette catégorie d'émissions concernait deux entreprises. Pour la C + P, il s'agissait principalement de la formation des apprentis. Les distances parcourues ont été estimées en fonction du lieu de formation.
- **Déplacements des travailleurs (3.7)** : La distance parcourue a été estimée sur la base des lieux de résidence des employés. La distance était disponible pour le calcul. Pour trois entreprises, les données précises sur la consommation et le type de carburant n'étaient pas disponibles et une hypothèse a été formulée. Pour quatre entreprises, soit un questionnaire sur les déplacements a été rempli avec des informations détaillées, soit la consommation des véhicules a été demandée.