



Année de programmation 2015 – Domaine Risques liés aux contaminants aquatiques - Action 224

## Réduction des rejets en micropolluants dans les entreprises de l'artisanat : étude du métier de la coiffure

### Livrable 3.1.d relatif au métier de la coiffure

Laura GAILLARD (CNIDEP), Anne-Lise HEROLD (CNIDEP)

Décembre 2018

Document élaboré dans le cadre de l'appel à projets « Innovations et changements de pratiques : lutte contre les micropolluants des eaux urbaines »



En partenariat avec :



« Avec le soutien de »





- **AUTRICES**

**Laura GAILLARD**, Chargée de mission environnement (CNIDEP), [laura-gaillard@cnidep.com](mailto:laura-gaillard@cnidep.com)

**Anne-Lise HEROLD**, Chargée de mission environnement (CNIDEP), [anne-lise-herold@cnidep.com](mailto:anne-lise-herold@cnidep.com)

- **CORRESPONDANT-E-S**

**AFB:** Pierre François STAUB, Interlocuteur projet [pierre-françois.staub@afbiodiversite.fr](mailto:pierre-françois.staub@afbiodiversite.fr)

**Partenaire :** Claire RIOU, Interlocutrice projet, [claire.riou@eau-rhin-meuse.fr](mailto:claire.riou@eau-rhin-meuse.fr) et Roger FLUTSCH, interlocuteur projet, [roger.flutsch@eau-rhin-meuse.fr](mailto:roger.flutsch@eau-rhin-meuse.fr)

- **AUTRES CONTRIBUTEURS**


**Maxime POMIES**, Responsable de projet (Eurométropole de Strasbourg), [maxime.pomies@strasbourg.eu](mailto:maxime.pomies@strasbourg.eu)

**Droits d'usage :** accès libre

**Niveau géographique :** communal

**Couverture géographique :** France, Région Grand Est, Alsace, Eurométropole de Strasbourg

**Niveau de lecture :** professionnel

<p><b>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ</b></p> <p>MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	<p>Réduction des rejets en micropolluants dans les entreprises de l'artisanat : étude du métier de la coiffure</p> <p>–</p> <p>Livrable 3.1.d relatif au métier de la coiffure</p> <p>Laura GAILLARD, Anne-Lise HEROLD</p>	<p><b>LUMIEAU-STRA</b></p> <p>Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
---	--	--

## • RESUME


Le projet LUMIEAU-Stra a pour objectif de tester des solutions de réduction des rejets en micropolluants dans le réseau d'assainissement. L'évaluation de ces solutions, sur les plans technique, économique et sociologique, permettra d'identifier celles à mettre en place. Pour cela, des actions sont menées à destination des industriels, des artisans, des particuliers et sur les eaux pluviales. Concernant l'artisanat, quatre activités ont été sélectionnées parmi celles utilisant potentiellement des produits chimiques et celles très présentes sur le territoire de l'étude, à savoir celui de l'Eurométropole de Strasbourg.

Ce rapport décrit l'étude menée sur le métier de la coiffure, en collaboration avec deux salons de coiffure artisanales et un centre de formation. Ce document explique en premier lieu la méthodologie mise en œuvre pour identifier les entreprises participantes et les produits de substitution. Ensuite, les outils permettant l'évaluation des solutions de réduction sont présentés : analyses (physicochimique et bioessais), diagnostic des produits et recueil du retour d'expérience. Enfin, une exploitation des résultats est proposée pour chaque entreprise volontaire ainsi que de manière globale.

Les produits de substitution choisis sont les shampoings et les colorations contenant moins de substances chimiques problématiques que les produits conventionnels. Tous les résultats ont été étudiés avec l'objectif de mieux cerner l'impact du changement de pratiques et de la substitution de produits. Nous avons quantifié la diminution de rejets de micropolluants vers le réseau d'assainissement, notamment vis-à-vis des seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Malgré des solutions à mettre en œuvre relativement simples en termes d'utilisation, une sensibilisation et des formations spécifiques (décryptage des listes d'ingrédients, coloration végétale) sont nécessaires.

## • MOTS CLES (THEMATIQUE ET GEOGRAPHIQUE)

Artisanat, coiffure, changement de pratiques, substitution, shampoings, colorations, CNIDEP, Eurométropole de Strasbourg.

<p><b>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ</b></p> <p>MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	<p>Réduction des rejets en micropolluants dans les entreprises de l'artisanat : étude du métier de la coiffure</p> <p>–</p> <p>Livrable 3.1.d relatif au métier de la coiffure</p> <p>Laura GAILLARD, Anne-Lise HEROLD</p>	<p><b>LUMIEAU-STRA</b></p> <p>Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
---	--	--

- **ABSTRACT**


LUMIEAU-Stra project aims to test solutions to reduce micropollutants discharged in sewage system. The project studies which solutions are pertinent by evaluating them, on technical, economical and sociological criteria. Actions are set up with industrial firms, small businesses, individuals and about rainwater. Regarding small businesses, 4 activities were chosen among professions potentially using chemical products and really present on the studied territory (Eurometropole of Strasbourg).

This report describes the study leaded with hairdressing salon. We have collaborated with two small businesses and a training center. Firstly, this report explains the methodology chosen to identify participants and substitution products. Then tools to evaluate reduction solutions are presented: analyses (physicochemical and bioassays), product diagnosis and feedback collection. Finally, results are exploited for each volunteer small business and more generally.

Substitution products are shampoo and hair coloring containing less problematic chemical substances than conventional ones. Every result is studied with the objective of evaluating the impact of practice change and product substitution. We quantified the reduction of micropollutant discharge into sewage system, particularly regarding thresholds defined in Eurometropole sewage regulation. Despite of solutions relatively simple to use, awareness raising and specific training (decryption of ingredient lists, vegetable coloring) are necessary.

- **KEY WORDS**

Small businesses, hairdressing salon, change of practices, substitution, shampoo, hair coloring, CNIDEP, Eurometropole of Strasbourg.

<p><b>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ</b> MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	<p>Réduction des rejets en micropolluants dans les entreprises de l'artisanat : étude du métier de la coiffure – Livrable 3.1.d relatif au métier de la coiffure Laura GAILLARD, Anne-Lise HEROLD</p>	<p><b>LUMIEAU-STRA</b> Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
--	---	---

## • SYNTHÈSE OPERATIONNELLE

### Synthèse sur la méthodologie et le contexte général du projet

Le projet LUMIEAU-Stra (LUTte contre les Micropolluants dans les EAux Urbaines à Strasbourg) se déroule de 2015 à 2018 et regroupe un consortium de huit partenaires, avec un pilotage assuré par l'Eurométropole de Strasbourg. Le périmètre d'action du projet correspond au territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (28 communes au début du projet puis 33 à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017). Sur ce territoire, 7456 entreprises artisanales ont été recensées en 2016.

L'objectif du projet est de préserver la ressource en eau et de réduire l'empreinte sur l'environnement du système d'assainissement, notamment en maîtrisant les flux de pollution entrant dans les réseaux. Pour cela, les micropolluants sont un des principaux axes de travail. A l'échelle d'une collectivité, la problématique est rendue complexe par la multiplicité des sources (industriels, artisans, particuliers, eaux pluviales, ...) et leur dissémination. Pour répondre à cette problématique, le projet LUMIEAU-Stra s'articule autour de trois étapes :

- Le diagnostic et la caractérisation des sources urbaines de micropolluants ;
- Le test de solutions (changement de pratiques et substitution) ;
- L'évaluation des solutions et la mise en place d'un plan d'actions.

Le volet artisanat du projet a tout d'abord consisté à identifier les métiers les plus pertinents. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les résultats de l'étude DCE artisanat menée par le CNIDEP, seule référence bibliographique à avoir quantifié des micropolluants dans les rejets des entreprises artisanales. D'autre part, nous avons priorisé notre choix sur les métiers les plus présents sur le territoire de l'étude. Ainsi, 4 activités artisanales ont été choisies : la peinture en bâtiment, la mécanique automobile, la menuiserie et les salons de coiffure

Ensuite une méthodologie a été mise en place afin de répondre aux principaux objectifs du projet : identifier les substances émises dans le réseau d'assainissement par les entreprises artisanales ainsi que l'impact toxique des rejets, rechercher et tester des solutions telles que des procédés de traitement des effluents ou des produits de substitution. Les résultats sont attendus tant sur le plan technique (gain en termes de micropolluants non rejetés et en termes d'amélioration de l'impact sur les milieux), qu'économique et sociologique (acceptabilité, satisfaction de l'efficacité, facilité d'utilisation...). Pour chaque métier, trois entreprises artisanales volontaires sont associées à la démarche qui se déroule en deux temps :

- 1) La phase démonstrateur : mise en place d'un procédé de traitement des effluents que l'entreprise doit utiliser avec ses produits habituels ;
- 2) La phase substitution : utilisation du même procédé de traitement mais avec des produits de substitution mis en test dans l'entreprise.

La collaboration avec trois entreprises différentes est un moyen de tester des procédés de traitement et des produits de substitution différents (tout en restant sur les mêmes technologies). Cela permet également d'évaluer la mise en place opérationnelle d'un changement de pratiques dans des conditions différentes, spécifiques à chaque entreprise.

La méthodologie d'évaluation s'appuie sur plusieurs outils :

- Analyses physicochimiques des eaux usées avec et sans démonstrateurs puis avec et sans substitution ;
- Analyses physicochimiques de produits bruts (produits habituels et produits de substitution) ;
- Analyses biologiques pour évaluer l'impact toxiques des eaux usées ;
- Diagnostic des produits utilisés habituellement incluant des paramètres environnementaux et d'impact sur la santé ;
- Outil de recueil des retours d'expérience des entreprises volontaires.

Le présent livrable décrit l'étude du métier de la coiffure. Le contexte de travail, la méthodologie appliquée et l'exploitation des résultats y sont présentés.

#### Synthèse sur le travail effectué sur les démonstrateurs

Pour le métier de la coiffure, aucun système de prétraitement des effluents n'existe à ce jour. Ce présent rapport ne comporte donc pas d'étude de démonstrateur.

#### Synthèse sur le travail fait sur la substitution des produits

L'étude a porté sur sept produits de substitution, dont quatre shampoings, deux colorations chimiques et une coloration végétale. Il est donc impossible de dresser des conclusions généralisées à toute la gamme de produits de substitution possible, mais néanmoins des enseignements importants peuvent être retirés.

Des analyses ont été réalisées sur les effluents de rinçage de chaque produit utilisé sur la chevelure d'une personne volontaire, sur des mèches ou sur une tête d'apprentissage. Les effluents étudiés correspondent donc à l'eau de rinçage du produit récupéré depuis le bac à shampoing grâce à une pompe de prélèvement.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré des résultats étonnants, révélant la présence de très nombreux micropolluants dans les eaux de rinçage des produits qui eux-mêmes ne contiennent pas de tels micropolluants d'après leur composition. En effet, pour les produits cosmétiques, la réglementation impose une transparence sur la composition exacte de ces produits : les listes d'ingrédients étaient donc connues. Or, d'après les analyses physico-chimiques les effluents de rinçage de ces produits contiendraient de nombreuses substances notamment prioritaires et dangereuses prioritaires, ainsi qu'une grande part de métaux. Ainsi :

- Pour les shampoings, 36 substances en moyenne ont été quantifiées dans les produits classiques et 39 dans les produits de substitution ;
- Pour les colorations, 39 substances en moyenne ont été quantifiées dans les produits classiques et 38 dans les produits de substitution.

Parmi les substances quantifiées, les métaux représentent la famille la plus représentée avec 16 à 17 substances quantifiées, puis les paramètres indiciaires avec 14 à 15 paramètres quantifiés, et ensuite à raison de 1 à 2 substances les HAP, les chlorophénols, les alkylphénols, les phtalates et d'autres substances. Une telle présence de métaux, ainsi que parfois des indices hydrocarbure très élevés, restent difficilement explicables au vu de la nature des effluents étudiés.

De plus, les concentrations comparées entre les effluents de produit classique et les effluent de produits de substitution apparaissent généralement plus importantes dans ces derniers, même si cela dépend des couples. En effet, pour les quatre couples de shampoings étudiés :

- 37,8 % en moyenne des substances quantifiées sont présentes en plus grande concentration dans le shampoing classique que dans le shampoing de substitution (entre 4,3 et 74,3% des substances selon les couples) ;
- 57,1 % en moyenne des substances quantifiées sont présentes en plus grande concentration dans le shampoing de substitution que dans le shampoing classique (entre 20 et 91,4% des substances quantifiées selon les couples) ;

- 5,1 % en moyenne des substances quantifiées sont présentes en concentration égale dans les deux effluents de shampoings classique et de substitution (entre 4,3 et 5,7% des substances quantifiées selon les couples).

De même, pour les trois couples de colorations :

- 35,2 % en moyenne des substances quantifiées sont présentes en plus grande concentration dans la coloration classique que dans la coloration de substitution (entre 26,1 et 42,1% de substances quantifiées selon les couples) ;
- 62,3 % en moyenne des substances quantifiées sont présentes en plus grande concentration dans la coloration de substitution que dans la coloration classique (entre 55,3 et 71,7% de substances quantifiées selon les couples) ;
- 2,4 % en moyenne des substances quantifiées sont présentes en concentration égale dans les deux effluents de colorations classique et de substitution (entre 2,2 et 2,6% de substances quantifiées selon les couples).

Nous attirons notamment l'attention sur le cas de la coloration végétale qui n'est composée que de sept ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique, mais dont l'analyse physico-chimique de l'effluent révèle la présence de 41 substances ou paramètres dont 72% présentent des concentrations plus élevées que dans la coloration chimique classique.

Nous pouvons émettre différentes hypothèses pouvant répondre à ces résultats physico-chimiques, comme par exemple la contamination des effluents analysés (via le bac à shampoing, l'échantillonnage), la présence de micropolluants au sein des extraits végétaux (ceux-ci ne pouvant être purs à 100%), le relargage de micropolluants par les cheveux issus de la pollution atmosphérique ou de produits précédemment utilisés, etc. Nous ne pouvons pas, dans le cadre de cette étude, confirmer ou infirmer l'une ou plusieurs de ces hypothèses.

Les bioessais ont montré que les produits étudiés pouvaient être réunis en deux groupes en fonction des impacts sur les cellules vivantes : un groupe 1, composé des colorations chimiques, dont l'impact cytotoxique est important voire très important ; et un groupe 2, composé des shampoings et de la coloration végétale, et dont l'impact cytotoxique est peu important. Les bioessais ont notamment révélé pour le groupe 1 une forte atteinte de l'ADN, ce qui n'est pas le cas pour le groupe 2.

Les retours d'expérience des personnes utilisatrices ont montré une appréciation globalement très positive sur les produits de substitution. Certaines caractéristiques ont toutefois été unanimement peu appréciées, comme par exemple la moindre capacité des shampoings de substitution à mousser comparée à celle des shampoings classiques. D'autres caractéristiques en revanche ont été soit appréciées soit peu appréciées par les entreprises, comme par exemple le système de distribution du shampoing en pompe doseuse versus le système de distribution en opercule. Enfin, deux grandes lignes se détachent des retours d'expérience récoltés : la première est que le critère santé de la clientèle (et par extension des salarié-es) est celui qui revêt la plus grande importance pour les salons de coiffure en termes de changement de pratique, même si tous sont unanimes pour affirmer que l'efficacité des produits est la première attente de leur clientèle et ne peut donc pas être mis pour autant au second plan ; et la seconde est que le coût des produits de substitution constitue un frein à leur adoption s'il est plus élevé que celui des produits classiques, car encore une fois les salons de coiffure doivent répondre aux exigences directes de leur clientèle.

Il paraît donc important de souligner que le changement de pratique dans le métier de la coiffure doit s'accompagner non seulement d'un accompagnement des entreprises par les institutions afin de permettre le test et l'adoption de produits correspondant aux exigences des entreprises artisanales, mais aussi d'une importante sensibilisation du grand public afin que celui-ci adapte ses exigences en tant que clientèle des salons de coiffure.

Les comparaisons faites ici ne peuvent pas s'appliquer à tous les salons de coiffure puisque tous n'utilisent pas les mêmes produits.



- **SOMMAIRE**

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Le projet LUMIEAU-Stra et le volet artisanat .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Contexte général du projet LUMIEAU-Stra.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Contexte général des entreprises artisanales .....</b>	<b>10</b>
2.2.1. Généralités [4, 5].....	10
2.2.2. Points forts de l'artisanat dans la tenue d'un projet de type LUMIEAU .....	12
2.2.3. Point faibles de l'artisanat dans la tenue d'un projet de type LUMIEAU ...	12
<b>2.3. Cadres du volet artisanal.....</b>	<b>13</b>
2.3.1. Objectifs .....	13
2.3.2. Etude DCE Artisanat [6] .....	14
2.3.3. Définition des objectifs chiffrés pour le travail de terrain .....	14
<b>3. Définition de la méthodologie de travail .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. La recherche des entreprises artisanales participantes .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Le choix des technologies ou démonstrateurs.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Le choix des produits de substitution.....</b>	<b>17</b>
3.3.1. Réalisation du diagnostic produits .....	18
3.3.2. Sélection du produit de substitution.....	18
3.3.3. Utilisation en entreprise des produits de substitution .....	20
<b>3.4. La réalisation des prélèvements .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. La réalisation des analyses.....</b>	<b>22</b>
3.5.1. Analyses physico-chimiques.....	22
3.5.2. Bioessais .....	24
<b>3.6. Méthodologie pour le traitement des résultats .....</b>	<b>26</b>
3.6.1. Généralités .....	26
3.6.2. Traitement des données d'analyses (physico-chimique et bioessais) .....	26
3.6.3. Exploitation des données qualitatives .....	26
3.6.4. Représentation graphique des résultats .....	27
<b>4. Phase opérationnelle et exploitation des résultats .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Spécificités du travail de terrain pour les salons de coiffure .....</b>	<b>28</b>
4.1.1. Eléments généraux .....	28
4.1.2. Pré-requis pour la compréhension des analyses .....	28
<b>4.2. Entreprise 1 .....</b>	<b>30</b>
4.2.1. Présentation générale de l'entreprise .....	30
4.2.2. Résultats de la substitution du couple de shampoings .....	30
4.2.2.1. Diagnostic produits et choix des shampoings.....	30
4.2.2.2. Résultats des analyses physico-chimiques pour les shampoings .....	32
4.2.2.3. Exploitation du retour d'expérience .....	38
4.2.2.4. Conclusion sur les shampoings de l'entreprise 1 .....	39
4.2.3. Résultats de la substitution du triplet de colorations .....	40
4.2.3.1. Diagnostic produit et choix des colorations .....	40
4.2.3.1. Résultats des analyses physico-chimiques pour les colorations .....	43
4.2.3.1. Résultats des bioessais .....	52
4.2.3.1. Exploitation du retour d'expérience.....	53
4.2.3.2. Conclusion sur les colorations de l'entreprise 1 .....	55
<b>4.3. Entreprise 2 .....</b>	<b>57</b>
4.3.1. Présentation générale de l'entreprise .....	57
4.3.2. Résultats de la substitution du couple 1 de shampoings .....	57
4.3.2.1. Diagnostic produits et choix des shampoings.....	57
4.3.2.1. Résultats des analyses physico-chimiques pour le couple 1 de shampoings .....	60
4.3.2.1. Exploitation du retour d'expérience.....	66

4.3.2.1.	Conclusion sur le couple 1 de shampoings de l'entreprise 2	67
4.3.3.	Résultats de la substitution du couple 2 de shampoings	68
4.3.3.1.	Diagnostic produits et choix des shampoings	68
4.3.3.1.	Résultats des analyses physico-chimiques pour le couple 2 de shampoings	69
4.3.3.2.	Exploitation du retour d'expérience	75
4.3.3.1.	Conclusion sur le couple 2 de shampoings de l'entreprise 2	76
<b>4.4.</b>	<b>Entreprise 3</b>	<b>77</b>
4.4.1.	Présentation générale de l'entreprise	77
4.4.2.	Résultats de la substitution des shampoings	77
4.4.2.1.	Diagnostic produits et choix des shampoings	77
4.4.2.1.	Résultats des analyses physico-chimiques des shampoings	79
4.4.2.2.	Résultats des bioessais	85
4.4.2.3.	Exploitation du retour d'expérience	86
4.4.2.1.	Conclusion sur les shampoings de l'entreprise 3	87
4.4.3.	Résultats de la substitution des colorations	88
4.4.3.1.	Diagnostic produits et choix des colorations	88
4.4.3.1.	Résultats des analyses physico-chimiques des colorations	90
4.4.3.1.	Résultats des bioessais	97
4.4.3.2.	Exploitation du retour d'expérience	98
4.4.3.1.	Conclusion sur les colorations de l'entreprise 3	98
<b>4.5.</b>	<b>Bilan</b>	<b>100</b>
4.5.1.	Bilan de la mise en place des changements de pratiques	100
4.5.2.	Bilan de la substitution	101
4.5.2.1.	Bilan en nombre de paramètres détectés par produit et par famille	103
4.5.2.2.	Bilan des résultats en concentrations de substances	106
4.5.2.3.	Bilan des résultats de bioessais	109
4.5.2.4.	Compilation des différents retours d'expérience	110
4.5.3.	Mise en parallèle des paramètres quantifiés avec ceux de l'étude DCE	113
<b>5.</b>	<b>Conclusion</b>	<b>114</b>
<b>6.</b>	<b>Glossaire</b>	<b>116</b>
<b>7.</b>	<b>Liste des sigles et abréviations</b>	<b>117</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>119</b>
<b>9.</b>	<b>Table des illustrations</b>	<b>121</b>
<b>10.</b>	<b>Annexe 01 : Chiffre clés Artisanat CMA67</b>	<b>123</b>
<b>11.</b>	<b>Annexe 02 : Etude de flux artisanat LUMIEAU : Méthodologie</b>	<b>125</b>
<b>12.</b>	<b>Annexe 03 : Etude de flux artisanat LUMIEAU : Exemple de la feuille de calcul pour l'activité de coiffure</b>	<b>132</b>
<b>13.</b>	<b>Annexe 04 : Grille de critères de sélection des salons de coiffure participants au projet</b>	<b>133</b>
<b>14.</b>	<b>Annexe 05 : Trame de diagnostic produits</b>	<b>134</b>
<b>15.</b>	<b>Annexe 06 : Extrait de la liste des 600 composants cosmétiques hiérarchisés par le CNIDEP (1), de l'interface de l'outil cosmétique (2) et du tableau des notes finales des produits (3)</b>	<b>137</b>
<b>16.</b>	<b>Annexe 07 : Argumentaire à destination des organisations professionnelles</b>	<b>139</b>
<b>17.</b>	<b>Annexe 08 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 1 pour le couple de shampoings</b>	<b>141</b>
<b>18.</b>	<b>Annexe 09 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 1 pour le triplet de colorations</b>	<b>147</b>
<b>19.</b>	<b>Annexe 10 : Extraits du rapport de Tronico Vigicell présentant les résultats obtenus pour les bioessais en entreprises 1 et 3</b>	<b>155</b>
<b>20.</b>	<b>Annexe 11 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 2 pour le couple 1 de shampoings</b>	<b>158</b>

21. Annexe 12 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 2 pour le couple 2 de shampoings.....	165
22. Annexe 13 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 3 pour le couple de shampoings.....	171
23. Annexe 14 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 3 pour le couple de colorations .....	177
24. Remerciements .....	183

**REDUCTION DES REJETS EN MICROPOLLUANTS DANS LES ENTREPRISES DE L'ARTISANAT :  
ETUDE DU METIER DE LA COIFFURE. –  
LIVRABLE 3.1.D RELATIF AU METIER DE LA COIFFURE.**

## **1. Introduction**

Le projet LUMIEAU-Stra fait partie des 13 projets retenus dans le cadre de l'appel à projet du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE), de l'Agence française pour la biodiversité (AFB), anciennement Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) et des Agences de l'eau en 2013 : « Innovation et changement de pratiques : Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines » [1]. Cet appel à projet visait à encourager les collectivités à mettre en place des projets pour améliorer leurs connaissances des micropolluants mais aussi pour identifier des solutions utiles pour réduire l'impact de ces derniers sur les milieux. Cela répond aux principaux objectifs du Plan national micropolluants 2016-2021 [2] :

- améliorer les connaissances sur les micropolluants.
- permettre une réduction des rejets de micropolluants.
- prioriser les micropolluants les uns par rapport aux autres selon leur dangerosité.

Le CNIDEP a été sollicité en août 2013 et a pu, au cours de diverses réunions, proposer un plan d'action pour répondre aux attentes du projet sur les changements de pratiques des entreprises artisanales sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. Au cours du projet, un plan d'action ainsi qu'une méthodologie adaptée aux objectifs du projet ont été détaillés.

Ainsi, différents éléments tels que le nombre et le type d'activités artisanales à étudier, le type de technologie à tester, le nombre de produits à substituer, le nombre et le type de prélèvements à faire et les substances à rechercher, ont pu être définis.

Les salons de coiffure représentent un fort pourcentage des entreprises artisanales du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. De plus, les activités de la coiffure peuvent avoir un impact important sur l'environnement, notamment via leurs rejets au réseau qui contiennent les eaux de rinçage de tous les produits utilisés dans les salons (shampoings, soins, colorations...) Il a donc semblé pertinent de travailler avec les entreprises artisanales de ce type d'activité et de les accompagner dans leurs démarches de changement de pratiques. Ce rapport présente des produits et des termes techniques propres à l'activité de la coiffure, il est donc nécessaire de préciser des éléments se rapportant à ce secteur d'activité afin de cerner au mieux ce document.

Ce rapport présente dans un premier temps le contexte général dans lequel ce projet s'inclut. Dans un second temps, les méthodologies définies avec les différents partenaires sont détaillées. Ensuite, ce rapport présente le travail effectué avec les salons de coiffure : la phase de réalisation du travail de terrain puis l'exploitation des résultats d'analyses obtenus.

## **2. Le projet LUMIEAU-Stra et le volet artisanat**

### **2.1. Contexte général du projet LUMIEAU-Stra**

Le projet LUMIEAU-Stra (LUTte contre les Micropolluants dans les EAux Urbaines à Strasbourg) se déroule de 2015 à 2018 et regroupe un consortium de 8 partenaires, avec un pilotage assuré par l'Eurométropole de Strasbourg [3]. Le périmètre d'action du projet correspond au territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (28 communes au début du projet puis 33 à partir du 1 janvier 2017). Sur ce territoire, 7456 entreprises artisanales ont été recensées en 2016 [4].

L'objectif du projet est de préserver la ressource en eau et de réduire l'empreinte sur l'environnement du système d'assainissement, notamment en maîtrisant les flux de pollution entrant dans les réseaux. Pour cela, les micropolluants sont un des principaux axes de travail. A l'échelle d'une collectivité, la problématique est rendue complexe par la multiplicité des sources (industriels, artisans, particuliers, eaux pluviales, ...) et leur dissémination.

Identifier des actions de réduction efficaces et économiquement acceptables et hiérarchiser leur mise en œuvre est nécessaire. Pour parvenir à cela, quatre étapes de travail ont été définies dans le projet LUMIEAU-Stra :

1. La réalisation d'un diagnostic du territoire pour identifier les principales sources de pollution mais aussi pour identifier les micropolluants à cibler dans le projet.
2. L'accompagnement des différents émetteurs au changement des pratiques pour identifier des solutions permettant de réduire, voire supprimer, les déversements de micropolluants dans le réseau.
3. La mise en place de démonstrateurs pour tester l'efficacité, les avantages et les limites des solutions identifiées.
4. Le développement d'un système de surveillance et d'un plan d'actions pour réellement identifier l'efficacité des solutions qui pourraient être mises en place à moyen et long terme.

Concernant le volet artisanat, les partenaires du consortium impliqués ont été :

- le CNIDEP pour son expertise environnement auprès des artisans et ses études menées sur les rejets des artisans.
- l'Eurométropole de Strasbourg pour le suivi de l'avancement de l'action, les aspects de prélèvement et les relations avec les corporations et organismes représentant les activités artisanales ;
- le laboratoire GESTE pour les aspects de changements de pratiques chez les entreprises artisanales ;
- l'entreprise Tronico Vigicell pour la mise en œuvre et l'analyse des bioessais ;
- IRH Ingénieur Conseil pour l'expérience sur la mise en œuvre de solutions de traitement en milieu professionnel ;
- l'Agence de l'Eau Rhin Meuse pour son expertise générale et sa connaissance du secteur des petites entreprises.

## **2.2. Contexte général des entreprises artisanales**

### **2.2.1. Généralités [4, 5]**

Une entreprise artisanale est une entreprise qui exerce une activité très souvent manuelle, qui fabrique, produit ou transforme des biens et/ou apporte des services à leur clientèle en leur apportant une plus-value. On parle donc d'entreprises artisanales pour désigner toute personne physique ou morale qui exerce une activité de « production, de transformation, de réparation ou de prestation de service » et qui est inscrite à un Répertoire des Métiers, tenu par la Chambre de Métiers et de l'Artisanat du lieu où est installé son siège social. Cette dénomination très vaste couvre plus de 250 métiers en France, allant de l'électricien à l'ambulancier en passant par le poissonnier.

Certaines entreprises peuvent être répertoriées comme entreprises artisanales et comme commerçants dans le même temps, selon les activités qu'elle exerce. De plus, un chef d'entreprise peut avoir plusieurs entreprises différentes et une entreprise peut être gérée par plusieurs chefs d'entreprises différents. Par conséquent, le nombre d'entreprises artisanales ne représente pas forcément le nombre d'artisans sur le territoire.

Il faut aussi tenir compte du fait qu'il est très complexe d'avoir une vision juste du maillage artisanal d'un territoire. En effet, les données qui sont disponibles (données du Répertoire des Métiers et données de l'INSEE) ne peuvent pas être actualisées tous les ans et on retrouve ainsi dans ces données des entreprises non actives économiquement mais qui sont toujours inscrites dans ces bases de données. Il en est de même sur le nombre de salariés, qui peut ne pas être à jour si le chef d'entreprise n'a pas informé les structures concernées d'une évolution dans le nombre de ses salariés.

Toutes les entreprises artisanales sont référencées sous des codes NAFA<sup>1</sup> en fonction des activités qu'elles exercent. Ces codes NAFA se composent de quatre chiffres et de deux lettres et indiquent précisément les activités professionnelles exercées. Par exemple, une entreprise de boulangerie est classée dans le registre des métiers sous le code NAFA : 1071CA et une

---

<sup>1</sup> la Nomenclature d'Activité Françaises de l'Artisanat est détaillée dans l'arrêté du 10 juillet 2008 relatif à la Nomenclature d'activités française du secteur des métiers et de l'artisanat.

entreprise qui réalise de la boulangerie et de la pâtisserie est classée dans le registre des métiers sous le code NAFA : 1071CB. Il existe aussi les codes NAF, constitué de quatre chiffres et d'une lettre qui permettent de classer les entreprises selon l'activité exercée mais qui sont moins précis que les codes NAFA.

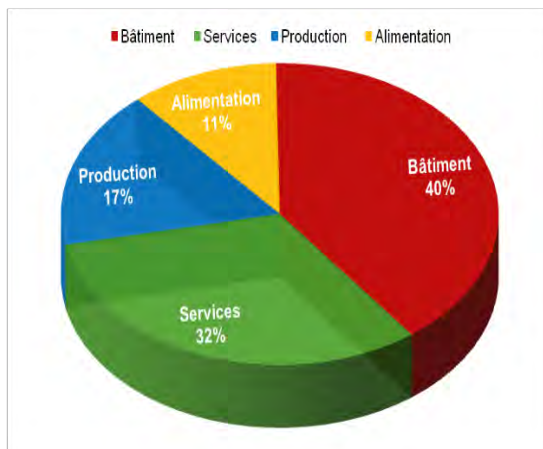


Figure 1 : Répartition des entreprises artisanales par secteur d'activité au niveau national en 2013. Source : Artisanat.fr.

Au niveau national, c'est le secteur du bâtiment qui est le plus représenté, comme cela est représenté dans la figure un ci-contre. Sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg cette répartition est à peu près respectée, comme vous pouvez le voir dans l'annexe 01 : Chiffre clés Artisanat CMA67.

Il existe 4 secteurs d'activité dans l'artisanat, présents de manière hétérogène :

- le bâtiment : les électriciens, les plombiers, les maçons, les couvreurs....
- les services : les coiffeurs, les fleuristes, les garages automobiles, les réparateurs de matériels électroniques et/ou informatiques, les photographes....
- la production : les prothésistes dentaires, les imprimeurs, les fabricants de meubles....
- l'alimentaire : les bouchers, les boulangers, les traiteurs....

En Alsace, le droit local permet aux entreprises artisanales de rester inscrites au registre des métiers même si elles ont plus de 20 salariés. Les méthodes de travail employées prédominent au critère du nombre d'employés pour définir une entreprise comme artisanale.

En plus de ce critère relatif à l'activité exercée, la taille de l'entreprise est une des spécificités clés des entreprises artisanales. Une entreprise artisanale doit avoir moins de 10 salariés lors de sa création. Les entreprises peuvent rester inscrites au registre des métiers tout en ayant dépassé le seuil des 10 salariés si elles le souhaitent, si et seulement si le chef d'entreprise, le conjoint collaborateur ou un associé possède la qualité d'artisan, de maître artisan ou d'artisan d'art.

Les chiffres clés de l'artisanat de 2016 indiquent qu'en 2014, seulement 3,8% des entreprises artisanales avaient plus de 11 salariés et 62% des entreprises artisanales, tout secteur confondu, n'avaient pas de salariés. Pour les entreprises sans salariés, cela signifie que le chef d'entreprise est seul à assumer toutes les fonctions nécessaires au fonctionnement de l'entreprise : production, aspect commercial, gestion des achats, de la comptabilité et des finances, de la fiscalité et de l'économie, de la logistique, des notions d'hygiène-sécurité-environnement. Cela peut en partie expliquer qu'on observe actuellement que l'environnement n'est pas, dans de nombreuses entreprises, la priorité du chef d'entreprise.

Certaines entreprises font le choix de déléguer ces tâches à des professionnels. Par exemple, une entreprise peut faire appel à un cabinet comptable pour la gestion de ses documents financiers. D'autres prennent le parti d'embaucher. L'embauche de salariés permet de répondre à une charge de travail en augmentation ou de répartir les missions gérées par le chef d'entreprise. En parallèle, l'embauche d'un salarié entraîne de nouvelles obligations pour rester en conformité avec la réglementation sur la gestion du personnel

Les entreprises artisanales sont donc principalement définies par des activités particulières et par leur petite taille, ce qui les différencie des PME et des industries. Ces spécificités sont à l'origine d'importants points forts mais aussi d'éléments bloquants. De plus, ces spécificités mettent en évidence que, pour travailler avec les entreprises artisanales, il est nécessaire de mettre en place une méthodologie particulière et qu'on ne peut pas appliquer la même méthodologie utilisée pour travailler avec des grandes industries lorsque le travail est fait avec des entreprises artisanales.

D'un point de vue réglementaire, les entreprises artisanales doivent respecter le règlement d'assainissement si elles souhaitent rejeter leurs effluents au réseau d'assainissement. Lorsque les rejets entrent dans la catégorie des rejets non domestiques, rejets qui peuvent poser des problèmes dans le réseau d'assainissement ou au niveau de fonctionnement de la station de traitement des eaux usées, du fait de leur volume ou les polluants contenus (comme les eaux de nettoyage des outils, des pièces mécaniques, du sol de l'atelier...), les entreprises artisanales doivent posséder une autorisation délivrée par le gestionnaire du système d'assainissement (commune, structure intercommunale, ...). Cette autorisation comprend un arrêté de raccordement et une autorisation de déversement<sup>2</sup>. Ce document est obligatoire pour être raccordé et permet d'informer la commune d'implantation de l'entreprise en lui laissant la possibilité de proposer des solutions pour s'assurer que seuls les effluents compatibles avec le réseau d'assainissement seront rejetés au réseau. Au besoin, la commune concernée peut fixer des obligations de moyens ou de résultats à l'entreprise concernée. Cela permet à l'entreprise de se conformer au règlement d'assainissement de la collectivité. Dans les faits, on note que de nombreuses entreprises artisanales n'ont connaissance ni de ces textes réglementaires ni de leurs obligations concernant leurs rejets au réseau.

### **2.2.2. Points forts de l'artisanat dans la tenue d'un projet de type LUMIEAU**

Comme cela a été présenté plus tôt, l'Artisanat englobe un panel très large d'activités. De nombreux corps de métiers différents sont concernés et représentent à maillage économique très fin d'un territoire. Ce point peut être très utile pour des phases globales de communication ou pour la mise en place d'action tout public et multi-secteur.

Les entreprises artisanales représentent un maillage fort du territoire. Par exemple, sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg, on décompte, en 2016, 7456 entreprises inscrites au répertoire des métiers d'Alsace sur 52915 entreprises installées sur le même territoire, d'après la base SIRENE de 2015. Ainsi, on retrouve sur un même territoire, de nombreuses entreprises d'une même activité qu'il va falloir être capable de sensibiliser pour mener des actions d'envergure.

Avec leurs faibles effectifs, la majorité des entreprises artisanales restent à taille humaine. Cela peut faciliter les échanges et permet d'avoir une vision globale assez rapidement de toute l'entreprise. De plus, cela peut faciliter les échanges avec les interlocuteurs : en effet, avec une petite équipe, le chef d'entreprise est souvent très précisément au fait de travail en cours et de toutes les tâches associées à l'activité de l'entreprise. On peut donc avoir un interlocuteur unique. De plus, cette particularité de taille de l'entreprise permet une rapidité de décision que l'on ne peut pas forcément retrouver en entreprise industrielle : en effet, des projets ou des décisions n'auront pas forcément besoin d'être validés par plusieurs personnes avant d'être mis en action.

### **2.2.3. Point faibles de l'artisanat dans la tenue d'un projet de type LUMIEAU**

La forte diversité d'activités regroupées dans le monde artisanal ne doit pas entraîner des généralités. En effet, les activités artisanales étant très diverses, elles n'ont pas toutes les mêmes attentes, moyens ni besoins. Il est donc nécessaire de connaître les principaux besoins et caractéristiques des activités visées. De plus, au sein d'une même activité, on peut observer différentes manières de faire et il est donc très complexe de généraliser des pratiques, qu'elles soient bonnes ou mauvaises.

On observe sur les dernières années, une augmentation des entreprises s'inscrivant sous le statut d'auto-entreprise. Les entreprises inscrites sous le régime d'auto-entrepreneurs sont des micro-entreprises : elles sont inscrites au registre des métiers de leur CMA comme toute entreprise artisanale mais elles ne peuvent avoir ni de local, ni de salariés et ne doivent pas dépasser un certain chiffre d'affaire. Sur le plan environnemental, leurs problématiques ne sont en générale pas aussi fortes qu'une entreprise qui aurait plusieurs salariés (production de déchets moins importantes et rejets aqueux plus faibles). De plus, pour de nombreuses auto-entreprises, elles ont des rejets tellement faibles qu'elles se considèrent semblables à des particuliers et gèrent donc leurs déchets et leurs rejets de la même manière qu'un particulier. Ce sont des « cibles » compliquées pour un projet de type LUMIEAU car certaines auto-

---

<sup>2</sup> D'après [l'article L.1331-10](#) du Code de la santé publique.



entreprises se placent elles-mêmes comme étant à la frontière entre entreprises et particuliers. Il est donc très complexe de les impliquer dans des changements de leurs pratiques. Ce statut va faire prochainement l'objet d'évolution en termes de seuils.

Comme vu plus tôt dans ce document, les chiffres clés de l'artisanat de 2016 montrent que 62% des entreprises artisanales, toute activité confondue, n'ont pas de salariés. Or, sans salarié, le chef d'entreprise doit prendre en charge tous les aspects de son activité. Cela peut entraîner, dans certains cas, des chefs d'entreprises dépassés par la charge de travail. Ces derniers sont donc indisponibles et ne peuvent pas se dégager de temps pour participer à un projet supplémentaire.

Les entreprises artisanales, prises individuellement, représentent un faible impact environnemental. Elles ont des obligations réglementaires, liées au respect du règlement d'assainissement ou à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et donc être soumises à des contrôles de leurs pratiques. Cependant leurs impacts et le niveau des obligations étant moins importants que ceux observés dans la plupart des entreprises industrielles, les entreprises artisanales font rarement l'objet de campagnes de contrôles de leurs pratiques. Les outils réglementaires et les risques encourus en cas de non respect (contrôles réglementaires, mise en demeure...) ne peuvent donc pas réellement être utilisés comme des leviers pour les entreprises artisanales. Les chef-e-s d'entreprises artisanales qui font déjà des efforts dans leurs pratiques le font par conscience environnementale. Pour les autres entreprises, il est nécessaire d'utiliser d'autres arguments pour faciliter le changement de pratiques : économies financières, amélioration des conditions de travail, amélioration de la qualité du travail.

Que ce soit pour le secteur du bâtiment ou pour le secteur des services, une partie des entreprises réalise son activité sur chantier. Il n'y a donc pas forcément de point de rejets unique de tous les effluents (comme un atelier). Cela peut compliquer la mise en place de solutions de réduction. Sur un chantier, il y a moins la possibilité de contrôler ce qui est fait et cela engendre des problématiques plus complexes (comment transporter les résidus obtenus en chantier pour les ramener et bien les gérer en entreprise, par exemple).

## **2.3. Cadres du volet artisanal**

### **2.3.1. Objectifs**

Le volet « artisanat » est décliné dans la partie « Accompagnement au changement de pratiques » et dans la partie « Démonstrateur » du projet LUMIEAU-Stra. L'ensemble de cette démarche partage les principaux objectifs suivants :

- identifier les substances émises dans le réseau d'assainissement par type d'activités artisanales. Ce premier aspect vise à identifier et à hiérarchiser les activités les plus émettrices de micropolluants et à mettre en regard ces émissions avec celles des autres sources (industriels, particuliers, eaux pluviales) à l'échelle du territoire de la collectivité.
- rechercher des solutions pour réduire ces rejets dans les entreprises artisanales. La démarche consiste à rechercher et à tester des solutions de changement de pratique en entreprise (procédé de traitement des effluents avant rejet au réseau d'assainissement, produits de substitution). Ces tests permettront d'évaluer également ces solutions sur l'aspect sociologique et le changement de pratiques (donc l'acceptabilité par l'artisan).

En effet, les résultats du projet doivent permettre d'enclencher des réflexions sur les changements de pratiques en entreprises artisanales. Cela doit se faire via des analyses robustes des sources de pollutions mais aussi via le recueil des avis concrets des entreprises. L'objectif est d'identifier des solutions efficaces techniquement mais aussi viables économiquement pour permettre aux entreprises artisanales de réduire leurs rejets en micropolluants. Ces solutions viendront compléter la boîte à outils de solutions qui sera utilisée par la collectivité pour réduire les flux de polluants retrouvés dans ses réseaux à la fin du projet LUMIEAU-Stra.



De plus, le projet LUMIEAU-Stra ayant pour volonté d'être un projet transposable à d'autres territoires, le volet artisanat doit aussi définir de manière claire une méthodologie et identifier les points forts, les points faibles, les freins mais surtout les leviers à utiliser pour permettre à un autre territoire de mettre cette méthodologie en place de manière la plus efficace possible.

### **2.3.2. Etude DCE Artisanat [6]**

En 2015, le CNIDEP a réalisé une étude sur la Directive Cadre sur l'Eau et l'artisanat. L'objectif de cette étude était de constituer une base de données chiffrée, par métier, des substances dangereuses présentes dans les rejets et quelques déchets de 10 métiers artisanaux.

Pour cela, de fin 2011 à mi-2014, une cinquantaine de PME ont été suivies, dans 10 secteurs d'activités sélectionnés pour l'existence de rejets d'eaux usées et/ou pour les produits dangereux qu'elles utilisent, à savoir :

- Peinture en bâtiment
- Menuiserie
- Imprimerie
- Salon de coiffure
- Nettoyage de locaux
- Carénage à sec
- Mécanique et carrosserie automobile
- Laboratoire de prothèse dentaire
- Pressing et aquanettoyage
- Nettoyage de toitures et façades

La campagne de prélèvements a porté sur 114 prélèvements réalisés dans 54 entreprises artisanales. Les prélèvements ont tous été réalisés à la source, en amont de tout prétraitement et de manière ponctuelle. Les polluants émis ont été caractérisés selon la méthodologie préconisée par AQUAREF<sup>3</sup> pour les prélèvements dans le cadre du programme RSDE<sup>4</sup>.

Les résultats de l'étude de caractérisation des rejets de l'artisanat ont été présentés dans 10 rapports métiers et une synthèse globale de l'étude qui sont publics et téléchargeables. Une première analyse des résultats montre que les métiers choisis pour mener cette étude sont bien émetteurs de substances dangereuses : entre 35 et 55 substances dangereuses ont été quantifiées.

Les résultats de cette étude ont une portée essentiellement qualitative, ils sont par conséquent à exploiter avec un certain nombre de précautions :

- Les résultats ne proviennent que d'un nombre restreint d'entreprises et ne sont donc pas représentatifs de l'ensemble des entreprises, qui ont par ailleurs des pratiques très variables d'une entreprise à l'autre, comme cela a été expliqué plus haut,
- Les modes de prélèvement ponctuels n'ont pas permis une quantification précise des volumes des prélèvements réalisés).

Les informations collectées au travers de cette étude permettent d'identifier l'absence ou la présence de certaines substances au sein des rejets de 10 métiers. En revanche, cette étude ne permet pas de faire un lien direct entre les substances identifiées et leurs sources d'émissions.

### **2.3.3. Définition des objectifs chiffrés pour le travail de terrain**

Les différents objectifs chiffrés pour le travail de terrain ont été définis en fonction du travail et des résultats obtenus suite à cette étude. En effet, l'étude DCE et artisanat du CNIDEP regroupe les seules données quantitatives sur les effluents d'artisans. Les métiers à étudier ont été choisis à partir de deux critères essentiels : les métiers rejetant des effluents contenant des micropolluants (étude DCE artisanat du CNIDEP) et les métiers les plus présents sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (données de la CMA Alsace).

---

<sup>3</sup> AQUAREF : laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques

<sup>4</sup> RSDE : programme de recherche de substances dangereuses dans les eaux.

Une étude de flux a été faite sur les 10 métiers concernés par l'étude DCE et artisanat. L'objectif de ce travail était d'estimer les flux de polluants émis par les entreprises artisanales installées sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg afin de cerner les quatre types d'activités les plus pertinentes dans le cadre du projet LUMIEAU. Des hypothèses de calcul ont été prises sur plusieurs critères de caractérisation des activités : le type de procédés émetteurs de micropolluants dans le réseau, les codes NAFA à suivre, le nombre de semaines productives, la quantité d'eau utilisée pour les postes les plus consommateurs d'eau, le nombre d'entreprises installées sur le territoire de la collectivité et le nombre d'effectif total. Vous pouvez retrouver cette étude en annexe 02 : étude de flux artisanat Lumieau : méthodologie. Les résultats de l'étude de flux pour l'activité de la coiffure sont présentés en exemple dans l'Annexe 03. Sur la base de cette étude, six métiers ont été identifiés puis quatre métiers parmi les dix ont été sélectionnés. Il s'agit :

- des entreprises de peinture en bâtiment,
- des entreprises de mécanique automobile,
- des entreprises de menuiserie,
- des salons de coiffure.

Ces activités ont été retenues car elles sont particulièrement représentatives de l'artisanat (par rapport à leur activité et par rapport au nombre d'entreprises et d'effectifs sur le territoire) mais surtout parce qu'elles produisent des rejets dangereux.

Les métiers de pressing et de nettoyage de façades et toitures ont été particulièrement étudiés dans la liste des dix métiers de l'étude DCE mais n'ont finalement pas été retenus. Pour l'activité de nettoyage de façades, malgré l'intérêt porté à cette activité, le croisement des différents critères de choix (les effluents type, les impacts des produits utilisés et la quantité d'entreprise référencées dans l'activité) et l'absence de technologie propre identifiée lors du choix des activités à suivre dans le projet LUMIEAU-Stra ont entraîné la mise de côté de cette activité. Le critère de faisabilité des prélèvements a aussi été pris en compte. Pour l'activité de pressing, le choix a été relativement complexe. En effet, les pressings sont une activité représentative de l'artisanat de service et 41 des 98 substances étudiées dans l'étude DCE sont retrouvées dans l'activité de pressing. Cependant, le fait que le Centre Technique de la Teinture et du Nettoyage ait déjà initié des travaux sur les produits de substitution par rapport au perchloroéthylène et que les Agences de l'eau aient initié des études ont entraînés les différents partenaires à mettre ce métier de côté afin de ne pas faire de doublon sur ce travail. De plus, pour travailler sur les pressings dans le cas de LUMIEAU, il était nécessaire de se tourner vers les pressings utilisant la technologie de l'aquanettoyage (puisque les machines de pressing fonctionnant avec des solvants alternatifs au perchloroéthylène n'ont pas de rejets en eaux usées). Or, sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg, il y avait, à l'époque du choix des métiers, très peu de pressing utilisant l'aquanettoyage. Enfin, d'après l'étude DCE, les flux dans les activités de pressings sont moins conséquents que les flux à étudier dans les salons de coiffure.

Pour les substances à rechercher, une liste de substances a été établie par métier en se basant :

- sur les substances quantifiées dans l'étude DCE (qui reprenait les recherches bibliographiques du CNIDEP ; la liste des 41 substances prioritaires énoncées dans plusieurs directives européennes directive 2000/60/CE et 2008/105/CE) et la liste de substances ciblées par la circulaire DEB de 2010 qui touche à la surveillance de la présence de micropolluants dans les eaux rejetées au milieu naturel par les stations de traitement des eaux.
- sur les substances identifiées comme dangereuses par l'outil santé environnement du CNIDEP, outil qui sera présenté dans les parties suivantes.

### 3. Définition de la méthodologie de travail

Afin d'assurer la bonne tenue du projet mais aussi son aspect reproductible, une méthodologie générale claire a été mise en place (figure 2), qui a ensuite été adaptée à chaque métier.

La première étape de l'étude d'un métier consiste à rechercher trois entreprises artisanales volontaires et à identifier, en parallèle et si le métier s'y prête, des équipements de dépollution disponibles sur le marché et si possible de différentes marques. Dans le cadre du métier de la

coiffure, aucun équipement de ce genre n'existe à ce jour : la phase démonstrateur n'a donc pas eu lieu. Ensuite, la réalisation d'un diagnostic produit lance la phase substitution : après analyses des produits bruts, les entreprises utilisent les produits de substitution choisis tout en continuant d'utiliser l'équipement de dépollution. Une seconde campagne de prélèvements est alors réalisée. Une fois ces changements de pratiques effectués, un retour d'expérience de l'artisan sur l'utilisation du démonstrateur et des produits de substitution permet d'obtenir des informations complémentaires sur la technologie et les produits en termes d'efficacité et de praticité pour l'utilisateur.

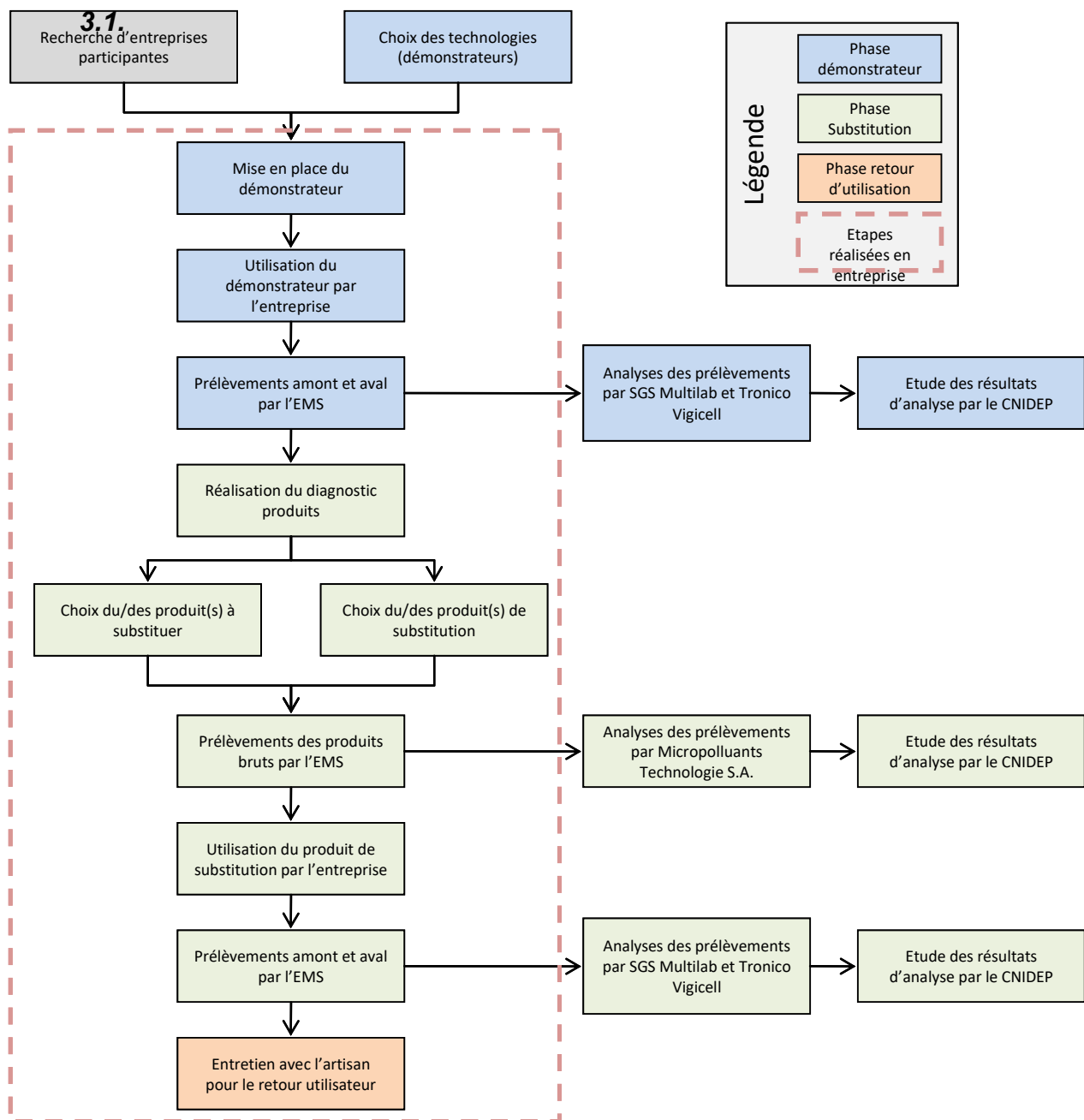


Figure 2 : Schéma de l'organisation générale appliquée dans chaque entreprise artisanale sélectionnée. Source : CNIDEP

## **La recherche des entreprises artisanales participantes**

Pour la recherche d'entreprises artisanales pouvant participer au projet, le CNIDEP et l'Eurométropole de Strasbourg ont sollicité les organisations professionnelles concernées ainsi que la Chambre de Métiers et de l'Artisanat d'Alsace. Une information sur le projet par métier a été effectuée auprès des organisations professionnelles (OP) concernées :

Tableau 1 : Organisation professionnelles sollicitées pour chaque métier étudié. Source : CNIDEP

Métiers étudiés	Organisations professionnelles contactées
Peinture	FFB (Fédération française du bâtiment)
Automobile	FNAA (Fédération nationale de l'artisanat de l'automobile) CNPA (Conseil national des professions de l'automobile) COPMA (Corporation des professions des métiers de l'automobile)
Menuiserie	CSIB (Chambre syndicale des industries du bois du Bas-Rhin) FFB (Fédération française du bâtiment)
Coiffure	l'UNEC (union nationale des entreprises de la coiffure)

Pour chaque OP, une réunion a été organisée permettant de présenter la démarche du projet auprès des artisans. Ces rencontres ont permis de faire le point sur le positionnement du métier vis-à-vis des pratiques environnementales et des rejets en micropolluants. Chaque OP a pu également proposer au CNIDEP les coordonnées d'entreprises adhérentes susceptibles de participer au projet. L'objectif visé était ainsi de réunir cinq à six entreprises intéressées pour ensuite pouvoir sélectionner trois d'entre elles correspondant aux critères fixés, dont le premier était la localisation des entreprises sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. Le CNIDEP a ensuite contacté ces entreprises pré-ciblées pour vérifier avec elles leur intérêt et leur volonté de participer au projet LUMIEAU. En effet, pour chacun des quatre métiers une grille de critères portant sur les installations des entreprises et leurs équipements a été élaborée (Annexe 04). Un contact individuel fut ensuite pris pour chaque entreprise : le CNIDEP a pu ainsi vérifier *in situ* la validation des critères, et informer plus en détails l'artisan-e sur le projet et son cadre.

### **3.2. Le choix des technologies ou démonstrateurs**

Le terme de « démonstrateur » désigne, dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, un équipement permettant de réduire les rejets de polluants dans les eaux usées de l'entreprise. Ce type d'équipement peut également être qualifié de « technologie propre ». Pour chaque métier, l'équipement est spécifique à l'activité professionnelle et doit, théoriquement du moins, permettre d'abattre des polluants émis par cette activité précisément. Ainsi, le CNIDEP devait identifier pour chaque métier un démonstrateur à mettre en place chez chacun des artisans volontaires.

Or, pour le métier de la coiffure, aucune technologie de prétraitement des effluents du salon de coiffure n'existe sur le marché à ce jour. Ainsi aucun démonstrateur ne sera étudié dans le cadre du métier de la coiffure.

### **3.3. Le choix des produits de substitution**

Le terme de « produit de substitution » désigne un produit ayant la même fonction qu'un produit habituellement utilisé par l'entreprise, mais ayant *a priori* moins d'impacts négatifs sur l'environnement en cas de rejet dans les eaux usées ainsi qu'éventuellement sur d'autres sphères environnementales (air, sol, énergie) et notamment la santé des utilisateurs.

Pour le métier de la coiffure, il fut décidé avec l'ensemble des partenaires du groupe Artisanat d'étudier deux à trois produits de substitution par entreprise : un shampoing, une coloration

chimique, et si possible une coloration végétale. Pour ce dernier type de produit, cela n'a pu être mis en place si et seulement si l'entreprise était déjà formée à la coloration végétale, qui requiert un savoir-faire très particulier et qui n'est à ce jour pas encore enseignée lors des formations des apprenti-e-s.

L'étape de substitution se déroule en trois étapes : la réalisation du diagnostic produits, qui permet de collecter des informations sur les pratiques de l'entreprise et les produits classiquement utilisés ; le choix du produit de substitution, qui se fait d'après l'étude des produits classiques via un outil de hiérarchisation mis en place par le CNIDEP et d'après certains critères essentiels ; et l'utilisation en entreprise des produits de substitution, qui doit se dérouler en conditions réelles afin de correspondre à l'utilisation standard du type de produit en question.

### **3.3.1. Réalisation du diagnostic produits**

Afin de mieux cerner les pratiques et d'identifier au mieux les produits les plus problématiques au sein de chaque entreprise, un diagnostic produits a été réalisé avec les entreprises. Dans un premier temps, le diagnostic produits permet d'enquêter sur les pratiques de l'entreprise suivant cinq items :

- Les pratiques d'achats de l'entreprise ;
- La connaissance des dangers potentiels des produits ;
- Les pratiques professionnelles mises en place au sein de l'entreprise afin de gérer ces dangers ;
- L'intérêt pour des produits de substitution.

Dans un deuxième temps, les principaux produits utilisés en entreprise sont consignés dans un tableau récapitulatif renseignant notamment les quantités et la fréquence d'utilisation de chaque produit. Vous pouvez retrouver la trame de ces diagnostics produits en annexe 05.

Tous les types de shampoings ont été étudiés lors du diagnostic produit (simples, d'entretien, traitant), mais à l'inverse pour les colorations chimiques seules les colorations d'oxydation ont été étudiées pour des raisons de simplification.

### **3.3.2. Sélection du produit de substitution**

Afin de permettre une meilleure comparaison entre les entreprises, il a été décidé en groupe de travail Artisanat, de limiter l'étude du métier de la coiffure aux deux types de produits les plus couramment utilisés au sein d'un salon : les shampoings et les colorations.

Les produits identifiés via le diagnostic produits sont étudiés avec deux outils élaborés par le CNIDEP : l'outil de hiérarchisation du risque chimique et l'outil de hiérarchisation du risque chimique pour les produits cosmétiques.

L'outil de hiérarchisation du risque chimique, élaboré par le CNIDEP en 2012 d'après un outil publié par l'INRS [7], a été adapté afin d'inclure les substances prioritaires du projet LUMIEAU-Stra. L'outil de hiérarchisation permet de déterminer le caractère dangereux d'une substance en croisant diverses informations relatives aux classes de danger auxquelles il appartient. Ainsi, ce sont plusieurs centaines de substances qui ont été hiérarchisées dans le cadre du métier de la coiffure du projet LUMIEAU. Ont été étudiées :

- des classes de danger pour la santé (phrases de risque, mention de danger, perturbateur endocrinien...) ;
- des classes de danger physique (risque d'incendie, d'explosion...) ;
- des classes de danger pour l'environnement ;
- des facteurs PBT (Persistent, bioaccumulative and/or Toxic) et vPvB (very Persistent and very Bioaccumulative), ainsi que PE (perturbateur endocrinien) ;
- des classes de danger santé-environnement d'après la présence de substances dangereuses fixées par le projet LUMIEAU.

Obtenu après plusieurs étapes de croisement de ces différentes classes de danger, un tableau final d'impact fourni le degré du risque chimique de la substance étudiée exprimé par une note allant de 4 (impact risque chimique nul) à 0 (impact risque chimique très élevé). Ce tableau est présenté ci-après.

Classe d'impact risque chimique				
Classes d'impact risque chimique				
Impact risque chimique très élevé	0			
Impact risque chimique élevé	1			
Impact risque chimique modéré	2			
Impact risque chimique négligeable	3			
<p><b>Détermination de la classe d'impact risque chimique</b></p> <p>Sources d'informations : Tableau de synthèse de la hiérarchisation des produits chimiques</p> <p>- Par lecture du tableau ci-dessous, combiner la classe d'impact santé - environnement - danger physique niveau 1 (modulée le cas échéant par les PBT vPvB) et la classe de danger santé-environnement "Présence de substances dangereuses".</p> <p>- Reporter le résultat dans le tableau de synthèse.</p> <p>Exemple : 1 produit de classe d'impact santé - environnement - danger physique niveau 2 2 (Impact modéré) et de classe de danger présence de substances prioritaires 0 (Préoccupante) se trouve dans une classe d'impact risque chimique 0 (Impact très élevé).</p>				
Tableau de combinaison des indicateurs « Classe d'impact santé-environnement-danger physique niveau 1 avec PBT vPvB » et « Classe de danger : présence de substances dangereuses pour LUMIEAU »				
Classe de danger: présence de substances	3 Non préoccupante	2 Moyennement Préoccupante	1 Préoccupante	0 Fortement Préoccupante
Classe d'impact santé - env - danger physique niveau 1 avc PBT vPvB				
0 Impact santé - environnement - danger physique niveau 2 très élevé	1	0	0	0
1 Impact santé - environnement - danger physique niveau 2 élevé	2	1	0	0
2 Impact santé - environnement - danger physique niveau 2 modéré	3	2	1	1
3 Impact santé - environnement - danger physique niveau 2 faible	3	3	2	1
4 Impact santé - environnement - danger physique niveau 2 nul	4	4	3	3

Figure 3 : Extraction de l'outil de hiérarchisation du risque chimique: tableau de résultat final. Source : CNIDEP

L'outil de hiérarchisation du risque chimique pour les produits cosmétiques, élaboré par le CNIDEP en 2017-2018, permet de noter les composants en fonction de leur dangerosité pour la santé et l'environnement. Il prend en compte la dangerosité de tous les composants, obligatoirement décrit sur l'emballage, pondérée par différents facteurs afin d'aboutir à une note globale attribuée au produit cosmétique. Vous pouvez consulter en Annexe 06 les étapes de travail permettant d'alimenter l'outil cosmétique afin de sélectionner les produits à substituer.

Les pondérations permettent d'augmenter la prise en compte des composants dangereux majoritaires ainsi que des composants issus de l'agriculture biologique. Les informations utilisées proviennent en premier lieu de la liste des ingrédients obligatoirement exhaustive qui figure sur tous les produits cosmétiques [9]). Néanmoins, des impuretés chimiques issues des procédés d'extraction et de stabilisation des ingrédients peuvent se retrouver dans le produit sans que ces molécules n'apparaissent sur la liste des composants.

Ces informations sont ensuite complétées par les informations fournies par le site de l'ECHA (European chemicals agency). Sur ce site, chaque entreprise fabricante d'une substance doit déclarer les potentiels dangers de celle-ci dans les notifications C&L ou dans les dossiers d'enregistrement des substances : or, le site précise que « l'ECHA assure la maintenance de l'inventaire, mais n'examine ni ne vérifie l'exactitude des informations »<sup>5</sup> Les classes de danger retenues sont donc celles qui sont signalées par le plus grand nombre de notifiants, c'est-à-dire celles signalées par au moins 50% des notifiants et regroupant au moins deux fois plus de notifications que les suivantes. Sur la capture d'écran ci-après (figure 4), les classes de danger retenues seront donc celles encadrées en rouge.

<sup>5</sup> <https://echa.europa.eu/fr/legal-notice>

Notified classification and labelling according to CLP criteria									
Classification		Labelling			Specific Concentration limits, M-Factors	Notes	Classification affected by Impurities / Additives	Additional Notified Information	Number of Notifiers
Hazard Class and Category Code(s)	Hazard Statement Code(s)	Hazard Statement Code(s)	Supplementary Hazard Statement Code(s)	Pictograms, Signal Word Code(s)					
Flam. Liq. 3	H226	H226		GHS02 GHS08 Dgr					435
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Muta. 1B	H340	H340		GHS08 Dgr		Note P Note H		State/Form IUPAC Names	258
Carc. 1B	H350	H350							
Flam. Liq. 3	H226	H226							
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Muta. 1B	H340	H340	EUH066	GHS02 GHS08 Dgr		Note P Note H		IUPAC Names	90
Carc. 1B	H350	H350							
Aquatic Chronic 4	H413	H413							
Flam. Liq. 3	H226	H226							
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Muta. 1B	H340	H340		GHS02 GHS09 GHS08 Dgr				State/Form	66
Carc. 1B	H350	H350							
Aquatic Chronic 2	H411	H411							
Flam. Liq. 3	H226	H226		GHS02 GHS08 GHS07 Dgr				State/Form	66
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Skin Irrit. 2	H315	H315							
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Muta. 1B	H340	H340		GHS08 Dgr				State/Form IUPAC Names	50
Carc. 1B	H350	H350							
Asp. Tox. 1	H304	H304							
Muta. 1B	H340	H340	EUH066	GHS08 Dgr		Note P Note H		State/Form	35
Carc. 1B	H350	H350							
Aquatic Chronic 4	H413	H413							

Figure 4 : Tableau de classification CLP d'une substance. Source : Site de l'ECHA, 2017, <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/120776>

Suite au diagnostic produits et à l'identification d'un ou de deux produits problématiques à substituer, le choix du produit de substitution est ensuite arrêté. Ce produit doit notamment répondre à quatre critères :

- Un usage correspondant à celui du produit identifié en entreprise ;
- Une différence de prix supportable pour l'artisan-e et la clientèle qui amortira un éventuel surcoût ;
- La disponibilité du produit de substitution auprès de fournisseurs locaux ;
- La pertinence de la substitution d'un point de vue environnemental et d'après l'outil de hiérarchisation.

Pour les colorations d'oxydations, des choix plus spécifiques ont également été fait afin de simplifier la démarche de substitution. En effet, une couleur en coiffure est définie par sa hauteur de ton (couleur de base), son reflet principal et son reflet secondaire : le produit de coloration est ainsi désigné par un code généralement composé de 3 chiffres décrivant les trois caractéristiques. La palette de colorations possibles est donc très étendue dans toutes les gammes. Afin de limiter le nombre de produits étudiés, seule(s) une ou deux colorations de la même hauteur de ton a été étudiée : celle(s) les plus couramment utilisées par l'entreprise.

### 3.3.3. Utilisation en entreprise des produits de substitution

Une fois le produit sélectionné, la mise en place effective de la phase de substitution commence. Le CNIDEP procède avec l'artisan-e à une estimation de la durée nécessaire pour évaluer correctement le produit (temps d'utilisation optimal au regard de l'activité de l'entreprise et du type de produit). La question des quantités de rejets nécessaires au prélèvement se pose également en amont et est indissociable de la détermination de la durée de test. Le produit est ensuite mis à disposition de l'artisan-e par le fournisseur voire le fabricant de sorte de ne générer aucun surcoût pour l'entreprise. Celle-ci doit utiliser le produit de manière la plus



habituelle possible durant toute la durée du test, afin de rendre compte des habitudes d'utilisation et des contraintes réelles.

Dans le cadre du métier de la coiffure, les produits ont été utilisés en présence de la collaboratrice du CNIDEP et de l'équipe préleveuse de l'Eurométropole. Les tests ont été réalisés sur une seule journée et une seule fois par produit. En effet, les produits testés sont des produits cosmétiques, directement appliqués sur le cuir chevelu d'une personne ; effectuer le test de produits non connus n'a pas été accepté par les chef-fe-s d'entreprise, et aurait nécessité dans tous les cas beaucoup plus de temps afin de proposer les produits à la clientèle et attendre des volontaires. Chaque produit a donc été testé sur une personne volontaire faisant partie de l'équipe de l'entreprise ou faisant partie des membres du projet. Ce choix a notamment permis de réaliser les prélèvements et d'obtenir un retour d'expérience le même jour. Certaines entreprises convaincues par les produits de substitution ont ensuite continué à les utiliser.

### 3.4. La réalisation des prélèvements

Les prélèvements d'échantillons à analyser ont été réalisés par les agent-e-s de l'Eurométropole avec la participation du CNIDEP suivant les recommandations AQUAREF pour l'échantillonnage des micropolluants [8]. En l'absence de démonstrateur pour ce métier, un seul type de prélèvement a été effectué par produit étudié. Il a été décidé de prélever les eaux de rinçage des cheveux sur lesquels les produits avaient été appliqués, shampoing comme colorations. Lors de la séance de test, les bacs de rinçage ont été bouchés et les eaux récupérées en intégralité au fur et à mesure du rinçage via une pompe préleveuse avant d'être conditionnés et envoyées au laboratoire d'analyse (figure 5). Les prélèvements ne correspondent donc pas, comme pour les métiers de la peinture et de la mécanique automobile, à des effluents amont et aval, mais à des effluents « produit classique » et des effluents « produit de substitution ».

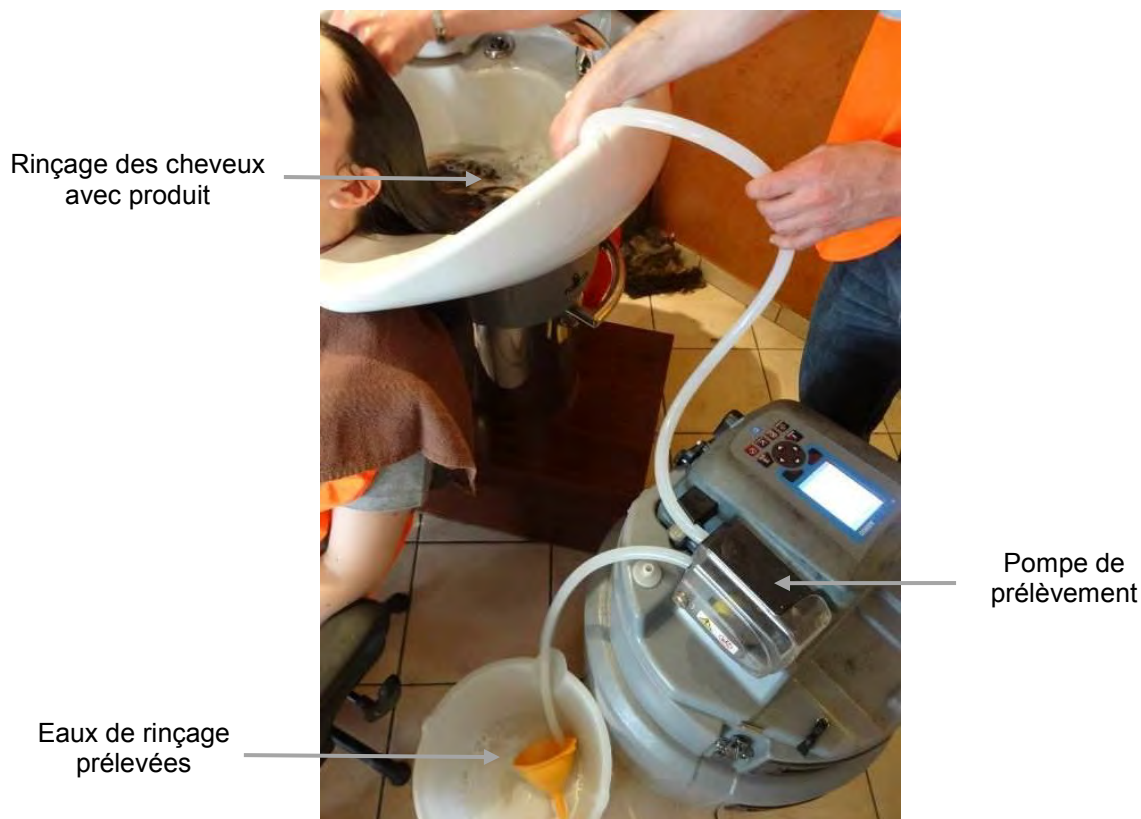


Figure 5 : Méthodologie de prélèvement des eaux de rinçage des cheveux et des produits. Source : CNIDEP



### 3.5. La réalisation des analyses

Des analyses physicochimiques sont effectuées sur les effluents de rinçage des produits testés (shampoings et colorations). En complément, des mesures d'impact toxique sur le vivant par bioessais sont mises en œuvre sur les effluents. Ces outils permettent de considérer la réelle toxicité des eaux, indépendamment de leur composition.

#### 3.5.1. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques visent à mettre en évidence la présence des substances étudiées et à les quantifier. Elles ont été réalisées par le laboratoire d'analyses SGS Multilab (sous accréditation COFRAC). Pour simplifier la compréhension des données, les substances ont été classées par le groupe technique en familles physico-chimiques ou en fonction de leur rôle pour certaines substances. Des prélèvements de 10L ont été nécessaires.

La liste des 93 paramètres et substances analysées pour le métier de la coiffure est présentée ci-dessous. Il est intéressant de souligner que le toluène, l'arsenic, le chrome, le cuivre et le zinc sont, en plus d'être ciblés dans la liste II de la directive 76/464/CEE, des polluants spécifiques de l'état écologiques des eaux de surface.

Tableau 2 : Substances analysées dans le cadre des analyses physico-chimiques du métier de la coiffure. Source : CNIDEP.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Substance classée dangereuse prioritaire par la directive 2013/39/CEE			
Prioritaire	Substance classée prioritaire par la directive 2013/39/CEE			
RSDE STEU	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE STEU 2ème phase)			
Liste I et II	Substance présente dans les listes I et II de la directive 76/464/CEE			
Non concernée	Substance non classée dans la DCE			

Famille	Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS
Paramètre indiciaire	AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150
	AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné
	AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné
	NITRATES	1340	µg/l	non concerné
	NITRITES	1339	µg/l	non concerné
	AOX	1106	mg/l	0,001
	MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600
	CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné
	DCO	1314	mg/l	2 000
	DBO5	1313	mg/l	non concerné
	DCO/DBO5	non concerné	nc	2,5
	CHLORURES	1337	mg/l	750
	SULFATE	1338	mg/l	non concerné
	CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1
	FLUORURE	7073	mg/l	15
	INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3
	INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5
Chlorophénols	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné
	2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné
	2,4-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné
	2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné

	3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné
	4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné
	PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné
	4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné
Alkylphénol	4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné
	4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné
	4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné
	NP1OE	6366	µg/l	non concerné
	NP2OE	6369	µg/l	non concerné
	OP1OE	6370	µg/l	non concerné
	OP2OE	6371	µg/l	non concerné
	NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné
	OCTYLPHENOLS	6600	µg/l	non concerné
RFB	BDE 209	1815	µg/l	non concerné
	HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné
BTEX	BENZENE	1114	µg/l	non concerné
	ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné
	M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné
	O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné
	SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné
	TOLUENE	1278	µg/l	non concerné
	ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné
HAP	BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné
	BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné
	BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné
	BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné
	FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné
	INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné
	ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné
	ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné
	NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné
	PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné
Organoétain	MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné
	DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné
	TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné
	TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné
PCB	PCB_28	1239	µg/l	non concerné
	PCB_52	1241	µg/l	non concerné
	PCB_101	1242	µg/l	non concerné
	PCB_118	1243	µg/l	non concerné
	PCB_138	1244	µg/l	non concerné
	PCB_153	1245	µg/l	non concerné
	PCB_180	1246	µg/l	non concerné
Plastifiants	DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné

Autres	DIURON	1177	µg/l	non concerné
	CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné
	FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné
Métaux	ALUMINIUM	1370	µg/l	2500
	ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné
	ARGENT	1368	µg/l	non concerné
	ARSENIC	1369	µg/l	50
	BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné
	CADMIUM	1388	µg/l	200
	CHROME	1389	µg/l	500
	COBALT	1379	µg/l	non concerné
	CUIVRE	1392	µg/l	500
	ETAIN	1380	µg/l	2000
	FER	1393	µg/l	2500
	MANGANESE	1394	µg/l	1000
	MERCURE	1387	µg/l	50
	MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné
	NICKEL	1386	µg/l	500
	PLOMB	1382	µg/l	500
	SELENIUM	1385	µg/l	non concerné
	THALLIUM	2555	µg/l	non concerné
	TITANE	1373	µg/l	non concerné
	URANIUM	1361	µg/l	non concerné
	VANADIUM	1384	µg/l	non concerné
	ZINC	1383	µg/l	2000
Parabènes	ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné
	METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné
	PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné

### 3.5.2. Bioessais

Les bioessais constituent un outil d'analyse innovant, consistant à mettre des cellules vivantes en contact avec des échantillons d'eaux, de façon à mesurer l'intensité du danger toxique pour la vie que représente la charge en micropolluants contenue dans ces échantillons. Ces analyses ont été réalisées par le laboratoire Tronico VigiCell, partenaire de LUMIEAU-Stra. Le nombre d'analyses à effectuer pour le métier de la Coiffure a été fixé à 5 (un couple de shampoing, un triplet de coloration). Voici ci-dessous la liste des tests biologiques réalisés :

Toxicité générale sur panel d'organismes			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Bactéries (2 souches <i>Escherichia coli</i> Sauvage + Sensible)	Croissance (DO)	2	oui
Algue (2 souches <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> Sauvage + Sensible)	Croissance (DO)	2	oui
Cryptogames eucaryotes (2 souches <i>Saccharomyces cerevisia</i> Sauvage + Sensible)	Croissance (DO)	2	oui
Ascomycète (1 souche <i>Septoria tritici</i> )	Croissance (DO)	1	oui
Cellules animales/humaines (1 modèle primaire : PBMC)	Croissance (ATPmétrie)	1	oui
Nombre total d'informations		8	8

Perturbateurs endocriniens (suivi des effets agonistes et antagonistes)			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Lignée cellulaire humaine modifiée (récepteur œstrogène)	Interaction avec le récepteur (luminescence)	2	oui
Lignée cellulaire humaine modifiée (récepteur androgène)	Interaction avec le récepteur (luminescence)	2	oui
Lignée cellulaire humaine modifiée (récepteur thyroïdien)	Interaction avec le récepteur (luminescence)	2	oui
Nombre total d'informations		6	6

Génotoxicité			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Lignées cellulaires humaines (+/-métabolisation)	Phosphorylation de l'histone H2AX (fluorescence)	2	oui
Bactérie (souche <i>Escherichia coli</i> )	Signal bioluminescent	1	oui
Nombre total d'informations		3	3

Reprotoxicité			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Culture primaire de tubes séminifères (rats mâles pré-pubère Sprague Dawley)	Intégrité de la barrière hémato-testiculaire évaluée par mesures de la résistance électrique transépithéliale	1	oui
	Expression génique des gènes spécifiques des spermatides rondes	3	oui
Nombre total d'informations		4	4

Figure 6 : Bio-essais réalisés pour le métier de la coiffure par Tronico-VigiCell. Source : Rapport d'analyses de Tronico-Vigicell.

Les communications de résultats se présentent sous la forme de rapports détaillés et sous la forme de présentations regroupant graphiques et tableaux illustratifs des résultats bruts. Voici la représentation graphique de Tronico Vigicell des résultats de bioessais :

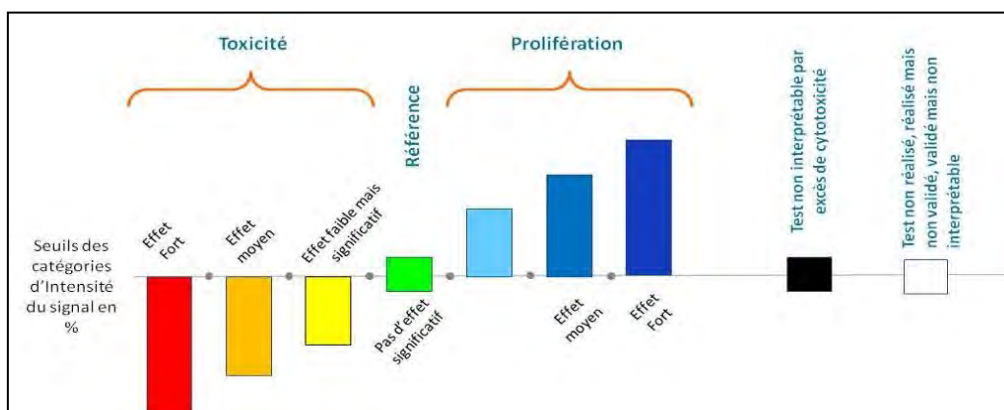


Figure 7 : Représentation graphique des résultats des bio-essais sur les échantillons fournis. Source : Tronico-Vigicell

Il faut cependant garder à l'esprit que les résultats sont ceux d'effluents ponctuellement émis par un poste de bac à shampoing de l'entreprise, collectés ensuite via le réseau d'assainissement. L'exposition du milieu au danger tel que caractérisé par ce profil d'impact n'est absolument pas prise en considération par les bioessais puisque ceux-ci sont réalisés en conditions standardisées, justement pour permettre d'avoir une idée objective du danger.

### **3.6. Méthodologie pour le traitement des résultats**

#### **3.6.1. Généralités**

Dans le cadre de l'étude du métier de la coiffure, les résultats des analyses décrites ci-dessus ont pour objectif de quantifier le potentiel toxique des produits quel que soit leur composition connue ou non (impuretés issues de l'extraction des ingrédients par exemple) et de permettre d'évaluer la pertinence de substituer un produit habituel de l'entreprise par un autre produit, dit de substitution.

Ces résultats doivent donc être étudiés en tenant compte d'un certain nombre d'incertitudes, liées par exemple aux conditions de prélèvements, ainsi qu'aux méthodes analytiques employées. De plus, il est nécessaire de tenir compte de la spécificité du travail avec les entreprises artisanales : en effet, même dans un corps de métier identique, les entreprises peuvent ne pas avoir les mêmes pratiques, habitudes de travail et volonté ou possibilité de changer leurs modes opératoires. Ainsi, les résultats obtenus dans le projet LUMIEAU, et en particulier les retours d'expériences, doivent toujours être utilisés en rappelant le fonctionnement de l'entreprise testeuse et des grandes généralités sur l'ensemble du corps de métiers ne peuvent pas être faites en se basant sur seulement trois entreprises.

Suite au travail de terrain réalisé avec les entreprises artisanales, trois types de résultats ont été obtenus : les résultats d'analyses physico-chimiques, les résultats des bioessais et les résultats de retour d'expérience lié à l'utilisation des produits de substitution. Ces résultats complémentaires doivent être traités de manière conjointe pour analyser au mieux les démonstrateurs et les produits de substitution testés.

#### **3.6.2. Traitement des données d'analyses (physico-chimique et bioessais)**

Les données d'analyses physico-chimiques et de bioessais ont permis d'établir une comparaison entre les prélèvements « produit classique » et les prélèvements « produit de substitution » d'un même couple de produit. Les résultats issus de cette comparaison ont été classés selon six catégories :

- Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique » ;
- Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique » ;
- Nombre de substances dont la concentration est égale dans les deux effluents ;
- Nombre de substances non quantifiées ;
- Nombre de substances pour lesquels les données sont non utilisables ;
- Nombre de substances non recherchées.

Aucune limite d'incertitude n'a été prise en compte lors de cette comparaison : les comparaisons effectuées sont donc strictes (concentration strictement inférieure, strictement supérieure ou strictement égale). De plus, cette méthodologie d'exploitation ne concerne que les analyses physico-chimiques, car l'exploitation des bioessais est basée sur les rapports d'exploitation fournis par Tronico Vigicell.

#### **3.6.3. Exploitation des données qualitatives**

En plus des analyses, des retours d'expérience ont été récoltés auprès des salons de coiffure volontaires par rapport aux produits de substitution utilisés. Cette étape permet donc d'étudier l'utilisation concrète des produits de substitution et de voir, en plus des résultats d'analyses, si les entreprises seraient prêtes à changer leurs pratiques pour passer à ces produits moins impactant pour l'environnement et la santé des salarié-e-s.

L'objectif est ainsi de synthétiser les avis de terrain et les caractéristiques techniques des produits et de leur conditionnement. Pour l'aspect retour d'expérience, des grilles d'évaluation propres aux types de produit de substitution concerné ont été utilisées : elles permettent de recouper les différents éléments qui constituent l'avis de l'entreprise testeuse par rapport aux produits. Cinq critères ont été sélectionnés : efficacité, praticité, santé, environnement et coût (le risque incendie n'a pas été retenu pour les produits cosmétiques). Chacun de ces cinq critères sont décrits par différents éléments d'information, chaque élément étant lui-même décliné en cinq degrés correspondant aux cinq notes (du pire au meilleur, c'est-à-dire de 1 à 5).

Ainsi, pour les évaluations des **shampoings**, le critère efficacité est décrit par le pouvoir nettoyant, la quantité nécessaire pour obtenir un lavage satisfaisant, etc. La praticité comprend le type d'ouverture du flacon, le format du flacon, etc. Le critère santé tient compte du pourcentage d'ingrédients issus de l'agriculture biologique, de l'irritation du cuir chevelu après lavage, etc. Le critère environnement est décrit par l'origine de production du produit, la recyclabilité du flacon, etc.

Quant aux évaluations des **colorations**, le critère efficacité est décrit par le pouvoir colorant, la quantité nécessaire pour obtenir une couleur de cheveux satisfaisante, etc. La praticité comprend le type d'ouverture du flacon, le format du flacon, etc. Le critère santé tient compte du pourcentage d'ingrédients issus de l'agriculture biologique, de l'irritation du cuir chevelu après lavage, etc. Le critère environnement est décrit par l'origine de production du produit, la recyclabilité du flacon, etc.

Enfin, pour tous les produits, le critère coût a été élaboré selon les mêmes raisons : une échelle de coût d'achat, le surcoût entre le produit classique et le produit de substitution, le temps de travail supplémentaire éventuel, etc. L'échelle de coût d'achat a été élaborée d'après un panel de 20 prix de produits étudiés et/ou issus de recherche : cette échelle a permis un positionnement du produit de substitution non pas uniquement d'après le produit classique mais aussi par rapport à un échantillon de produits disponibles sur le marché pour les professionnels.

Le risque de la phase retour d'expérience dans le projet LUMIEAU est de ne pas récupérer toutes les données voulues et nécessaires pour l'attribution d'une note complètement représentative de l'utilisation de la machine ou produit. En effet, sur des temps d'utilisation relativement court, les entreprises n'ont pas forcément le recul nécessaire pour évaluer certains critères.

#### 3.6.4. Représentation graphique des résultats

Des notes ont ensuite été attribuées aux cinq critères de chaque produit de substitution, d'après quelques éléments issus des résultats d'analyses, de certaines caractéristiques du produit, les notes obtenues par les produits via l'outil cosmétique et les retours d'expérience. Les graphiques étoilés permettent de représenter la notation obtenue. Pour des raisons pratiques de distinction des types de produits, les graphiques sont en bleu pour les shampoings et en rouge pour les colorations.

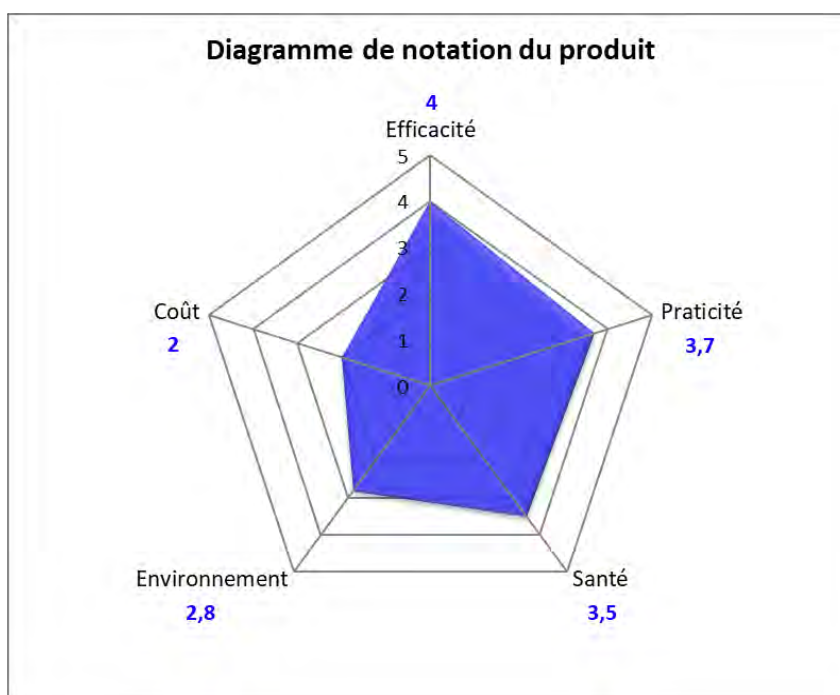


Figure 8 : Exemple de graphique étoilé permettant de représenter la notation obtenue par un produit.  
Source : CNIDEP



## 4.Phase opérationnelle et exploitation des résultats

### 4.1. Spécificités du travail de terrain pour les salons de coiffure

#### 4.1.1. Éléments généraux

Le travail sur le métier de la coiffure a débuté en avril 2017 par une rencontre avec l'Union nationale des entreprises de la coiffure (UNEC) d'Alsace. Les objectifs de cette rencontre furent de présenter le projet LUMIEAU, d'échanger sur l'expertise de l'UNEC quant à l'acceptation de produits alternatifs par les entreprises et de mettre en place une stratégie permettant de mobiliser les salons de coiffure du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg dans le projet LUMIEAU. Cette rencontre a été l'occasion de définir plusieurs éléments :

- Les critères de sélection des salons de coiffure : activité de coiffure, entreprises déjà sensibilisés à l'utilisation de produits moins dangereux pour l'environnement, entreprises localisées sur le territoire de l'Eurométropole et motivées par la démarche du projet pour s'assurer au mieux de leur implication.
- Les rôles de chacune des structures partenaires sur le métier (UNEC, GESTE et CNIDEP).

En parallèle de cette première réunion de travail, une liste des arguments pour inciter les salons de coiffure à s'impliquer dans le projet a été établie. Vous pouvez retrouver ce document en annexe 07 : Argumentaire à destination des organisations professionnelles.

Ce travail de recherche des entreprises a permis d'identifier en décembre 2017 deux entreprises intéressées dans la démarche. Ainsi, des premières visites ont été réalisées en janvier 2018 afin de rencontrer individuellement les deux entreprises, leur présenter le projet et s'assurer de la conformité de leur entreprise par rapport aux critères de LUMIEAU-Stra. En concertation avec les membres du groupe technique Artisanat et dans une démarche de pédagogie, le choix de la troisième entreprise s'est porté sur le centre de formation des apprenti-e-s (CFA) de Strasbourg.

Les temps de mobilisation des salons de coiffure ont été simultanés et se sont étendus sur une période de deux à quatre mois. Tout au long de cette période, nous sommes intervenues ponctuellement, lors de plusieurs étapes : diagnostic produit, utilisation des produits de substitution, prélèvements substitution, retour d'utilisation des produits de substitution.

Etant donné l'absence de technologies de prétraitement des effluents existant pour les salons de coiffure, ainsi que la particularité du métier, les rejets de l'activité sont multiples et directs (bacs à shampoings directement reliés au réseau). Ainsi, il a été impossible d'analyser un ensemble de rejets, comme cela a été possible dans les trois autres études sur la peinture, la mécanique automobile et la menuiserie où différents produits utilisés se retrouvent concentrés dans les effluents transitant par une machine. Il a donc été décidé d'analyser les rejets ponctuels de chaque produit en condition réelle d'utilisation : ces rejets correspondent ainsi à un mélange de produit préalablement appliqué sur une chevelure puis rincé à l'eau dans le bac à shampoing.

Les analyses biologiques (bioessais) prévues pour le métier de la coiffure ont été réalisées dans les entreprises 1 et 3. Les produits analysés sont un couple de colorations chimiques, un couple de shampoings et une coloration végétale.

#### 4.1.2. Pré-requis pour la compréhension des analyses

Pour le métier de la coiffure, une liste de 93 paramètres a été déterminée (cf 3.5.1.). Elles appartiennent à plusieurs familles décrites ci-dessous :

- **les paramètres indiciaires** : les paramètres indiciaires sont des paramètres de suivi habituel des eaux usées. On retrouve ainsi des paramètres tels que la demande biologique en oxygène après cinq jours (DBO<sub>5</sub>), la concentration en matières en suspension (MES)... Dans le cadre de LUMIEAU, 20 paramètres indiciaires ont été recherchés [10].

Le pH, la température à prise du pH et la conductivité ont été isolés lors des calculs de rendement ; leurs variations seront traitées séparément.

- **les chlorophénols** : Ce sont des isomères de phénols portant un ou plusieurs atomes de chlore. Ils sont plus habituellement utilisés en industrie textile ; cependant, des pentachlorophénols ont été retrouvés dans les produits cosmétiques et parfums. Extrêmement toxiques pour l'humain comme pour les organismes aquatiques, ils sont mortels par inhalation et susceptibles de provoquer des cancers [11] [12] [13] ;

- **les alkylphénols** : Cette famille regroupe les nonylphénols et les octylphénols. Les alkylphénols sont utilisés comme émulsifiants dans les produits cosmétiques. Dans le cadre de LUMIEAU, huit alkylphénols (trois nonylphénols et cinq octylphénols) ont été recherchés. Les dérivés éthoxylés d'octylphénol sont considérés comme des substances extrêmement préoccupantes car se dégradent dans le milieu naturel en octylphénol (4tOP), perturbateur endocrinien. Celui-ci se retrouve également très souvent dans les émissions de nonylphénols en tant qu'impureté [13] [14] [15] [16] ;

- **les RFB** : les retardateurs de flammes bromés sont des substances hautement bioaccumulables et toxiques. Les polybromodiphényléthers (PBDE) et l'hexabromobiphényle (HBB) font partie de cette famille : dans le cadre de LUMIEAU, un PBDE a été recherché (le BDE 209) ainsi que le HBB. [17] [18] [19] ;

- **les BTEX** : les BTEX regroupent les benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes, qui sont des hydrocarbures aromatiques monocycliques. Ces substances sont utilisées notamment dans les produits cosmétiques et pharmaceutiques. Elles sont reconnues comme étant mutagènes et cancérogènes. Dans le cadre de LUMIEAU, sept BTEX ont été recherchés [20] [21] ;

- **les HAP** : les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont une sous famille des Hydrocarbures Aromatiques. Les HAP peuvent être utilisés dans les produits cosmétiques sous forme d'huile minérale. Dans le cadre de LUMIEAU, dix HAP ont été recherchés. Certains HAP (à chaîne courte) peuvent provenir de la dégradation d'autres HAP (à chaîne plus longue) présents dans les produits en amont. [22] [23] [24] ;

- **les organoétains** : Ce sont des substances d'origine anthropogénique. Elles rentrent dans la composition de certains cosmétiques notamment pour leurs propriétés fongicides. Dans le cadre de LUMIEAU, quatre organoétains ont été recherchés. [13] [25] [26] [27] ;

- **les PCB** : les polychlorobiphényles regroupent les substances organiques chlorés qui étaient utilisés dans les isolants électriques et dans les fluides caloporteurs au sein des condensateurs et transformateurs. Etant très bioaccumulables et se fixant dans les tissus gras, ils sont interdits en France à la fabrication comme à l'utilisation depuis 1987 mais continuent à être trouvés dans les milieux naturels comme dans certains produits. Dans le cadre de LUMIEAU, sept PCB ont été recherchés. [28] [29] [30] ;

- **les plastifiants** : cette catégorie concerne le DEHP, produit de la famille des phtalates. Le Di(EthylHexyl)Phtalate est utilisé dans les produits cosmétiques et de parfumerie, notamment comme fixateur ou dénaturant de l'alcool contenu dans les parfums. [31] [32] ;

- **les autres** : cette catégorie concerne des composants isolés. Nous retrouvons dans cette catégorie le formaldéhyde, utilisé dans les produits cosmétiques comme conservateur ; le diuron, un pesticide ; et le chloroforme, utilisé comme solvant d'extraction notamment dans l'industrie cosmétique. [32] [33] [34] [35] ;

- **les métaux** : Les produits cosmétiques peuvent également contenir des métaux, dont certains très dangereux comme le mercure, le cadmium et le plomb. Dans le cadre de LUMIEAU, 22 métaux ont été recherchés. [13] [36] ;

- **les parabènes** : les parabènes sont des esters d'acide parahydroxybenzoïque, utilisés massivement dans les produits cosmétiques pour leurs propriétés antibactérienne et antifongique. Dans le cadre de cette étude seront analysés les parabènes à chaînes courtes : l'éthylparabène et le méthylparabène, ainsi qu'un parabène à chaîne longue : le propylparabène. Ces trois parabènes sont encore autorisés par la réglementation européenne malgré des effets cancérogènes, mutagènes et perturbateurs endocriniens supposés : ces effets restent toutefois insuffisamment vérifiés à ce jour, bien qu'une dangerosité plus élevée soit avérée pour les parabènes à chaîne longue. Les parabènes sont également considérés comme composés ubiquistes : en effet, une étude menée en 2012 sur les polluants des eaux de surfaces continentales a révélé que les parabènes étaient les substances très souvent quantifiées [37].



## 4.2. Entreprise 1

### 4.2.1. Présentation générale de l'entreprise

Le premier salon de coiffure est situé au cœur de Strasbourg, dans un quartier plutôt résidentiel mais proche de zones commerçantes. Lors des rencontres avec le CNIDEP, l'entreprise 1 comptait trois personnes, dont une salariée, une apprentie et le chef d'entreprise.

Ce dernier est depuis plusieurs décennies engagé dans une démarche professionnelle plus respectueuse de l'environnement. Son salon est ainsi labellisé « Développement durable : Mon coiffeur s'engage » : ce label, certifié par Ecocert et porté par les organisations syndicales des salarié-es et les organisations patronales de la profession de la coiffure, signale l'engagement du salon dans le respect d'un certain nombre d'items du développement durable (eau, air, énergie, déchets, santé et produits). Ainsi, l'entreprise 1 teste et propose à la clientèle depuis plus de dix ans des shampoings et des soins alternatifs, ainsi que différentes marques de colorations végétales en guise d'alternatives aux colorations chimiques. Toutefois, des gammes de produits traditionnelles sont également présentes dans le salon, et ce afin de répondre à toutes les demandes de la clientèle.

Le chef d'entreprise était ainsi très intéressé par la démarche du projet LUMIEAU-Artisanat, et a proposé son expertise en coloration végétale : en effet, une formation spécialisée étant nécessaire afin de réaliser des colorations végétales, l'entreprise 1 fut la seule à effectuer un test dans le cadre du projet LUMIEAU. Pour cette entreprise ont donc été testés un couple de shampoing (un shampoing dit classique et un shampoing dit de substitution) et un triplet de colorations (deux colorations chimiques, l'une dite classique et l'autre dite de substitution, et une coloration végétale dite de substitution).

### 4.2.2. Résultats de la substitution du couple de shampoings

#### 4.2.2.1. Diagnostic produits et choix des shampoings

##### *Choix du shampoing à substituer*

Le diagnostic produits a permis de répertorier les principaux shampoings de l'entreprise n°1, c'est-à-dire les shampoings les plus utilisés ou que le chef d'entreprise a jugé importants pour l'activité. Le tableau 3 détaille les principaux shampoings utilisés et leur usage.

Tableau 3 : Diagnostic produits (shampoings), entreprise 1. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Usage
Bain revitalisant	KERASTASE	Shampoing traitant
Bain satin	KERASTASE	Shampoing d'entretien
Elixir ultime	KERASTASE	Shampoing d'entretien
Capital force	KERASTASE	Shampoing d'entretien
Bain riche	KERASTASE	Shampoing d'entretien
Dermo calme	KERASTASE	Shampoing traitant
Bain divalent vitaminé	KERASTASE	Shampoing traitant
Bain chromatique Riche	KERASTASE	Shampoing d'entretien
Bain chromatique	KERASTASE	Shampoing d'entretien
Sensity	HAIRBORIST	Shampoing traitant
Color Clean	HAIRBORIST	Shampoing d'entretien
Daily clean	HAIRBORIST	Shampoing simple

S'il n'a pas été possible de détailler les quantités et les fréquences d'utilisation de chaque produit, le chef d'entreprise a précisé la répartition approximative globale d'utilisation des différentes marques de shampoings :

- 60% des shampoings effectués dans le salon sont de la marque Hairborist ;
- 35% des shampoings effectués dans le salon sont de la marque de Kerastase ;
- 5% des shampoings effectués dans le salon sont de la marque de Reblon.

La marque Hairborist se présente comme une marque de produits alternatifs destinés aux entreprises professionnelles de la coiffure, qui propose des colorations végétales mais aussi des shampoings comportant des ingrédients d'origine naturelle. Certains produits possèdent le label belge Ecogarantie.

Les listes de composants des shampoings cités précédemment ont été étudiées afin de noter ceux-ci grâce à l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétiques du CNIDEP. Le shampoing révélant une combinaison « dangerosité/quantités utilisées/envie de substituer » la plus élevée est le shampoing Bain divalent vitaminé de KERASTASE : ce produit a donc été sélectionné pour la démarche de substitution.

Tableau 4 : Shampoing sélectionné pour la substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Bain divalent vitaminé	KERASTASE	250 mL	Shampoing traitant	<b>2,44</b>

Cette note a pu être attribuée d'après les notes elles-mêmes attribuées aux composants de ces produits d'après les informations présentées sur le site de l'ECHA.

Le shampoing sélectionné Bain divalent vitaminé n'était pas celui ayant reçu la note la plus basse : les shampoings Bain chromatique et Bain chromatique riche présentaient des notes moins élevées. Cependant, étant des shampoings adaptés aux cheveux colorés, le chef d'entreprise n'a pas souhaité qu'ils soient étudiés dans le cadre de la substitution. Voici la liste des composants du shampoing Bain divalent vitaminé :

Figure 9 : Liste des composants et packaging du shampoing Bain divalent vitaminé de KERASTASE, entreprise 1. Source : CNIDEP

AQUA - SODIUM LAURETH SULFATE - TEA-LAURYL SULFATE - COCAMIDE MIPA - DISODIUM COCOAMPHODIACETATE - GLYCOL DISTEARATE - HEXYLENE GLYCOL - SODIUM CHLORIDE - SODIUM BENZOATE - CAPRYLOYL GLYCINE - SODIUM METHYLPARABEN - POLYQUATERNIUM-11 - SALICYLIC ACID - CARBOMER - ETHYLPARABEN - PYRIDOXINE HCl - METHOXYPROPANEDIOL - GUAR HYDROXYPROPYLTRIMONIUM CHLORIDE - HEXYL CINNAMAL - BUTYLPHENYL METHYLPROPIONAL - LINALOOL - METHYLPARABEN - CITRONELLOL - BENZYL ALCOHOL - FUMARIC ACID - SODIUM HYDROXIDE - CITRIC ACID



Le shampoing contient notamment du sodium méthylparabène et de l'éthylparabène, composants qui seront recherchés lors des analyses physico-chimiques.

### Choix du shampoing de substitution

Le choix du shampoing de substitution s'est effectué parmi un panel restreint d'échantillons, car seulement deux entreprises de shampoings alternatifs ont répondu à nos sollicitations de participation au projet LUMIEAU. Néanmoins, pour remplacer le shampoing sélectionné pour la substitution dans l'entreprise 1, nous avons choisi un shampoing à l'usage le plus proche, et dont la note obtenue via l'outil cosmétique était supérieure à celle obtenue par le shampoing classique.

Le shampoing de substitution sélectionné est le Shampoing vitaminé de l'entreprise Ame & Sens, entreprise qui a accepté de fournir gratuitement plusieurs échantillons de ses produits. La note obtenue par ce shampoing est la suivante :

Tableau 5 : Produit de substitution sélectionné, entreprise 1. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Shampoing vitaminé	Ame & Sens	200 mL	Shampoing traitant	<b>3,05</b>

La composition et le packaging du Shampoing vitaminé sont détaillés ci-dessous :

Figure 10 : Liste des composants du shampoing Vitaminé de Ame & Sens, entreprise 1. Source : CNIDEP

AQUA - COCAMIDOPROPYL BETAINE –  
GLYCERIN - SODIUM LAUROYL OAT  
AMINO ACIDS - CAPRYL GLUCOSIDE -  
COCO-GLUCOSIDE - GLYCERYL OLEATE -  
MEL\* - SORBITAN SESQUICAPRYLATE -  
PROPOLIS CERA\* - VITAMINE B6  
PYRIDOXINE CHLORHYDRATE -  
TOCOPHERYL ACETATE - PANTHENOL -  
CITRUS SINENSIS OIL\* - PELARGONIUM  
ASPERGUM OIL - CINNAMOMUM  
ZEYLANICUM OIL - SODIUM HYDROXYDE  
- SODIUM BENZOATE - POTASSIUM  
SORBATE - ALCOHOL

\*Ingrédients issus de l'agriculture  
biologique



Ce shampoing de substitution a été proposé en test à l'entreprise 1, qui l'a essayé le jour du prélèvement des effluents et qui a ensuite donné son avis sur l'utilisation de ce produit.

#### 4.2.2.2. Résultats des analyses physico-chimiques pour les shampoings

##### Contexte des analyses physico-chimiques

Le prélèvement « produit classique » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets du bac à shampoing lors du rinçage du shampoing actuellement utilisé, tandis que le prélèvement « produit de substitution » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets lors du rinçage du produit de substitution. La comparaison des deux séries de résultats nous permettra ainsi d'évaluer les différences entre les deux produits en termes de présence et de concentration des substances.

Les prélèvements sont été réalisés le 18 avril 2018. Pour le shampoing classique, le chef d'entreprise s'est porté volontaire pour bénéficier du shampoing, et la salariée a réalisé l'opération : les eaux de rinçage ont été récupérées directement depuis le bac à shampoing grâce à la pompe de prélèvement et ont ensuite été conditionnées dans les flacons prévues pour les analyses physico-chimiques et les bioessais. Pour le shampoing de substitution, une cliente a accepté de tester le produit et de la même manière les eaux de rinçage ont été récupérées et conditionnées (figure 11).



Figure 11: Prélèvement du shampoing de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP

#### Comparaison des résultats d'analyses entre les deux shampoings

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les prélèvements « shampoing classique » et « shampoing de substitution ». Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions brutes de chaque échantillon, où 93 paramètres ont été étudiés. Le détail des résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 1 pour le couple de shampoing est présenté en annexe 08. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire ayant réalisé les analyses.

Les résultats en nombre de substances quantifiées par famille de substances dans les deux effluents sont détaillés ci-dessous.

Tableau 6: Nombre de substances quantifiées par famille, couple de shampoings, entreprise 1.  
Source : CNIDEP

Entreprise 1	Shampoing classique	Shampoing de substitution
Paramètres indiciaires	13	16
Chlorophénols	0	4
Alkylphénols	1	2
RFB	0	0
BTEX	0	0
HAP	1	4
Organoétains	1	1
PCB	0	0
Plastifiants	1	1
Autres	1	1
Métaux	16	18
Parabènes	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>47</b>

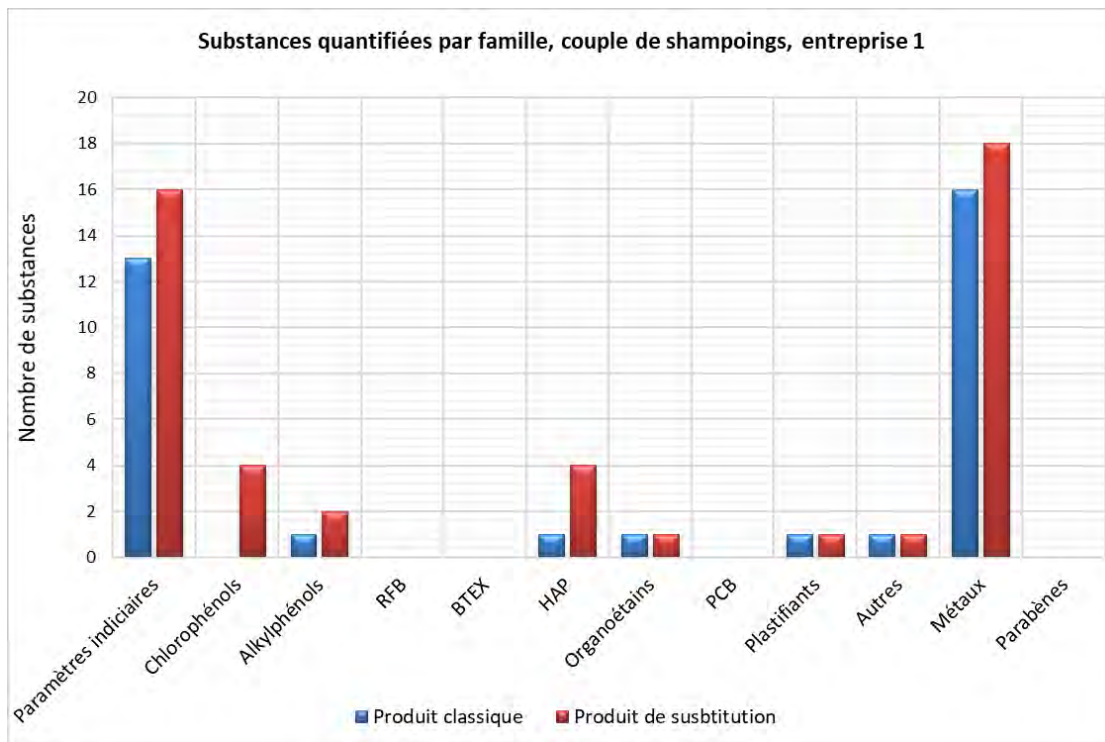


Figure 12: Substances quantifiées dans les deux effluents par famille, couple de shampoings, entreprise 1. Source : CNIDEP

Un grand nombre de métaux a été détecté, avec 16 substances pour l'effluent shampoing classique et 18 pour l'effluent shampoing de substitution. Il faut aussi noter la quantification d'un nombre important de paramètres indiciaires : 13 dans l'effluent shampoing classique et 16 dans l'effluent shampoing de substitution, ce dernier présentant en plus du produit substitué des nitrites, un indice phénol et également un indice hydrocarbure supérieure au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Enfin, sont aussi détectés au sein de l'effluent shampoing de substitution quatre chlorophénols, deux alkylphénols (contre un dans l'effluent shampoing classique) et quatre HAP (contre un dans l'effluent shampoing classique).

La synthèse plus détaillée des résultats est présentée en figure 13, qui illustre le nombre de substances parmi les quatre catégories détaillées dans le tableau 7 ci-après.

**Comparaison shampoing classique (C) et shampoing de substitution (S), entreprise 1**

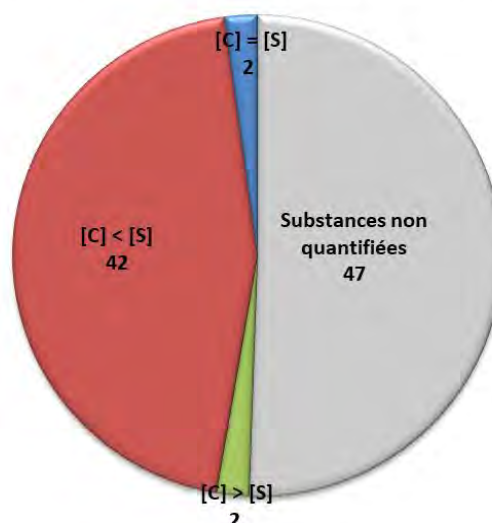


Figure 13: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing de l'entreprise 1 en nombre de substances. Source : CNIDEP



Tableau 7: Résultats chiffrés issus de la comparaison entre les deux shampoings de l'entreprise 1 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Nombre de paramètres pour lesquels:		Pourcentage
Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ( $[C] > [S]$ )	2	2%
Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ( $[C] < [S]$ )	42	45%
Nombre de substances dont la concentration est égale l'effluent de substitution et dans l'effluent produit classique ( $[C] = [S]$ )	2	2%
Substances non quantifiées	47	51%
Nombre de substances total	93	100%

Sur les 93 paramètres recherchés, 47 substances n'ont pas été quantifiées dans le prélèvement « shampoing classique » comme dans le prélèvement « shampoing de substitution ».

Pour les 46 substances quantifiées, nous avons pu constater une concentration plus élevée dans l'effluent « produit classique » pour 2 d'entre elles et une concentration plus élevée dans l'effluent « produit de substitution » pour 42 d'entre elles. Pour rappel, nous étudions les deux effluents ponctuels obtenus lors du nettoyage avec les deux shampoings des cheveux d'une personne volontaire lors du test, et nous comparons les concentrations de substances entre ces deux effluents.

La légende de catégorisation des substances est rappelée ci-dessous.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Prioritaire	RSDE STEU	Liste I et II	Non concerné

Figure 14 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution »**, 2 paramètres sont concernés soit 4,3 % des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée : le rapport DCO/DBO5 et le formaldéhyde (tableau 8). Aucune de ses deux paramètres n'est classée dans une catégorie particulière, et seul le rapport DCO/DBO5 est concerné par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : celui-ci respecte le seuil dans les deux effluents. Il est à noter que le formaldéhyde est détecté dans les deux effluents, alors qu'il ne fait aucunement partie des composants déclarés par le produit classique comme par le produit de substitution.

Tableau 8: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution ». Source : CNIDEP

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substituti	LQ	Comparaison Classique Substitutio	Evolution par rapport au seuil RAEMS
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,08	non concerné	1,90	non concerné	$[C] > [S]$	Pas d'évolution
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	28,00	1,00	25,00	1,00	$[C] > [S]$	Non concernée

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique »**, 42 paramètres sont concernés soit 91,3 % des substances quantifiées (tableau 9). Deux substances dangereuses prioritaires sont concernées, le DEHP et les nonylphénols, avec des coefficients multiplicateurs élevés (concentrations 7 à 21 fois plus élevées dans l'effluent « produit de substitution ») ainsi que deux substances dangereuses, le nickel et le plomb.

**Tableau 9: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit de substitution» que dans l'effluent «produit classique». Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitué	LQ	Comparaison Classique Substitué	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	5,20	1,00	22,80	1,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	1,90	0,50	19,40	0,50	[C] < [S]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,13	0,03	0,89	0,03	[C] < [S]	Non concernée
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	14 480,00	1 000,00	15 043,00	1 000,00	[C] < [S]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	<10	10,00	52,50	10,00	[C] < [S]	Non concernée
AOX	1106	mg/l	0,001	0,07	0,01	0,52	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	60,00	2,00	161,00	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	82,00	0,50	560,00	0,50	[C] < [S]	Non concernée
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	375,00	10,00	1 500,00	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	180,00	3,00	790,00	3,00	[C] < [S]	Non concernée
CHLORURES	1337	mg/l	750	43,00	5,00	62,00	5,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	18,00	1,00	60,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	<0,01	0,01	0,10	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	<0,02	0,02	12,93	0,02	[C] < [S]	Aggravation
3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,48	0,10	[C] < [S]	Non concernée
4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,28	0,10	[C] < [S]	Non concernée
PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,12	0,10	[C] < [S]	Non concernée
4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,24	0,10	[C] < [S]	Non concernée
NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	0,30	0,10	2,10	0,10	[C] < [S]	Non concernée
FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,05	0,01	[C] < [S]	Non concernée
ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,02	0,01	[C] < [S]	Non concernée
ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,02	0,01	[C] < [S]	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,08	0,01	0,32	0,01	[C] < [S]	Non concernée
MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	0,02	0,02	0,19	0,02	[C] < [S]	Non concernée
DEHP	6616	µg/l	non concerné	11,98	1,00	72,69	1,00	[C] < [S]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	17,64	10,00	50,65	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,14	0,02	0,25	0,02	[C] < [S]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	0,20	0,01	0,35	0,01	[C] < [S]	Non concernée
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,27	0,20	0,30	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
CADMIUM	1388	µg/l	200	<0,02	0,02	0,07	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	0,75	0,40	1,42	0,40	[C] < [S]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	2,08	0,40	2,57	0,40	[C] < [S]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	15,80	0,04	38,26	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
ETAIN	1380	µg/l	2000	0,47	0,04	1,93	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	36,39	10,00	103,10	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	7,95	0,20	10,70	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,44	0,40	0,57	0,40	[C] < [S]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	5,28	0,20	7,36	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	0,71	0,02	1,72	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
TITANE	1373	µg/l	non concerné	0,63	0,40	2,01	0,40	[C] < [S]	Non concernée
VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	0,43	0,40	[C] < [S]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	31,37	2,00	940,00	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution

L'AOX est le seul paramètre dépassant le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, avec des concentrations de 0,07 et de 0,52 exprimés en milligrammes d'atomes de chlores par litre. De manière générale, nous constatons que les concentrations des paramètres de l'effluent « produit de substitution » sont majoritairement très supérieures aux concentrations des paramètres de l'effluent « produit classique ». Il est cependant à noter qu'aucun des composants mesurés ici ne rentrent en compte dans la composition déclarée des produits classique et de substitution.

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont égales dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique »**, 2 paramètres sont concernés soit **4,3 %** des substances quantifiées. Les deux paramètres sont le fluorure et l'uranium, qui présentent tous deux des concentrations identiques dans le shampoing classique et dans le shampoing de substitution.

Tableau 10: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique ». Source : CNIDEP

Paramètre	Code SANDPE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitué	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
FLUORURE	7073	mg/l	15	0,10	0,10	0,10	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,44	0,20	1,44	0,20	[C]=[S]	Non concernée

#### Comparaison des concentrations par rapport aux seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

Une comparaison a également été effectuée par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg pour les deux effluents étudiés (figure 15). Nous avons constaté que pour le shampoing classique qu'un seul paramètre sur les 22 concernés par le règlement d'assainissement présente une concentration supérieure au seuil fixé (l'AOX) tandis que pour le shampoing de substitution 2 paramètres présentent des concentrations supérieures, l'AOX et l'indice hydrocarbure.

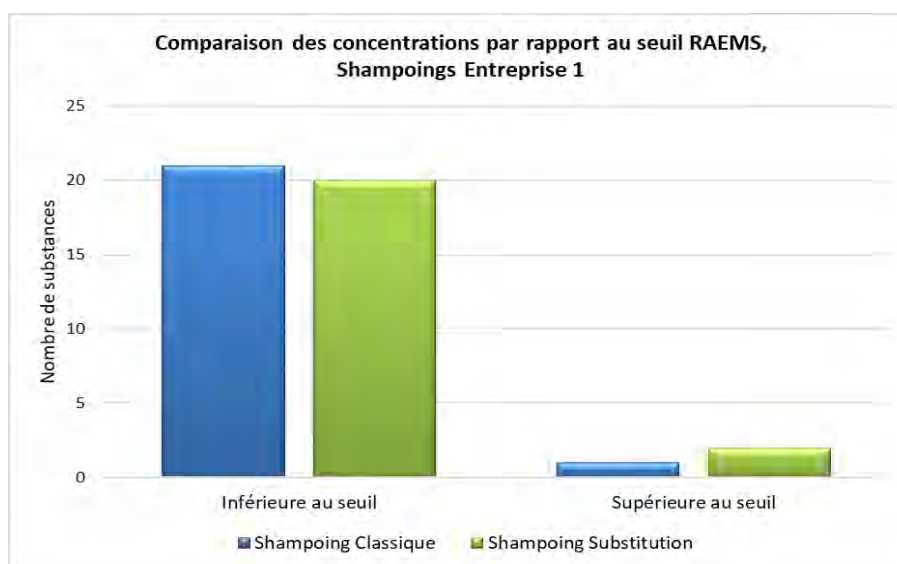


Figure 15: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 1. Source : CNIDEP

Il est important de noter que la majorité des substances prioritaires et prioritaires dangereuses n'ont pas été quantifiées, ce qui est plutôt positif. Néanmoins, aucun parabène n'a été quantifié, alors que le shampoing classique contient du méthylparabène et de l'éthylparabène : les résultats d'analyse ne semblent pas concorder, encore une fois, avec la liste connue des composants des produits analysés. Nous pouvons émettre une liste non exhaustive de différentes hypothèses pouvant expliquer ces résultats :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;



- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampoing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issus du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectuées par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).

**A RETENIR : Résultats des analyses du couple de shampoings, entreprise 1**

Les conclusions portant sur les 47 paramètres qui ont été quantifiés et pour lesquels une comparaison a pu être effectuée sont les suivantes :

- 4,3 % présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 91,3 % présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 4,3 % ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents.

De plus, 1 paramètre dans l'effluent « shampoing classique » et 2 paramètres dans l'effluent « shampoing de substitution » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

Il est important de retenir également que des substances détectées par les analyses dans les effluents ne sont pas présentes dans la composition des produits testés, tandis que des substances présentes (comme les parabènes) n'ont pas été détectées via les analyses.

#### **4.2.2.3. Exploitation du retour d'expérience**

Les résultats de retour d'expérience suivant correspondent à l'utilisation du shampoing Vitaminé de Ame & Sens par l'entreprise 1.

##### ***Efficacité***

Le chef d'entreprise a été satisfait du pouvoir nettoyant du shampoing Vitaminé et de son rendu, car après application du shampoing les cheveux lui ont semblé préservés et plutôt doux au toucher. Cependant, il a jugé les quantités nécessaires trop importantes en raison de la forme très liquide du produit qui entraînait des pertes importantes avant application sur la chevelure.

##### ***Praticité***

Dans la continuité des remarques faites pour le critère efficacité, l'artisan explique que la forme très liquide du shampoing Vitaminé rend son utilisation peu pratique et nécessite de se resservir plusieurs fois afin d'obtenir la quantité nécessaire à une application aisée sur l'ensemble de la chevelure. Par ailleurs, il trouve que l'ouverture du flacon est pratique mais moins pratique que le système de pompe doseuse qu'il préfère.

##### ***Santé***

Le chef d'entreprise a relevé une odeur agréable mais forte, faisant penser à une odeur d'huiles essentielles qui pourrait selon lui déranger certaines personnes. Bien que cela n'a pas pu être attesté après un unique test, l'artisan s'est posé la question d'éventuelle réaction allergique due à la présence d'huiles essentielles. En contact avec la peau, l'huile de *cinammonum zeylanicum* peut en effet susciter une réaction allergique. Par ailleurs, le shampoing Vitaminé est composé de plus de 90% d'ingrédients d'origine naturelle, et d'ingrédients en proportion inconnue issus de l'agriculture biologique. Même si cela ne

rentre pas en compte dans la notation, il est néanmoins important de préciser que le shampoing ne possède pas de label cosmétique certifié.

#### *Environnement*

Comme pour le critère santé, les proportions d'ingrédients d'origine naturelle et d'ingrédients issus de l'agriculture biologique font parties des raisons descriptives du critère environnement. L'origine française du shampoing Vitaminé, fabriqué en Bretagne, contribue également à augmenter la note de ce critère. Enfin, si le flacon n'est pas rechargeable, il est recyclable.

#### *Coût*

D'après l'entreprise Ame & Sens, le prix de vente du shampoing Vitaminé est de 17,50 € TTC pour 200 mL de produit, soit 87,5 € TTC pour 1L de produit. Ce coût est très important au regard du panel de shampoing professionnel étudié, ce qui d'après le chef d'entreprise pourrait représenter un frein à son adoption par les salons de coiffure. Néanmoins, le chef d'entreprise ayant une longue expérience avec différents fournisseurs de produits notamment alternatifs, il reconnaît que les prix peuvent varier selon la relation clientèle entretenue avec le fournisseur et l'expansion de la marque sur le marché.

#### **4.2.2.4. Conclusion sur les shampoings de l'entreprise 1**

Les notes de chaque critère ont été attribuées en fonction du retour d'expérience du chef d'entreprise, mais également en fonction des notes obtenues à l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétique et de certaines caractéristiques techniques du produit. La grille de notation élaborée par le CNIDEP et relative aux shampoings a ensuite permis d'attribuer une note pour chaque raison puis de calculer une note moyenne pour chaque critère.

Les analyses physico-chimiques ont fourni des résultats très étonnants. En effet, les analyses ont révélé la présence de 40 micropolluants dont aucun ne rentre dans la composition des deux produits étudiés, et le shampoing de substitution présente un indice hydrocarbure plus de deux fois supérieur au seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Contrairement à la méthodologie prévue et appliquée dans les autres métiers, les résultats d'analyse ne sont donc pas pris en compte dans cette notation en raison de leur trop forte incohérence.

Nous pouvons toutefois conclure sur les aspects techniques et le retour d'utilisation du shampoing Vitaminé. Si le shampoing possède des caractéristiques appréciables pour les critères efficacité, santé et environnement, sa consistance et son ouverture n'ont pas été très appréciées par l'artisan, abaissant la note du critère praticité. Enfin, le coût est élevé.

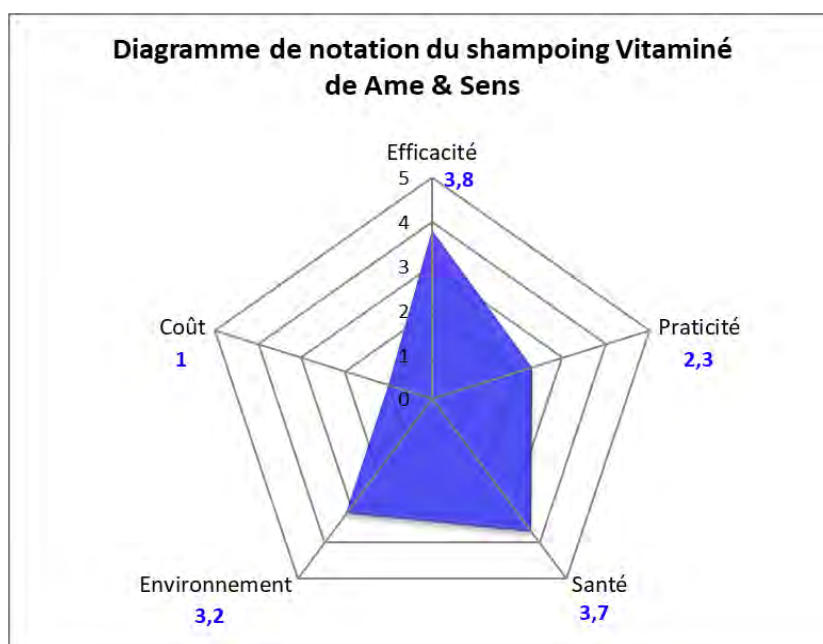


Figure 16: Notations du shampoing de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP

### 4.2.3. Résultats de la substitution du triplet de colorations

#### 4.2.3.1. Diagnostic produit et choix des colorations

##### *Choix de la coloration à substituer*

Le diagnostic produits a également permis de répertorier une partie des colorations utilisées par l'entreprise n°1. Pour les colorations chimiques, seules les colorations les plus utilisées ont été étudiées ; pour les colorations végétales, toutes ont été étudiées afin de profiter de l'opportunité offerte par l'entreprise 1 d'avoir accès à un large panel de colorations de substitution végétales. Le tableau 11 détaille les colorations étudiées.

Tableau 11: Diagnostic produits (colorations), entreprise 1. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Usage
Koleston Perfect 600	WELLA Professional	Coloration chimique
Koleston Perfect 700	WELLA Professional	Coloration chimique
Koleston Perfect 400	WELLA Professional	Coloration chimique
Collage 606	LAKME	Coloration chimique
Collage 745	LAKME	Coloration chimique
Collage 460	LAKME	Coloration chimique
Volume 20	ASCOLEX	Crème oxydante
Volume 30	ASCOLEX	Crème oxydante
Volume 40	ASCOLEX	Crème oxydante
Acajou	HAIRBORIST	Coloration végétale
Aubrun	HAIRBORIST	Coloration végétale
Blond doré	HAIRBORIST	Coloration végétale
Brun	HAIRBORIST	Coloration végétale
Champagne	HAIRBORIST	Coloration végétale
Châtain	HAIRBORIST	Coloration végétale
Cold chesnut	HAIRBORIST	Coloration végétale
Cuivre	HAIRBORIST	Coloration végétale
Rouge Brésil	HAIRBORIST	Coloration végétale
Myrtille	HAIRBORIST	Coloration végétale
Indian black	HAIRBORIST	Coloration végétale
Noisette	HAIRBORIST	Coloration végétale
Ice ebony	HAIRBORIST	Coloration végétale
Indian red	HAIRBORIST	Coloration végétale
Indian gold	HAIRBORIST	Coloration végétale
Dark booster	HAIRBORIST	Coloration végétale
Henné neutre	HAIRBORIST	Coloration végétale
Pure blond	HAIRBORIST	Coloration végétale
Noir	HOLI	Coloration végétale
Châtain	HOLI	Coloration végétale

Blond foncé doré cuivré	HOLI	Coloration végétale
Brun	HOLI	Coloration végétale
Cuivré intense	HOLI	Coloration végétale
Blond	MARCAPAR	Coloration végétale
Cuivre	MARCAPAR	Coloration végétale
Indigo	Couleurs GAÏA	Coloration végétale
Herbal henné	Couleurs GAÏA	Coloration végétale
Miel d'été	Couleurs GAÏA	Coloration végétale
Coucher de soleil	Couleurs GAÏA	Coloration végétale

S'il n'a pas été possible de détailler les quantités et les fréquences d'utilisation de chaque produit, le chef d'entreprise a précisé la répartition approximative globale d'utilisation des différentes marques de shampoings :

- Environ 50% des colorations effectuées dans le salon sont des colorations chimiques, dont : 75% de Collage et 25% de Koleston Perfect ;
- Environ 50% des colorations effectuées sont des colorations végétales, dont : 65% de la marque Holi, 15% de Gaïa, 5% de Hairborist, 5% de Marcapar, et 10% de différentes autres marques (Dayna, ancienne gamme Couleurs Gaïa...).

La coloration révélant une combinaison dangerosité/quantités utilisées la plus élevée est et la coloration Collage 606 de LAKME : ce produit a donc été sélectionné pour la démarche de substitution.

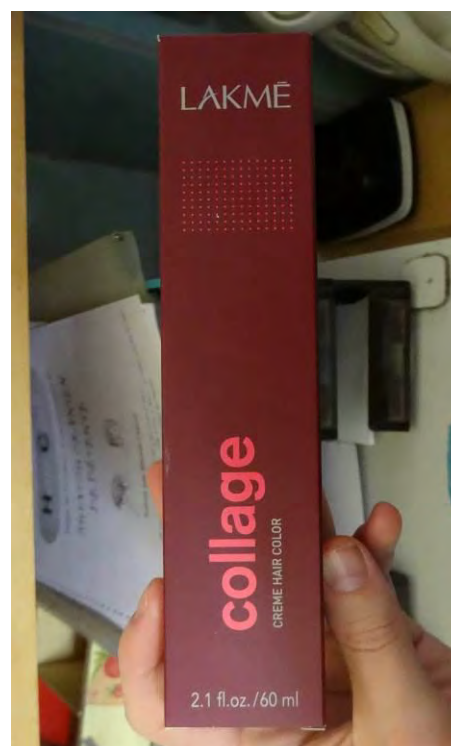
Tableau 12: Coloration sélectionnée pour la substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Collage 606	LAKME	60 mL	Coloration Blond foncé	<b>1,84</b>

Cette note a pu être attribuée d'après les notes elles-mêmes attribuées aux composants de ces produits d'après les informations présentées sur le site de l'ECHA.

Figure 17 : Liste des composants et packaging de la coloration Collage 6/06 de LAKME, entreprise 1. Source : CNIDEP

AQUA - CETEARYL ALCOHOL - PETROLATUM  
 CETEARETH-33 - AMMONIAC -  
 ETHOXYDIGLYCOL - PEG-4-RAPSEEDAMIDE -  
 SOYTRIMONIUM CHLORIDE - PENTASODIUM  
 PENTETATE - ASCORBIC ACID - PROPYLENE  
 GLYCOL - POLYQUATERNIUM-22 - SODIUM  
 SULFITE - 2-METHYLRESORCINOL - TOLUENE-  
 2,5-DIAMINE SULFATE - COCAMIDOPROPYL  
 BETAINE - P-AMINOPHENOL - P-  
 PHENYLENEDIAMINE - M-AMINIPHENOL -  
 PHENYL METHYL PYRAZOLONE - 2,4-  
 DIAMINOPHENOXYETHANOL HCL -  
 FRAGRANCE (PARFUM) - HEXYL  
 CINNAMALDEHYDE - CITRONELLOL -  
 EUGENOL - BUTYLPHENYL  
 METHYLPROPIONAL - LINALOOL - ALPHA  
 ISOMETHYLE IONONE



Nous attirons tout particulièrement l'attention sur la présence d'ammoniac et de résorcinol, les deux composants présentant une dangerosité très élevée.

### Choix de la coloration de substitution

Etant donné que l'entreprise 1 utilise déjà de nombreuses colorations alternatives notamment végétales et possède une longue expérience de leur utilisation, il a été décidé d'étudier des produits de substitution déjà utilisés dans le salon en ce qui concerne les colorations. Le tableau ci-dessous résume les informations des deux colorations de substitution sélectionnées, l'une chimique et l'autre végétale.

Tableau 13 : Colorations de substitution sélectionnées, entreprise 1. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Koleston Perfect 7/00	WELLA Professional	60 mL	Coloration chimique	<b>2,55</b>
Blond foncé doré cuivré	HOLI	500 g	Coloration végétale	<b>3,49</b>

Voici la liste des composants et le visuel du packaging de la coloration Koleston Perfect 7/00 de WELLA professionnel et de la coloration Blond foncé doré cuivré de HOLI :

Figure 18 : Liste des composants et packaging de la coloration chimique Koleston Perfect 7/00 de WELLA, entreprise 1. Source : CNIDEP

AQUA - CETEARYL ALCOHOL - GLYCERYL STEARATE SE - AMMONIUM HYDROXIDE - SODIUM LAURETH SULFATE - GLYCOL DISTEARATE - LANOLIN ALCOHOL - SODIUM LAURYL SULFATE - TOLUENE-2,5-DIAMINE SULFATE - SODIUM SULFATE - SODIUM COCOYL ISETHIONATE - SODIUM SULFITE - ASCORBIC ACID - PARFUM - RESORCINOL - 2-METHYLRESORCINOL - DISODIUM EDTA - POLYQUATERNIUM-22 - GERANIOL - M-AMINIPHENOL - LINALOOL - TOCOPHEROL



Figure 19 : Liste des composants et packaging de la coloration végétale Blond foncé doré cuivré de HOLI, entreprise 1. Source : CNIDEP

INDIGOFERA TINCTORIA LEAF\*  
LAWSONIA INERMIS LEAF\*  
TERMINALIA CHEBULA FRUIT POWDER\*  
ACACIA CONCINNA FRUIT POWDER\*  
BACOPA MONNIERO LEAF POWDER\*  
TERMINALIA BELERICA FRUIT POWDER\*  
EMBLICA OFFICINALIS FRUIT EXTRACT\*  
\*Ingrédients issus de l'agriculture biologique





La coloration végétale Blond foncé doré cuivré n'était pas celle ayant obtenu la meilleure note : les colorations Cuivre et Indian gold ont en effet obtenu la note maximale de 4. Cependant, la coloration Blond foncé doré cuivré a été sélectionnée pour sa note qui reste excellente, du fait de sa composition 100% ingrédients naturels issus de l'agriculture biologique, et par sa correspondance de teinte avec la coloration chimique classique sélectionnées.

#### 4.2.3.1. Résultats des analyses physico-chimiques pour les colorations

##### *Contexte des analyses physico-chimiques*

Le prélèvement « produit classique » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets du bac à shampoing lors du rinçage de la coloration classique, tandis que le prélèvement « produit de substitution » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets lors du rinçage des colorations identifiées comme alternatives. La comparaison des trois séries de résultats nous permettra ainsi d'évaluer les différences entre la coloration classique et les deux colorations de substitution en termes de présence et de concentration des substances.

Les prélèvements sont été réalisés le même jour que pour les shampoings, c'est-à-dire le 18 avril 2018. Pour les deux colorations chimiques, la classique comme celle de substitution, les tests ont été réalisés sur des mèches de vrais cheveux (figure 19).



Figure 20: Test de la coloration classique sur mèche de vrais cheveux, entreprise 1. Source : CNIDEP

Après un temps de pause, les eaux de rinçage ont été récupérées directement depuis le bac à shampoing grâce à la préleveuse (figure 20) et ont ensuite été conditionnées dans les flacons prévues pour les analyses physico-chimiques et les bioessais.



Figure 21: Prélèvement de l'effluent de rinçage de la coloration chimique de substitution. Source : CNIDEP

Pour la coloration végétale de substitution, la collaboratrice du CNIDEP s'est portée volontaire et de la même manière les eaux de rinçage ont été conditionnées (figure 21).

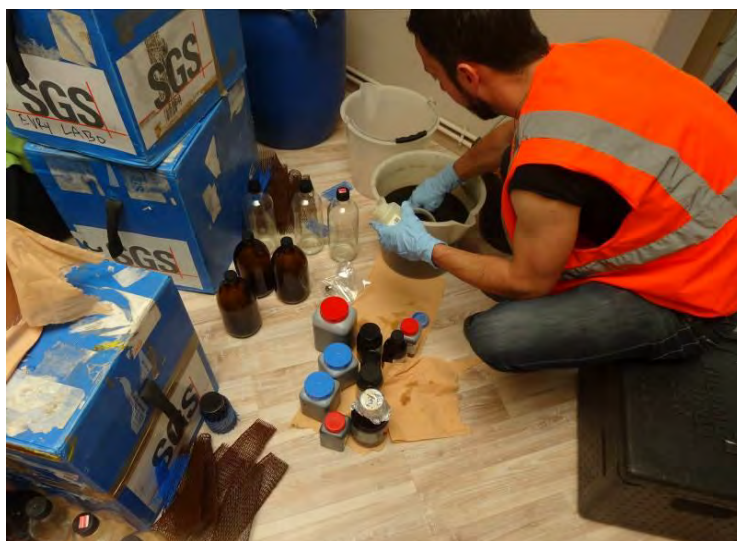


Figure 22: Echantillonnage du prélèvement des eaux de rinçage de la coloration végétale de substitution. Source : CNIDEP

### Comparaison des résultats d'analyses entre les trois colorations

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les prélèvements « coloration classique », « coloration de substitution chimique » et « coloration de substitution végétale ». Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions brutes de chaque échantillon, où 93 paramètres ont été étudiés.

Le détail des résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 1 pour le triplet de colorations est présenté en annexe 09. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire ayant réalisé les analyses.

Les résultats en nombre de substances quantifiées par famille de substances dans les deux effluents sont détaillés ci-dessous (tableau 14 et figure 23).

Tableau 14: Nombre de substances quantifiées par famille, triplet de coloration, entreprise 1.  
Source : CNIDEP

Entreprise 1	Coloration chimique classique	Coloration chimique de substitution	Coloration végétale de substitution
Paramètres indiciaires	14	16	14
Chlorophénols	1	0	1
Alkylphénols	0	0	1
RFB	0	0	0
BTEX	2	0	0
HAP	4	2	3
Organoétains	1	1	0
PCB	0	0	0
Plastifiants	1	1	1
Autres	1	1	1
Métaux	16	16	20
Parabènes	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>41</b>



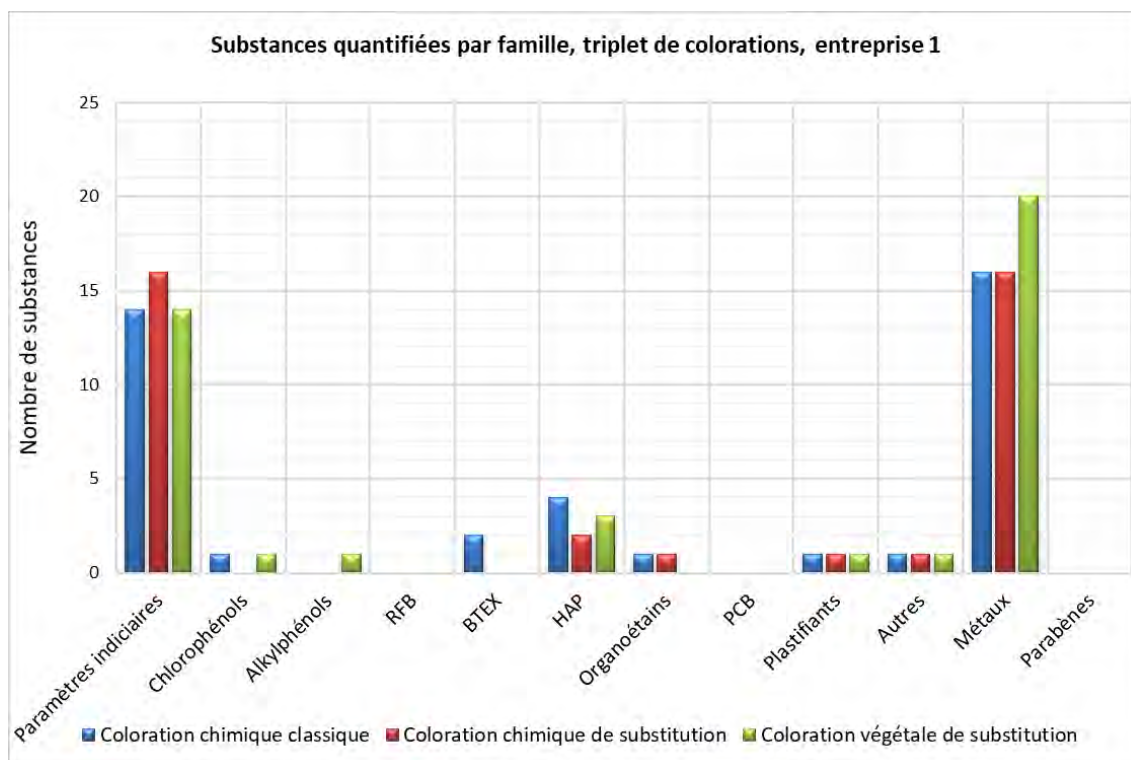


Figure 23: Substances quantifiées dans les trois effluents par famille, triplet de coloration, entreprise 1. Source : CNIDEP

Un grand nombre de métaux a été détecté, avec 16 substances détectées dans les deux effluents colorations chimiques et 20 dans l'effluent coloration végétale, ce qui est assez étonnant. De même, un nombre important de paramètres indiciaires ont été quantifiés : 14 dans les effluents coloration classique et coloration végétale de substitution, contre 16 dans l'effluent coloration chimique de substitution.

La synthèse plus détaillée des résultats portant sur le triplet de colorations est présentée en figure 23, qui illustre le nombre de substances parmi les quatre catégories détaillées dans le tableau 15 ci-après. Deux comparaisons sont effectuées dans cette partie : entre la coloration classique et la coloration de substitution chimique (couple C-S1) et entre la coloration classique et la coloration de substitution végétale (couple C-S2).

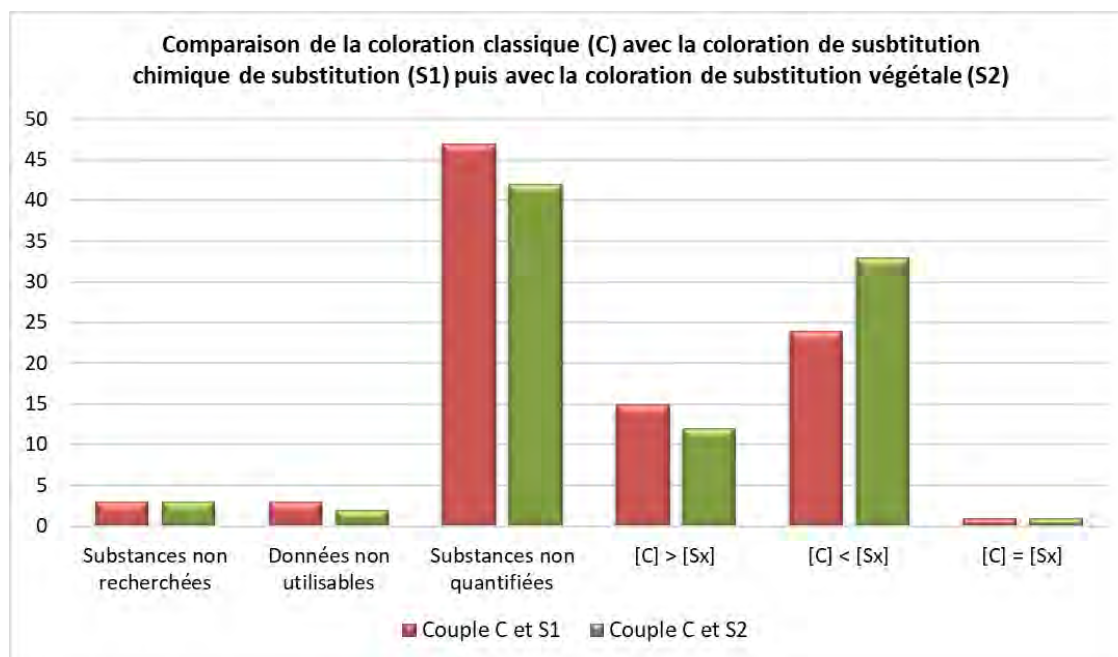


Figure 24: Résultats de comparaisons des deux colorations de substitution avec la coloration classique, entreprise 1. Source : CNIDEP

Tableau 15 : Résultats chiffrés issus de la comparaison entre les deux shampoings de l'entreprise 1 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Nombre et pourcentage de paramètres pour lesquels :	Couple C et S1		Couple C et S2	
Substances non recherchées	3	3%	3	3%
Données non utilisables	3	3%	2	2%
Substances non quantifiées	47	51%	42	45%
Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans le produit de substitution que dans le produit classique ( $[C] > [Sx]$ )	15	16%	12	13%
Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans le produit de substitution que dans le produit classique ( $[C] < [Sx]$ )	24	26%	33	35%
Nombre de substances dont la concentration est égale dans le produit de substitution et dans le produit classique ( $[C] = [Sx]$ )	1	1%	1	1%
Nombre de substances total	93	100%	93	100%

Sur les 93 paramètres recherchés, 40 substances ont été quantifiées et comparés pour le couple C-S1 et 46 l'ont été pour le couple C-S2 (substances quantifiées soit dans le produit classique, soit dans le produit de substitution, soit dans les deux). De plus, les données portant sur trois substances ne peuvent être exploitées en raison d'une incertitude quant aux concentrations réelles : ces substances sont en effet non quantifiées dans un effluent, et non quantifiées dans l'autre effluent mais à une valeur de LQ supérieure ce qui laisse un *gap* d'incertitude. Enfin, trois substances n'ont pas été recherchées dans les deux effluents. Il est également important de noter que concernant la coloration végétale toutes les eaux de rinçage n'ont pas été prélevées (50-60L) mais seulement les 10 premiers litres : les concentrations ci-dessous ne reflètent donc pas les concentrations de l'effluent total.

Concernant les comparaisons, elles sont assez similaires pour les deux couples. Parmi les substances quantifiées et dont les données ont pu faire l'objet d'une comparaison, nous avons pu constater que 15 substances sont présentes à des concentrations plus élevées dans la coloration C que dans la coloration S1 et 12 substances à des concentrations plus élevées que dans la coloration S2. Inversement, 24 substances présentent des concentrations moins élevées dans la coloration C que dans la coloration S1 et 33 substances dans la coloration S2. Enfin, une substance se retrouve à des concentrations égales dans les trois colorations. Pour rappel, nous étudions les deux effluents ponctuels obtenus lors du nettoyage avec les deux shampoings des cheveux d'une personne volontaire lors du test, et nous comparons les concentrations de substances entre ces deux effluents.

La légende de catégorisation des substances est rappelée ci-dessous.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Prioritaire	RSDE STEU	Liste I et II	Non concerné

Figure 25 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution »**, 15 paramètres sont concernés pour le couple C-S1 soit **37,5 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée, et 12 paramètres sont concernés pour le couple C-S2 soit **26,1%** des paramètres exploités (tableaux 14 et 15 ci-après).

Nous constatons que cinq paramètres se retrouvent pour le couple C-S1 et le couple C-S2 en concentrations supérieures dans l'effluent « coloration classique » que dans l'effluent « coloration de substitution » : l'indice hydrocarbure, le benzène qui est une substance prioritaire, le toluène, le phénanthrène et le DEHP qui est une substance prioritaire dangereuse. Pour le couple C-S1, cinq métaux sont également concernés (aluminium, molybdène, plomb, titane, zinc) et deux métaux pour le couple C-S2 (étain et uranium).

S'il est intéressant que les concentrations soient moins élevées dans les colorations de substitution, la présence seule de ces composants reste étonnante, car ne faisant pas partie des ingrédients des colorations testées, et préoccupante par leur dangerosité.

**Tableau 16: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit classique» que dans l'effluent «produit de substitution», couple C-S1, entreprise 1. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S1	LQ	Comparaison C-S1	Evolution par rapport au seuil RAEMS
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	290,00	0,50	130,00	0,50	[C] > [S1]	Non concernée
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,69	nc	1,96	nc	[C] > [S1]	Amélioration
CHLORURES	1337	mg/l	750	42,00	5,00	41,00	5,00	[C] > [S1]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	3,49	0,02	0,68	0,02	[C] > [S1]	Pas d'évolution
BENZENE	1114	µg/l	non concerné	1,61	1,00	<1	1,00	[C] > [S1]	Non concernée
TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	2,03	1,00	<1	1,00	[C] > [S1]	Non concernée
ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	0,01	0,01	<0,0129	0,01	[C] > [S1]	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,23	0,01	0,07	0,01	[C] > [S1]	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTHALATE	6616	µg/l	non concerné	16,11	1,00	3,12	1,00	[C] > [S1]	Non concernée
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	12,00	1,00	4,00	1,00	[C] > [S1]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	60,49	10,00	26,02	10,00	[C] > [S1]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,75	0,40	0,57	0,40	[C] > [S1]	Non concernée
PLOMB	1382	µg/l	500	1,32	0,02	0,15	0,02	[C] > [S1]	Pas d'évolution
TITANE	1373	µg/l	non concerné	7,53	0,40	4,53	0,40	[C] > [S1]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	190,30	2,00	83,36	2,00	[C] > [S1]	Pas d'évolution

**Tableau 17: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit de substitution» que dans l'effluent «produit classique», couple C-S2, entreprise 1. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S2	LQ	Comparaison C-S2	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	10,18	0,03	8,82	0,03	[C] > [S2]	Non concernée
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	14652,00	1000,00	1284	1000	[C] > [S2]	Non concernée
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	47,00	1,00	40	1	[C] > [S2]	Non concernée
INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	0,11	0,01	<0,05	0,05	[C] > [S2]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	3,49	0,02	<0,02	0,02	[C] > [S2]	Pas d'évolution
BENZENE	1114	µg/l	non concerné	1,61	1,00	<1	1	[C] > [S2]	Non concernée
TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	2,03	1,00	<1	1	[C] > [S2]	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,23	0,01	0,08	0,0122	[C] > [S2]	Non concernée
MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	0,04	0,02	<0,0411	0,0411	[C] > [S2]	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTHALATE	6616	µg/l	non concerné	16,11	1,00	5,81	1	[C] > [S2]	Non concernée
ETAIN	1380	µg/l	2000	1,54	0,04	0,35	0,04	[C] > [S2]	Pas d'évolution
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,40	0,20	0,44	0,2	[C] > [S2]	Non concernée

Concernant le nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique », 24 paramètres sont concernés pour le couple C-S1 soit 60 % des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée, et 33 paramètres sont concernés pour le couple C-S2 soit 71,7% des paramètres exploités (tableaux 16 et 17 ci-après).

Un très grand nombre de paramètres sont donc concernés par cette comparaison en défaveur de la coloration de substitution chimique et plus encore de la coloration de substitution végétale. Pour cette dernière, 18 métaux ont été détectés dans des concentrations supérieures à dans la coloration chimique classique. Nous attirons également l'attention vers le fait qu'un certain nombre de substances n'ont même pas été détectées dans la coloration chimique classique : les nonylphénols et le benzo-b-fluorenthène qui sont deux substances dangereuses prioritaires, ainsi que quelques métaux.

Nous notons l'aggravation des concentrations par rapport au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg de deux paramètres pour le couple C-S1 (AOX et DCO) et de sept pour le couple C-S2 (azote, AOX, MES, DCO, rapport DCO/DBO5, fer et plomb). Concernant la coloration de substitution végétale, la très haute teneur en matières en suspension est cohérente avec le visuel de l'effluent : très sombre et très épais, contenant un grand nombre de particules de plantes en suspension.

En revanche, la présence de tous ces composants et plus encore leurs plus grandes concentrations dans les colorations de substitution, plus spécifiquement la coloration végétale, sont surprenantes et inquiétantes. Au total, cinq substances dangereuses prioritaires sont concernées, ainsi que quatre substances prioritaires.

Tableau 18: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit de substitution» que dans l'effluent «produit classique», couple C-S1, entreprise 1. Source : CNIDEP

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S1	LQ	Comparaison C-S1	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	15,30	1,00	29,80	1,00	[C] < [S1]	Pas d'évolution
AZOTE KIJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	12,00	0,50	25,30	0,50	[C] < [S1]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	10,18	0,03	24,12	0,03	[C] < [S1]	Non concernée
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	14652,00	1000,00	20121,00	1000,00	[C] < [S1]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	<10	10,00	11,70	10,00	[C] < [S1]	Non concernée
AOX	1106	mg/l	0,001	<0,1	0,10	0,13	0,01	[C] < [S1]	Aggravation
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	140,00	2,00	368,00	2,00	[C] < [S1]	Pas d'évolution
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	1076,00	10,00	2548,00	10,00	[C] < [S1]	Aggravation
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	400,00	3,00	1300,00	3,00	[C] < [S1]	Non concernée
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	47,00	1,00	62,00	1,00	[C] < [S1]	Non concernée
INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	0,11	0,01	0,14	0,01	[C] < [S1]	Pas d'évolution
ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	0,01	0,01	0,03	0,01	[C] < [S1]	Non concernée
DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,47	0,03	[C] < [S1]	Non concernée
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,13	0,02	0,15	0,02	[C] < [S1]	Non concernée
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,28	0,20	0,31	0,20	[C] < [S1]	Pas d'évolution
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,04	0,02	0,05	0,02	[C] < [S1]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	0,85	0,40	11,48	0,40	[C] < [S1]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	1,42	0,40	2,12	0,40	[C] < [S1]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	25,83	0,04	35,54	0,04	[C] < [S1]	Pas d'évolution
ETAIN	1380	µg/l	2000	1,54	0,04	5,65	0,04	[C] < [S1]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	31,70	10,00	92,56	10,00	[C] < [S1]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	5,70	0,20	9,11	0,20	[C] < [S1]	Pas d'évolution
NICKEL	1386	µg/l	500	4,13	0,20	32,31	0,20	[C] < [S1]	Pas d'évolution
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,40	0,20	1,49	0,20	[C] < [S1]	Non concernée

**Tableau 19: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit de substitution» que dans l'effluent «produit classique», couple C-S2, entreprise 1. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S2	LQ	Comparaison C-S2	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	15,30	1,00	476,7	1	[C] < [S2]	Aggravation
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	12,00	0,50	476,3	0,5	[C] < [S2]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	<10	10,00	179,3	10	[C] < [S2]	Non concernée
AOX	1106	mg/l	0,001	<0,1	0,10	6,6	0,01	[C] < [S2]	Aggravation
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	140,00	2,00	4597	2	[C] < [S2]	Aggravation
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	290,00	0,50	1800	0,5	[C] < [S2]	Non concernée
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	1076,00	10,00	11975	10	[C] < [S2]	Aggravation
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	400,00	3,00	3000	3	[C] < [S2]	Non concernée
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,69	nc	3,99	nc	[C] < [S2]	Pas d'évolution
CHLORURES	1337	mg/l	750	42,00	5,00	65	5	[C] < [S2]	Pas d'évolution
4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,31	0,1493	[C] < [S2]	Non concernée
NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	10,9	0,1	[C] < [S2]	Non concernée
BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,05	0,0122	[C] < [S2]	Non concernée
FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	0,01	0,01	0,1	0,0122	[C] < [S2]	Non concernée
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	12,00	1,00	16	1	[C] < [S2]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	60,49	10,00	1106	10	[C] < [S2]	Pas d'évolution
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,13	0,02	0,14	0,02	[C] < [S2]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,24	0,01	[C] < [S2]	Non concernée
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,28	0,20	0,88	0,2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,05	0,02	[C] < [S2]	Non concernée
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,04	0,02	0,17	0,02	[C] < [S2]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	0,85	0,40	63,56	0,4	[C] < [S2]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	1,42	0,40	5,72	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	25,83	0,04	107,2	0,04	[C] < [S2]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	31,70	10,00	10416	10	[C] < [S2]	Aggravation
MANGANESE	1394	µg/l	1000	5,70	0,20	785,3	0,2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,75	0,40	4,72	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	4,13	0,20	40,37	0,2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	1,32	0,02	955	0,02	[C] < [S2]	Aggravation
SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	0,83	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
TITANE	1373	µg/l	non concerné	7,53	0,40	26,23	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	4,8	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	190,30	2,00	334,8	2	[C] < [S2]	Pas d'évolution

Enfin, concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont égales dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique »**, un seul paramètre est concerné pour le couple C-S1 comme pour le couple C-S2 soit **2,5%** des substances quantifiées pour le couple C-S1 et **2,2%** pour le couple C-S2 (tableaux 20 et 21).

Nous attirons néanmoins l'attention sur la concentration du fluorure, qui est de 0,10 mg/L dans les trois colorations, et qui était déjà de 0,10 mg/L dans les deux shampoings précédemment étudiés. Il se peut qu'il s'agisse d'une erreur d'analyse.

**Tableau 20: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent «produit de substitution» et dans l'effluent «produit classique», couple C-S1, entreprise 1. Source : CNIDEP**

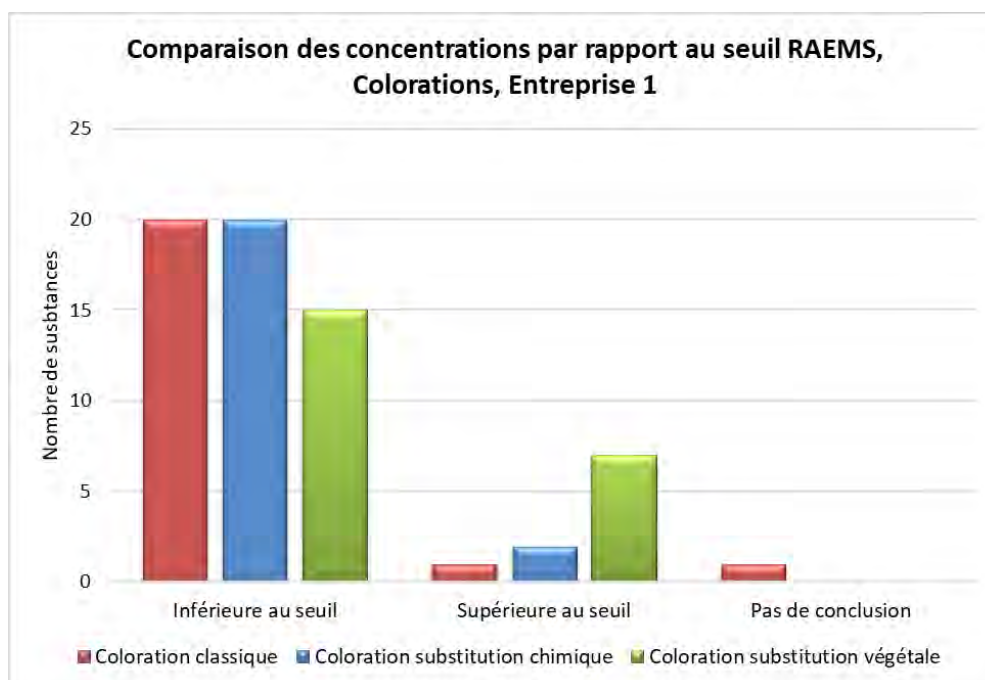
Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S1	LQ	Comparaison C-S1	Evolution par rapport au seuil RAEMS
FLUORURE	7073	mg/l	15	0,10	0,10	0,10	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution

**Tableau 21: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent «produit de substitution» et dans l'effluent «produit classique», couple C-S2, entreprise 1. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S2	LQ	Comparaison C-S2	Evolution par rapport au seuil RAEMS
FLUORURE	7073	mg/l	15	0,10	0,10	0,1	0,1	[C]=[S2]	Pas d'évolution

### Comparaison des concentrations par rapport aux seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

Une comparaison a également été effectuée par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg pour les deux effluents étudiés (figure 28). Nous avons constaté que pour le shampoing classique un seul paramètre sur les 22 concernés par le règlement d'assainissement présente un taux supérieur au seuil fixé (le rapport DCO/DBO5) tandis que pour le shampoing de substitution chimique S1 deux paramètres présentent des concentrations supérieures (AOX et DCO) et que pour le shampoing de substitution végétale S2 sept paramètres sont concernés : azote, AOX, MES, DCO, rapport DCO/DBO5, fer et plomb.



**Figure 26: : Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 1. Source : CNIDEP**



Nous rappelons encore une fois que les résultats d'analyse ne semblent pas concorder, avec la liste connue des composants des produits analysés. Nous pouvons émettre une liste non exhaustive de différentes hypothèses pouvant expliquer ces résultats :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;
- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampoing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issues du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectués par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).

#### **A RETENIR : Résultats des analyses du triplet de colorations, entreprise 1**

Les conclusions portant sur les 47 paramètres du couple C-S1 et 42 paramètres du couple C-S2 qui ont été quantifiés et pour lesquels une comparaison a pu être effectuée sont les suivantes :

##### **Couple C-S1 :**

- 37,5% présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 60% présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 2,5% ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents.

De plus, 1 paramètre dans l'effluent « coloration classique » et 2 paramètres dans l'effluent « coloration de substitution chimique » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

##### **Couple C-S2 :**

- 26,1% présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 71,7% présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 2,2% ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents

De même, 1 paramètre dans l'effluent « coloration classique », cette fois-ci contre 7 paramètres dans l'effluent « coloration de substitution végétale » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

Il est important de retenir également que des substances détectées par les analyses dans les effluents ne sont pas présentes dans la composition des produits testés.



#### 4.2.3.1. Résultats des bioessais

Dans le cadre des bioessais, les trois effluents de colorations ont été testés :

- du point de vue de leur toxicité générale, via des bioessais sur des algues, des bactéries, des champignons et des cellules humaines ;
- Sous l'angle de leur potentiel perturbateur endocrinien, via des bioessais sur des cellules humaines ;
- Pour leur génotoxicité, via des bioessais sur des bactéries et des cellules humaines ;
- Au niveau de leur toxicité sur la reproduction, via des bioessais sur des cellules animales.

L'entreprise Tronico Vigicell a fourni les résultats d'analyses dans un rapport présentant les méthodologies mises en place, les tests effectués et les résultats obtenus. Des extraits de ce rapport sont disponibles en Annexe 10. Les résultats de l'entreprise 1 sont présentés ci-dessous.

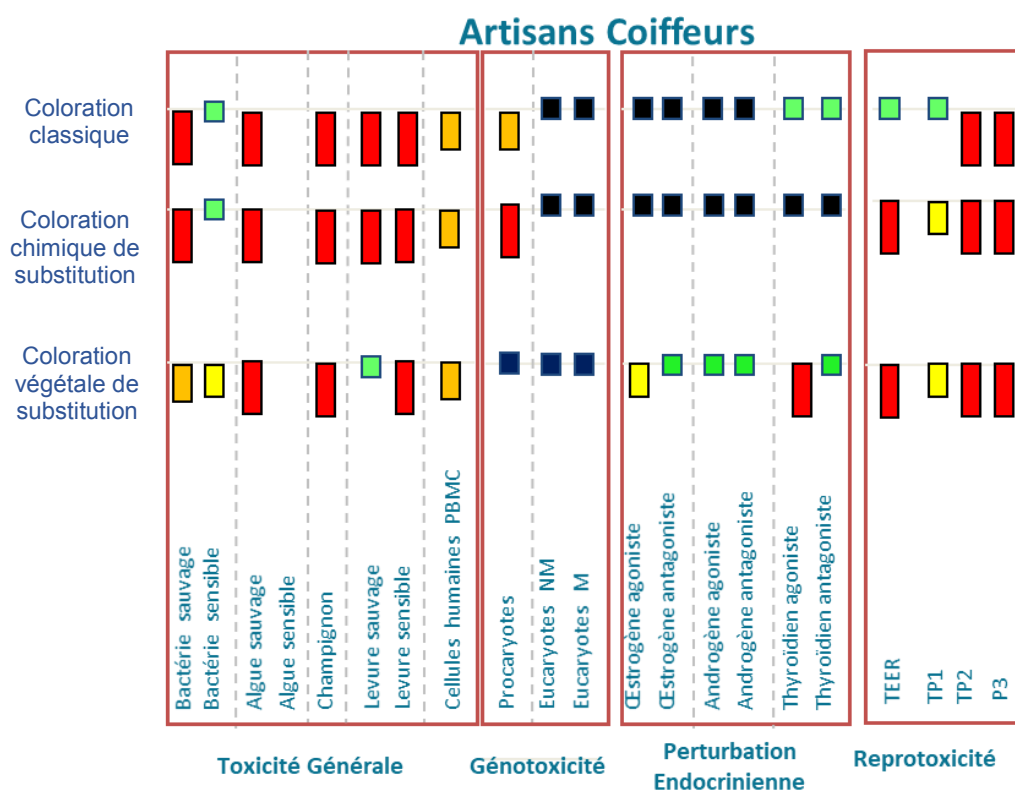


Figure 27: Diagramme de résultats des bio-essais, triplet de colorations, entreprise 1. Source : Tronico-Vigicell.

Les éléments clés des résultats exploités par Tronico-Vigicell dans son rapport ont été synthétisés ci-dessous. Une première vue d'ensemble du diagramme de résultats nous permet de constater que les deux échantillons de colorations chimiques présentent des niveaux de toxicité assez élevés en raison des impacts cytotoxiques très marqués, tandis que le troisième échantillon de coloration végétale présente des niveaux de toxicités moins élevés.

Pour le critère **toxicité générale**, on observe que les trois échantillons ont un fort impact toxique. Si les deux échantillons de colorations chimiques présentent un profil similaire, le profil de l'échantillon de coloration végétale diffère notamment par des signaux significativement moindres sur les bactéries et les levures.

Pour le critère **génotoxicité**, les résultats des bioessais sur coloration classique et chimique de substitution expriment de forts potentiels d'atteinte à l'ADN, que l'on peut

directement reliés à la génotoxicité des échantillons car les impacts révélés ne peuvent avoir pour cause la cytotoxicité des échantillons.

Pour le critère **perturbation endocrinienne**, les résultats concernant les deux colorations chimiques ne sont pas exploitables en raison de la forte cytotoxicité de ces échantillons qui masque les effets de perturbation endocrinienne. Pour la coloration végétale en revanche, les résultats sont exploitables et révèlent un potentiel perturbateur oestrogénique agoniste faible et un potentiel thyroïdien agoniste fort. Ces effets endocriniens ne sont pas étonnants venant d'un effluent constitué d'extraits de plantes : en effet, les végétaux produisent également des hormones, dont certaines miment les effets des hormones animales et ont donc un impact endocrinien sur les cellules humaines.

Pour le critère **reprotoxicité**, les résultats sont plutôt étonnants car pas forcément en accord avec les résultats précédents. En effet, nous observons que les deux colorations de substitution chimique et végétale présentent le même profil d'impact, tandis que la coloration classique chimique présente un profil aux signaux d'atteinte moins élevés pour le signal TEER (dispositif de protection contre les atteintes chimiques et biologiques des organes où se déroulent la maturation des cellules sexuelles) et pour les gènes précoces TP1 (gènes de maturation des cellules sexuelles). Néanmoins, toutes les atteintes à l'expression des gènes de la maturation des cellules sexuelles vont affecter ladite maturation, quel que soit le ou les gènes concernés : nous pouvons donc dire que les trois effluents de colorations présentent un effet significatif. Les signaux TEER sont plus difficiles à expliquer cependant ; une hypothèse proposée est que des altérations de plusieurs mécanismes physiologiques ont pu mener à une compensation des effets de ces altérations.

En conclusion, les échantillons de coloration présentent une cytotoxicité non négligeable, avec une différence notable entre les colorations chimiques (classique et de substitution) et la coloration végétale, cette dernière présentant une cytotoxicité moins élevée mais révélant des effets perturbateurs endocriniens.

#### **4.2.3.1. Exploitation du retour d'expérience**

Les résultats de retour d'expérience suivants correspondent aux avis émis par le chef de l'entreprise 1 sur la coloration chimique choisie comme première coloration de substitution et sur la coloration végétale choisie comme la deuxième coloration de substitution. Utilisant déjà ces deux produits, l'artisan a pu témoigner d'une plus longue expérience que pour les produits apportés par le CNIDEP.

Nous allons tout d'abord détaillé le retour d'expérience concernant la coloration chimique **Koleston perfect 7/00**.

##### *Efficacité*

Le chef d'entreprise témoigne de sa satisfaction concernant le très bon pouvoir colorant et l'excellente tenue de la couleur de Koleston perfect 7/00, qui permet par ailleurs d'obtenir la couleur souhaitée avec une grande précision. En revanche, une quantité assez importante est nécessaire afin de couvrir une chevelure, et bien sûre plus ou moins selon l'importance de celle-ci : cependant, le chef d'entreprise explique que toutes les colorations chimiques se valent car sont généralement conditionnées sur le même format. De même, les cheveux fragiles et secs peuvent être agressés par la coloration, même si selon l'artisan cette caractéristique est commune à toutes les colorations chimiques.

##### *Praticité*

Concernant le critère praticité, le chef d'entreprise est satisfait de l'ouverture des tubes de Koleston perfect 7/00 ainsi que de leur format, qui reste standard. En revanche, le produit n'est pas rechargeable et les tubes doivent être jetés quasiment après chaque utilisation. Par ailleurs, le temps de préparation est court car les mélanges sont très simples à préparer et expliqués par le fournisseur en fonction du résultat souhaité (1 tube de coloration pour ½ tube d'oxydant par exemple). L'application de la coloration sur les cheveux est facile et rapide. Le temps de pose de la coloration Koleston perfect 7/00 est

moyen, entre 20 et 30 minutes, mais le temps de rinçage est plutôt rapide et peut aller jusqu'à 5 minutes au maximum.

### *Santé*

La coloration Koleston Perfect 7/00 contient moins de 50% d'ingrédients d'origine naturelle et aucun ingrédient issu de l'agriculture biologique. De plus, le chef d'entreprise signale qu'après la coloration le cuir chevelu peut être sensible et irrité, de manière plus ou moins importante selon les personnes mais de manière moins importante que pour la coloration Collage 6/06.

### *Environnement*

Comme nous l'avons dit précédemment, la coloration Koleston Perfect 7/00 contient moins de 50% d'ingrédients d'origine naturelle et aucun ingrédient issu de l'agriculture biologique. De plus, le tube de coloration est à usage unique et n'est pas recyclable : au contraire, il doit être géré en tant que déchet dangereux. Néanmoins, la coloration Koleston Perfect 7/00 nécessite très peu d'eau car s'obtient par émulsion de colorants. L'origine de fabrication reste inconnue.

### *Coût*

Le chef d'entreprise a fourni deux prix différent pour la coloration Koleston perfect 7/00, car le coût varie selon le canal d'achat de la coloration (seul ou en coopérative). D'après ces informations, le prix de vente moyen de la coloration Koleston perfect 7/00 est de 6,9 € TTC pour 60 mL de produit, soit 114 € TTC pour 1L de produit. Ce coût est moyen au regard du panel de prix de 20 colorations. Le coût est cependant à relativiser puisqu'il ne correspond pas à un prix d'achat groupé dont un professionnel peut profiter.

Nous allons à présent détailler le retour d'expérience du chef d'entreprise quant à la coloration végétale **Blond foncé doré cuivré de HOLI**.

### *Efficacité*

Si le chef d'entreprise est un adepte de la coloration végétale, il lui reconnaît certaines spécificités qui peuvent être considérées comme des limites en termes d'efficacité par la clientèle comme par le/la professionnel-le. Toutefois il se déclare satisfait des qualités de la coloration Blond foncé doré cuivré. Son pouvoir colorant est satisfaisant, même s'il faut garder à l'esprit qu'une coloration végétale agissant par superposition de pigments à l'extérieur de la fibre capillaire, la couleur fonce lorsque l'on procède à une coloration sur des cheveux déjà colorés, ce qui peut s'avérer difficile à entretenir (par exemple, afin d'homogénéiser les racines avec les longueurs des cheveux après quelques mois de pousse). De plus, la coloration végétale n'étant pas une décoloration suivie d'une recoloration d'un ton précis, mais une superposition de pigments d'origine naturelle, il est très difficile d'obtenir une couleur précise : les pigments vont réagir au contact des cheveux de la cliente, de l'air, du soleil... Il faut donc une grande maîtrise et assez d'expérience au chef d'entreprise afin de maîtriser une marque de couleur végétale, et une plus grande souplesse de la part de la clientèle quant à la couleur souhaitée. Pour cette même raison, les changements radicaux de couleurs ne sont pas réalisables : des cheveux bruns ne pourront devenir blonds avec une coloration végétale. Seul un changement de ton du plus clair au plus foncé, ainsi qu'un apport de reflets, sont possibles. Le chef d'entreprise a précisé que cet aspect confère néanmoins à la coloration végétale un effet unique et très naturel. De plus, la coloration agit également comme un soin sur le cheveu, en le gainant et en refermant les écailles ; un effet asséchant est toutefois observé, mais qui se compense facilement par des soins. Toutefois, de grandes quantités de produit sont nécessaires : le mélange poudre d'extraits végétaux et d'eau doit constituer une pâte assez fluide pour permettre une bonne application mais assez épaisse pour garantir une bonne coloration. Enfin, la tenue dans le temps de la coloration végétale Blond foncé doré cuivré reste, comme toute coloration végétale, assez limitée dans le temps car s'estompe à chaque lavage.

### *Praticité*

La coloration Blond foncé doré cuivré est conditionnée en grand bocal en carton, dont l'ouverture est très pratique et permet au chef d'entreprise d'y puiser le nombre de cuillère nécessaire à la préparation du mélange en bol. En revanche, les recharges sont fournies

en sachet plastique, ce qui nécessite un transvasement. Le format du conditionnement est adapté aux quantités importantes de produit nécessaire à chaque coloration, et comme nous l'avons expliqué le bocal se recharge indéfiniment. Néanmoins, le temps de préparation de la coloration est assez long car la coloration est entièrement personnalisée : d'après la couleur de cheveux de la cliente et la couleur souhaitée, le chef d'entreprise élabore généralement un mélange de plusieurs colorations (donc dans ces cas-là n'utilise pas uniquement la coloration Blond foncé doré cuivré) afin d'obtenir les nuances souhaitées. De même, l'application de la coloration sur la chevelure peut s'avérer assez difficile et chronophage si la consistance du mélange obtenu n'est pas assez onctueuse (trop liquide ou trop pâteuse). Le temps de pose de la coloration sur les cheveux dépend quant à lui de la couleur souhaitée par la cliente : plus le temps de pose sera long, plus la couleur sera intense et foncée. Enfin, le temps de rinçage est long (entre 10 et 15 minutes) car la pâte constituée de poudre et d'eau sèche sur la chevelure puis lors du rinçage y laisse de nombreuses particules de plantes : un long rinçage est donc nécessaire afin de les éliminer en grande majorité.

#### *Santé*

La coloration végétale Blond foncé doré cuivré obtient un sans-faute à ce critère : composée à 100% d'ingrédient d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique, elle protège les cheveux comme le cuir chevelu d'après le chef d'entreprise. Même si cela ne rentre pas en compte dans la notation, il est néanmoins important de préciser que la coloration ne possède pas de label cosmétique certifié.

#### *Environnement*

De même que pour le critère santé, la composition exemplaire de la coloration Blond foncé doré cuivré appuie une très bonne appréciation pour le critère environnement. De plus, le bocal est rechargeable, même si le conditionnement en sachet plastique des recharges constitue un bémol. Par ailleurs, certains extraits de plantes proviennent de pays hors Union européennes, ce qui est moins positif pour ce critère. Enfin, la coloration Blond foncé doré cuivré nécessite de très grandes quantités d'eau entre l'élaboration et le rinçage du mélange (le chef d'entreprise a estimé le volume d'eau nécessaire entre 50 et 90 L selon l'importance de la chevelure).

#### *Coût*

Lors du test, le chef d'entreprise n'a pas fourni de prix pour la coloration HOLI, mais a expliqué que celui-ci variait, comme pour les autres colorations végétales qu'il utilise, en fonction de la « politique d'exclusivité » du fournisseur. L'artisan explique qu'en effet, les entreprises fabricantes pratiquent des prix dégressifs en cas d'utilisation exclusive de leurs produits ; dans le cas contraire, les prix peuvent augmenter. Rappelé plus tard dans l'année, le chef d'entreprise n'a pu être joint pour cause de passation d'entreprise ; le coût avancé ici est donc issu de recherche internet.

Le prix de vente de la coloration Blond foncé doré cuivré est de 51 € TTC pour 500g de produit, soit 102 € TTC pour 1 kg de produit. Ce coût est moyen au regard du panel de prix de 20 colorations. Le coût est cependant à relativiser puisqu'il ne correspond pas à un prix d'achat groupé dont un professionnel peut profiter.

#### **4.2.3.2. Conclusion sur les colorations de l'entreprise 1**

Les notes de chaque critère ont été attribuées en fonction du retour d'expérience du chef d'entreprise, mais également en fonction des notes obtenues à l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétique et de certaines caractéristiques techniques du produit. La grille de notation élaborée par le CNIDEP et relative aux colorations a ensuite permis d'attribuer une note pour chaque raison puis de calculer une note moyenne pour chaque critère.

Les analyses physico-chimiques ont fourni des résultats très étonnants. Pour rappel, l'échantillon analysé correspond à un effluent de rinçage des cheveux dans un bac à shampoing, après l'application d'un unique produit dont les composants sont connus. Or, les analyses ont révélé la présence de plus de 40 micropolluants dont aucun ne rentre

dans la composition des trois produits étudiés ; les résultats les plus préoccupants concernant la coloration de substitution végétale, qui pourtant ne comporte que sept ingrédients tous d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique. Contrairement à la méthodologie prévue et appliquée dans les autres métiers, les résultats d'analyse ne sont donc pas pris en compte dans cette notation en raison de leur trop forte incohérence.

Nous pouvons toutefois conclure sur les aspects techniques et les retours d'utilisation des deux colorations de substitution. Si la coloration Koleston perfect 7/00 de WELLA possède les avantages des colorations chimiques en termes de précision et tenue des couleurs, de facilité de préparation et de temps de réalisation de la coloration intéressants, elle se révèle beaucoup moins avantageuse sur les aspects de santé et d'environnement. A l'inverse, la coloration végétale Blond foncé doré cuivré de HOLI marque beaucoup plus de points pour les critères de santé et d'environnement, mais de par sa différence d'action colorante ne possède pas certaines propriétés des colorations chimiques.

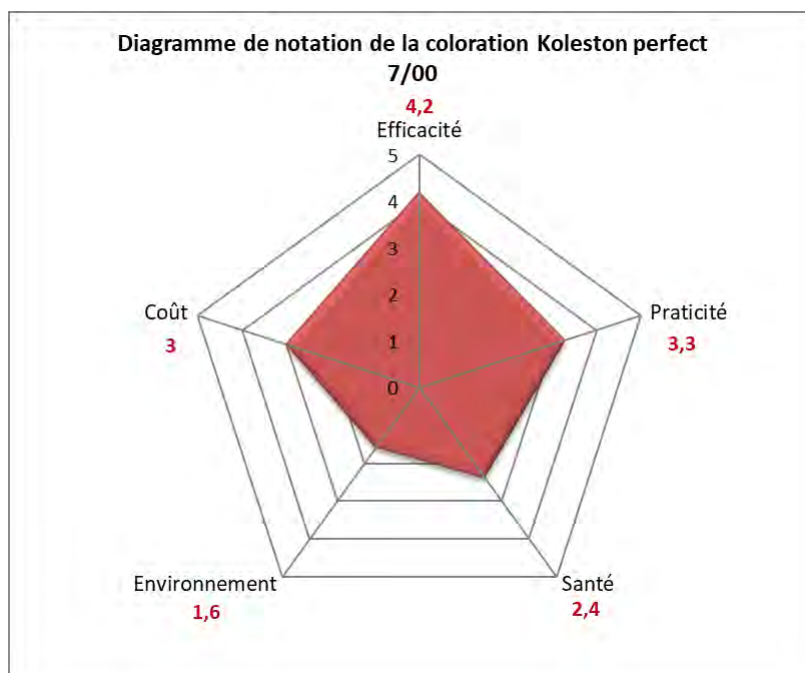


Figure 28: Notations de la coloration chimique de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP

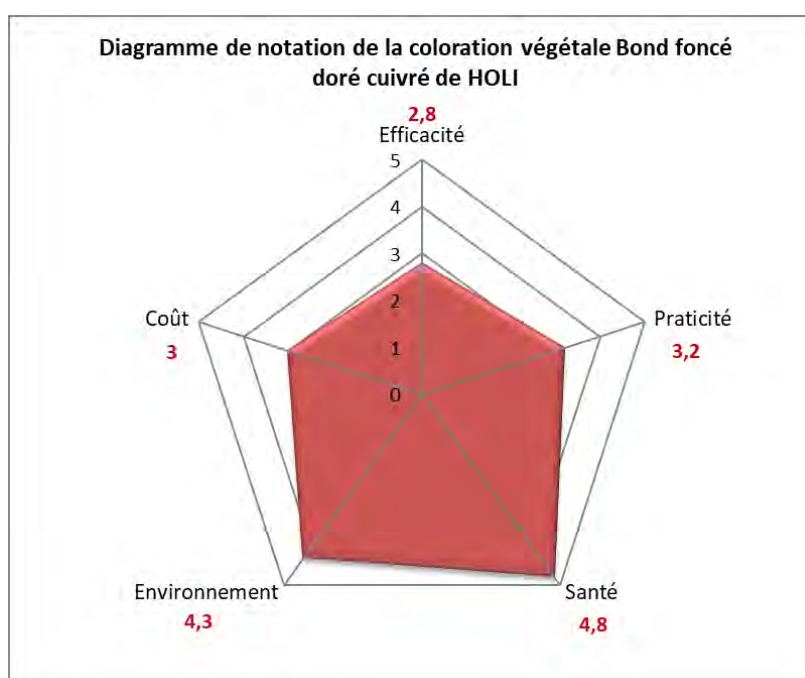


Figure 29: Notations de la coloration végétale de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP

## 4.3. Entreprise 2

### 4.3.1. Présentation générale de l'entreprise

Le deuxième salon de coiffure est situé au nord-ouest de Strasbourg, dans le quartier résidentiel de Cronembourg ouest. De plus petite taille que le premier, le salon ne comporte que la cheffe d'entreprise comme force vive.

La cheffe d'entreprise est donc la responsable des achats de produits de l'entreprise. Travaillant depuis plusieurs années avec des marques « traditionnelles », elle n'hésite pas à essayer de nouvelles marques de produits après un contact avec un fournisseur ou suite à des recherches internet. Pour elle, le critère principal de choix d'un produit est son exclusivité professionnelle : elle cherche avant tout à proposer à sa clientèle des produits intéressants qui ne sont pas disponibles au grand public. Ce positionnement est selon elle nécessaire à la continuité de son activité : proposer à la clientèle une prestation unique (en termes de produits utilisés comme en termes de compétences professionnelles) qui ne peut être remplacée par du « fait maison ».

Concernant la nocivité des produits, l'artisane reconnaît qu'elle n'explore pas cette question en ce qui concerne les marques les plus connues qu'elle utilise (L'Oréal, Lakmé...) mais utilise cet angle afin de rechercher de nouveaux produits plus naturels et moins dangereux pour la santé de sa clientèle. La cheffe d'entreprise explique notamment qu'étant un petit salon d'un quartier plutôt modeste, elle se doit de proposer des prestations en accord avec les demandes de sa clientèle et que celle-ci est assez peu portée sur le « bio » pour des raisons financières. Elle témoigne pourtant de son fort intérêt pour le projet LUMIEAU et la substitution de produits, mais insiste notamment sur la nécessité que les produits alternatifs n'entraînent pas de surcoûts car sa clientèle ne pourrait pas suivre. Elle considère envisageable cependant que des colorations alternatives spécifiques entraînent un surcoût de 20% maximum.

Enfin, la cheffe d'entreprise ne disposant pas de formation en coloration végétale, des choix de coloration chimique alternative ont été recherchés. Cependant, aucune marque de coloration chimique alternative autres que les principales marques professionnelles n'a été trouvée, et ces dernières n'ont pas pu être contactées ou n'ont pas répondu à nos sollicitations de participation au projet.

Les tests de substitution se sont donc portés pour cette deuxième entreprise sur deux couples de shampoings. Des bioessais n'ont pas été réalisés sur les effluents de cette entreprise.

### 4.3.2. Résultats de la substitution du couple 1 de shampoings

#### 4.3.2.1. Diagnostic produits et choix des shampoings

##### *Choix du shampoing à substituer*

Le diagnostic produits a permis de répertorier les principaux shampoings de l'entreprise n°2, c'est-à-dire les shampoings les plus utilisés ou que la cheffe d'entreprise a jugé importants pour l'activité. Le tableau ci-dessous détaille les principaux shampoings utilisés et leur usage.

Tableau 22: Diagnostic produits de l'entreprise 2. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Usage
PRO-classics	L'Oréal	Shampoing simple
Eclat Color	COIFFIPRO	Shampoing d'entretien (cheveux colorés)
Control	COIFFIPRO	Shampoing traitant (antipelliculaire)
Nourrissant	COIFFIPRO	Shampoing d'entretien

Régulateur	COIFFIPRO	Shampooing d'entretien
Réparateur	BIOLAGE	Shampooing d'entretien
Nourrissant	BIOLAGE	Shampooing d'entretien
Volumisant	BIOLAGE	Shampooing d'entretien
Pomme Amande	TOOFRUIT KAPIDOO	Shampooing simple
Ananas Coco	TOOFRUIT KAPIDOO	Shampooing simple
Majirel Blond très très clair	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Blond très clair	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Châtain cendré acajou	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Châtain clair	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Blond foncé	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Blond doré	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Blond naturel froid	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel Blond cendré doré	L'Oréal	Coloration chimique
Crème oxydante 30	COIFFIDIS	Oxydant
Crème oxydante 40	COIFFIDIS	Oxydant
Crème oxydante 50	COIFFIDIS	Oxydant

Les colorations de l'entreprise 2 ont été étudiées et hiérarchisées, même si lors des recherches de produits alternatifs la substitution de coloration a été finalement abandonnée pour cette entreprise.

Même si la cheffe d'entreprise n'a pas pu fournir les quantités précisément utilisées pour les différents shampoings, elle a fourni une hiérarchisation de fréquence approximative d'achat des produits :

- Les shampoings COIFFIPRO sont les plus utilisés par l'artisane, avec une fréquence quotidienne ;
- Les shampoings Biolage et PRO-Classics sont beaucoup moins utilisés, avec une fréquence mensuelle ;
- Les shampoings Toofruit Kapidoux étant des shampoings pour les enfants, leur utilisation est beaucoup plus épisodique.

Le shampooing révélant une combinaison dangerosité/quantités utilisées la plus élevée est le shampooing Régulateur Antipelliculaire de COIFFIPRO : ce produit a donc été sélectionné pour la démarche de substitution.

Tableau 23: Coloration sélectionnée pour la substitution, entreprise 2. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Régulateur	COIFFIPRO	1 L	Shampooing d'entretien (cheveux gras)	<b>2,30</b>

Cette note a pu être attribuée d'après l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétiques du CNIDEP, qui utilise les notes attribuées à chaque composant par l'outil de hiérarchisation du risque chimique et des informations fournies par le site européen de l'ECHA.



Voici la liste des composants et le visuel du packaging du shampoing Contrôle Antipelliculaire :

Figure 30 : Liste des composants et packaging du shampoing classique Contrôle Antipelliculaire de COIFFIPRO, entreprise 2. Source : CNIDEP

AQUA - SODIUM LAURETH SULFATE - PEG-4  
 RAPESEEDAMIDE - COCAMIDOPROPYL  
 BETAINE - COCO-GLUCOSIDE - SODIUM  
 CHLORIDE - PARFUM - HIBISCUS  
 SABDARRITTA EXTRACT - HYDROLYZED SILK  
 - PROCTONE OLAMINE - BUTYLENE GLYCOL  
 - GLYCERIN - PANTHENOL - PROPYLENE  
 GLYCOL - PHENOXYETHANOL -  
 ETHYLHEXYLGLYCERIN - SODIUM SULFATE -  
 SODIUM HYDROXIDE - CITRIC ACID -  
 METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE -  
 METHYLISOTHIAZOLINONE - CI 42096 -  
 BENZYL SALICYLATE - BUTYLPHENYL  
 METHYLPROPIONAL



Nous attirons l'attention sur la présence de *methylisothiazolinone*, un puissant conservateur utilisé pour remplacer les parabènes mais très dangereux (irritation sévère de la peau, dommages oculaires, irritation pulmonaire...).

#### Choix du shampoing de substitution

Comme nous l'avons expliqué pour l'entreprise 1, le choix du shampoing de substitution s'est effectué parmi un panel restreint d'échantillons, car seulement deux entreprises de shampoings alternatifs ont répondu à nos sollicitations de participation au projet LUMIEAU. Néanmoins, pour remplacer les deux shampoings sélectionnés pour la substitution dans l'entreprise 2, nous avons choisi un shampoing à l'usage le plus proche, et dont la note obtenue via l'outil cosmétique était supérieure à celle obtenue par le shampoing classique.

Le shampoing de substitution sélectionné est le Shampoing Plume, dont nous avons constaté lors de la réception des produits que ce shampoing est distribué par l'entreprise Couleurs GAÏA mais produit par l'entreprise HAIRBORIST. Le shampoing possède le label belge Ecogarantie<sup>6</sup>, qui propose un certain nombre d'engagements mais sans fixer de seuil minimum obligatoire (notamment sur les proportions en ingrédients naturels et issus de l'agriculture biologique). La note obtenue par ce shampoing est la suivante :

Tableau 24 : Produit de substitution sélectionné, entreprise 2. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Plume	Couleurs GAÏA	200 mL	Shampoing traitant (cuir chevelu sensible)	<b>3,19</b>

Ne disposant pas de produit de substitution antipelliculaire afin de remplacer le produit classique par un produit traitant de l'exact même usage, ce shampoing destiné aux cuirs chevelus sensibles a été retenu. En effet, la prolifération des pellicules est due à une irritation et une mauvaise respiration du cuir chevelu.

La composition et le packaging du Shampoing Plume sont détaillés ci-après. L'ingrédient suivi d'un astérisque est issu de l'agriculture biologique (*lavandula hybrida oil*).

<sup>6</sup> <https://ecogarantie.eu/fr/le-label/>

Figure 31: Liste des composants et packaging du shampoing de substitution Plume distribué par Couleurs GAÏA, entreprise 2.  
Source : CNIDEP

AQUA - COCO-GLUCOSIDE - LAURYL GLUCOSIDE - SODIUM COCO SULFATE - GLYCERIN - SAPINDUS MUKUROSSI FRUIT EXTRACT - CITRIC ACID - GLYCERYL OLEATE - LAVANDULA HYDRIDA OIL\* - MARIS SAL - SODIUM BENZOATE - HYDROLYZED RICE PROTEIN - POTASSIUM SORBATE - LINALOOL - TOCOPHEROL - HYDROGENATED PALM GLYCERIDES CITRATE - LECITHIN - ASCORBYL PALMITATE

\*Ingrédient issu de l'agriculture biologique



#### 4.3.2.1. Résultats des analyses physico-chimiques pour le couple 1 de shampoings

##### *Contexte des analyses physico-chimiques*

Le prélèvement « produit classique » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets du bac à shampoing lors du rinçage du shampoing classique, tandis que le prélèvement « produit de substitution » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets lors du rinçage du shampoing identifié comme alternatif. La comparaison des deux séries de résultats nous permettra ainsi d'évaluer les différences entre le shampoing classique et le shampoing de substitution en termes de présence et de concentration des substances.

Les prélèvements ont été réalisés le même jour que pour les shampoings, c'est-à-dire le 19 avril 2018. Les deux tests de shampoings ont été réalisés par la cheffe d'entreprise sur elle-même pour le produit de substitution, et sur la chevelure de la mère de la cheffe d'entreprise pour le produit classique. Les eaux de rinçage ont été récupérées directement depuis le bac à shampoing grâce à la pompe de prélèvement (figure 32) et ont ensuite été conditionnées dans les flacons prévues pour les analyses physico-chimiques.



Figure 32: Test du shampoing de substitution Plume, entreprise 2. Source : CNIDEP

### Comparaison des résultats d'analyses entre les deux shampoings

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les prélèvements « shampoing classique » et « shampoing de substitution ». Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions brutes de chaque échantillon, où 93 paramètres ont été étudiés. Le détail des résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 2 pour le couple 1 de shampoing est présenté en Annexe 11. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire ayant réalisé les analyses.

Les résultats en nombre de substances quantifiées par famille de substances dans les deux effluents sont détaillés ci-dessous.

Tableau 25: Nombre de substances quantifiées, couple 1 de shampoings, entreprise 2. Source : CNIDEP

Entreprise 2	Shampoing classique	Shampoing de substitution
Paramètres indiciers	16	15
Chlorophénols	0	1
Alkylphénols	0	0
RFB	0	0
BTEX	0	0
HAP	1	2
Organoétains	0	1
PCB	0	0
Plastifiants	1	1
Autres	1	1
Métaux	17	17
Parabènes	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>38</b>

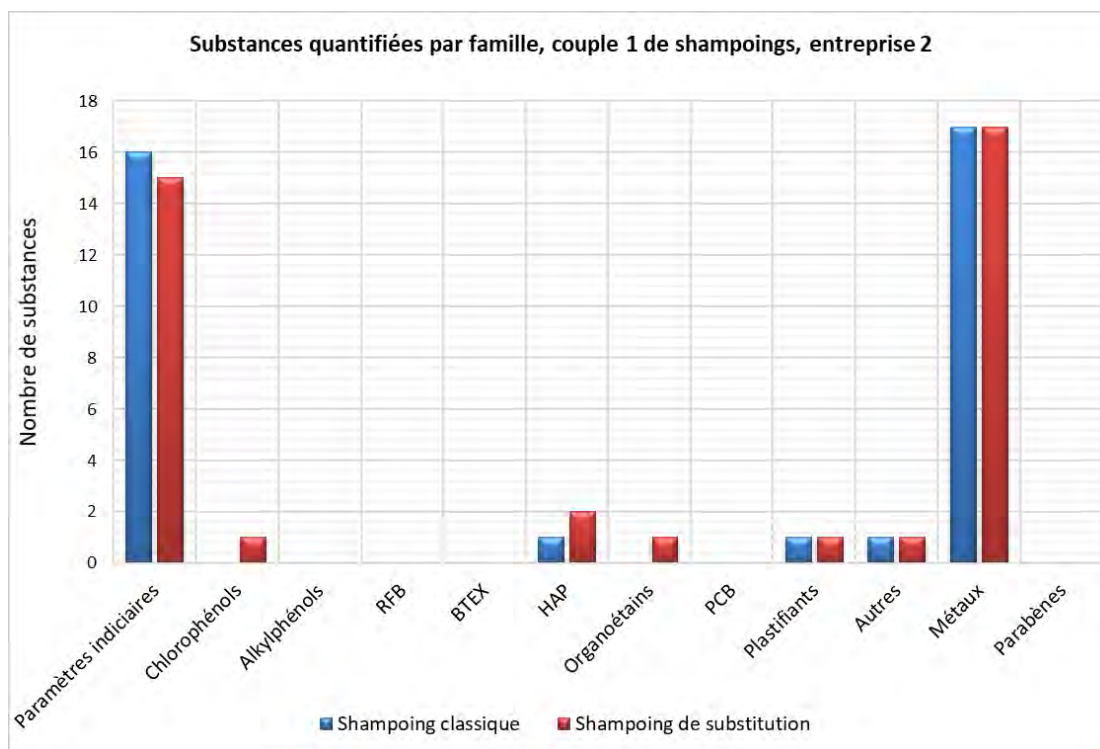
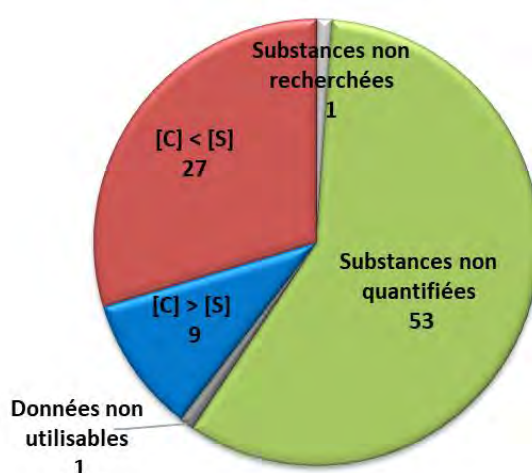


Figure 33: Nombre de substances quantifiées par famille dans les deux effluents, couple 1 de shampoings, entreprise 3. Source : CNIDEP

Nous constatons que 17 métaux ont été quantifiés dans les deux effluents de shampoings, ainsi que 16 paramètres indiciaires pour l'effluent shampoing classique et 15 pour l'effluent shampoing de substitution (indice phénol en moins).

La synthèse plus détaillée des résultats est présentée en figure 34, qui illustre le nombre de substances nombre de substances parmi les quatre catégories détaillées dans le tableau 28 ci-après.

**Comparaison shampoings classique et de substitution,  
couple 1, Entreprise 2**



*Figure 34: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing du couple 1 de l'entreprise 2 en nombre de substances. Source : CNIDEP*

**Tableau 26: Résultats chiffrés issus de la comparaison entre les deux shampoing du couple 1 de l'entreprise 2 en nombre de substances. Source : CNIDEP**

Nombre de paramètres pour lesquels:		Pourcentage
Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ([C] > [S])	9	10%
Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ([C] < [S])	27	29%
Nombre de substances dont la concentration est égale l'effluent de substitution et dans l'effluent produit classique ([C] = [S])	2	2%
Substances non quantifiées	53	59%
Données non utilisables	1	1%
Substances non recherchées	1	1%
Nombre de substances total	93	100%

Sur les 93 paramètres recherchés, 53 substances n'ont pas été quantifiées dans le prélèvement « shampoing classique » comme dans le prélèvement « shampoing de substitution ». De plus, les données portant sur une substance ne peuvent être exploitées en raison d'une incertitude quant aux concentrations réelles (non quantifiée dans un effluent et non quantifiée dans l'autre effluent mais à une valeur de LQ supérieure). Enfin, une substance n'a pas été recherchée dans les deux effluents.

Pour les 38 substances quantifiées et dont les données ont pu faire l'objet d'une comparaison, nous avons pu constater une concentration plus élevée dans l'effluent « produit classique » pour 9 d'entre elles, une concentration plus élevée dans l'effluent « produit de substitution » pour 27 d'entre elles et des concentrations égales pour 2 d'entre elles. Pour rappel, nous étudions les deux effluents ponctuels obtenus lors du nettoyage avec les deux shampoings des cheveux d'une personne volontaire lors du test, et nous comparons les concentrations de substances entre ces deux effluents.

La légende de catégorisation des substances est rappelée ci-dessous.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Prioritaire	RSDE STEU	Liste I et II	Non concerné

Figure 35 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution »**, 9 paramètres sont concernés soit **23,7%** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 27).

Parmi ces paramètres, 5 sont des métaux dont le cadmium constitue une substance dangereuse prioritaire ; bien que présent en très faibles quantités (0,16 µg/L dans le shampoing classique et 0,04 µg/L dans le shampoing de substitution, sa seule présence est étonnante car le cadmium ne fait pas partie de la liste des composants des produits, comme aucun autre métal détecté ici.

Tableau 27: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit classique» que dans l'effluent «produit de substitution», couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique 1	LQ	Résultat Shampoing substitution 1	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	18 732,00	1 000,00	18 627,00	1 000,00	[C] > [S]	Non concernée
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	1,95		1,83		[C] > [S]	Pas d'évolution
CHLORURES	1337	mg/l	750	49,00	5,00	45,00	5,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	0,14	0,02	0,04	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	28,82	10,00	25,62	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,16	0,02	0,04	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
CUIVRE	1392	µg/l	500	46,14	0,04	42,88	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	23,62	10,00	20,90	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
TITANE	1373	µg/l	non concerné	1,36	0,40	0,91	0,40	[C] > [S]	Non concernée

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique »**, 27 paramètres sont concernés soit **71 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 28).

Parmi ces 27 substances se retrouvent 11 métaux dont le nickel et le plomb qui sont des substances prioritaires. Encore une fois, la présence de ces métaux, qui plus est en plus grande concentration dans le shampoing de substitution, pose question. Notons également la présence d'un phtalate classé en substance dangereuse prioritaire, le DEHP, présent en faible quantité mais néanmoins en quantité plus importante dans le shampoing de substitution.

L'AOX est le seul paramètre dépassant le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Enfin, trois substances qui n'étaient pas détectées dans le shampoing classique l'ont été dans le shampoing de substitution : c'est le cas du 4-chlor-3-méthylphénol, de l'acénaphène et du monobutylétain cation.



**Tableau 28: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit de substitution» que dans l'effluent «produit classique», couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique 1	LQ	Résultat Shampoing substitution 1	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	8,20	1,00	13,10	1,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	4,00	0,50	8,90	0,50	[C] < [S]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,26	0,03	1,54	0,03	[C] < [S]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	89,00	10,00	96,50	10,00	[C] < [S]	Non concernée
AOX	1106	mg/l	0,001	0,21	0,01	0,26	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	18,00	2,00	111,00	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	90,00	0,50	210,00	0,50	[C] < [S]	Non concernée
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	292,00	10,00	567,00	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	150,00	3,00	310,00	3,00	[C] < [S]	Non concernée
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	52,00	1,00	56,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,14	0,10	[C] < [S]	Non concernée
ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,02	0,01	[C] < [S]	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,05	0,01	0,08	0,01	[C] < [S]	Non concernée
MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,04	0,02	[C] < [S]	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	1,44	1,00	3,93	1,00	[C] < [S]	Non concernée
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	3,00	1,00	22,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,19	0,02	0,21	0,02	[C] < [S]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	0,12	0,01	0,13	0,01	[C] < [S]	Non concernée
CHROME	1388	µg/l	500	0,68	0,40	1,58	0,40	[C] < [S]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	4,68	0,40	4,70	0,40	[C] < [S]	Non concernée
ETAIN	1380	µg/l	2000	0,19	0,04	0,27	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	14,08	0,20	14,44	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	1,74	0,40	1,76	0,40	[C] < [S]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	2,86	0,20	2,98	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	0,77	0,02	0,90	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,59	0,20	1,60	0,20	[C] < [S]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	61,52	2,00	387,70	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution

Enfin, concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont égales dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique »**, deux paramètres sont concernés soit **5,3 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 26).

**Tableau 29: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent «produit de substitution» et l'effluent «produit classique», couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique 1	LQ	Résultat Shampoing substitution 1	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
FLUORURE	7073	mg/l	15	0,20	0,10	0,20	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,31	0,20	0,31	0,20	[C]=[S]	Pas d'évolution

Nous remarquons qu'encore une fois le fluorure est détecté en même quantité dans le shampoing classique que dans le shampoing de substitution.

#### *Comparaison des concentrations par rapport aux seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg*

Une comparaison a également été effectuée par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg pour les deux effluents étudiés (figure 33). Nous avons constaté que pour le shampoing classique comme pour le shampoing de substitution de ce couple 1, un seul paramètre sur les 22 concernés par le règlement d'assainissement présente un taux supérieur au seuil fixé : l'AOX. Sa concentration est respectivement de 0,21 et 0,26 mg/L dans les effluents « shampoing classique » et « shampoing de substitution », alors que le seuil fixé par le règlement d'assainissement est de 0,001 mg/L.

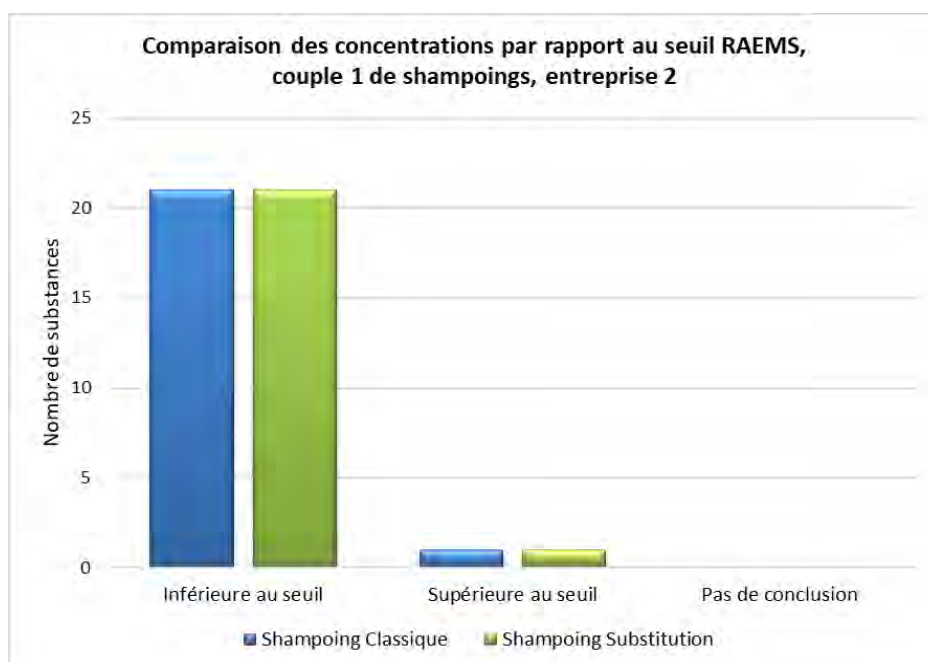


Figure 36: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP

Nous rappelons encore une fois que les résultats d'analyse ne semblent pas concorder, avec la liste connue des composants des produits analysés. Nous pouvons émettre une liste non exhaustive de différentes hypothèses pouvant expliquer ces résultats :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;
- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampoing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issus du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectués par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).



Les conclusions portant sur les 40 paramètres qui ont été quantifiés et pour lesquels une comparaison a pu être effectuée sont les suivantes :

- 23,7 % présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 71,1 % présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 5,3 % ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents.

De plus, 1 paramètre dans l'effluent « shampoing classique » comme dans l'effluent « shampoing de substitution » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (AOX).

Il est important de retenir également que des substances détectées par les analyses dans les effluents ne sont pas présentes dans la composition des produits testés.

#### **4.3.2.1. Exploitation du retour d'expérience**

Les résultats de retour d'expérience suivants correspondent aux avis émis par la cheffe de l'entreprise 2 sur le shampoing Plume distribué par Couleurs GAÏA.

##### *Efficacité*

La cheffe d'entreprise nous a fait part d'une première impression assez négative, car le shampoing Plume s'est révélé difficile d'emploi dans un premier temps : il moussait beaucoup moins que le produit classique et possède une viscosité plus élevée, ce qui l'a rendu difficile à étaler sur la chevelure. Au bout de quelques secondes de massage cependant, le shampoing s'est mis à mousser et à s'étaler plus facilement. La cheffe d'entreprise a néanmoins dû utiliser une assez grande quantité de produit pour arriver à un niveau satisfaisant pour elle (les quantités nécessaires variant bien évidemment en fonction de la chevelure). En ce qui concerne la préservation des cheveux, l'artisane a précisé qu'une seule utilisation n'était pas suffisante pour pleinement apprécier les effets du shampoing ; néanmoins, elle a émis un avis assez positif, bien qu'il lui paraisse que les cheveux fragiles et abîmés puissent être asséchés.

##### *Praticité*

La cheffe d'entreprise a estimé très pratique le système de distribution du produit qui est une pompe doseuse ; ses shampoings actuels présentent le même système. Néanmoins, le petit format du flacon lui a semblé peu pratique, même si elle a précisé qu'elle se doutait bien que ce format était celui des échantillons et pas forcément le format des produits adressés aux professionnels. En effet, nous précisons que l'échantillon correspond au format particuliers, tandis que le format pour les professionnel-le-s peut être de 1 à 5 L. Par ailleurs, comme précisé pour le critère efficacité, l'artisane a trouvé que le shampoing était moyennement facile d'utilisation de par sa consistance et sa lenteur à mousser. Enfin, le flacon n'est pas rechargeable.

##### *Santé*

La présence de quelques substances irritantes pour la peau et les yeux (coco-glucoside, sodium coco sulfate) et potentiellement allergisante (huile essentielle de lavande) peut restreindre l'utilisation du shampoing Plume sur certaines personnes sensibles. De plus, si le shampoing contient des ingrédients d'origine naturelle et un ingrédient issu de l'agriculture biologique, aucun pourcentage n'est indiqué. Il est néanmoins important de préciser que le shampoing Plume possède le label belge Ecogarantie dont vous pouvez trouver les détails de la charte sur le site du label, même si cela ne rentre pas en compte dans la notation (car cela sous-entendrait un classement de tous les labels cosmétiques existants). Enfin, aucune irritation du cuir chevelu n'a été remarqué par la personne volontaire après le shampoing, et l'odeur du produit a été jugée très agréable par l'artisane.

### Environnement

Comme nous l'avons précisé pour le critère santé, le shampoing Plume contient des ingrédients d'origine naturelle et un ingrédient issu de l'agriculture biologique mais dans des proportions inconnues. Le produit est fabriqué en Belgique ce qui implique de plus grandes distances pour une distribution française, mais la Belgique est néanmoins un pays européen limitrophe de la France. De plus, nous rappelons la possession du label belge Ecogarantie, qui fixe certaines exigences environnementales dans sa charte. Enfin, si le contenant est recyclable, il n'est pas rechargeable.

### Coût

L'entreprise Couleurs GAÏA a spécifié le prix du shampoing Plume qui est de 17 euros pour 200 mL, soit 85 € TTC pour 1L de produit. Ce coût est très élevé au regard du panel de prix de 20 shampoings, ce qui d'après la cheffe d'entreprise pourrait représenter un frein indéniable à son adoption par son entreprise et son acceptation par la clientèle, envers laquelle l'artisane redirigerait le surcoût.

#### 4.3.2.1. Conclusion sur le couple 1 de shampoings de l'entreprise 2

Les notes de chaque critère ont été attribuées en fonction du **retour d'expérience** de la cheffe d'entreprise, mais également en fonction des **notes obtenues à l'outil de hiérarchisation** du risque chimique des produits cosmétique et de certaines **caractéristiques techniques** du produit. La grille de notation élaborée par le CNIDEP et relative aux shampoings a ensuite permis d'attribuer une note pour chaque raison puis de calculer une note moyenne pour chaque critère.

Les analyses physico-chimiques ont fourni des résultats très étonnants, en révélant la présence de 38 micropolluants dont aucun ne rentre dans la composition des deux produits étudiés, notamment dans celle du shampoing de substitution dont les analyses signalent entre autres la présence de 11 métaux. Contrairement à la méthodologie prévue et appliquée dans les autres métiers, les résultats d'analyse ne sont donc pas pris en compte dans cette notation en raison de leur trop forte incohérence.

Nous pouvons toutefois conclure sur les aspects techniques et le retour d'utilisation du shampoing Vitaminé. Si le shampoing possède des caractéristiques appréciables pour les critères efficacité et santé, l'artisane a témoigné d'une application moyennement satisfaisante du produit sur la chevelure. Par ailleurs, les proportions en ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique pénalisent les critères environnement et santé, qui obtiennent tout de même de bonnes notes notamment grâce à la note de 3,19 obtenue via l'outil cosmétique. Enfin, le coût est élevé au regard d'un panel de 20 shampoings.

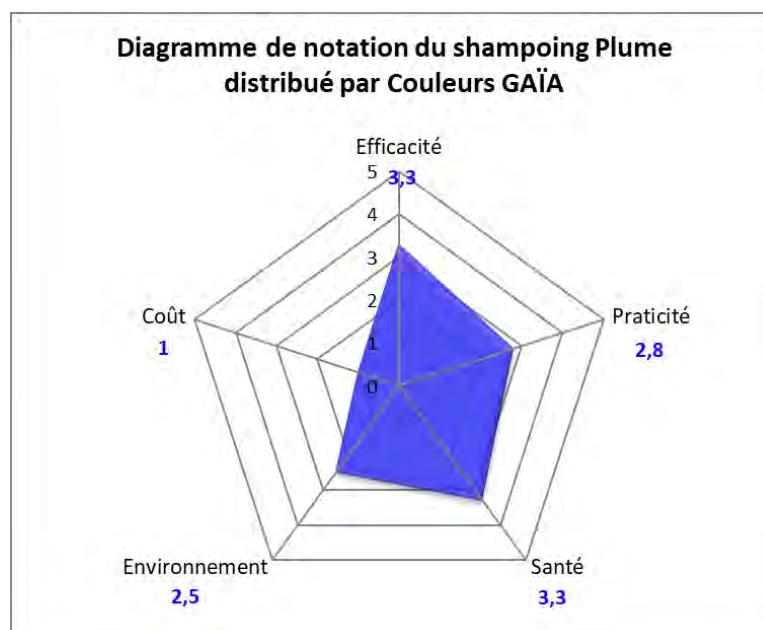


Figure 37: Notation du shampoing de substitution, couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP

### 4.3.3. Résultats de la substitution du couple 2 de shampoings

#### 4.3.3.1. Diagnostic produits et choix des shampoings

##### Choix du shampoing à substituer

Nous ne représenterons pas le diagnostic produits réalisé car celui-ci a été présenté dans la partie précédente portant sur le couple 1 de shampoings.

Le deuxième shampoing révélant une combinaison dangerosité/quantités utilisées la plus élevée est le shampoing Contrôle de COIFFIPRO : ce produit a donc été sélectionné pour la démarche de substitution.

Tableau 30: Coloration sélectionnée pour la substitution, entreprise 2. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Contrôle	COIFFIPRO	1 L	Shampoing traitant (antipelliculaire)	2,16

Cette note a pu être attribuée d'après l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétiques du CNIDEP, qui utilise les notes attribuées à chaque composant par l'outil de hiérarchisation du risque chimique et des informations fournies par le site européen de l'ECHA.

Voici à présent la liste des composants et le visuel du packaging du shampoing Régulateur de COIFFIPRO :



Figure 38 : Liste des composants et packaging du shampoing Régulateur de COIFFIPRO, entreprise 2. Source : CNIDEP

AQUA - SODIUM LAURETH SULFATE -  
COCAMIDOPROPYL BETAINE - LAURETH-2 -  
SODIUM CHLORIDE - PARFUM - NYMPHEA  
ALBA EXTRACT - HYDROLYZED SILK - SODIUM  
COCOAMPHOACETATE - PEG-90 GLYCERYL  
ISOSTEARATE - GLYCERIN - PANTHENOL -  
PROPYLENE GLYCOL - BUTYLENE GLYCOL -  
PHENOXYETHANOL - SODIUM HYDROXIDE -  
ETHYLHEXYLGLYCERIN - SODIUM SULFATE -  
HEXYLENE GLYCOL - CITRIC ACID -  
METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE -  
METHYLISOTHIAZOLINONE - CI 42090 - CI  
19140 - CI 15985 - BENZYL SALICYLATE -  
HYDROXYCITRONELLAL

##### Choix du shampoing de substitution

Comme nous l'avons expliqué pour l'entreprise 1, le choix du shampoing de substitution s'est effectué parmi un panel restreint d'échantillons, car seulement deux entreprises de shampoings alternatifs ont répondu à nos sollicitations de participation au projet LUMIEAU. Néanmoins, pour remplacer les deux shampoings sélectionnés pour la substitution dans l'entreprise 2, nous avons choisi un shampoing à l'usage le plus proche, et dont la note obtenue via l'outil cosmétique était supérieure à celle obtenue par le shampoing classique.

Le shampoing de substitution sélectionné est le Shampoing Régulateur de l'entreprise Ame & Sens, entreprise qui a accepté de fournir gratuitement plusieurs échantillons de ses produits.

La note obtenue par ce shampoing est la suivante :

Tableau 31 : Shampoing de substitution 2 sélectionné, entreprise 2. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Shampoing régulateur	Ame & Sens	200 mL	Shampoing traitant	<b>3,16</b>

La composition et le packaging du Shampoing régulateur sont détaillés ci-dessous :

Figure 39: Liste des composants et packaging du shampoing Régulateur de Ame & Sens, entreprise 2. Source : CNIDEP

AQUA – COCAMIDOPROPYL BETAINE – SODIUM LAUROYL OAT AMINO ACIDS – CAPRYL GLUCOSIDE – SORBITOL – COCO-GLUCOSIDE – GLYCERYL OLEATE – MEL\* – SORBITAN SESQUICAPRYLATE – PROPOLIS CERA\* – CENTAUREA CYANUS FLOWER EXTRACT\* – CITRUS SINENSIS OIL\* – CANANGA ODORATA OIL\* – SALVIA OFFICINALIS OIL\* – SODIUM HYDROXYDE – SODIUM BENZOATE – POTASSIUM SORBATE – ALCOHOL – CITRIC ACID

\*Ingrédients issus de l'agriculture biologique



#### 4.3.3.1. Résultats des analyses physico-chimiques pour le couple 2 de shampoings

##### Contexte des analyses physico-chimiques

Le prélèvement « produit classique » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets du bac à shampoing lors du rinçage du shampoing classique, tandis que le prélèvement « produit de substitution » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets lors du rinçage du shampoing identifié comme alternatif. La comparaison des deux séries de résultats nous permettra ainsi d'évaluer les différences entre le shampoing classique et le shampoing de substitution du couple 2 en termes de présence et de concentration des substances.

Les prélèvements sont été réalisés le même jour que pour le premier couple de shampoings, c'est-à-dire le 19 avril 2018. Les deux tests de shampoings ont été réalisés par la cheffe d'entreprise sur les cheveux du chef de projet LUMIEAU-Stra pour le shampoing classique, et sur la chevelure de la technicienne préleveuse pour le shampoing de substitution. Les eaux de rinçage ont été récupérées directement depuis le bac à shampoing grâce à la pompe de prélèvement et ont ensuite été conditionnées dans les flacons prévues pour les analyses physico-chimiques.

### Comparaison des résultats d'analyses entre les deux shampoings

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les prélèvements « shampoing classique » et « shampoing de substitution ». Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions brutes de chaque échantillon, où 93 paramètres ont été étudiés. Le détail des résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 2 pour le couple 2 de shampoing est présenté en Annexe 12. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire ayant réalisé les analyses.

Les résultats en nombre de substances quantifiées par famille de substances dans les deux effluents sont détaillés ci-dessous.

Tableau 32: Nombre de substances quantifiées par famille, couple 2 de shampoings, entreprise 2. Source : CNIDEP

Entreprise 2	Shampoing classique	Shampoing de substitution
Paramètres indiciaires	15	15
Chlorophénols	0	0
Alkylphénols	1	2
RFB	0	0
BTEX	0	0
HAP	3	1
Organoétains	0	0
PCB	0	0
Plastifiants	1	1
Autres	1	1
Métaux	17	17
Parabènes	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>37</b>

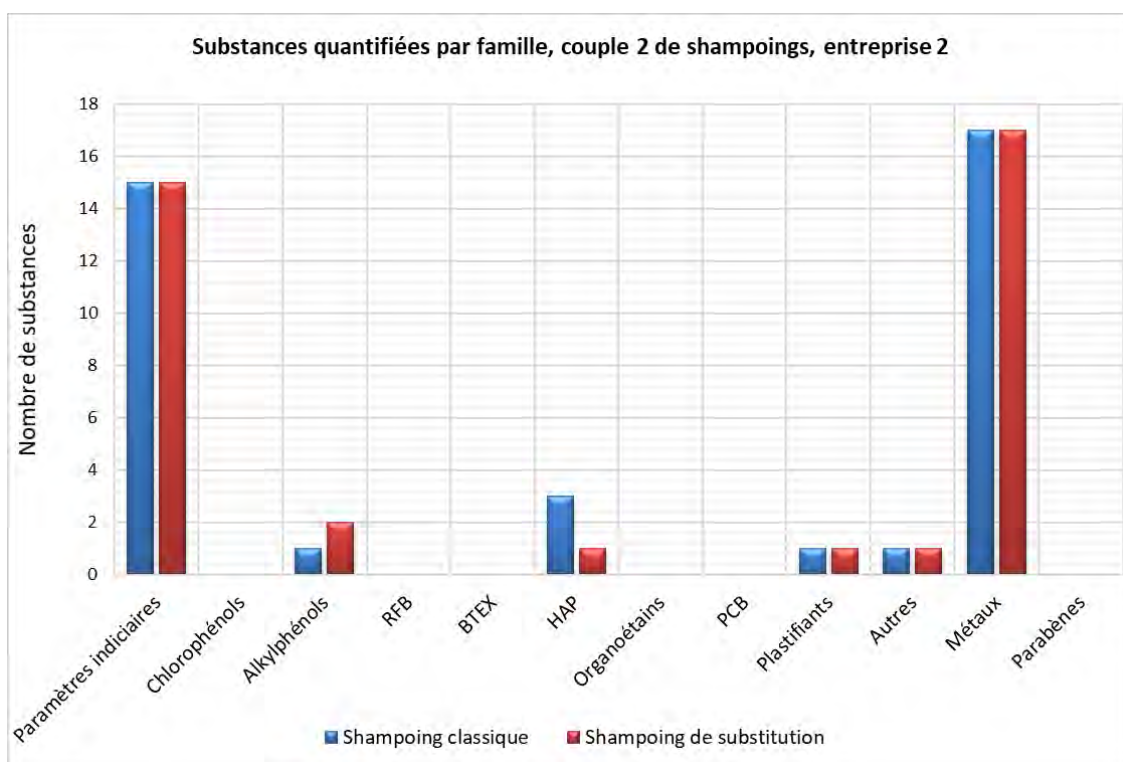


Figure 40: Nombre de substances quantifiées dans les deux effluents par famille, couple 2 de shampoings, entreprise 2. Source : CNIDEP



Encore une fois, la famille la plus représentée est celle des métaux avec 17 substances quantifiées dans les deux effluents. Vient ensuite la famille des paramètres indiciaires avec 15 substances quantifiées dans les eux effluents. Trois HAP sont également quantifiés dans l'effluent shampoing classique, contre un dans l'effluent shampoing de substitution. Inversement, un alkylphénol est détecté dans l'effluent shampoing classique contre deux dans l'effluent shampoing de substitution.

La synthèse plus détaillée des résultats est présentée en figure 41, qui illustre le nombre de substances nombre de substances parmi les quatre catégories détaillées dans le tableau 33 ci-après.

Comparaison shampoings classique (C) et de substitution (S), couple 2, entreprise 2

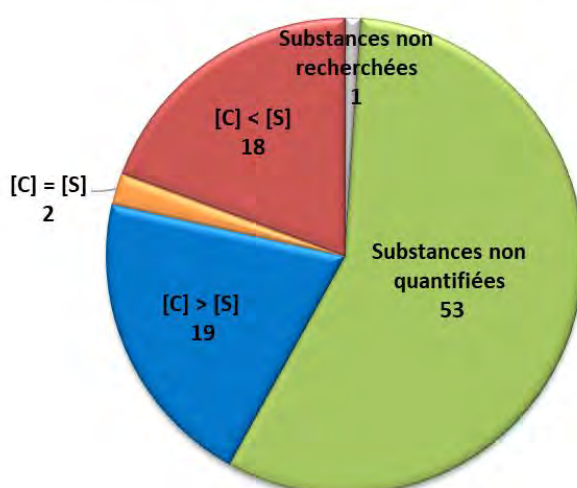


Figure 41: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing du couple 2 de l'entreprise 2 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Tableau 33: Résultats chiffrés issus de la comparaison entre les deux shampoing du couple 2 de l'entreprise 2 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Nombre de paramètres pour lesquels:		Pourcentage
Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ([C] > [S])	19	21%
Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ([C] < [S])	18	19%
Nombre de substances dont la concentration est égale l'effluent de substitution et dans l'effluent produit classique ([C] = [S])	2	2%
Substances non quantifiées	53	57%
Données non utilisables	0	0%
Substances non recherchées	1	1%
Nombre de substances total	93	100%

Sur les 93 paramètres recherchés, 53 substances n'ont pas été quantifiées dans le prélèvement « shampoing classique » comme dans le prélèvement « shampoing de substitution ». Enfin, une substance n'a pas été recherchée dans les deux effluents.

Pour les 39 substances quantifiées et dont les données ont pu faire l'objet d'une comparaison, nous avons pu constater une concentration plus élevée dans l'effluent « produit classique » pour 19 d'entre elles, une concentration plus élevée dans l'effluent « produit de substitution » pour 18 d'entre elles et des concentrations égales pour 2 d'entre elles. Pour rappel, nous étudions les deux effluents ponctuels obtenus lors du nettoyage avec les deux shampoings des cheveux d'une personne volontaire lors du test, et nous comparons les concentrations de substances entre ces deux effluents.



La légende de catégorisation des substances est rappelée ci-dessous.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Prioritaire	RSDE STEU	Liste I et II	Non concerné

Figure 42 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution »**, 19 paramètres sont concernés soit **48,7%** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 34).

Tableau 34: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «produit classique» que dans l'effluent «produit de substitution», couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitution	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	18 972,00	1 000,00	18 774,00	1 000,00	[C] > [S]	Non concernée
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	15,00	2,00	13,00	2,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	89,00	0,50	76,00	0,50	[C] > [S]	Non concernée
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	271,00	10,00	256,00	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	1,81		1,60		[C] > [S]	Pas d'évolution
CHLORURES	1337	mg/l	750	50,00	5,00	40,00	5,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	0,80	0,10	0,20	0,10	[C] > [S]	Non concernée
FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	0,01	0,01	<0,01	0,01	[C] > [S]	Non concernée
ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	0,02	0,01	<0,01	0,01	[C] > [S]	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,09	0,01	0,04	0,01	[C] > [S]	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	14,55	1,00	1,99	1,00	[C] > [S]	Non concernée
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,37	0,02	0,16	0,02	[C] > [S]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	1,00	0,01	0,14	0,01	[C] > [S]	Non concernée
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,39	0,02	0,15	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	12,46	0,40	0,82	0,40	[C] > [S]	Pas d'évolution
ETAIN	1380	µg/l	2000	0,66	0,04	0,23	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	2,37	0,40	1,17	0,40	[C] > [S]	Non concernée
PLOMB	1382	µg/l	500	0,76	0,02	0,70	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,61	0,20	1,58	0,20	[C] > [S]	Non concernée

Nous constatons que trois substances dangereuses prioritaires (nonylphénols, DEHP et cadmium) ainsi qu'une substance prioritaire (plomb) sont détectées dans les deux shampoings, le fluoranthène n'étant détecté que dans le shampoing classique. Même si les concentrations sont moins élevées dans le shampoing de substitution, la présence de ces substances reste problématique. C'est également le cas de 7 métaux en plus du cadmium.

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique »**, 18 paramètres sont concernés soit **46,2 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 35).

**Tableau 35: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est inférieure dans l'effluent «produit classique» que dans l'effluent «produit de substitution», couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitution	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	7,50	1,00	9,50	1,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	3,20	0,50	5,30	0,50	[C] < [S]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,22	0,03	0,33	0,03	[C] < [S]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	80,40	10,00	83,70	10,00	[C] < [S]	Non concernée
AOX	1106	mg/l	0,001	0,19	0,01	0,29	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	150,00	3,00	160,00	3,00	[C] < [S]	Non concernée
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	50,00	1,00	51,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	0,02	0,02	0,44	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
NP1OE	6366	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,20	0,10	[C] < [S]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	22,64	10,00	24,42	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,30	0,20	0,32	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	4,63	0,40	4,66	0,40	[C] < [S]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	41,42	0,04	140,20	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	18,13	10,00	39,06	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	14,09	0,20	14,12	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
NICKEL	1386	µg/l	500	2,80	0,20	2,95	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
TITANE	1373	µg/l	non concerné	1,08	0,40	8,41	0,40	[C] < [S]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	46,59	2,00	49,62	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution

Parmi les paramètres concernés, 9 métaux présentes des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » dont le nickel qui est une substance prioritaire. Si pour la majorité des substances les différences de concentration entre les deux effluents sont peu élevées, nous constatons des différences plus marquées pour certaines substances. C'est le cas du cuivre, dont la concentration est 3,5 fois supérieure dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ; c'est aussi le cas du fer, avec un facteur de 2 ; et du titane, avec un facteur 8 entre les deux effluents. Nous pointons également la présence de NP1OE, substance dangereuse prioritaire qui n'était pas détectée dans l'effluent « shampoing classique ». Par ailleurs, l'AOX est encore une fois élevé au point de dépasser le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, et ce dans les deux effluents malgré une concentration plus importante dans l'effluent « shampoing classique ».

Enfin, concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont égales dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique »**, deux paramètres sont concernés soit **5,1 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 36).

**Tableau 36: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent «produit de substitution» et l'effluent «produit classique», couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitution	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
FLUORURE	7073	mg/l	15	0,20	0,10	0,20	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	5,00	1,00	5,00	1,00	[C]=[S]	Non concernée

Dans la catégorie des substances dont les concentrations sont égales dans les deux effluents, nous retrouvons encore une fois le fluorure, dont la concentration de 0,20 mg/L est également la même que pour le couple 1 de shampoing précédemment étudié.

#### *Comparaison des concentrations par rapport aux seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg*

Une comparaison a également été effectuée par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg pour les deux effluents étudiés (figure 43). Nous avons constaté que pour le shampoing classique comme pour le shampoing de substitution de ce couple 2, un seul paramètre sur les 22 concernés par le règlement d'assainissement présente un taux supérieur au seuil fixé : l'AOX. Sa concentration est respectivement de 0,19 et 0,29 mg/L dans les effluents « shampoing classique » et « shampoing de substitution », alors que le seuil fixé par le règlement d'assainissement est de 0,001 mg/L.

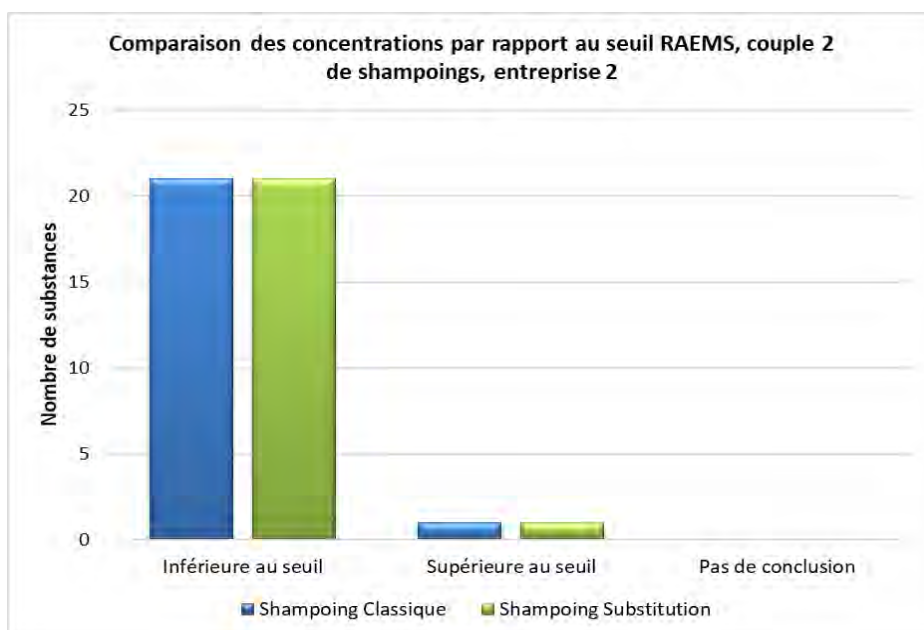


Figure 43: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP

Nous rappelons encore une fois que les résultats d'analyse ne semblent pas concorder avec la liste connue des composants des produits analysés, notamment en relevant la présence de métaux. Nous pouvons émettre une liste non exhaustive de différentes hypothèses pouvant expliquer ces résultats :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;
- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampoing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issus du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectués par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).

### **A RETENIR : Résultats des analyses du couple 2 de shampoings, entreprise 2**

Les conclusions portant sur les 39 paramètres qui ont été quantifiés et pour lesquels une comparaison a pu être effectuée sont les suivantes :

- 48,7 % présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 46,2 % présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 5,1 % ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents.

De plus, 1 paramètre dans l'effluent « shampoing classique » comme dans l'effluent « shampoing de substitution » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (AOX).

Il est important de retenir également que des substances détectées par les analyses dans les effluents ne sont pas présentes dans la composition des produits testés.

#### **4.3.3.2. Exploitation du retour d'expérience**

Les résultats de retour d'expérience suivants correspondent aux avis émis par la cheffe de l'entreprise 2 sur le shampoing Régulateur de l'entreprise Ame & Sens.

##### ***Efficacité***

La cheffe d'entreprise est très satisfaite du pouvoir nettoyant du shampoing Régulateur, et elle estime qu'une faible quantité est suffisante afin de nettoyer la chevelure (pour rappel, l'artisane a testé ce shampoing sur elle-même et possède des cheveux très courts). Concernant le rendu du produit sur l'aspect des cheveux, l'artisane a tout d'abord émis un avis négatif : avant séchage, ses cheveux mouillés étaient plus emmêlés que d'habitude et semblaient plus rêches. Après séchage en revanche, elle a déclaré une grande satisfaction : elle a trouvé ses cheveux plus doux, plus légers et plus volumineux que d'habitude.

##### ***Praticité***

La cheffe d'entreprise a déclaré être très satisfaite de l'ouverture du flacon du shampoing Régulateur, qu'elle préfère même au système de pompe du shampoing Plume même si elle estime que ce type d'ouverture favorise plus de gaspillage de produit. Elle pointe ici aussi le format trop petit du flacon, en espérant que les produits adressés aux professionnel-le-s sont de bien plus grande taille. De plus, le flacon n'est pas rechargeable. Enfin, la cheffe d'entreprise s'est déclaré satisfaite de la praticité d'utilisation en termes de capacité du shampoing Régulateur à mousser et à s'étaler sur la chevelure, même si elle reconnaît que ses cheveux courts favorisent l'opération et que cela serait peut-être plus difficile sur des cheveux longs.

##### ***Santé***

La présence de certaines substances irritantes (cocamidopropyl betaine, cocoglucoside...) et d'huiles essentielles potentiellement allergisantes peut limiter le nombre de personnes de la clientèle auxquelles ce shampoing serait proposé. Tous les ingrédients d'origine contenus dans le shampoing Régulateur (4 composants) sont également issus de l'agriculture biologique ; cependant, les proportions de ceux-ci par rapport à l'ensemble des autres ingrédients ne sont pas connues. Enfin, l'artisane a constaté que son cuir chevelu n'était pas du tout irrité après avoir effectué le shampoing, et a trouvé l'odeur agréable mais pouvant gêner certaines personnes par son intensité.

##### ***Environnement***

Comme nous l'avons précisé pour le critère santé, le shampoing Régulateur contient cinq ingrédients d'origine naturelle et issu de l'agriculture biologique mais dans des proportions

inconnues. Le produit est fabriqué en France et plus précisément en Bretagne, ce qui est plutôt intéressant en termes de limitation des émissions de carbone lors de la distribution du produit. Enfin, le flacon est recyclable mais n'est pas rechargeable.

#### Coût

D'après l'entreprise Ame & Sens, le prix du shampoing Régulateur est de 16,50 euros pour 200 mL, soit 82,5 € TTC pour 1L de produit. Ce coût est très élevé au regard du panel de prix de 20 shampoings, ce qui d'après la cheffe d'entreprise pourrait représenter un frein indéniable à son adoption par son entreprise et son acceptation par la clientèle, envers laquelle l'artisane redirigerait le surcoût.

#### 4.3.3.1. Conclusion sur le couple 2 de shampoings de l'entreprise 2

Les notes de chaque critère ont été attribuées en fonction du **retour d'expérience** de la cheffe d'entreprise, mais également en fonction des **notes obtenues à l'outil de hiérarchisation** du risque chimique des produits cosmétique et de certaines **caractéristiques techniques** du produit. La grille de notation élaborée par le CNIDEP et relative aux shampoings a ensuite permis d'attribuer une note pour chaque raison puis de calculer une note moyenne pour chaque critère.

Les analyses physico-chimiques ont fourni des résultats très étonnants en révélant la présence de 39 micropolluants dont aucun ne rentre dans la composition des deux produits étudiés, notamment dans celle du shampoing de substitution dont les analyses signalent entre autres la présence de 9 métaux. Contrairement à la méthodologie prévue et appliquée dans les autres métiers, les résultats d'analyse ne sont donc pas pris en compte dans cette notation en raison de leur trop forte incohérence.

Nous pouvons toutefois conclure sur les aspects techniques et le retour d'utilisation du shampoing Régulateur. Le shampoing possède des caractéristiques très appréciées de l'artisane, que ce soit en termes d'efficacité comme de praticité. Par ailleurs, des proportions inconnues en ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique pénalisent les critères environnement et santé, qui obtiennent tout de même de bonnes notes notamment grâce à la note de 3,16 obtenue via l'outil cosmétique. Enfin, le coût est élevé au regard d'un panel de 20 shampoings.

La cheffe d'entreprise, après avoir testé les deux shampoings de substitution proposés, s'est déclarée plus satisfaite du shampoing Régulateur de Ame & Sens. Elle a d'ailleurs souhaité garder les deux flacons d'échantillon afin de continuer à les utiliser : recontacter plusieurs mois après, son avis n'avait pas changé et témoignait de sa grande satisfaction.

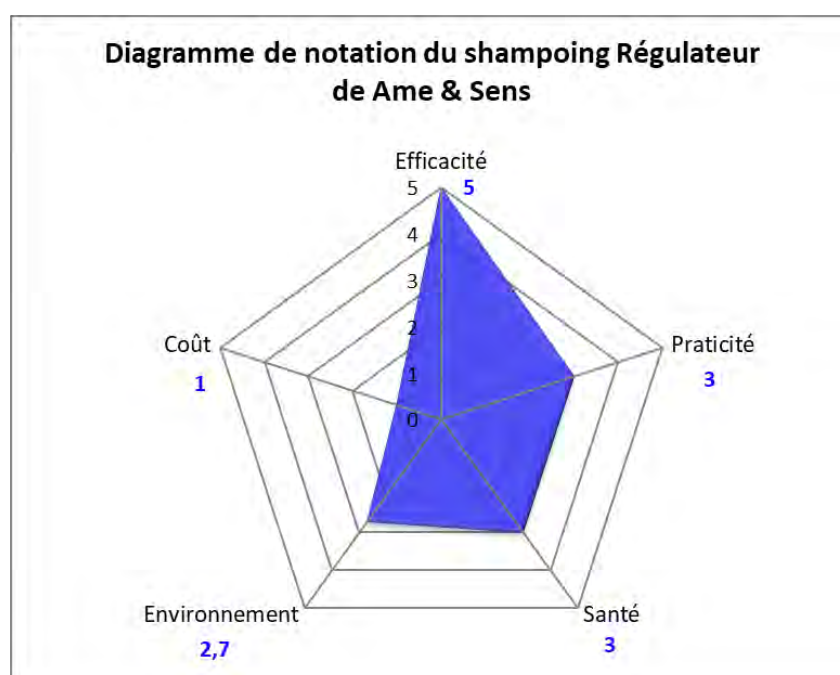


Figure 44: Notation du shampoing de substitution du couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP

## 4.4. Entreprise 3

### 4.4.1. Présentation générale de l'entreprise

La troisième entreprise est en réalité le centre de formation des apprenti-e-s (CFA) en coiffure de Strasbourg, qui a été sollicité et s'est déclaré intéressé pour participer au projet LUMIEAU. Les explications sur le fonctionnement du CFA, notamment en termes d'approvisionnement et de choix des produits, ont été fournies par l'enseignant concerné, tandis que les tests ont été réalisés par les étudiants en Brevet Professionnel de coiffure.

Le CFA possède un grand nombre de produits, surtout en colorations avec notamment la présence de nombreuses marques différentes. Concernant la politique d'achat de ces produits, le professeur a évoqué l'appréciation technique des produits par les enseignants et les relations historiquement établies entre les grandes marques et les centres d'apprentissage (L'Oréal, LAKME, Schwarzkopf...), notamment pour des raisons pratiques car seules les grandes entreprises acceptent les délais de paiements provenant d'une structure publique. Il a également pointé les contraintes budgétaires du CFA qui ne permettait pas des « extras » en termes d'achat de produits pour l'année scolaire.

Les élèves ne disposant pas de compétence en coloration végétale, des choix de coloration chimique alternative ont été recherchées. Cependant, aucune marque de coloration chimique alternative autres que les principales marques professionnelles n'a été trouvée, et ces dernières n'ont pas pu être contactées ou n'ont pas répondu à nos sollicitations de participation au projet. Une coloration déjà présente au CFA et affichant une volonté de s'inscrire dans une démarche de plus grand respect de la santé et de l'environnement a été sélectionnée en tant que coloration de substitution.

Enfin, des bioessais ont été réalisés sur les effluents de rinçage des shampoings testés en entreprise 3.

### 4.4.2. Résultats de la substitution des shampoings

#### 4.4.2.1. Diagnostic produits et choix des shampoings

##### *Choix du shampoing à substituer*

Le diagnostic produits a permis de répertorier les principaux shampoings de l'entreprise n°3. La personne devant accueillir la collaboratrice du CNIDEP lors de la première visite ayant eu un empêchement de dernière minute, le diagnostic produits a été réalisé en l'absence d'indication concernant la fréquence d'usage des différents produits.

Les trois shampoings trouvés dans les espaces indiqués par la CPE du CFA ont donc été étudiés et hiérarchisés, ainsi qu'un quatrième shampoing sur les indications de l'enseignant de Brevet Professionnel lors de la deuxième visite, le shampoing étant très souvent utilisé par les élèves.

Tableau 37: Diagnostic produits des shampoings de l'entreprise 3. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Usage
Elumen	GOLDWELL	Shampoing simple
Shampoing cationique	ASCOLEX	Shampoing simple
Perm energy	L'Oréal	Shampoing d'entretien
Nutrifier	L'Oréal	Shampoing d'entretien

Le deuxième shampoing révélant une combinaison dangerosité/fréquence d'utilisation la plus élevée est le shampoing Nutrifier de L'Oréal : ce produit a donc été sélectionné pour la démarche de substitution.



Tableau 38: Shampoing sélectionné pour la substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Nutrifier	L'Oréal	1 L	Shampoing d'entretien (cheveux secs)	<b>2,31</b>

Cette note a pu être attribuée d'après l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétiques du CNIDEP.

Voici la liste des composants et le visuel du packaging du shampoing Contrôle Antipelliculaire :

Figure 45 : Liste des composants et packaging du shampoing classique Nutrifier de L'Oréal, entreprise 3. Source : CNIDEP

AQUA - COCAMIDOPROPYL BETAINE - SODIUM LAURETH SULFATE - SODIUM CHLORIDE - GLYCERIN - DISODIUM LAURETH SULFOSUCCINATE - HEXYLENE GLYCOL - ISOPROPYL MIRISTATE - PROPYLENE GLYCOL - SODIUM LAURYL SULFOACETATE - POLYQUATERNIUM-6 - PEG-55 PROPYLENE GLYCOL OLEATE - PEG-60 HYDROGENATED CASTOR OIL - BENZYL SALICYLATE - OCTYLDODECANOL - BENZYL ALCOHOL - BENZOIC ACID - LIMONENE - LINALOOL - COCOS NUCIFERA OIL - SODIUM HYDROXIDE - CITRIC ACID - PARFUM



#### Choix du shampoing de substitution

Comme nous l'avons expliqué pour les entreprises 1 et 2, le choix du shampoing de substitution s'est effectué parmi un panel restreint d'échantillons, car seulement deux entreprises de shampoings alternatifs ont répondu à nos sollicitations de participation au projet LUMIEAU. Néanmoins, pour remplacer les deux shampoings sélectionnés pour la substitution dans l'entreprise 3, nous avons choisi un shampoing à l'usage le plus proche, et dont la note obtenue via l'outil cosmétique était supérieure à celle obtenue par le shampoing classique.

Le shampoing de substitution sélectionné est le Shampoing Cocon, dont nous avons constaté lors de la réception des produits que ce shampoing est distribué par l'entreprise Couleurs GAÏA mais produit par l'entreprise HAIRBORIST. Le shampoing possède le label belge Ecogarantie<sup>7</sup>, qui propose un certain nombre d'engagements mais sans fixer de seuil minimum obligatoire (notamment sur les proportions en ingrédients naturels et issus de l'agriculture biologique).

La note obtenue par ce shampoing est la suivante :

Tableau 39 : Produit de substitution sélectionné, entreprise 3. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Cocon	Couleurs GAÏA	200 mL	Shampoing traitant (cheveux secs)	<b>2,41</b>

<sup>7</sup> <https://ecogarantie.eu/fr/le-label/>

La composition et le packaging du Shampoing Cocon sont détaillés ci-après.

Figure 46: Liste des composants et packaging du shampoing de substitution Cocon distribué par Couleurs GAÏA, entreprise 3. Source : CNIDEP

AQUA - COCO-GLUCOSIDE - LAURYL GLUCOSIDE - SODIUM COCO SULFATE - ANTHEMIS NOBILIS FLOWER WATER\* - CITRIC ACID - GLYCERYL OLEATE - HYDROLYZED RICE PROTEIN - MARIS SAL - SAPINDUS MUKUROSSI FRUIT EXTRACT - CEDRUS ATLANTICA BARK OIL\* - CANANGA ODORATA OIL\* - CITRUS AURATUM DULCIS PEEL OIL\* - PELARGONIUM GRAVEOLENS OIL\* - LAVANDULA HYDRIDA OIL\* - LITSEA CUBEBA FRUIT OIL\* - SODIUM BENZOATE - POTASSIUM SORBATE - LIMONENE - CITRAL - BENZYL BENZOATE - LINALOOL

\*Ingrédient issu de l'agriculture biologique



#### 4.4.2.1. Résultats des analyses physico-chimiques des shampoings

##### *Contexte des analyses physico-chimiques*

Le prélèvement « produit classique » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets du bac à shampoing lors du rinçage du shampoing classique, tandis que le prélèvement « produit de substitution » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets lors du rinçage du shampoing identifié comme alternatif. La comparaison des deux séries de résultats nous permettra ainsi d'évaluer les différences entre le shampoing classique et le shampoing de substitution en termes de présence et de concentration des substances.

Les prélèvements ont été réalisés le 18 avril 2018. Les deux tests de shampoings ont été réalisés par deux élèves du Brevet Professionnel, avec comme personnes volontaires pour le test l'enseignant concernant le shampoing classique et un élève concernant le produit de substitution. Les eaux de rinçage ont été récupérées directement depuis le bac à shampoing grâce à la pompe de prélèvement (figure 47) et ont ensuite été conditionnées dans les flacons prévues pour les analyses physico-chimiques.



Figure 47: Prélèvement de l'effluent "produit classique", entreprise 3. Source : CNIDEP

### Comparaison des résultats d'analyses entre les deux shampoings

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les prélèvements « shampoing classique » et « shampoing de substitution ». Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions brutes de chaque échantillon, où 93 paramètres ont été étudiés. Le détail des résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 3 pour les shampoings est présenté en Annexe 13. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire ayant réalisé les analyses.

Les résultats en nombre de substances quantifiées par famille de substances dans les deux effluents sont détaillés ci-dessous.

Tableau 40: Nombre de substances quantifiées par famille, couple de shampoings, entreprise 3. Source : CNIDEP

Entreprise 3	Shampoing classique	Shampoing de substitution
Paramètres indiciaires	14	14
Chlorophénols	0	0
Alkylphénols	0	0
RFB	0	0
BTEX	0	0
HAP	2	2
Organoétains	1	0
PCB	0	0
Plastifiants	1	1
Autres	1	1
Métaux	16	16
Parabènes	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>34</b>

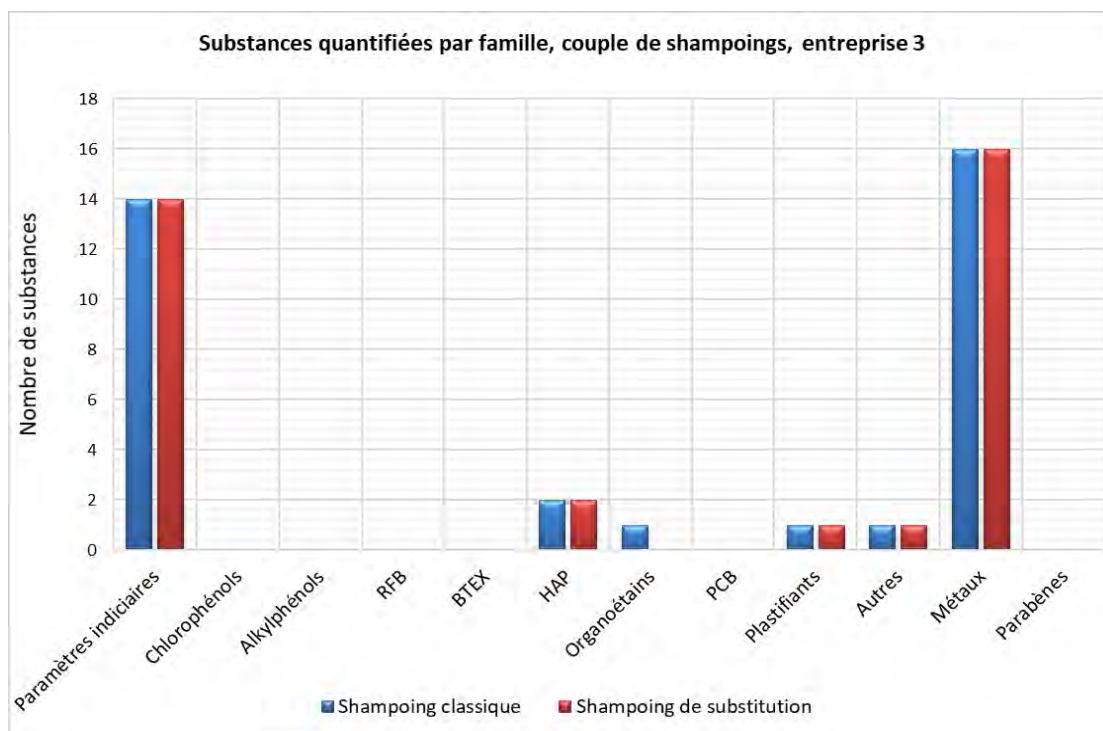


Figure 48: Nombre de substances quantifiées dans les deux effluents, couple de shampoings, entreprise 3. Source : CNIDEP

Pour ce couple de shampoings, les nombres de substances quantifiées par famille sont quasi-identiques entre les deux effluents. Ainsi, nous retrouvons dans les deux effluents 16 métaux, 14 paramètres indiciaires, 2 HAP, le DEHP et le formaldéhyde. En revanche, un

organoétain (monobutyl étain) est quantifié dans l'effluent de shampoing classique et aucun dans l'effluent de shampoing de substitution.

La synthèse plus détaillée des résultats sont présentés en figure 49, qui illustre le nombre de substances nombre de substances parmi les six catégories détaillées dans le tableau 41 ci-après.

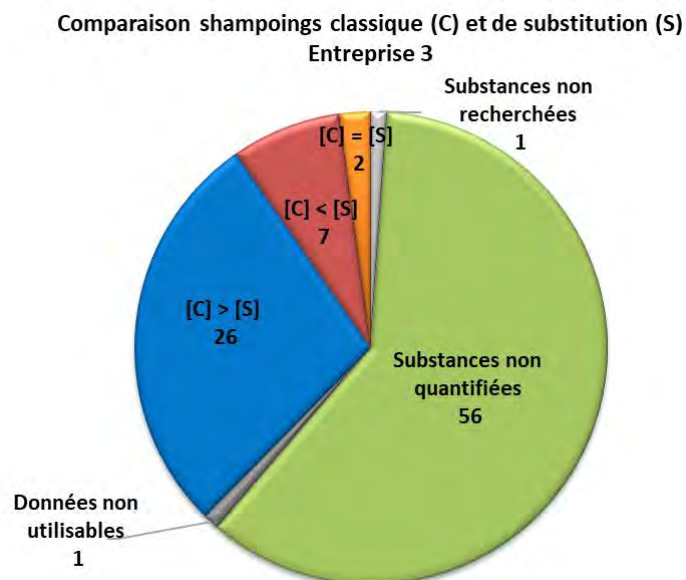


Figure 49: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing de l'entreprise 3 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Tableau 41: Résultats chiffrés issus de la comparaison entre les deux shampoing de l'entreprise 3 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Nombre de paramètres pour lesquels:		Pourcentage
Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ([C] > [S])	26	28%
Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ([C] < [S])	7	8%
Nombre de substances dont la concentration est égale l'effluent de substitution et dans l'effluent produit classique ([C] = [S])	2	2%
Substances non quantifiées	56	61%
Données non utilisables	1	1%
Substances non recherchées	0	0%
Nombre de substances total	93	100%

Sur les 93 paramètres recherchés, 56 substances n'ont pas été quantifiées dans le prélèvement « shampoing classique » comme dans le prélèvement « shampoing de substitution ». De plus, les données portant sur une substance ne peuvent être exploitées en raison d'une incertitude quant aux concentrations réelles (non quantifiée dans un effluent et non quantifiée dans l'autre effluent mais à une valeur de LQ supérieure). Enfin, une substance n'a pas été recherchée dans les deux effluents.

Pour les 35 substances quantifiées et dont les données ont pu faire l'objet d'une comparaison, nous avons pu constater une concentration plus élevée dans l'effluent « produit classique » pour 26 d'entre elles, une concentration plus élevée dans l'effluent « produit de substitution » pour 7 d'entre elles et des concentrations égales pour 2 d'entre elles. Pour rappel, nous étudions les deux effluents ponctuels obtenus lors du nettoyage avec les deux shampoings des cheveux d'une personne volontaire lors du test, et nous comparons les concentrations de substances entre ces deux effluents.

La légende de catégorisation des substances est rappelée ci-dessous.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Prioritaire	RSDE STEU	Liste I et II	Non concerné

Figure 50 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution »**, 26 paramètres sont concernés soit **74,3 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 42).

Tableau 42: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «shampooing classique» que dans l'effluent «shampooing de substitution», entreprise 3. Source : CNIDEP

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampooing classique	LQ	Résultat Shampooing substitutif	LQ	Comparaison Classique Substitutif	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	16,60	1,00	3,60	1,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	14,30	0,50	1,40	0,50	[C] > [S]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,40	0,03	0,22	0,03	[C] > [S]	Non concernée
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	9 894,00	1 000,00	9 702,00	1 000,00	[C] > [S]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	292,80	10,00	17,10	10,00	[C] > [S]	Non concernée
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	40,00	2,00	24,00	2,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	230,00	0,50	58,00	0,50	[C] > [S]	Non concernée
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	866,00	10,00	170,00	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	430,00	3,00	110,00	3,00	[C] > [S]	Non concernée
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,01		1,55		[C] > [S]	Pas d'évolution
CHLORURES	1337	mg/l	750	59,00	5,00	42,00	5,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	8,50	0,02	0,04	0,02	[C] > [S]	Amélioration
MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	0,02	0,02	<0,02	0,02	[C] > [S]	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	6,19	1,00	2,64	1,00	[C] > [S]	Non concernée
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	6,00	1,00	2,00	1,00	[C] > [S]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	35,92	10,00	14,48	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,15	0,02	0,09	0,02	[C] > [S]	Non concernée
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,22	0,20	0,21	0,20	[C] > [S]	Pas d'évolution
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,21	0,02	0,09	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	1,39	0,40	0,55	0,40	[C] > [S]	Pas d'évolution
ETAIN	1380	µg/l	2000	0,76	0,04	0,38	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	18,84	10,00	14,38	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	0,49	0,20	0,44	0,20	[C] > [S]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,97	0,40	0,46	0,40	[C] > [S]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	1,92	0,20	1,41	0,20	[C] > [S]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	0,60	0,02	0,49	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution



Deux substances dangereuses prioritaires sont concernées par cette catégorie : le DEHP, dont la concentration est 3 fois moins élevée dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ; et le cadmium dont la concentration est 2,3 fois moins élevée dans l'effluent « shampoing de substitution ». Deux substances prioritaires sont également concernées, le nickel et le plomb, avec des différences de concentration moins importantes.

Par ailleurs, 11 métaux présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique ». Cependant, les différences de concentrations entre les deux effluents restent assez faibles, hormis pour l'aluminium pour lequel s'applique un facteur 2,5.

En revanche, un certain nombre de paramètres indiciaires présentent des concentrations très inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution », avec des facteurs supérieurs à 10: c'est le cas de l'azote Kjeldahl, des nitrites, du carbone organique total et de l'indice hydrocarbure. Nous pouvons noter que ce dernier dépasse d'ailleurs dans l'effluent « shampoing classique » le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole avec une concentration de 8,5 mg/L, et n'est plus que de 0,04 mg/L dans l'effluent « shampoing de substitution ».

Même s'il est positif qu'autant de substances présentent des concentrations moins importantes dans le shampoing de substitution, la présence seule de ces substances (métaux, phtalate...) reste préoccupante.

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique »**, 7 paramètres sont concernés soit **20 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 43).

**Tableau 43: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est inférieure dans l'effluent «shampoing classique» que dans l'effluent «shampoing de substitution», entreprise 3. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substituti	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	30,00	1,00	31,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	0,01	0,01	0,04	0,01	[C] < [S]	Non concernée
COBALT	1379	µg/l	non concerné	0,65	0,40	0,73	0,40	[C] < [S]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	23,23	0,04	30,59	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
TITANE	1373	µg/l	non concerné	0,90	0,40	1,06	0,40	[C] < [S]	Non concernée
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,14	0,20	1,17	0,20	[C] < [S]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	27,59	2,00	30,40	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution

Sur les sept substances concernées par une concentration supérieure en effluent « shampoing de substitution » qu'en effluent « shampoing classique », 5 sont des métaux : cobalt, cuivre, titane, uranium et zinc. L'acénaphène et le sulfate sont également concernés. Les différences de concentrations entre les deux effluents restent toutefois faibles : le facteur de différence le plus élevé est de 1,3 et concerne le cuivre. Encore une fois, la présence de ces substances reste étonnante.

Enfin, concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont égales dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique »**, deux paramètres sont concernés soit **5,7 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 44). Les deux substances concernées sont le phénanthrène, avec une concentration égale de 0,03 µg/L, et l'AOX, avec une concentration égale de 0,13 mg/L qui dépasse ainsi dans les deux effluents le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole.

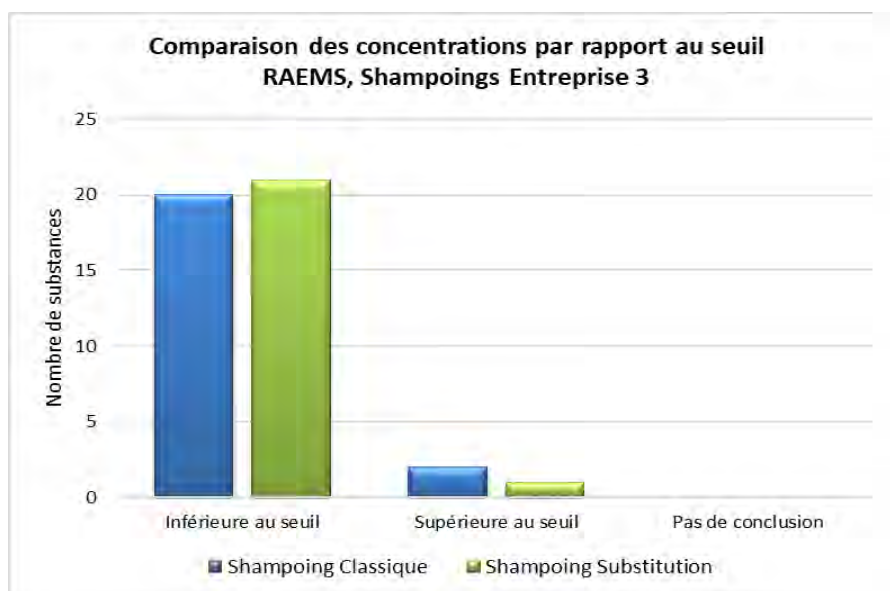


**Tableau 44: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent «shampooing de substitution» et l'effluent «shampooing classique», entreprise 3. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampooing classique	LQ	Résultat Shampooing substituti	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AOX	1106	mg/l	0,001	0,13	0,01	0,13	0,01	[C]=[S]	Pas d'évolution
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,03	0,01	0,03	0,01	[C]=[S]	Non concernée

#### Comparaison des concentrations par rapport aux seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

Une comparaison a également été effectuée par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg pour les deux effluents étudiés (figure 51). Nous pouvons constater que pour le shampooing classique 2 paramètres sur les 22 concernés par le règlement d'assainissement présentent un taux supérieur au seuil fixé : l'indice hydrocarbure, qui présente une concentration dans l'effluent « shampooing classique » de 8,5 mg/L pour un seuil fixé à 5 mg/L ; et l'AOX qui présente une concentration de 0,13 mg/L. Dans l'effluent « produit de substitution » en revanche, seul l'AOX dépasse le seuil fixé par le règlement d'assainissement avec une concentration identique de 0,13 mg/L.



**Figure 51: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 3. Source : CNIDEP**

Nous rappelons encore une fois que les résultats d'analyse ne semblent pas concorder avec la liste connue des composants des produits analysés, notamment en relevant la présence de métaux. Nous pouvons émettre une liste non exhaustive de différentes hypothèses pouvant expliquer ces résultats :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;
- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampooing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issus du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectués par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).

### A RETENIR : Résultats des analyses de shampoings, entreprise 3

Les conclusions portant sur les 35 paramètres qui ont été quantifiés et pour lesquels une comparaison a pu être effectuée sont les suivantes :

- 74,3 % présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 20 % présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 5,7 % ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents.

De plus, 2 paramètres dans l'effluent « shampoing classique » et 1 seul dans l'effluent « shampoing de substitution » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (AOX).

Il est important de retenir également que des substances détectées par les analyses dans les effluents ne sont pas présentes dans la composition des produits testés.

#### 4.4.2.2. Résultats des bioessais

Des bioessais ont été réalisés sur les deux effluents de shampoing de l'entreprise 3. L'entreprise Tronico Vigicell a fourni les résultats d'analyses dans un rapport présentant les méthodologies mises en place, les tests effectués et les résultats obtenus. Des extraits de ce rapport sont disponibles en Annexe 10. Les résultats sont présentés ci-dessous.

#### Artisans Coiffeurs

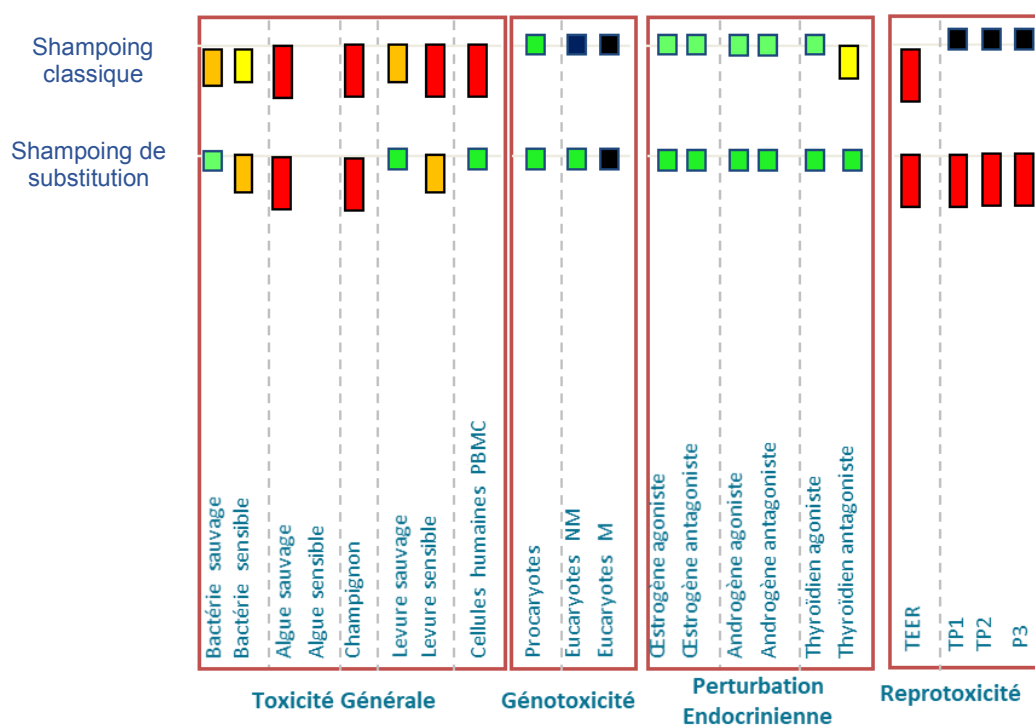


Figure 52: Diagramme de résultats des bio-essais des shampoings, entreprise 3. Source : Tronico-Vigicell.

Les éléments clés des résultats exploités par Tronico-Vigicell dans son rapport ont été synthétisés ci-dessous. Une première vue d'ensemble du diagramme de résultats nous permet de constater que les deux échantillons de shampoings présentent des niveaux de toxicité moyennement élevés, avec des différences notables entre l'effluent « shampoing classique » et l'effluent « shampoing de substitution ».

Pour le critère **toxicité générale**, nous pouvons observer que sur bactéries, levures et cellules humaines les signaux de toxicité sont moins importants pour l'effluent « shampoing de substitution » que pour l'effluent « shampoing classique ». Ces différences d'expression peuvent témoigner d'une toxicité moins élevée de l'effluent « shampoing de substitution », même si Tronico-Vigicell n'exclut pas un effet dilution ou masse.

Pour le critère **génotoxicité**, les résultats des bioessais ne semblent exprimer aucun effet génotoxique, que ce soit sur cellules humaines comme sur cellules bactériennes.

Pour le critère **perturbation endocrinienne**, aucun effet perturbateur n'est remarqué, hormis un faible effet antagoniste thyroïdien pour le shampoing classique.

Pour le critère **reprotoxicité**, la toxicité des deux effluents semblent assez importante, avec potentiellement un impact reprotoxique plus élevé pour l'effluent « shampoing classique ». Ces résultats peuvent sembler contradictoires avec les résultats précédents, puisqu'un impact sur les gènes précoces s'accompagne en général de signaux d'altération sur les autres modèles cellulaires humains.

En conclusion, les échantillons de shampoings présentent des niveaux de toxicité assez modérés, avec une absence d'impact génotoxique et de perturbation endocrinienne. Cependant, les niveaux de reprotoxicité nuancent les conclusions auxquelles conduisent les résultats précédents et amènent à conclure que les shampoings possèdent tout de même un certain niveau d'agressivité.

#### **4.4.2.3. Exploitation du retour d'expérience**

Les résultats de retour d'expérience suivants correspondent aux avis émis par les élèves du CFA, qualifié d'entreprise 3, sur le shampoing Cocon distribué par Couleurs GAÏA.

##### *Efficacité*

L'élève ayant utilisé le shampoing Cocon est très satisfait de son pouvoir nettoyant, tout comme l'élève sur lequel le test a été effectué. De plus, ce premier a estimé que les quantités nécessaires sont assez faibles, puisqu'une demi pompe a été suffisante afin de procéder au nettoyage de la chevelure (coupe très courte). Enfin, les deux élèves ont apprécié le contact doux des cheveux après le nettoyage.

##### *Praticité*

L'élève a très apprécié le système de pompe, pratique selon lui à prendre en main et permettant une bonne distribution du produit. Il a également trouvé le format du flacon assez pratique à prendre en main, mais qui serait plus pratique en étant de taille plus importante car cela permettrait de laisser le flacon posé lors de la distribution du shampoing. Nous précisons néanmoins que l'échantillon correspond au format particuliers, tandis que le format pour les professionnel-le-s peut être de 1 à 5 L. Par ailleurs, l'application sur la chevelure du shampoing Cocon a été trouvée moyennement facile par sa viscosité plus élevée que le shampoing classique et le travail de massage du cuir chevelu supplémentaire nécessaire afin que le produit commence à mousser. Enfin, le flacon n'est pas rechargeable.

##### *Santé*

Les élèves participant au test ont été unanimes pour trouver l'odeur d'huiles essentielles très forte du produit, odeur à laquelle ils et elles sont peu habitué-e-s et qui leur a « fait peur » quant aux conséquences possibles sur leur santé. En effet, le produit contient six huiles essentielles dont cinq peuvent être irritantes et causer une réaction allergique (cèdre, ylang-ylang, géranium, lavande et verveine exotique). De plus, sept ingrédients sont d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique, mais dans des proportions inconnues. Il est néanmoins important de préciser que le shampoing Cocon possède le label belge Ecogarantie dont vous pouvez trouver les détails de la charte sur le site du label, même si cela ne rentre pas en compte dans la notation (car cela sous-entendrait un classement de tous les labels cosmétiques existants). Néanmoins, l'élève volontaire n'a senti aucune irritation du cuir chevelu et l'a même senti plus protégé.

### Environnement

Comme pour le critère santé, le critère environnement subit une certaine baisse de sa note par la présence d'ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique, mais dans des proportions inconnues. Le shampoing Cocon est fabriqué en Belgique, un pays européen limitrophe de la France. De plus, nous rappelons la possession du label belge Ecogarantie, qui fixe certaines exigences environnementales dans sa charte. Enfin, le flacon n'est pas rechargeable, mais est recyclable.

### Coût

D'après le site de l'entreprise Couleurs GAÏA, le prix du shampoing Cocon est de 16 euros pour 200 mL, soit 80 € TTC pour 1L de produit. Ce coût est très élevé au regard du panel de prix de 20 shampoings, ce qui d'après l'enseignant constituerait un frein pour l'adoption de ce shampoing par le CFA, régi par une enveloppe budgétaire précise.

#### 4.4.2.1. Conclusion sur les shampoings de l'entreprise 3

Les notes de chaque critère ont été attribuées en fonction du **retour d'expérience** des élèves et de l'enseignant en Brevet Professionnel de coiffure, mais également en fonction des **notes obtenues à l'outil de hiérarchisation** du risque chimique des produits cosmétique et de certaines **caractéristiques techniques** du produit. La grille de notation élaborée par le CNIDEP et relative aux shampoings a ensuite permis d'attribuer une note pour chaque raison puis de calculer une note moyenne pour chaque critère.

Les analyses physico-chimiques ont fourni des résultats très étonnants en révélant la présence de 35 micropolluants dont aucun ne rentre dans la composition des deux produits étudiés, notamment dans celle du shampoing de substitution dont les analyses signalent entre autres la présence de 16 métaux. Contrairement à la méthodologie prévue et appliquée dans les autres métiers, les résultats d'analyse ne sont donc pas pris en compte dans cette notation en raison de leur trop forte incohérence.

Nous pouvons toutefois conclure sur les aspects techniques et le retour d'utilisation du shampoing Cocon. Le shampoing possède des caractéristiques qui ont été très appréciées par les élèves du CFA, que ce soit en termes d'efficacité comme de praticité. La note obtenue via l'outil cosmétique est de 2,41, en raison de la présence d'huiles essentielles allergisantes. Par ailleurs, des proportions inconnues en ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique pénalisent les critères environnement et santé, qui obtiennent tout de même des notes honorables. Enfin, le coût est élevé au regard d'un panel de 20 shampoings.

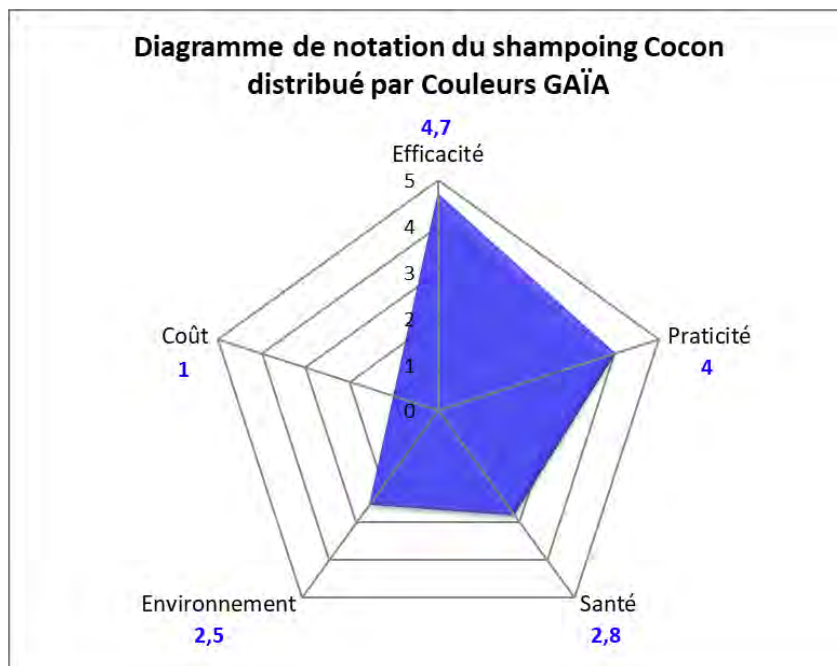


Figure 53: Notation du shampoing de substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP

### 4.4.3. Résultats de la substitution des colorations

#### 4.4.3.1. Diagnostic produits et choix des colorations

##### *Choix de la coloration à substituer*

Le diagnostic produits a permis de répertorier les principales coloration de l'entreprise n°3. La personne devant accueillir la collaboratrice du CNIDEP lors de la première visite ayant eu un empêchement de dernière minute, le diagnostic produits a été réalisé en l'absence d'indication concernant la fréquence d'usage des différents produits. Or, un très grand nombre de colorations est à la disposition des élèves en coiffure : quatre placards stockent l'ensemble des colorations chimiques possédées (figure 54). Un choix a cependant dû être fait quant aux colorations à étudier : pour les marques les plus représentées, quelques colorations ont été hiérarchisées.

Figure 54: Un des quatre placards de stockage des produits, de coiffure, entreprise 3. Source : CNIDEP



Voici la liste des colorations étudiées et hiérarchisées :

Tableau 45: Diagnostic produits des colorations de l'entreprise 3. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Usage
Collage 6/00	LAKME	Coloration chimique
Collage 6/06	LAKME	Coloration chimique
Collage 6/13	LAKME	Coloration chimique
Collage 9/00	LAKME	Coloration chimique
Collage 9/06	LAKME	Coloration chimique
Gloss 6/00	LAKME	Coloration chimique
Gloss 9/13	LAKME	Coloration chimique
Majirel 6,13	L'Oréal	Coloration chimique
Majirel 9,13	L'Oréal	Coloration chimique
Dialight 6,13	L'Oréal	Coloration chimique
Koleston Perfect 10-38	WELLA Professional	Coloration chimique
Koleston Perfect 6-97	WELLA Professional	Coloration chimique
Absolute 6/00	EASY	Coloration chimique
Absolute 5/00	EASY	Coloration chimique
Essensity 8/00	Schwartzkopf Professional	Coloration chimique
Essensity 9/00	Schwartzkopf Professional	Coloration chimique

La coloration révélant une combinaison dangerosité/fréquence d'utilisation la plus élevée est la coloration Collage 6/00 de LAKME : ce produit a donc été sélectionné pour la démarche de substitution.

Tableau 46: Coloration sélectionnés pour la substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Collage 6/00	LAKME	60 mL	Coloration chimique (blond foncé)	<b>1,98</b>

Cette note a pu être attribuée d'après l'outil de hiérarchisation du risque chimique des produits cosmétiques du CNIDEP, qui utilise les notes attribuées à chaque composant par l'outil de hiérarchisation du risque chimique et des informations fournies par le site européen de l'ECHA.

Voici la liste des composants et le visuel du packaging de la coloration Collage 6/00 Blond foncé de LAKME :

Figure 55 : Liste des composants et packaging de la coloration chimique Collage 6/00 de LAKME, entreprise 3. Source : CNIDEP



AQUA - CETEARYL ALCOHOL - CETEARETH-33 - HYDROXYPROPYL STARCH PHOSPHATE - PETROLATUM - AMMONIA - ETHOXYDIGLYCOL - GLYCOL DISTEREATE - TOLUENE-2,5-DIAMINE SULFATE - PENTASODIUM PENTETATE - SOYTRIMONIUM CHLORIDE - POLYQUATERNIUM-22 - HEXYLDECANOL - HEXYLDECYL LAURATE - PEG-4 RAPESEEDAMIDE - RESORCINOL - PROPYLENE GLYCOL - N,N-BIS-(2-HYDROXYETHYL)-P-PHENYLENEDIAMINE SULFATE - COCAMIDOPROPYL BETAINE - ASCORBIC ACID - SODIUM SULFITE - P-AMINOPHENOL - 1-NAPHTHOL - 2-AMINO-6-CHLORO-4-NITROPHENOL - M-AMINOPHENOL - PARFUM - HEXYL CINNAMAL - CITRONNELLOL - EUGENOL - BUTYLPHENYL METHYLPROPIONAL - LINALOOL - ALPHA-ISOMETHYL IONONE

Nous attirons tout particulièrement l'attention sur la présence d'ammoniac et de résorcinol, les deux composants présentant une dangerosité très élevée.

#### Choix de la coloration de substitution

Après étude et hiérarchisation des colorations, le choix de la coloration de substitution s'était porté sur la coloration Absolute 6/00 de EASY pour la correspondance de ton et pour la note obtenue via l'outil cosmétique qui était de 2,54. Cependant, lors de la deuxième visite l'enseignant référent a indiqué que les élèves utilisaient très peu cette coloration, et bien plus la coloration Gloss 6/00 de LAKME. Cette coloration ayant en effet obtenue une note via l'outil cosmétique légèrement supérieure à celle obtenue par la coloration classique, le choix a été validé.

Tableau 47 : Coloration de substitution sélectionné, entreprise 3. Source : CNIDEP

Produit	Marque	Quantité des contenants	Usage	Note
Gloss 6/00	LAKME	60 mL	Coloration chimique (blond foncé)	<b>2,10</b>

La composition et le packaging de la coloration Gloss 6/00 sont détaillés ci-après.



Figure 56: Liste des composants et packaging de la coloration de substitution Gloss 6/00 de LAKME entreprise 3. Source : CNIDEP

AQUA - CETEARYL ALCOHOL -  
 ETHANOLAMINE - PROPYLENE GLYCOL -  
 HYDROXYPROPYLSTARCH PHOSPHATE -  
 CETEARETH-33 - ETHOXYDIGLYCOL -  
 TOLUENE-2,5-DIAMINE SULFATE - GLYCOL  
 DISTEARATE - SOYTRIMONIUM CHLORIDE -  
 2-METHYLRESORCINOL - POLYQUATERNIUM-  
 22 - SODIUM SULFITE - SIMMONDSIA  
 CHINENSIS (JOJOBA) SEED OIL - ASCORBIC  
 ACID - P-AMINOPHENOL - M-AMINOPHENOL  
 - RESORCINOL - PENTASODIUM PENTETATE -  
 2-AMINO-6-CHLORO-4-NITROPHENOL -  
 PARFUM - CITRONELLOL - COUMARIN -  
 LINALOOL - ALPHA-ISOMETHYL IONONE



Nous attirons l'attention sur la présence de méthylrésorcinol et de résorcinol, les deux composants les plus dangereux de ce produit.

#### 4.4.3.1. Résultats des analyses physico-chimiques des colorations

##### *Contexte des analyses physico-chimiques*

Le prélèvement « coloration classique » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets du bac à shampoing lors du rinçage de la coloration classique, tandis que le prélèvement « coloration de substitution » a pour objectif de représenter ce que sont les rejets lors du rinçage de la coloration choisie comme alternative. La comparaison des deux séries de résultats nous permettra ainsi d'évaluer les différences entre la coloration classique et la coloration de substitution en termes de présence et de concentration des substances.

Les tests ont été réalisés le 18 avril 2018 par deux élèves du Brevet Professionnel sur des têtes d'apprentissage (figure 57).



Figure 57: Test de la coloration de substitution sur tête d'apprentissage, entreprise 3. Source : CNIDEP

Les eaux de rinçage des colorations ont été récupérées directement depuis le bac à shampoing grâce à la pompe de prélèvement (figure 58) et ont ensuite été conditionnées dans les flacons prévues pour les analyses physico-chimiques.



Figure 58: Prélèvement des eaux de rinçage de la coloration de substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP

#### Comparaison des résultats d'analyses entre les deux colorations

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les prélèvements « coloration classique » et « coloration de substitution ». Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions brutes de chaque échantillon, où 93 paramètres ont été étudiés. Le détail des résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 3 pour les colorations est présenté en Annexe 14. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire ayant réalisé les analyses.

Les résultats en nombre de substances quantifiées par famille de substances dans les deux effluents sont détaillés ci-dessous.

Tableau 48: Nombre de substances quantifiées par famille, couple de colorations, entreprise 3. Source : CNIDEP

Entreprise 3	Coloration classique	Coloration de substitution
Paramètres indiciaires	15	15
Chlorophénols	0	1
Alkylphénols	1	0
RFB	0	0
BTEX	0	0
HAP	2	1
Organoétains	0	0
PCB	0	0
Plastifiants	1	1
Autres	1	1
Métaux	17	17
Parabènes	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>36</b>

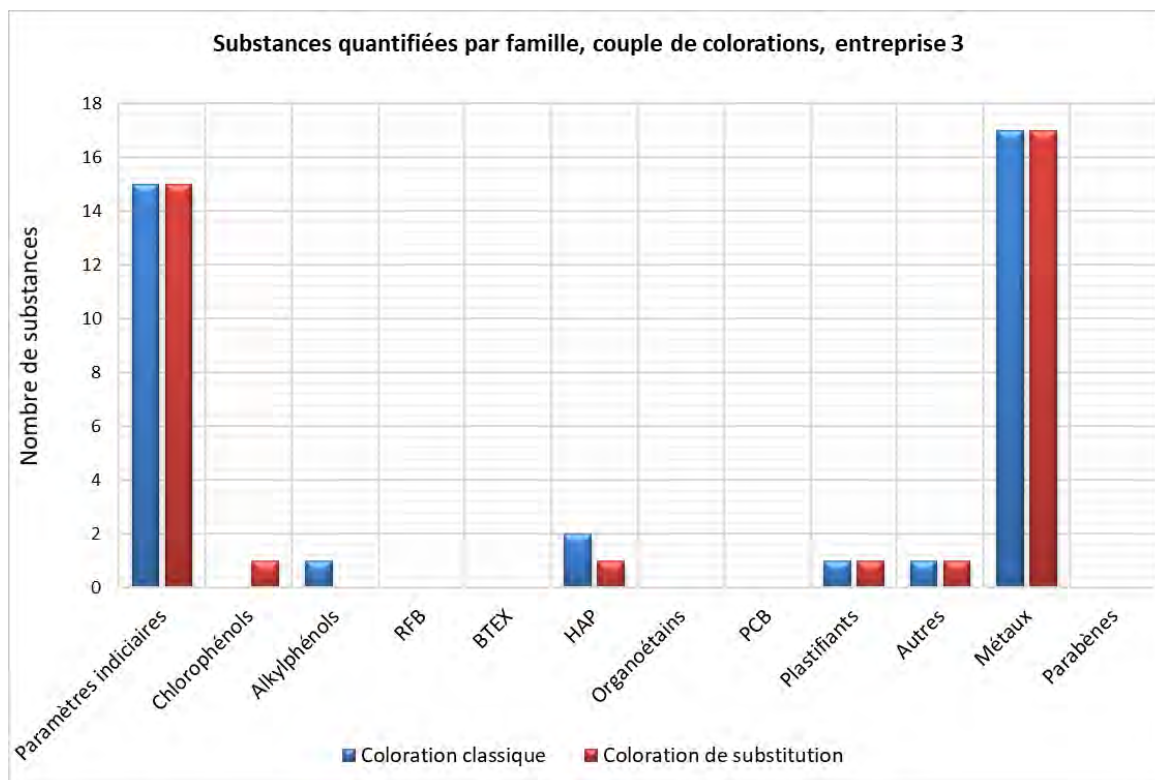


Figure 59: Nombre de substances quantifiées dans les deux effluents par famille, couple de colorations, entreprise 3. Source : CNIDEP

Pour ce couple de colorations également, les nombres de substances quantifiées par famille sont quasi-identiques entre les deux effluents. Ainsi, nous retrouvons dans les deux effluents 17 métaux, 15 paramètres indiciaires, le DEHP et le formaldéhyde. En revanche, l'effluent shampoing classique comporte également un alkylphénol (nonylphénols) et deux HAP contre un seul HAP dans l'effluent shampoing de substitution ainsi qu'un chlorophénol (2,4-dichlorophénol).

La synthèse plus détaillée des résultats est présentée en figure 60, qui illustre le nombre de substances nombre de substances parmi les six catégories détaillées dans le tableau 49 ci-après.

#### Comparaison des colorations classique (C) et de substitution (S), Entreprise 3

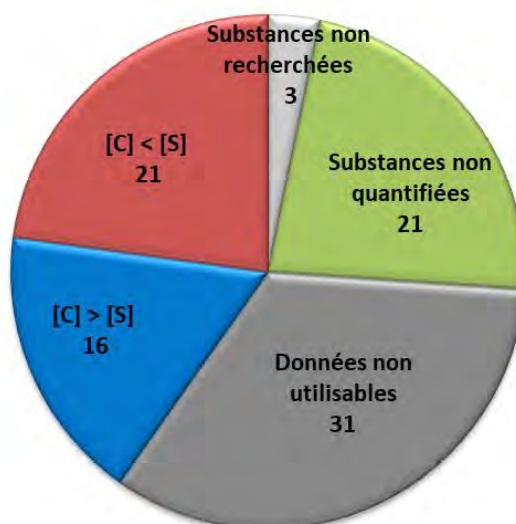


Figure 60: Résultats issus de la comparaison entre les deux colorations de l'entreprise 3 en pourcentage de nombre de substances. Source : CNIDEP

Tableau 49: Résultats chiffrés issus de la comparaison entre les deux colorations de l'entreprise 3 en nombre de substances. Source : CNIDEP

Nombre de paramètres pour lesquels:		Pourcentage
Nombre de substances dont la concentration est inférieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ( $[C] > [S]$ )	16	17%
Nombre de substances dont la concentration est supérieure dans l'effluent produit de substitution que dans l'effluent produit classique ( $[C] < [S]$ )	21	23%
Nombre de substances dont la concentration est égale l'effluent de substitution et dans l'effluent produit classique ( $[C] = [S]$ )	1	1%
Substances non quantifiées	21	23%
Données non utilisables	31	33%
Substances non recherchées	3	3%
Nombre de substances total	93	100%

Sur les 93 paramètres recherchés, 21 substances n'ont pas été quantifiées dans le prélèvement « coloration classique » comme dans le prélèvement « coloration de substitution ». De plus, les données portant sur 31 substance n'ont pas pu être exploitées en raison d'incertitude quant aux concentrations réelles (non quantifiée dans un effluent et non quantifiée dans l'autre effluent mais à une valeur de LQ supérieure) : pour ce jeu d'analyse, 31 limites de quantification présentent des différences entre les deux effluents, rendant impossible toute conclusion. Enfin, trois substances n'ont pas été recherchées dans les deux effluents.

Pour les 38 substances quantifiées et dont les données ont pu faire l'objet d'une comparaison, nous avons pu constater une concentration plus élevée dans l'effluent « produit classique » pour 16 d'entre elles, une concentration plus élevée dans l'effluent « produit de substitution » pour 21 d'entre elles et des concentrations égales pour une d'entre elles. Pour rappel, nous étudions les deux effluents ponctuels obtenus lors du nettoyage avec les deux colorations des cheveux de tête d'apprentissage, et nous comparons les concentrations de substances entre ces deux effluents.

La légende de catégorisation des substances est rappelée ci-dessous.

Légende concernant la catégorisation des substances				
Dangereuse prioritaire	Prioritaire	RSDE STEU	Liste I et II	Non concerné

Figure 61 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit classique » que dans l'effluent « produit de substitution »**, 16 paramètres sont concernés soit **42,1 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 44).

Nous constatons que sont concernées par cette catégorie trois substances prioritaires dangereuses : les nonylphénols, qui ne sont même pas quantifiés dans l'effluent « coloration de substitution », le DEHP et le cadmium, ce dernier étant deux fois moins présents dans l'effluent « coloration de substitution ». De même, deux substances prioritaires sont concernées : le fluoranthène, qui n'est pas quantifié dans l'effluent « coloration de substitution », et le plomb, qui ne présente qu'une faible différence de concentration entre les deux effluents.

Nous pouvons noter également que 6 métaux sont quantifiés en plus forte concentration dans l'effluent « coloration classique ». Néanmoins, les différences de concentrations restent assez faibles entre les deux effluents, hormis pour le cadmium dont nous avons parlé précédemment.

Un indice hydrocarbure est également indiqué pour les deux effluents, mais pour aucun des deux ne dépasse le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

**Tableau 50: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est supérieure dans l'effluent «coloration classique» que dans l'effluent «coloration de substitution», entreprise 3. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Coloration classique	LQ	Résultat Coloration substituti	LQ	Comparaison Classique Substituti	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	40	1	38,5	1	[C] > [S]	Pas d'évolution
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	37,7	0,5	36,4	0,5	[C] > [S]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	34,09	0,03	6,15	0,03	[C] > [S]	Non concernée
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	10122	1000	9276	1000	[C] > [S]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	20,1	10	17,5	10	[C] > [S]	Non concernée
INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	0,15	0,01	0,12	0,01	[C] > [S]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	0,95	0,02	0,74	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	15,1	0,1	<1,0383	0,1	[C] > [S]	Non concernée
FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	0,06	0,0124	< 0,0195	0,0125	[C] > [S]	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	78,64	1,0001	45,65	1,0001	[C] > [S]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	0,05	0,01	0,04	0,01	[C] > [S]	Non concernée
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,43	0,02	0,2	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
CUIVRE	1392	µg/l	500	39,3	0,04	24,32	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	2,78	0,02	2,17	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,36	0,2	1,19	0,2	[C] > [S]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	102	2	86,1	2	[C] > [S]	Pas d'évolution

Concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont plus élevées dans l'effluent « produit de substitution » que dans l'effluent « produit classique »**, 21 paramètres sont concernés soit **55,3 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 45).

Nous observons qu'un grand nombre de substances RSDE STEU sont concernées par cette catégorie, ainsi qu'une substance prioritaire (le nickel).

Nous notons également que 11 métaux ont été quantifiés en plus grande concentration dans l'effluent « coloration de substitution » que dans l'effluent « coloration classique ». De plus, les différences de concentration entre les deux effluents sont assez importantes, notamment pour le fer dont la concentration dans l'effluent « coloration de substitution » est près de 10 fois supérieure à celle dans l'effluent « coloration classique ».

Enfin, deux paramètres qui présentent des concentrations supérieures aux seuils fixés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole dans l'effluent « coloration classique » présentent des concentrations encore plus élevées dans l'effluent « coloration de substitution » : l'AOX, avec des concentrations respectivement de 0,15 et 0,27 mg/L pour un seuil de 0,001 mg/L, et la demande chimique en oxygène, avec des concentrations respectivement de 2396 et de 2736 mg/L pour un seuil de 2000 mg/L.



**Tableau 51: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est inférieure dans l'effluent «coloration classique» que dans l'effluent «coloration de substitution», entreprise 3. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Coloration classique	LQ	Résultat Coloration substituti	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AOX	1106	mg/l	0,001	0,15	0,01	0,27	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	400	2	465	2	[C] < [S]	Pas d'évolution
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	300	0,5	510	0,5	[C] < [S]	Non concernée
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	2396	10	2736	10	[C] < [S]	Pas d'évolution
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	990	3	1100	3	[C] < [S]	Non concernée
DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,42		2,49		[C] < [S]	Pas d'évolution
CHLORURES	1337	mg/l	750	45	5	50	5	[C] < [S]	Pas d'évolution
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	45	1	62	1	[C] < [S]	Non concernée
24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	< 0,3888	0,1488	0,47	0,151	[C] < [S]	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,03	0,0124	0,46	0,0125	[C] < [S]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	14,64	10	35,25	10	[C] < [S]	Pas d'évolution
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,09	0,02	0,12	0,02	[C] < [S]	Non concernée
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,23	0,2	0,25	0,2	[C] < [S]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	6,26	0,4	9,42	0,4	[C] < [S]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	1,57	0,4	2,35	0,4	[C] < [S]	Non concernée
ETAIN	1380	µg/l	2000	0,56	0,04	1,97	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	29,61	10	268,8	10	[C] < [S]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	5,17	0,2	7,02	0,2	[C] < [S]	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,88	0,4	1,1	0,4	[C] < [S]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	2,2	0,2	3,7	0,2	[C] < [S]	Pas d'évolution
TITANE	1373	µg/l	non concerné	3,51	0,4	6,42	0,4	[C] < [S]	Non concernée

Enfin, concernant le **nombre de paramètres dont les concentrations sont égales dans l'effluent « produit de substitution » et dans l'effluent « produit classique »**, un seul paramètre est concerné soit **2,6 %** des paramètres pour lesquels la comparaison a pu être effectuée (tableau 46). Cette substance est le formaldéhyde, qui présente dans les deux effluents une concentration de 50 µg/L.

**Tableau 52: Comparaison en fonction du nombre de paramètres pour lesquels la concentration est égale dans l'effluent «coloration de substitution» et l'effluent «coloration classique», entreprise 3. Source : CNIDEP**

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Coloration classique	LQ	Résultat Coloration substituti	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	50	1	50	1	[C]=[S]	Non concernée

*Comparaison des concentrations par rapport aux seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg*

Une comparaison a également été effectuée par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg pour les deux effluents étudiés (figure 57). Nous pouvons constater que deux paramètres présentent dans les deux effluents des concentrations supérieures au seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de



Strasbourg : l'AOX, avec des concentrations respectivement de 0,15 et 0,27 mg/L pour un seuil de 0,001 mg/L, et la demande chimique en oxygène, avec des concentrations respectivement de 2396 et de 2736 mg/L pour un seuil de 2000 mg/L.

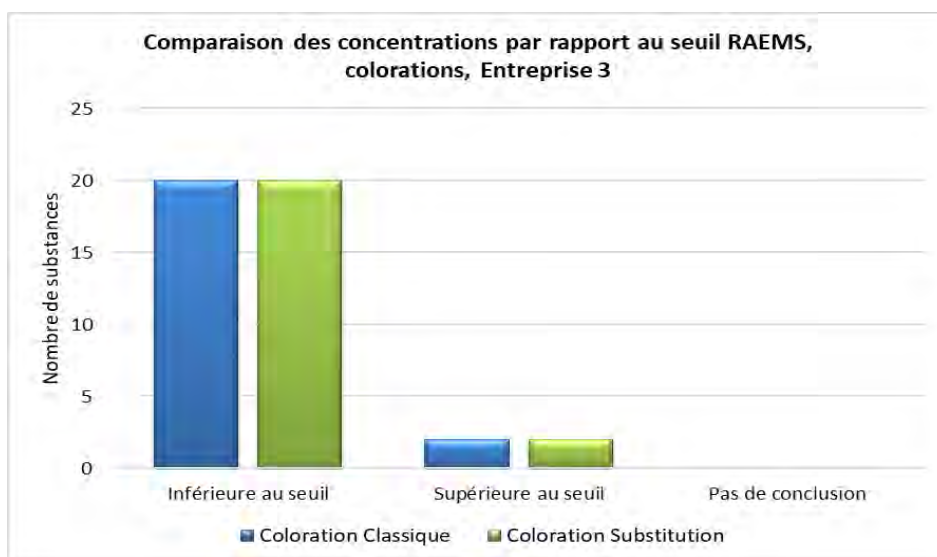


Figure 62: Nombre de paramètres pour les deux colorations concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 3. Source : CNIDEP

Nous rappelons encore une fois que les résultats d'analyse ne semblent pas concorder avec la liste connue des composants des produits analysés. Nous pouvons émettre une liste non exhaustive de différentes hypothèses pouvant expliquer ces résultats :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;
- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampoing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issus du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectués par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).

#### **A RETENIR : Résultats des analyses de colorations, entreprise 3**

Les conclusions portant sur les 38 paramètres qui ont été quantifiés et pour lesquels une comparaison a pu être effectuée sont les suivantes :

- 42,1 % présentent des concentrations inférieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 55,3 % présentent des concentrations supérieures dans l'effluent « shampoing de substitution » que dans l'effluent « shampoing classique » ;
- 2,6 % ont présentent des concentrations égales dans les deux effluents.

De plus, les deux mêmes paramètres dans l'effluent « shampoing classique » et dans l'effluent « shampoing de substitution » présentent des concentrations supérieures au seuil du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (AOX et DCO).

Il est important de retenir également que des substances détectées par les analyses dans les effluents ne sont pas présentes dans la composition des produits testés.

#### 4.4.3.1. Résultats des bioessais

Des bioessais ont été réalisés sur l'effluent de coloration classique de l'entreprise 3, de manière imprévue dans la méthodologie d'origine ce qui explique l'absence de bioessais pour la coloration de substitution. Nous allons tout de même présenter les résultats portant sur la coloration classique, notamment en les mettant en parallèle avec les résultats obtenus pour le couple de colorations de l'entreprise 1.

L'entreprise Tronico Vigicell a fourni les résultats d'analyses dans un rapport présentant les méthodologies mises en place, les tests effectués et les résultats obtenus. Des extraits de ce rapport sont disponibles en Annexe 10. Les résultats sont présentés ci-dessous.

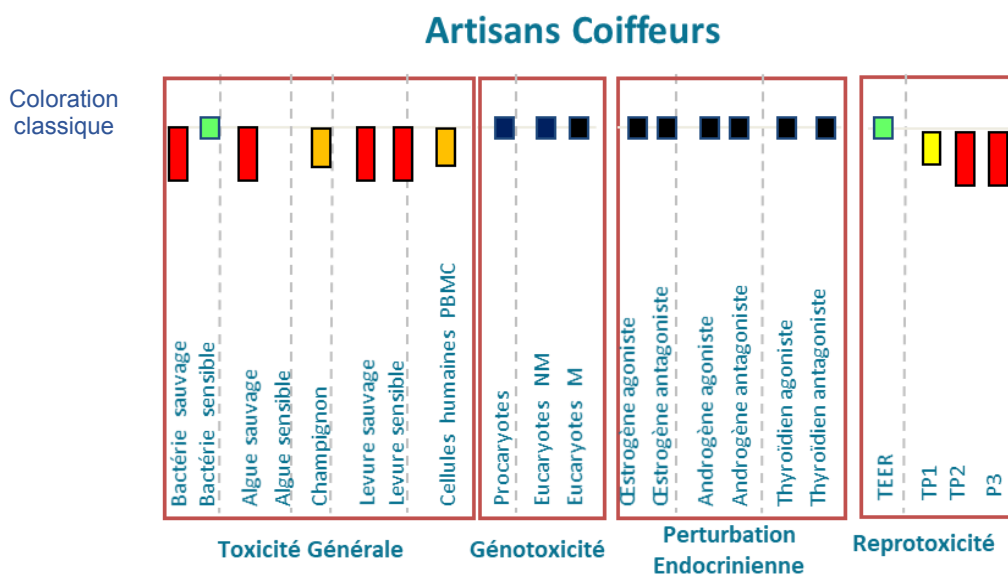


Figure 63: Diagramme de résultats des bio-essais de la coloration classique, entreprise 3. Source : Tronico-Vigicell.

Les éléments clés des résultats exploités par Tronico-Vigicell dans son rapport ont été synthétisés ci-dessous. Une première vue d'ensemble du diagramme de résultats nous permet de constater que le diagramme de la coloration classique présente des niveaux de toxicité globalement élevés.

Pour le critère **toxicité générale**, nous pouvons observer que sur bactéries, algues, levures et cellules humaines les signaux de toxicité sont élevés et similaires à ceux des deux autres colorations étudiées en entreprise 1. Un impact légèrement moins fort est cependant constaté sur les champignons.

Pour le critère **génotoxicité**, les résultats des bioessais expriment un très fort impact sur l'ADN. Les dilutions ont permis de montrer que cet impact n'est pas dû à l'impact cytotoxique sur ce diagramme, mais démontre bel et bien une atteinte génotoxique.

Pour le critère **perturbation endocrinienne**, les données ne peuvent être exploitées en raison d'une trop forte cytotoxicité ayant masqué d'éventuels effets de perturbation endocrinienne.

Pour le critère **reprotoxicité**, la toxicité de l'effluent apparaît contrastée, notamment avec une atteinte des gènes tardifs mais une absence d'altération du gène TEER. Cet effluent est, avec la coloration classique de l'entreprise 1, le seul à ne pas révéler d'atteinte sur ce dernier paramètre.

En conclusion, nous pouvons dire que l'échantillon de coloration classique de l'entreprise 3 est très proche des deux colorations précédemment évaluées (entreprise 1). Les colorations chimiques constituent donc d'après cette étude un groupe plutôt homogène en termes d'impacts, où tous les types d'organismes sont affectés.

#### **4.4.3.2. Exploitation du retour d'expérience**

Les résultats de retour d'expérience suivants correspondent aux avis émis par les élèves et l'enseignant en coiffure du CFA, qualifié d'entreprise 3, sur la coloration Gloss 6/00 de LAKME.

##### *Efficacité*

L'élève ayant réalisé le test est très satisfaite du pouvoir colorant et de la précision de Gloss 6/00, et estime que la coloration apporte plus de brillance et plus d'effet naturel que la coloration classique. Cependant, l'enseignant a expliqué que la coloration ne permettait pas une couverture des cheveux blancs à 80% comme annoncé par la marque mais selon lui à seulement 60%. Afin de couvrir la chevelure (cheveux courts), un demi-tube est nécessaire ce qui représente une faible quantité. Pour finir, les cheveux sont plutôt préservés avec cette coloration mais les pointes peuvent devenir un peu sèches.

##### *Praticité*

L'élève a trouvé que la coloration Gloss 6/00 était facile et rapide à appliquer sur la chevelure. Son temps de préparation est très rapide (quelques minutes), son temps de pose est généralement compris entre une heure et trente minutes, et 5 minutes ont été nécessaires au rinçage de la coloration. Concernant le format de la coloration, l'ouverture du tube est considérée comme très pratique mais n'est pas rechargeable.

##### *Santé*

La coloration Gloss 6/00 contient plusieurs substances pouvant provoquer une irritation de la peau ou réaction allergique (éthanolamine, résorcinol, citronello...). Par ailleurs, elle contient quelques ingrédients d'origine naturelle mais dans des proportions inconnues, et aucun ingrédient issu de l'agriculture biologique. L'enseignant relate une irritation passagère possible du cuir chevelu chez certaines personnes, et une certaine agression des cheveux fragiles et secs (avec notamment une fragilisation des pointes).

##### *Environnement*

Comme mentionné précédemment, la coloration Gloss 6/00 contient quelques ingrédients d'origine naturelle mais dans des proportions inconnues, et aucun ingrédient issu de l'agriculture biologique. Par ailleurs, le flacon est non recyclable mais doit être évacué en tant que déchet dangereux, et contient une quantité prévue pour une ou deux colorations.

##### *Coût*

D'après l'enseignant du CFA, le prix de la coloration Gloss 6/00 est d'environ 5 euros pour 60 mL, soit 83 € TTC pour 1L de produit. Ce coût est faible au regard du panel de prix de 20 colorations, ce qui s'explique en partie car le CFA profite de prix intéressants de la part de l'entreprise fournisseuse.

#### **4.4.3.1. Conclusion sur les colorations de l'entreprise 3**

Les notes de chaque critère ont été attribuées en fonction du **retour d'expérience** des élèves et de l'enseignant en Brevet Professionnel de coiffure, mais également en fonction des **notes obtenues à l'outil de hiérarchisation** du risque chimique des produits cosmétique et de certaines **caractéristiques techniques** du produit. La grille de notation élaborée par le CNIDEP et relative aux colorations a ensuite permis d'attribuer une note pour chaque raison puis de calculer une note moyenne pour chaque critère.

Les analyses physico-chimiques ont fourni des résultats très étonnants en révélant la présence de 38 micropolluants dont aucun ne rentre dans la composition des deux produits étudiés. Contrairement à la méthodologie prévue et appliquée dans les autres métiers, les résultats d'analyse ne sont donc pas pris en compte dans cette notation en raison de leur trop forte incohérence.

Nous pouvons toutefois conclure sur les aspects techniques et le retour d'utilisation de la coloration Gloss 6/00 de LAKME. La coloration possède des caractéristiques très appréciées par les élèves du CFA et l'enseignant, notamment en termes d'efficacité et de praticité. Néanmoins, la coloration présente quelques ingrédients d'origine naturelle mais dans des proportions inconnues, et aucun ingrédient issu de l'agriculture biologique. La

note obtenue via l'outil cosmétique de 2,10 s'explique notamment par la présence de substances à la dangerosité avérée. Enfin, le coût est faible au regard d'un panel de 20 colorations, d'après le prix renseigné par l'enseignant.

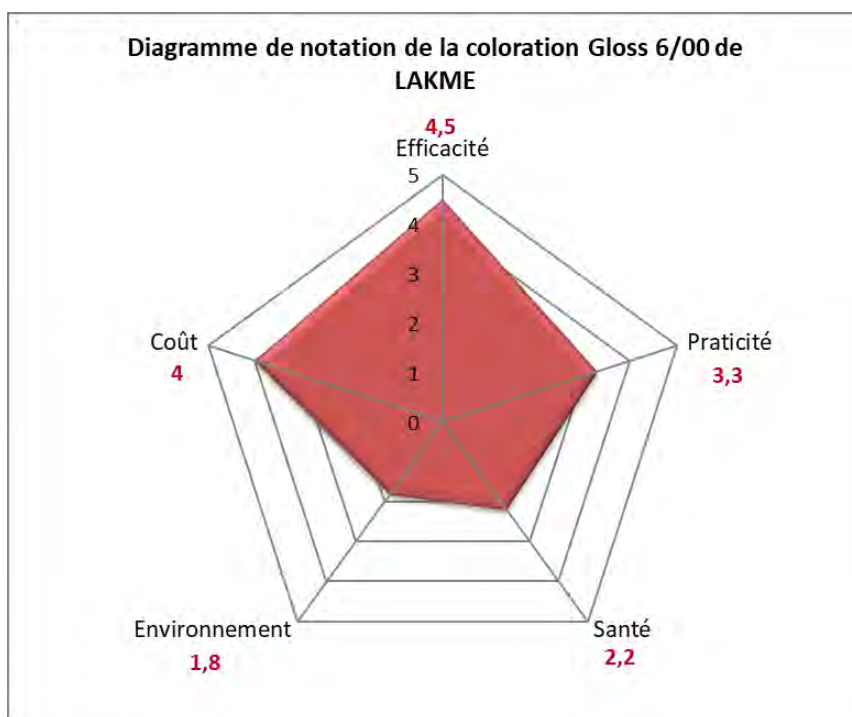


Figure 64: Notation de la coloration de substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP

## 4.5. Bilan

### 4.5.1. Bilan de la mise en place des changements de pratiques

Voici un bilan des éléments de test des produits de substitution dans les trois salons de coiffure identifiées pour le projet LUMIEAU :

Tableau 53 : Récapitulatif des éléments du travail en entreprise dans chaque entreprise. Source : CNIDEP

		Entreprise 1	Entreprise 2	Entreprise 3
Caractéristiques des entreprises participantes	Activité	Coupes, colorations chimiques et végétales	Coupes, colorations chimiques	Centre d'apprentissage en coiffure
	Effectif (hors chef-fe d'entreprise)	2	0	Une centaine d'élèves en coiffure
	Lieu d'implantation	Quartier résidentiel	Quartier résidentiel	Quartier résidentiel
	Utilisation de produits alternatifs ?	Colorations végétales et bio, shampoings et soins alternatifs	Deux shampoings bio	Quelques colorations sans ammoniac ou sans résorcinol
Caractéristiques des produits de substitution	Diagnostic produit	09/01/2018	09/01/2018	28/03/2018
	Types de produits substitués	Shampoings et colorations	Shampoings	Shampoings et colorations
	Utilisation des produits de substitution	18/04/2018	19/04/2018	18/04/2018
	Prélèvements analyses physico-chimiques et bioessais	18/04/2018	19/04/2018	18/04/2018
	Résultats analyses physico-chimiques	09/07/2018	09/07/2018	09/07/2018
	Résultats bioessais	10/08/2018	/	10/08/2018

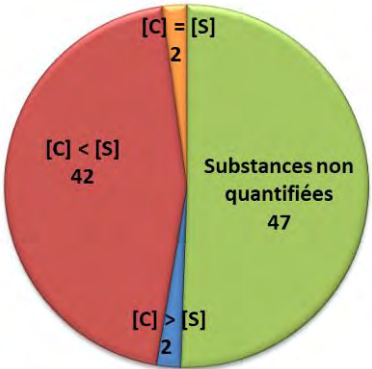
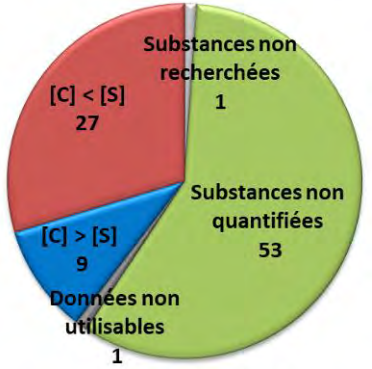
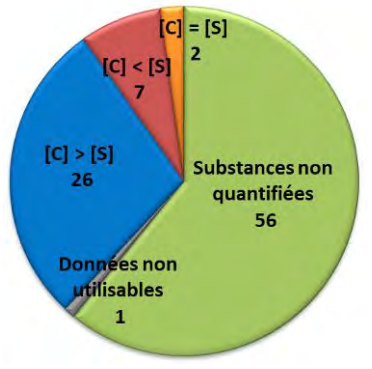
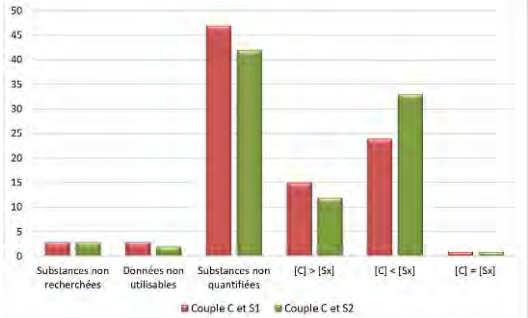
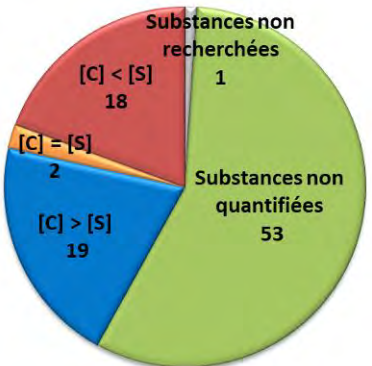
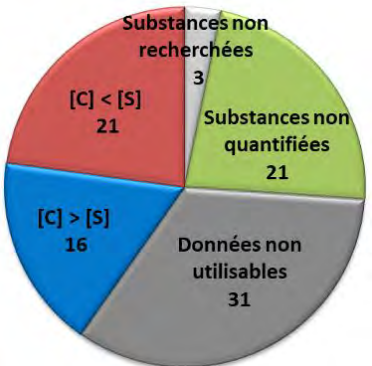
Nous pouvons remarquer que les trois entreprises volontaires pour participer au projet LUMIEAU ont toutes trois des profils assez différents.

Il est notamment important de noter que, conformément à notre objectif de début de projet, les trois entreprises sont à des stades différents en termes d'utilisation de produits alternatifs : le premier salon de coiffure, labellisé « Développement durable, mon coiffeur s'engage », utilise de nombreuses gammes de shampoings et de colorations végétales alternatives aux gammes standards ; le deuxième salon commence à rechercher quelques produits plus doux et plus sains, mais est freiné par ses réticences quant aux prix plus élevés des produits alternatifs et n'utilise pas de coloration végétale ; et le troisième salon, qui est en réalité un centre de formation des apprentis, possède un large panel de gammes de colorations chimiques dont certaines sont identifiées comme « sans ammoniac » ou « sans résorcinol » mais qui n'ont guère convaincu l'enseignant, et la formation ne comprend pas à ce jour de module sur l'utilisation de coloration végétale.

Ces informations sont importantes à garder à l'esprit, notamment lors de la lecture des retours d'utilisation émis par les trois entreprises, car l'expérience, la réticence ou au contraire l'enthousiasme peut transparaître dans les avis des entreprises sur les produits.

#### 4.5.2. Bilan de la substitution

Les principaux résultats obtenus par la substitution de produits en salons de coiffure sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Entreprise 1	Entreprise 2	Entreprise 3
Produits de substitution testés	Shampooing Vitaminé de Ame&Sens Coloration chimique Koleston Perfect 7/00 de WELLA Professional Coloration végétale Blond foncé de HOLI	Shampooing Plume distribué par Couleurs GAÏA Shampooing Régulateur de Ame&Sens	Shampooing Cocon distribué par Couleurs GAÏA Coloration chimique Gloss 6/00 de LAKME
Comparaison des produits classique et de substitution (couple 1)			
Comparaison des produits classique et de substitution (couple 2)			



<p>Notation des produits</p> <p>(en fonction du retour utilisation, des caractéristiques techniques et de leur note via l'outil cosmétique)</p>	Shampooing Vitaminé	Shampooing Plume	Shampooing Cocon
	Coloration chimique Koleston Perfect 7/00	Shampooing Régulateur	Coloration chimique Gloss 6/00
	Coloration végétale Blond foncé doré cuivré		

#### 4.5.2.1. Bilan en nombre de paramètres détectés par produit et par famille

##### *Nombre de paramètres détectés dans les effluents de shampoings*

Un bilan a été effectué sur le nombre de substances quantifiées, paramètres indiciaires compris, dans chaque produit étudié (tableau 54).

Tableau 54: Bilan en nombre de paramètres détectés par shampoings. Source : CNIDEP

	Shampoings classiques				Shampoings de substitution			
	Bain divalent	Antipelluculaire	Régulateur	Perm 'energy	Vitaminé	Plume	Régulateur	Cocon
Nombre de paramètres détectés	34	36	38	35	46	38	37	34
Moyennes	36 (arrondi de 35,75)				39 (arrondi de 38,75)			

Nous constatons que pour la majorité des shampoings le nombre de paramètres pour lesquels une concentration a été mesurée est compris entre 30 et 40. Un shampoing de substitution se démarque pourtant, avec 46 substances quantifiées : le shampoing Vitaminé. En calculant les moyennes par type de shampoing, nous obtenons 36 substances quantifiées pour les shampoings classiques contre 39 substances pour les shampoings de substitution.

Nous avons ensuite comptabilisé le nombre de paramètres détectés par famille pour chaque shampoing, puis nous avons ensuite calculé les moyennes pour les deux types de shampoing (classique et de substitution). Les résultats vous sont présentés en figure 65.

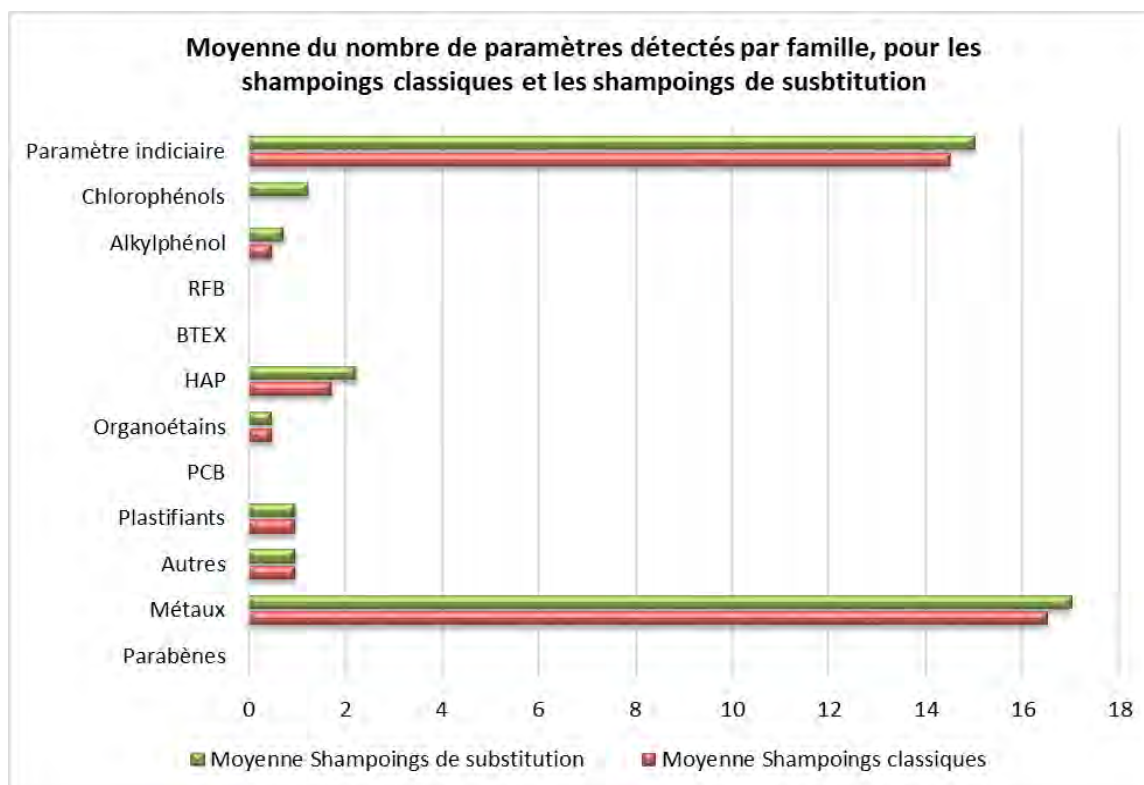


Figure 65: Moyenne du nombre de paramètres détectés par famille et par type de shampoing. Source : CNIDEP

Nous constatons que la famille la plus représentée en termes de nombre de paramètres détectés est la famille des métaux. En effet, la moyenne du nombre de métaux quantifiés est de 16 pour les shampoings classiques et de 17 pour les shampoings de substitution. Les métaux les plus présents sont le zinc, dont la concentration a pu atteindre plus de 800 µg/L pour un shampoing classique, et le cuivre, dont les concentrations se retrouvent dans tous les shampoings autour de 40 µg/L. Concernant les deux substances dangereuses prioritaires, le cadmium est mesuré dans la plupart des effluents de shampoings, mais le mercure en revanche n'est jamais détecté. Quant aux deux substances prioritaires que sont le nickel et le plomb, elles sont quantifiées dans les huit effluents de shampoings à des concentrations toujours inférieures à 8 µg/L. La présence de ces métaux est sans doute le résultat le plus étonnant, car comme nous l'avons précisé tout au long de ce rapport aucun métal ne rentre dans la composition des shampoings étudiés. La source de provenance de ces métaux reste donc inconnue.

La deuxième famille la plus représentée en termes de paramètres détectés est la famille des paramètres indiciels, avec 14,5 paramètres en moyenne pour les effluents de shampoings classiques et 15 pour les effluents de shampoings de substitution. Certains paramètres de cette famille se distinguent par leur concentration. En effet, l'AOX présente systématiquement des concentrations largement supérieures au seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, qui est de 0,001 mg/L. Or dans tous les effluents de shampoings, classiques comme de substitution, la concentration de l'AOX oscille entre 0,10 et 0,30 mg/L. Un autre élément notable de cette famille est l'indice hydrocarbure. Si certaines molécules utilisées en cosmétique et mentionnées dans la composition de certains shampoings étudiés sont des hydrocarbures, le niveau de l'indice de l'effluent est parfois très élevé et dépasse même le seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole qui est de 5 mg/L. Pour des effluents de salons de coiffure et non pas d'entreprises de mécanique automobile, les résultats restent étonnants.

La troisième famille est celle des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), mais comptabilise beaucoup moins de substances que les deux familles précédentes avec 1,75 substances quantifiées pour les effluents de shampoings classiques et 2,25 pour les effluents de shampoings de substitution. Le HAP le plus détecté est le phénanthrène, avec une quantification systématique dans les effluents de shampoings.

Par ailleurs, les autres familles ne sont représentées en moyenne que par une substance voire moins dans les effluents de shampoings classiques et de substitution, ce qui est peu représentatif pour la famille des plastifiants qui ne compte que le DEHP. Celui-ci est d'ailleurs constamment quantifié dans les effluents de shampoings, à des concentrations assez variables (de 2 à 73 µg/L). Le seul organoétain parfois quantifié est le monobutyl étain. Le diuron et le chloroforme ne sont jamais détectés, mais le formaldéhyde est systématiquement quantifié.

Pour finir, les PCB, les retardateurs de flamme bromés (RFB) et les BTEX n'ont jamais été quantifiés dans les effluents de shampoings. De même, aucun parabène n'a été détecté, y compris dans le premier shampoing classique alors que l'éthylparabène et le méthylparabène faisaient partie de la composition du produit.

#### *Nombre de paramètres détectés dans les effluents de colorations*

Pour les colorations également, le nombre de paramètres pour lesquels une concentration a été mesurée oscille entre 30 et 40 comme vous pouvez le voir dans le tableau 55.

Tableau 55: Bilan en nombre de paramètres détectés par colorations. Source : CNIDEP

	Colorations classiques		Colorations de substitution		
	Collage 6/06	Collage 6/00	Koleston Perfect 7/00	Blond foncé doré cuivré	Gloss 6/00
Nombre de paramètres détectés	40	37	37	41	36
Moyennes	<b>39</b> (arrondi de 38,5)		<b>38</b>		

Nous pouvons constater pour les deux colorations chimiques de substitution un nombre un peu moins élevé de substances quantifiées (37 et 36) que pour les deux colorations chimiques classiques (40 et 37). En revanche et contre toute attente, la coloration végétale alternative est celle qui présente le plus grand nombre de paramètres détectés (41), malgré sa composition très simple de sept ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique.

Nous avons ensuite comptabilisé le nombre de paramètres détectés par famille pour chaque coloration, puis nous avons ensuite calculé les moyennes pour les deux types de coloration (classique et de substitution). Les résultats vous sont présentés en figure 66.

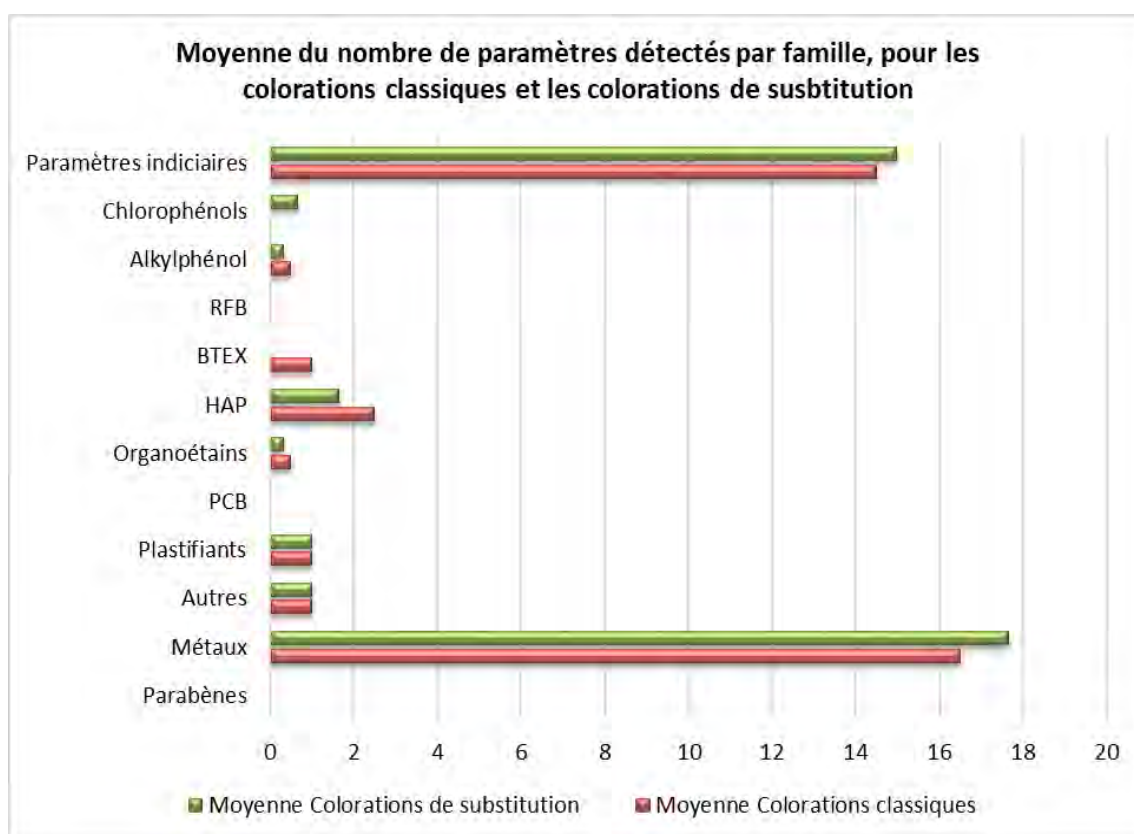


Figure 66: Moyenne du nombre de paramètres détectés par famille et par type de coloration. Source : CNIDEP

Nous constatons qu'encore une fois la famille la plus représentée en termes de nombre de paramètres détectés est la famille des métaux. En effet, la moyenne du nombre de métaux quantifiés est de 16,5 pour les deux colorations classiques et de 17,7 pour les trois colorations de substitution. Les métaux les plus représentés sont l'aluminium, le cuivre, le fer et le zinc. Alors que pour les quatre colorations chimiques, les concentrations de ces métaux varient entre 20 et 200 µg/L, elles dépassent 1000 µg/L dans l'effluent coloration végétale et celle du fer atteint même 10 416 µg/L. De même dans la coloration végétale, une concentration très importante de plomb a été mesurée (955 µg/L).

Concernant les deux substances dangereuses prioritaires, le cadmium est mesuré dans la plupart des effluents de colorations, mais le mercure en revanche n'est jamais détecté. La présence de ces métaux est sans doute le résultat le plus étonnant, car comme nous l'avons précisé tout au long de ce rapport aucun métal ne rentre dans la composition des colorations étudiées. Les résultats de l'effluent coloration végétale sont encore plus étonnants car celle-ci n'est composée que de sept extraits de plantes issus de l'agriculture biologique. Encore une fois, il est difficile de déterminer l'origine de ces métaux.

La deuxième famille la plus représentée en termes de paramètres détectés est la famille des paramètres indiciiaires, avec 14,5 paramètres en moyenne pour les effluents de colorations classiques et 15 pour les effluents de colorations de substitution. Certains paramètres de cette famille se distinguent par leur concentration. En effet, l'AOX présente

pour quatre colorations sur cinq des concentrations largement supérieures au seuil fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, qui est de 0,001 mg/L. Or dans tous les effluents de colorations sauf dans celui de la coloration classique Collage 6/06, la concentration de l'AOX oscille entre 0,10 et 0,30 mg/L et atteint même 6,60 mg/L dans l'effluent de coloration végétale Blond foncé. Un autre élément notable de cette famille est la demande chimique en oxygène (DCO), qui dépasse le seuil fixé à 2000 mg/L dans toutes les colorations sauf la coloration classique Collage 6/06. Dans celle-ci cependant le rapport DCO/DBO5 dépasse le seuil de l'Eurométropole qui est de 2,5 avec une valeur de 2,69.

La troisième famille est celle des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), mais comptabilise beaucoup moins de substances que les deux familles précédentes avec 2,5 substances quantifiées pour les effluents de colorations classiques et 1,7 pour les effluents de colorations de substitution. Le HAP le plus détecté est le phénanthrène, avec une quantification systématique dans les effluents de colorations.

Par ailleurs, les autres familles ne sont représentées en moyenne que par une substance voire moins dans les effluents de shampoings classiques et de substitution, ce qui est peu représentatif pour la famille des plastifiant qui ne compte que le DEHP. Celui-ci est d'ailleurs constamment quantifié dans les effluents de colorations, y compris dans la coloration végétale, à des concentrations assez variables (de 2 à 79 µg/L). Le seul organoétain parfois quantifié est le monobutyl étain. Le diuron et le chloroforme ne sont jamais détectés, mais le formaldéhyde est systématiquement quantifié. Le benzène et le toluène ont été détectés uniquement dans la coloration classique Collage 6/06.

Pour finir, les PCB, les retardateurs de flamme bromés (RFB) et les parabènes n'ont jamais été quantifiés dans les effluents de colorations.

#### 4.5.2.2. Bilan des résultats en concentrations de substances

Tout au long de ce rapport, les résultats d'analyses physico-chimiques ont été exploités en comparant les concentrations des deux effluents d'un même couple : l'effluent « produit classique » et l'effluent « produit de substitution ». Nous vous présentons ci-après un bilan de ces résultats pour les shampoings et pour les colorations étudiées.

##### *Les couples de shampoings*

Les résultats obtenus lors de la comparaison des deux effluents de chaque couple de shampoings, en nombre de substances concernées par chaque catégorie, sont résumés dans le tableau 56 ci-dessous et représentés en figure 67 ci-après.

**Tableau 56: Bilan des résultats en nombre de substances issus de la comparaison des concentrations des deux effluents de chaque couple de shampoings.**  
Source : CNIDEP

	Couple entreprise 1	Couple 1 entreprise 2	Couple 2 entreprise 2	Couple entreprise 3
[C] > [S]	2	9	19	26
[C] < [S]	42	27	18	7
[C] = [S]	2	2	2	2
Substances non quantifiées	47	53	53	56
Données non utilisables	0	1	0	1
Substances non recherchées	0	1	1	1
TOTAL	93	93	93	93



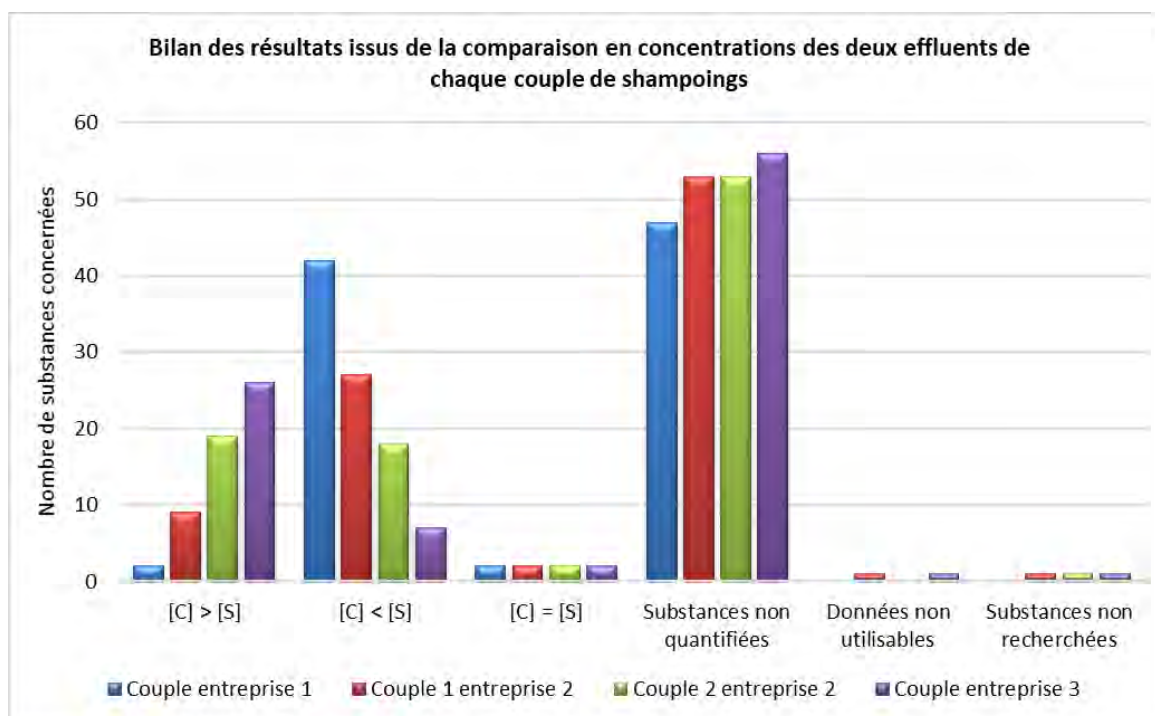


Figure 67: Bilan des résultats issus de la comparaison des concentrations des deux effluents de chaque couple de shampoings. Source : CNIDEP

Les résultats issus des quatre couples de shampoings apparaissent plutôt homogènes concernant le nombre de substances non quantifiées, qui varie entre 47 et 56 et représente donc la majorité des substances de chaque couple. Plus de la moitié des substances recherchées lors de cette étude n'ont donc pas été détectées au sein des effluents de shampoings. De même, les catégories « données non utilisables », « substances non recherchées » et « [C]=[S] » présentent un nombre de substances variant de 0 à 2 pour chaque couple.

Les catégories « [C]>[S] » et « [C]<[S] » présentent en revanche des résultats plus contrastés entre les quatre couples. Au sein du couple de shampoings de l'entreprise 1, 42 substances présentent des concentrations plus élevées dans le shampoing de substitution que dans le shampoing classique, et 2 substances seulement présentent des concentrations plus faibles. A l'opposé, 7 substances au sein du couple de l'entreprise 3 présentent des concentrations supérieures dans le shampoing de substitution que dans le shampoing classique, contre 26 substances qui présentent des concentrations plus faibles. Entre ces deux résultats se situent les résultats des deux couples de l'entreprise 2.

Il est difficile d'interpréter ces résultats et encore moins d'émettre à leur lumière un jugement sur les shampoings de substitution analysés ; en effet, le couple de l'entreprise 1 et le couple 2 de l'entreprise 2 présentent des résultats très différents alors que les deux shampoings de substitution sont issus de la même entreprise et sont très semblables en termes de composition. De même, le couple 1 de l'entreprise 2 et le couple de l'entreprise 3 présentent des résultats également très différents malgré la similarité des deux shampoings de substitution, issus tous deux d'une autre marque de produits alternatifs.

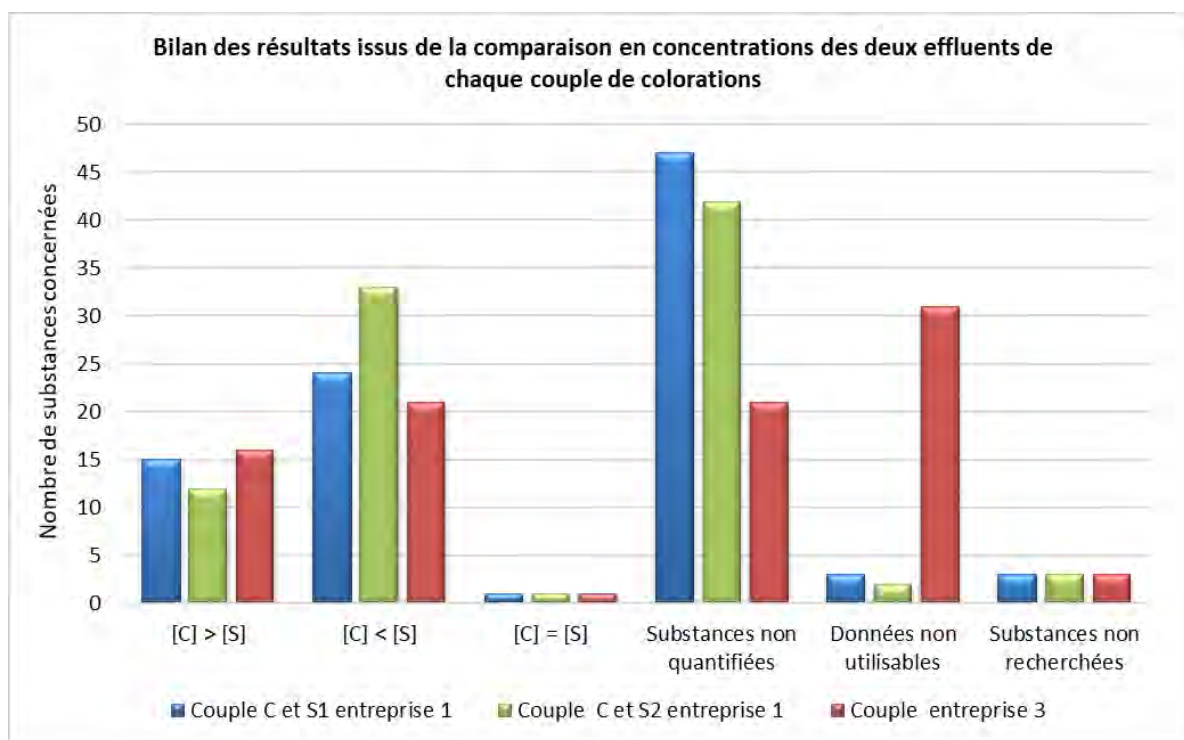
#### Les couples de colorations

Les résultats obtenus lors de la comparaison des deux effluents de chaque couple de colorations, en nombre de substances concernées par chaque catégorie, sont résumés dans le tableau 57 et représentés en figure 68 ci-après.



**Tableau 57: Bilan des résultats en nombre de substances issus de la comparaison des concentrations des deux effluents de chaque couple de colorations.**  
Source : CNIDEP

	Couple C et S1 entreprise 1	Couple C et S2 entreprise 1	Couple entreprise 3
[C] > [S]	15	12	16
[C] < [S]	24	33	21
[C] = [S]	1	1	1
Substances non quantifiées	47	42	21
Données non utilisables	3	2	31
Substances non recherchées	3	3	3
TOTAL	93	93	93



**Figure 68: Bilan des résultats en nombre de substances issus de la comparaison des concentrations des deux effluents de chaque couple de colorations.** Source : CNIDEP

Les résultats des trois couples de colorations sont moins homogènes que ne l'étaient entre eux les couples de shampoings. Nous pouvons tout d'abord observer que le couple de l'entreprise 3 se distingue par un plus faible nombre de substances non quantifiées et à l'inverse un nombre élevé de données non utilisables. Ceci s'explique par des résultats non exploitables de plus d'une trentaine de substances, dont les concentrations analysées furent présentées non pas sous la forme « < LQ » mais sous la forme « < X » avec X supérieure à la LQ de l'effluent fixée par le laboratoire et supérieure à la LQ de l'autre effluent : un intervalle d'incertitude a donc rendu toute conclusion impossible quant à la réelle non quantification de ces substances, qui ont été classées dans la catégorie « données non utilisables ».

Les deux couples de l'entreprise 1 présentent des résultats plus similaires, avec une majorité de substances non quantifiées, et un plus grand nombre de substances présentant des concentrations supérieures dans l'effluent « coloration de substitution » que dans l'effluent « coloration de substitution » que l'inverse. Cependant, nous notons que le couple C et S2 présentent un plus grand nombre encore de substances dont la concentration est supérieure dans la coloration de substitution ; or, la coloration de substitution en question n'est autre que la coloration végétale composée de 7 ingrédients naturels seulement. Nous rappelons néanmoins que seulement les 10 premiers litres ont été prélevés et non les 50 à 60 litres de l'effluent total du rinçage : les concentrations réelles sont donc moins importantes que les concentrations étudiées ici.

De même que pour les shampoings, il est difficile d'interpréter ces résultats et encore plus de porter un jugement sur les colorations de substitution au regard du peu d'éléments analytiques dont nous disposons et des résultats surprenants de ceux-ci. Nous rappelons les différentes hypothèses pouvant expliquer la présence d'un si grand nombre de molécules non mentionnées dans la liste des composants :

- Les substances quantifiées sont issues des composants déclarés (dégradation de molécules ou molécules ayant servi à l'extraction des composants) ;
- Les micropolluants détectés proviennent de la chevelure des personnes volontaires pour le test (pollution, coloration précédente...) ;
- Les micropolluants détectés proviennent du bac à shampoing, qui a été rincé mais pas soigneusement nettoyé, et qui donc a pu être une source de substances issus du rinçage de produits précédents ;
- Une contamination des échantillons prélevés ;
- L'unicité des analyses effectués par produit étudié ;
- Les propriétés physico-chimiques des micropolluants vis-à-vis des contraintes techniques de prélèvements (adsorption, séparation de phase), et d'analyses (LQ).

Les analyses physico-chimiques nécessiteraient plusieurs études d'effluent des mêmes produits afin de pouvoir réaliser des moyennes et lisser d'éventuelles incohérences.

#### **4.5.2.3. Bilan des résultats de bioessais**

Les résultats des six bioessais réalisés par Tronico-Vigicell sur quatre colorations et deux shampoings sont regroupés sur le graphique ci-après.

Nous pouvons constater que les résultats des bioessais se distinguent en deux groupes : celui des colorations chimiques, qu'elles soient classiques ou de substitution (groupe 1) et celui des shampoings et de la coloration végétale (groupe 2).

Le groupe 1 exprime en effet des impacts cytotoxiques plus importants que le groupe 2, et cette cytotoxicité élevée masque par ailleurs d'éventuelle atteinte endocrinienne. Un fort impact génotoxique est également constaté pour ce groupe. En revanche, les deux colorations classiques du groupe 1 ne montrent aucune atteinte du TEER, malgré une atteinte par ailleurs des gènes tardifs TP2 et P3.

Le groupe 2 exprime une cytotoxicité beaucoup moins importante, ainsi qu'aucune perturbation endocrinienne hormis pour la coloration végétale pour laquelle sont détectés un effet oestrogénique agoniste faible ainsi qu'un effet thyroïdien agoniste fort, ce qui reste cohérent avec la composition de la coloration en extraits de plantes qui, nous le savons, produisent des hormones pouvant mimer les hormones animales. Pour la génotoxicité en revanche des différences sont constatées au sein du groupe 2 : alors que les shampoings n'expriment pas d'atteinte génotoxiques, ce n'est pas le cas de la coloration végétale qui s'aligne sur ce point avec les colorations chimiques. Enfin, les produits du groupe 2 présentent tous trois un impact reprotoxique fort.

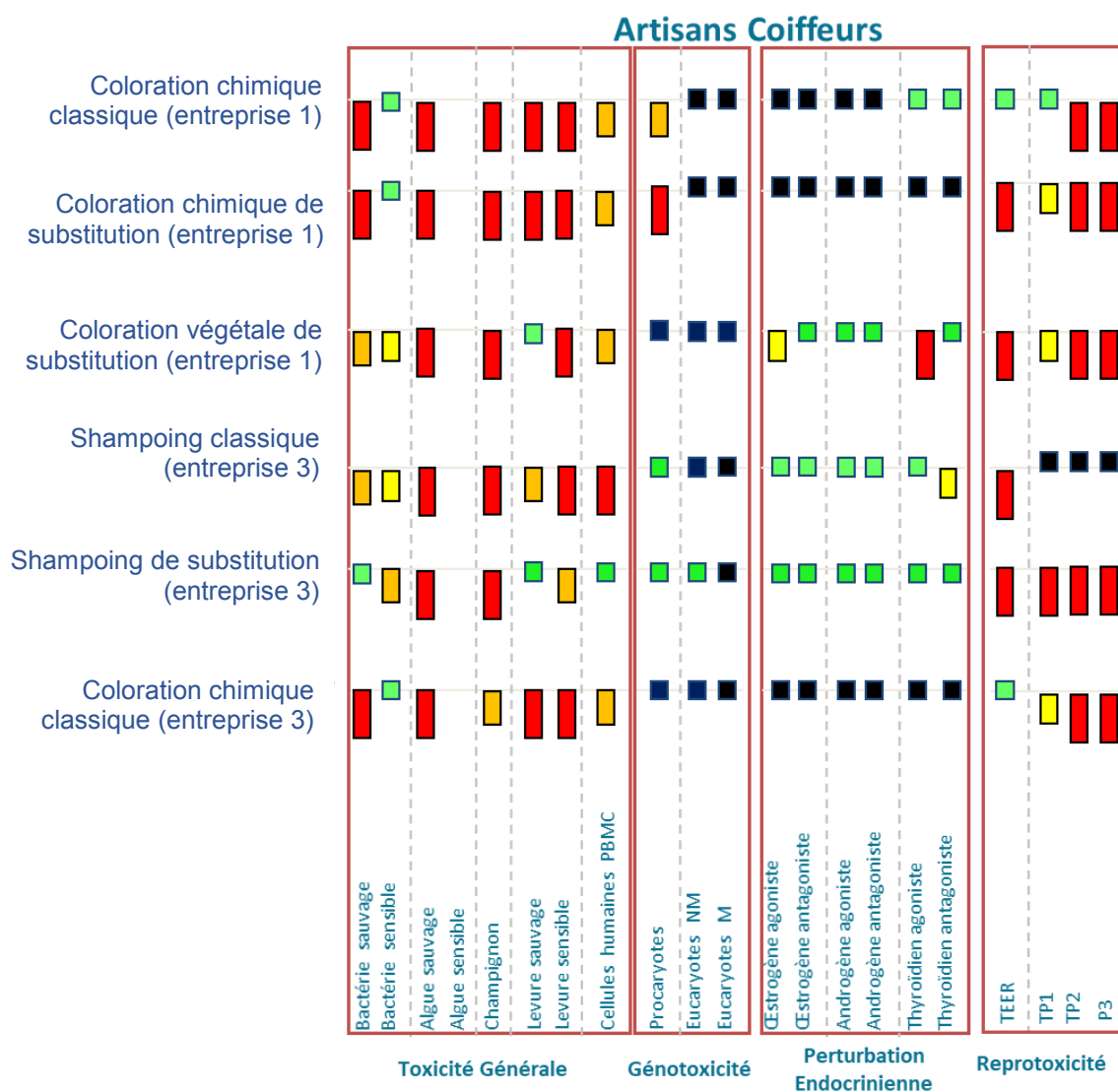


Figure 69: Résultats des six bio-essais réalisés pour le métier de la coiffure. Source : Tronico-Vigicell

Si les bioessais, tout comme les analyses physico-chimiques, nécessiteraient plusieurs études d'effluent des mêmes produits, ils apportent à cette étude un éclairage différent et intéressant sur l'impact des shampoings et des colorations testées.

#### 4.5.2.4. Compilation des différents retours d'expérience

##### *Retour d'utilisation des shampoings de substitution*

L'efficacité des shampoings de substitution a été globalement appréciée par les personnes testeuses. Le pouvoir nettoyant des shampoings de substitution a systématiquement été approuvé, mais les quantités nécessaires à un bon nettoyage ont été jugées différemment par les chef-fes d'entreprise, selon leur expérience mais aussi selon la longueur de la chevelure des volontaires pour le test. Le rendu des shampoings sur les cheveux a quant à lui reçu une appréciation positive (cheveux plus doux, cuir chevelu plus préservé) mais plus ou moins forte selon les personnes testeuses et les produits testés. Le produit ayant suscité le plus d'enthousiasme est le shampoing Régulateur de Ame & Sens, que l'entreprise 2 a découvert avec plaisir malgré certaines réticences avant le test, et a continué à l'utiliser avec la même satisfaction après le premier test.

Concernant la praticité des shampoings, les avis ont été moins homogènes que pour l'efficacité. Si un point négatif a été récurrent (un temps de moussage plus long et donc une plus grande difficulté dans la répartition du produit sur la chevelure que pour les shampoings classiques), d'autres caractéristiques ont été appréciées par certaines personnes et non appréciées par d'autres. Par exemple, le système d'ouverture est préféré sous forme de pompe doseuse par les entreprises 1 et 3, tandis que l'entreprise 2 a apprécié un système de distribution du produit plus personnalisable. Par ailleurs, toutes les personnes ont pointé un format trop petit en raison de leur habitude de travail avec des flacons de plusieurs litres posés sur une table de laquelle elles se servent, mais en comprenant que le format des produits fournis était un format d'échantillon.

Par rapport au critère santé, de nombreux points communs entre les shampoings de substitution ont été repérés. Tout d'abord, les quatre shampoings présentent une odeur assez forte d'huiles essentielles ; si cette odeur a été appréciée par les deux chef-fes d'entreprises, elle l'a moins été pour les élèves du CFA peu habitués à une telle odeur provenant d'un shampoing. De plus, l'odeur a suscité chez toutes les personnes testeuses une inquiétude quant à d'éventuelle réaction allergique ou inconfort de la part de la clientèle ; et en effet, certaines huiles essentielles entrant dans la composition des shampoings présentent des risques d'irritation et de réaction allergique. Cependant, les quantités des ingrédients étant inconnues, il est impossible de savoir si les huiles essentielles en question sont présentes en proportion pouvant nuire aux personnes sensibles. De même, les proportions inconnues en composants d'origine naturelle ou issus de l'agriculture biologique amoindrissent les bénéfices de leur présence : en effet, ces ingrédients pourraient tout autant être présents dans des proportions très intéressantes que dans des proportions minimales (moins de 10%). Néanmoins, les volontaires ont été unanimes pour témoigner d'une impression de cuir chevelu non irrité voire en meilleure santé après l'utilisation des shampoings.

De même que pour le critère santé, les proportions inconnues en composants d'origine naturelle ou issus de l'agriculture biologique amoindrissent les bénéfices de leur présence : en effet, ces ingrédients pourraient tout autant être présents dans des proportions très intéressantes pour l'environnement que dans des proportions minimales (moins de 10%). Par ailleurs, les deux shampoings distribués par Couleurs GAÏA possèdent le label belge EcoGarantie, qui promeut un ensemble de mesures respectueuses de l'environnement mais qui impose peu de contraintes ; les deux shampoings de Ame & Sens en revanche ne sont pas labellisés malgré la présence d'ingrédients issus de l'agriculture biologique. Ces derniers sont par ailleurs produits en France, ce qui est positif au regard du bilan carbone de distribution du produit. Enfin, aucun des contenants de shampoing n'est réutilisable, mais ils sont néanmoins tous recyclables.

Pour finir, les coûts des quatre shampoings de substitution sont très élevés au regard des coûts d'un panel de 20 shampoings professionnels étudiés par le CNIDEP. Il faut néanmoins garder à l'esprit que les prix de ces produits pourraient baisser en cas de plus grande production, et que de manière plus générale les prix de vente des produits aux salons de coiffure pratiqués par les fournisseurs peuvent varier selon la politique d'implantation de ces derniers (réduction si exclusivité de gamme au sein du salon, limitation du nombre de salons utilisant les produits sur un certain territoire...).

Nous pouvons donc retenir qu'après un seul test sur une seule chevelure, les appréciations sur les shampoings de substitution restent très subjectives et relatives aux différentes expériences des professionnel·les. Des éléments ressortent néanmoins, avec une satisfaction globale de l'efficacité et de la praticité de ces shampoings ; la présence d'ingrédients d'origine naturelle voire issus de l'agriculture biologique, mais dans des proportions inconnues et avec l'utilisation d'huiles essentielles réputées pour leurs propriétés médicinales mais également pour leur caractère allergène ; et enfin des coûts qui restent actuellement élevés, et qui pourraient représenter un frein à l'adoption par les salons si leur clientèle ne serait pas prête à faire l'effort financier correspondant au surcoût du shampoing alternatif.

### *Retour d'utilisation des colorations de substitution*

L'appréciation de l'efficacité des colorations change d'un produit à l'autre, notamment dû à la nature différente de la troisième (coloration végétale). Les deux colorations chimiques sont appréciées par leur très bon pouvoir colorant, leur pouvoir couvrant et leur très bonne tenue, même si la coloration Collage 6/00 est jugée moins efficace qu'annoncé notamment concernant la précision de la couleur et son pouvoir couvrant des cheveux blancs, mais ont tendance toutes deux à assécher les cheveux fins et sensibles. A l'inverse, la coloration végétale qui diffère par son mode d'action (pigmentation externe et non pas interne) possède un pouvoir couvrant et une tenue dans le temps moins importantes que les colorations chimiques, avec notamment l'impossibilité de réaliser des changements de couleur par décoloration ; mais elle produit néanmoins un rendu plus naturel et plus protecteur des cheveux par son effet gainant.

En termes de praticité, les colorations chimiques se démarquent de la coloration végétale sur presque toutes les caractéristiques du critère. En effet, le temps de préparation des colorations chimiques est quasi nul puisqu'il suffit de mélanger un tube ou un demi-tube de colorant avec une certaine dose de crème oxydante ; en revanche, la coloration végétale nécessite un mélange plus savant et personnalisé avec d'autres poudres en fonction des reflets demandés et une quantité d'eau suffisante en fonction de la longueur de la chevelure. De même, les temps d'application, de pose et de rinçage sont beaucoup plus courts pour les colorations chimiques que pour la coloration végétale, plus pâteuse et granuleuse en raison de sa composition en extraits végétaux. En revanche, cette dernière est stockée dans un grand contenant rechargeable, tandis que les deux autres sont conditionnées en tubes jetables et devant être traités en déchets dangereux.

Pour les critères santé et environnement en revanche, la coloration végétale se démarque largement des colorations chimiques par sa composition 100% végétale et biologique, ses propriétés gainante et protectrice des cheveux et son conditionnement rechargeable ; à l'inverse, les colorations chimiques comportent de nombreux composants présentant des risques pour la santé et l'environnement, assèchent les cheveux fragilisés et peuvent irriter les cuirs chevelus sensibles, et sont conditionnés sous un format jetable sur le principe d'unidose. Le seul point négatif pour l'environnement attribué à la coloration végétale est la grande consommation d'eau sur laquelle sa préparation repose.

Enfin, au regard des prix les trois colorations se répartissent sans schéma précis, celui de la coloration végétale se situant entre ceux des deux colorations chimiques. Globalement les coûts restent faibles ou moyens au regard du panel de 20 colorations professionnelles étudiées par le CNIDEP ; mais encore une fois, nous rappelons que les chefs d'entreprise eux-mêmes nous ont expliqué la grande variabilité des prix pratiqués par les fournisseurs en fonction de leur politique de relation clientèle.

Pour conclure, nous avons constaté que les modes d'action différents des colorations chimiques et de la coloration végétale ne permettent pas les mêmes prestations et ne possèdent pas les mêmes avantages. Tandis que les colorations chimiques se distinguent par la possibilité de changement radical de couleur, leur rendu fidèle de couleur et leur praticité d'application, la coloration végétale se distingue par son rendu naturel, sa protection des cheveux et son moindre impact sur la santé et l'environnement.

Le chef d'entreprise expérimenté dans les deux types de colorations, convaincu de l'intérêt sanitaire et écologique des colorations végétales, a reconnu que l'existence parallèle des deux types de coloration reste à ce jour indispensable afin de satisfaire toutes les demandes de la clientèle –pour rappel, la plus grande demande de coloration est celle permettant de passer d'une chevelure brune à blonde, changement qui nécessite une décoloration du cheveu et donc un procédé chimique. Néanmoins, les exigences de plus en plus élevées de la clientèle en termes de protection de sa santé et de l'environnement favorise d'ors et déjà un certain essor des colorations végétales.

Au regard des retours d'utilisation plutôt positifs, un accompagnement continu des entreprises serait nécessaire afin de les aider à adopter les produits les plus appréciés dans le cadre de ce projet, notamment en effectuant un retour positif aux fournisseurs et en incitant ceux-ci à réaliser un certain effort sur le prix de vente si cela leur est possible.

#### 4.5.3. Mise en parallèle des paramètres quantifiés avec ceux de l'étude DCE

Même si le projet LUMIEAU-Stra et l'étude DCE et artisanat ne se sont pas déroulés de la même manière ni au même moment (le premier s'étant déroulé de 2014 à 2018, et la deuxième en 2014), il est possible de comparer une partie des résultats de ces deux projets notamment afin d'étudier les évolutions temporelles de deux panels d'effluents de salons de coiffure artisanaux. En effet, l'étude DCE et artisanat a notamment permis d'identifier la récurrence de présence de certaines substances en se basant sur 15 prélèvements réalisés en centre de formation. Le projet LUMIEAU-Stra a, quant à lui, permis de réaliser 13 prélèvements dont 7 en colorations et six en shampoings.

En exprimant le nombre de quantification de substances dangereuses et/ou prioritaires sur les treize prélèvements en pourcentage, il est possible de comparer les pourcentages de quantification de ces substances entre les deux projets.

Tableau 58 : Comparaison des pourcentage de quantification entre l'étude DCE et l'étude LUMIEAU pour le métier de la coiffure. Source : CNIDEP

Substances quantifiées	Quantification dans l'étude DCE (15 effluents)		Quantification dans l'étude LUMIEAU (13 effluents)	
	Nombre de quantification	Pourcentage de quantification	Nombre de quantification	Pourcentage de quantification
DEHP	9	60%	13	100 %
Cadmium	0	0%	12	92,3%
Nonylphénols linéaires et ramifiés	5	33%	6	46%
NP1OE	1	6,7%	1	7,7%
NP2OE	1	6,7%	0	0%
Benzo (k) fluoranthène	0	0%	0	0%
Anthracène	2	13,3%	3	23%
Benzo (a) pyrène	0	0%	0	0%
Benzo (b) fluoranthène	0	0%	1	7,7%
Benzo (g,h,i) pérylène	0	0%	0	0%
Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	0	0%	0	0%
Tributylétain cation	1	6,7%	0	0%
Mercure	0	0%	0	0%
PCB 118	0	0%	0	0%
Nickel	1	6,7%	13	100 %
Plomb	4	26,7%	13	100 %
Fluoranthène	0	0%	5	36,7%
Octylphénols	2	13,3%	0	0%
Naphtalène	0	0%	0	0%
Pentachlorophénol	1	6,7%	1	7,7%
OP1OE	0	0%	0	0%
OP2OE	0	0%	0	0%
Benzène	1	6,7%	1	7,7%
Décabromodiphényléther (BDE209)	1	6,7%	0	0%
Diuron	1	6,7%	0	0%
Chloroforme	0	0%	0	0%

Nous pouvons constater d'assez grandes différences de quantification des substances entre les deux études. Dans le cadre de l'étude DCE, un plus grand nombre de substances dangereuses prioritaires et de substances prioritaires ont été quantifiées par rapport à l'étude LUMIEAU. Néanmoins dans le cadre de cette dernière, quatre substances ont été systématiquement quantifiées : deux dangereuses prioritaires que sont le DEHP et le cadmium, et deux prioritaires que sont le nickel et le plomb. Le cadmium est la substance qui présente la plus grande différence de fréquence de quantification, car elle n'avait jamais été quantifiée via l'étude DCE.



## 5. Conclusion

L'étude sur le métier de la coiffure a permis de mettre en avant des perspectives intéressantes dans le cadre de la substitution de produits étudiée dans ce projet. En effet, si les résultats d'analyses physico-chimiques obtenus sont étonnants et ne concordent pas avec les compositions connues des produits cosmétiques, les résultats de bioessais et les retours d'utilisation des entreprises sont plutôt encourageants.

Les analyses physico-chimiques ont souvent révélé des résultats contraires aux résultats escomptés, à savoir une détection d'un plus grand nombre de substances et en plus grande concentration dans les produits de substitution que dans les produits classiques. Or, dans le cadre de produits cosmétiques, les compositions exactes sont connues : alors que très peu de substances détectées par les analyses se retrouvent effectivement dans la composition des produits (hydrocarbures), des substances présentes dans les produits et recherchées n'ont pas été détectées par les analyses (parabènes). Contrairement aux trois autres métiers étudiés dans le cadre du projet LUMIEAU où malgré le faible nombre d'analyses des tendances générales se dégagent, les analyses du métier de la coiffure révèlent des résultats qui nous semblent incohérents. Il serait donc nécessaire que des analyses physico-chimiques supplémentaires soient réalisées pour les effluents de shampoings et de colorations afin d'infirmer ou de confirmer les résultats obtenus dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra.

Cependant, on peut noter que les produits de substitution testés dans ce projet ont été globalement très appréciés par les entreprises. Même si certaines caractéristiques techniques différentes de celles des produits classiques ont déplu (comme par exemple une moindre propension des shampoings alternatifs à mousser), leurs atouts santé ont été particulièrement relevés par les personnes testeuses, comme l'impact du produit sur les cheveux ou le cuir chevelu. Le critère santé semble constituer la porte d'entrée principale des artisan-es de la coiffure dans une démarche de substitution, à condition que les coûts supplémentaires éventuels restent raisonnables afin de pouvoir être rapportés au prix de la prestation payée par la clientèle.

D'un point de vue méthodologique, le couplage des analyses physico-chimiques et des bioessais a permis d'avoir des résultats plus complets puisque ces deux techniques n'étudient pas les mêmes paramètres. L'utilisation des bioessais comme méthode de mesure du danger chimique est une approche qui tend à se systématiser. Complémentaire de l'approche analytique par quantification physico-chimique, elle permet d'apprécier et de quantifier, sans *a priori* et sans biais de sélection de substance, les effets délétères sur le vivant qui peuvent résulter d'une exposition à une solution complexe inconnue. Intégrative puisqu'elle prend en compte non seulement l'action de chaque substance contenue dans l'échantillon, quelle que soit sa nature, mais aussi l'action résultant de l'association de toutes les substances ensemble (effet cocktail), les bioessais nécessitent néanmoins un changement conceptuel dans la façon d'interpréter les données. Par nature différentes de celles obtenues par analyses physico-chimiques, les données résultant de la mise en œuvre des bioessais ne peuvent donc être interprétées à l'aune des mêmes principes. A ce prix, ils permettent de mettre en perspectives les quantifications physico-chimiques en dotant les échantillons, et les listes de substances identifiées qui y sont associées, d'un sens très concret : leur capacité à nuire aux mécanismes fondamentaux du vivant et à sa survie dans le milieu qui l'abrite.

Certaines difficultés spécifiques au travail sur le métier de la coiffure ont été rencontrées. Tout d'abord, les tests ont dû être réalisés en une seule fois car les produits étant directement appliqués sur la chevelure de la clientèle, imposer un délai d'utilisation des produits s'est révélé trop aléatoirement lié aux demandes de la clientèle. Par ailleurs, la recherche de produits de substitution s'est révélée très difficile due à une faible offre de produits de coiffure alternatifs adaptés à un usage professionnel, notamment de colorations chimiques alternatives (aucun label cosmétique, critères difficiles à établir étant donné les compositions souvent dangereuses...). La recherche de produits a également été difficile en raison de plusieurs refus émanant d'entreprises fournisseuses contactées, qui semblaient très réticentes à l'idée que leurs produits soient testés et analysés. Enfin, malgré notre souhait initial de tester plus de colorations végétales, cela s'est révélé impossible étant donné que ce type de coloration nécessite une formation spécifique pour le ou la che-fe d'entreprise, et que seul le chef de l'entreprise 1 était formé à l'utilisation de coloration végétale.

L'ensemble des difficultés rencontrées dans les quatre métiers étudiés du projet Artisanat LUMIEAU-Stra, suivi de pistes d'améliorations en vue de la reproductibilité d'un projet similaire, sont développées dans le livrable 3.1.e « Difficultés rencontrées dans l'étude Artisanat et pistes d'améliorations méthodologiques ».

Dans le cadre du projet, les résultats produits et les méthodologies mises en œuvre constituent une solide base de travail. Ce travail permet d'orienter les pistes de réduction à la source chez les artisan-es et d'aider à la mise en place d'actions opérationnelles, comme les opérations collectives. Les conclusions de ce travail devront être alimentées et mises à jour au fur et à mesure de la production de nouvelles données. Pour finir, nous rappelons que les changements de pratiques constatés à ce jour sont principalement le fait de chef-fes d'entreprise convaincu-es et volontaires pour réduire les impacts sur l'environnement de leurs entreprises. Il est pour cela indispensable que les entreprises artisanales soient soutenues techniquement et financièrement par les Chambres de métiers, les collectivités et organismes financeurs afin de susciter l'intérêt et la motivation de ces entreprises dans le processus de changement de pratiques. Les artisan-es doivent également pouvoir être formé-es et sensibilisé-es à l'usage de produits alternatifs moins polluants comme par exemple la coloration végétale, et ce dès la formation initiale en apprentissage. Une sensibilisation du grand public qui constitue la clientèle des artisan-es est également indispensable au changement de pratique au sein des entreprises, notamment afin de permettre l'absorption des surcoûts éventuels que le changement de produits peut entraîner.

## 6. Glossaire

Base SIRENE : base de données qui regroupe des informations telles que les numéros SIREN et SIRET, les statuts, le nombre de salariés... concernant les entreprises françaises.

Bio-essai : Technique d'analyse développée par Tronico Vigicell et consistant à mettre en contact différents types de cellules vivantes avec les eaux des effluents afin de mesurer la cytotoxicité de celles-ci.

Cytotoxicité : Se dit des substances nocives pour les cellules, ayant donc la propriété d'engendrer directement leur mort, leur destruction, dans un terme de temps très court (exemple : un médicament cytotoxique).

Produit de substitution : produit ayant la même fonction qu'un produit habituellement utilisé par l'entreprise, mais ayant *a priori* moins d'impacts négatifs sur l'environnement et la santé.

RSDE : programme national concernant les Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux. L'un des objectifs de ce programme est d'améliorer les connaissances sur les substances dangereuses dans l'eau telles que les micropolluants.

## 7. Liste des sigles et abréviations

AERM : Agence de l'Eau Rhin Meuse

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène

CMA : Chambre de Métiers et de l'Artisanat

CNIDEP : Centre National d'Innovation pour le Développement Durable et l'Environnement dans les Petites entreprises

CNPA : Conseil National des Professions de l'Automobile

COPMA : Corporation des Professions des Métiers de l'Automobile

COFRAC : Comité français d'accréditation

COHV : Composés Organiques Halogènes Volatils

COV : Composé Organique Volatil

CSIB : Chambre Syndicale des Industries du Bois du Bas-Rhin

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène pendant cinq jours

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DEHP : Di(EthylHexyl)Phtalate

ECHA : European Chemical Agency

EMS : EuroMétropole de Strasbourg

EPI : Equipement de Protection Individuel

EVEMAT : EValuation Environnement de MATériel

FdS: Fiches de Données de Sécurité

FFB : Fédération Française du Bâtiment

FNAA : Fédération National de l'Artisanat de l'Automobile

FT : Fiche Technique

GESTE : GESTion Territoriale de l'Eau et de l'Environnement

HAP : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

LUMIEAU-Stra : LUTte contre les Micropolluants dans les Eaux Urbaines à Strasbourg

LQ: Limite de Quantification

MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

MES : Matières en suspension

NAFA : Nomenclature d'Activités Françaises de l'Artisanat

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

OP : Organisations Professionnelles

PBDE : Polybromodiphényléthers

PBT: Persistent, bioaccumulative and/or Toxic

PCB : Polychlorobiphényle

PFOS : Acide PerFluoroOctaneSulfonique

PME : Petite et Moyenne Entreprise

RAEMS : Règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

RM : Répertoire des Métiers

SANDRE : Service d'Administration Nationale des Données et Référentiel sur l'Eau

UNEC : Union Nationale des Entreprises de la Coiffure

vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative

## 8. Bibliographie

- [1] **Agence Française pour la Biodiversité, Ministère de l'Environnement**, Micropolluants dans les eaux urbaines, innovations et changements de pratiques, Source : <http://www.onema.fr/AAP-micropolluants-eaux-urbaines>
- [2] **Ministère de la Transition écologique et solidaire**, Lutte contre les pollutions de l'eau, source : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/lutte-contre-pollutions-leau#e4>
- [3] **Strasbourg métropole**, LUMIEAU-Stra : réduire les micropolluants à la source, source : <http://www.strasbourg.eu/environnement-qualite-de-vie/eau-assainissement/projet-lumieau-stra>
- [4] **CMA Alsace, 2016** : Chiffres clés de l'artisanat par la CMA d'Alsace, Registre des entreprises. CMA Alsace, 2p
- [5] **Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique, 2016** : Chiffres clé de l'artisanat, édition 2016, 6p. Source : [http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/etudes-et-statistiques/Chiffres\\_cles/Artisanat/2016-06-Chiffres-cles-artisanat.pdf](http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/Chiffres_cles/Artisanat/2016-06-Chiffres-cles-artisanat.pdf)
- [6] **CNIDEP, 2014** : Étude DCE & Artisanat, Décembre 2011 – Décembre. 2014 : Caractérisation des substances Dangereuses dans les rejets des activités artisanales.
- [7] **VINCENT, BONTHOUX, MALLET, IPARRAGUIRRE & RIO, 2005** : Méthodologie simplifiée d'évaluation du risque chimique, Cahiers de notes documentaires n°200, INRS.
- [8] **F. EYMERY, J.-M. CHOUBERT, B. LEPOUT, J. GASPERI, J. LACHENAL, M. COQUERY, 2011**: Guide technique opérationnel : Pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants prioritaires et émergents en assainissement collectif et industriel, Première version. Irstea/Cemagref, 85p.
- [9] **Parlement Européen, 2009** : Règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques, Article 46, p.3. Source : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:fr:PDF>
- [10] **J.-M. CHOUBERT, S. MARTIN-RHUEL, H. BUDZINSKI, C. MIEGE, M. ESPERANZA, C. SOULIER, C. LAGARRIGUE, M. COQUERY** : Evaluer les rendements des stations d'épuration. Apports méthodologiques et résultats pour les micropolluants en filières conventionnelles et avancées, p.4
- [11] **CNIDEP, 2010** : DCE et artisanat. 3<sup>ème</sup> partie : projet de caractérisation des substances dangereuses, p10.
- [12] **INRS, 2013** : Pentachlorophénol et sels de sodium et de potassium, fiche toxicologique n°11, source : [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_11](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_11)
- [13] **Consoglobe, 2007** : Cosmétiques et toxiques, comment savoir ? Source : <https://www.consoglobe.com/cosmetiques-toxiques-1870-cg>
- [14] **INERIS, 2016** : Les substances dangereuses pour le milieu aquatique dans les rejets industriels - Action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau par les installations classées (RSDE) – Seconde phase - Retour d'expérience sur le volet métrologique, p7-13.
- [15] **A. BECUE, R. NGUYEN, 2005** : Etude de l'analyse des alkylphénols, INERIS et Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable Direction de l'Eau, p 6-9.
- [16] **J.-M. BRIGNON, C. LENOBLE, 2017** : Octylphénols et éthoxylates, INERIS, p 4, source : <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj3r-Tr2eHbAhWIShQKHcLRCfsQFgguMAA&url=https%3A%2F%2Fsubstances.ineris.fr%2Ffr%2Fsubstance%2FgetDocument%2F2607&usq=AOvVaw0-RxVvPSc1ZSLF1x3a-OTF>
- [17] **S. KINANI, S. BOUCHONNET, J. ABJEAN ET C. CAMPARGUE, 2007** : Le point sur les polybromodiphényléthers : contamination environnementale et méthodes physico-chimiques d'analyse, 8p
- [18] **D. BERRYMAN, J. BEAUDOIN, S. CLOUTIER, D. LALIBERTÉ, F. MESSIER, H. TREMBLAY, A. MOISSA, 2009** : Les polybromodiphényléthers (PBDE) dans quelques cours d'eau du Québec méridional et dans l'eau de consommation produite à deux stations de traitement d'eau potable,



- Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 978-2-550-57377-7(PDF), 18 pages et 3 annexes.
- [19] **E. LABLANCHE, 2011** : Cocktail toxique dès le berceau, principes de précaution, Faculté de médecine et de maïeutique de Lyon sud Charles Mérieux, p.15 et 105. Source : <https://ansfl.org/document/cocktail-toxique-des-le-berceau-estelle-lablanche-2011/>
  - [20] **INERIS, 2004** : Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air, p4 à 6.
  - [21] **Atmo Réunion** : Benzène, toluène, éthylbenzène, méta, para et ortho xylènes, consulté le 4 octobre 2018. Source : <https://atmo-reunion.net/Benzene-Toluene-Ethyl-benzene-meta>
  - [22] **Air Breizh, La qualité de l'air en Bretagne** : Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), source : <http://www.airbreizh.asso.fr/polluants/les-hydrocarbures-aromatiques-polycycliques-hap/>
  - [23] **Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques – HAP, source : <https://www.citepa.org/fr/air-et-climat/polluants/polluant-organiques-persistants/hydrocarbures-aromatiques-polycycliques>
  - [24] **J. LAGRAN, R. GARNIER, 2017** : Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), p.5. Source : [http://www.centres-antipoison.net/paris/DIU\\_Tox\\_Med\\_2016\\_2017/20161216/DIU\\_Tox\\_Med\\_2016\\_17\\_J\\_Langrand\\_Hydrocarbures%20aromatiques\\_polycycliques\\_HAP.pdf](http://www.centres-antipoison.net/paris/DIU_Tox_Med_2016_2017/20161216/DIU_Tox_Med_2016_17_J_Langrand_Hydrocarbures%20aromatiques_polycycliques_HAP.pdf)
  - [25] **IFREMER environnement** : Contaminants chimiques- Les composés organostanniques, source : [http://envlit.ifremer.fr/region/basse\\_normandie/qualite/contaminants\\_chimiques/les\\_composes\\_organostanniques](http://envlit.ifremer.fr/region/basse_normandie/qualite/contaminants_chimiques/les_composes_organostanniques)
  - [26] **INERIS-AQUAREF, 2011** : Journée technique – Analyse des organoétains, 118 diaporamas.
  - [27] **J-P ANGER, 2001** : L'étain et les organoétains dans l'environnement, Annales de Toxicologie Analytique, vol. XIII, n° 3, source : <https://www.ata-journal.org/articles/ata/pdf/2001/03/ata20013p196.pdf>
  - [28] **Actu-environnement**: Dictionnaire environnement, PolyChloroBiphényle (PCB), source: [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/polychlorobiphenyle\\_pcb.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/polychlorobiphenyle_pcb.php4)
  - [29] **Région Hauts-de-France**, PCB/PCT, source : <http://www.dechets.picardie.fr/spip.php?rubrique46>
  - [30] **INRS, 2007** : Biphényles chlorés, fiche toxicologique n°194, source : [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_194&section=pathologieToxicologie](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_194&section=pathologieToxicologie)
  - [31] **INERIS, 2005** : Données technico-économiques sur les substances chimiques en France, Di(2-ethylhexyl)phtalate, 32p.
  - [32] **Consoglobe, 2010** : Produits et substances toxiques dans les cosmétiques, Encyclopédie du développement durable. Source : [https://www.encyclo-ecolo.com/Produits\\_toxiques\\_cosm%C3%A9tiques](https://www.encyclo-ecolo.com/Produits_toxiques_cosm%C3%A9tiques)
  - [33] **ANSES** : Formaldéhyde, les fiches CMR, source : [https://www.substitution-cmr.fr/index.php?id=112&tx\\_kleecmr\\_pi3%5Buid%5D=23&tx\\_kleecmr\\_pi3%5Bonglet%5D=1&cHash=176e6a4d07](https://www.substitution-cmr.fr/index.php?id=112&tx_kleecmr_pi3%5Buid%5D=23&tx_kleecmr_pi3%5Bonglet%5D=1&cHash=176e6a4d07)
  - [34] **INRS, 2018** : Méthanol, fiche toxicologique n°5, source : [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_5](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_5)
  - [35] **Société Chimique de France** : Chloroforme. Source : <http://www.societechimiquedefrance.fr/chlorophorme.html> <https://www.e-sante.fr/cosmetiques-quels-sont-ingredients-eviter/actualite/994>
  - [36] **Sénat** : Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé – Les métaux lourds et la santé, source : <https://www.senat.fr/rap/100-261/100-26194.html>
  - [37] **INERIS, 2015** : Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Parabènes, DRC-15-136881-10349A, p.40. Source : <https://substances.ineris.fr/fr/>

## 9. Table des illustrations

Figure 1 : Répartition des entreprises artisanales par secteur d'activité au niveau national en 2013. Source : Artisanat.fr.....	11
Figure 2 : Schéma de l'organisation générale appliquée dans chaque entreprise artisanale sélectionnée. Source : CNIDEP.....	16
Figure 3 : Extraction de l'outil de hiérarchisation du risque chimique: tableau de résultat final. Source : CNIDEP.....	19
Figure 4 : Tableau de classification CLP d'une substance. Source : Site de l'ECHA, 2017, <a href="https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/120776">https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/120776</a> .....	20
Figure 5 : Méthodologie de prélèvement des eaux de rinçage des cheveux et des produits. Source : CNIDEP.....	21
Figure 6 : Bioessais réalisés pour le métier de la coiffure par Tronico-VigiCell. Source : Rapport d'analyses de Tronico-Vigicell.....	25
Figure 7 : Représentation graphique des résultats des bioessais sur les échantillons fournis. Source : Tronico-Vigicell.....	25
Figure 8 : Exemple de graphique étoilé permettant de représenter la notation obtenue par un produit. Source : CNIDEP.....	27
Figure 9 : Liste des composants et packaging du shampoing Bain divalent vitaminé de KERASTASE, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	31
Figure 10 : Liste des composants du shampoing Vitaminé de Ame & Sens, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	32
Figure 11: Prélèvement du shampoing de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	33
Figure 12: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing de l'entreprise 1 en nombre de substances. Source : CNIDEP.....	34
Figure 13 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP.....	35
Figure 14: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	37
Figure 15: Notations du shampoing de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	39
Figure 16 : Liste des composants et packaging de la coloration Collage 6/06 de LAKME, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	41
Figure 17 : Liste des composants et packaging de la coloration chimique Koleston Perfect 7/00 de WELLA, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	42
Figure 18 : Liste des composants et packaging de la coloration végétale Blond foncé doré cuivré de HOLI, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	42
Figure 19: Test de la coloration classique sur mèche de vrais cheveux, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	43
Figure 20: Prélèvement de l'effluent de rinçage de la coloration chimique de substitution. Source : CNIDEP.....	43
Figure 21: Echantillonnage du prélèvement des eaux de rinçage de la coloration végétale de substitution. Source : CNIDEP.....	44
Figure 22: Résultats de comparaisons des deux colorations de substitution avec la coloration classique, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	45
Figure 23 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP.....	46
Figure 24: : Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	50
Figure 25: Diagramme de résultats des bioessais, triplet de colorations, entreprise 1. Source : Tronico-Vigicell.....	52
Figure 26: Notations de la coloration chimique de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	56
Figure 27: Notations de la coloration végétale de substitution, entreprise 1. Source : CNIDEP.....	56
Figure 28 : Liste des composants et packaging du shampoing classique Contrôle Antipelliculaire de COIFFIPRO, entreprise 2. Source : CNIDEP.....	59
Figure 29: Liste des composants et packaging du shampoing de substitution Plume distribué par Couleurs GAÏA, entreprise 2. Source : CNIDEP.....	60
Figure 30: Test du shampoing de substitution Plume, entreprise 2. Source : CNIDEP.....	60
Figure 31: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing du couple 1 de l'entreprise 2 en nombre de substances. Source : CNIDEP.....	62
Figure 32 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP.....	63

Figure 33: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP .....	65
Figure 34: Notation du shampoing de substitution, couple 1, entreprise 2. Source : CNIDEP .....	67
Figure 35 : Liste des composants et packaging du shampoing Régulateur de COIFFIPRO, entreprise 2. Source : CNIDEP.....	68
Figure 36: Liste des composants et packaging du shampoing Régulateur de Ame & Sens, entreprise 2. Source : CNIDEP.....	69
Figure 37: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing du couple 2 de l'entreprise 2 en nombre de substances. Source : CNIDEP .....	71
Figure 38 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP .....	72
Figure 39: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP .....	74
Figure 40: Notation du shampoing de substitution du couple 2, entreprise 2. Source : CNIDEP .....	76
Figure 41 : Liste des composants et packaging du shampoing classique Nutrifier de L'Oréal, entreprise 3. Source : CNIDEP.....	78
Figure 42: Liste des composants et packaging du shampoing de substitution Cocon distribué par Couleurs GAÏA, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	79
Figure 43: Prélèvement de l'effluent "produit classique", entreprise 3. Source : CNIDEP .....	79
Figure 44: Résultats issus de la comparaison entre les deux shampoing de l'entreprise 3 en nombre de substances. Source : CNIDEP .....	81
Figure 45 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP .....	82
Figure 46: Nombre de paramètres pour les deux shampoings concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	84
Figure 47: Diagramme de résultats des bioessais des shampoings, entreprise 3. Source : Tronico-Vigicell. ....	85
Figure 48: Notation du shampoing de substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP.....	87
Figure 49: Un des quatre placards de stockage des produits, de coiffure, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	88
Figure 50 : Liste des composants et packaging de la coloration chimique Collage 6/00 de LAKME, entreprise 3. Source : CNIDEP.....	89
Figure 51: Liste des composants et packaging de la coloration de substitution Gloss 6/00 de LAKME entreprise 3. Source : CNIDEP.....	90
Figure 52: Test de la coloration de substitution sur tête d'apprentissage, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	90
Figure 53: Prélèvement des eaux de rinçage de la coloration de substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	91
Figure 54: Résultats issus de la comparaison entre les deux colorations de l'entreprise 3 en pourcentage de nombre de substances. Source : CNIDEP .....	92
Figure 55 : Légende des sélection du tableau des substances. Source : CNIDEP .....	93
Figure 56: Nombre de paramètres pour les deux colorations concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole pour lesquels les concentrations sont inférieures ou supérieures au seuil, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	96
Figure 57: Diagramme de résultats des bioessais de la coloration classique, entreprise 3. Source : Tronico-Vigicell. ....	97
Figure 58: Notation de la coloration de substitution, entreprise 3. Source : CNIDEP .....	99
Figure 59: Moyenne du nombre de paramètres détectés par famille et par type de shampoing. Source : CNIDEP .....	103
Figure 60: Moyenne du nombre de paramètres détectés par famille et par type de coloration. Source : CNIDEP .....	105
Figure 61: Bilan des résultats issus de la comparaison des concentrations des deux effluents de chaque couple de shampoings. Source : CNIDEP.....	107
Figure 62: Bilan des résultats en nombre de substances issus de la comparaison des concentrations des deux effluents de chaque couple de colorations. Source : CNIDEP .....	108
Figure 63: Résultats des six bioessais réalisés pour le métier de la coiffure. Source : Tronico-Vigicell .....	110

## 10. Annexe 01 : Chiffre clés Artisanat CMA67



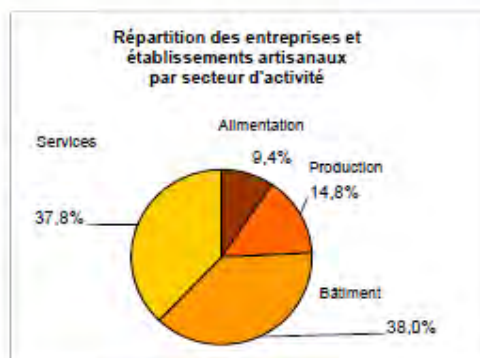
### CHIFFRES CLES ARTISANAT

Eurométropole

1er janvier 2015

Source : CMA - Registre des Entreprises / INSEE : Recensement de la population municipale 2010 - Nombre d'emploi et population active 2009  
Le Registre des Entreprises comporte un taux de 5 à 10% d'entreprises non actives économiquement mais qui ne peuvent être radiées pour des raisons juridiques.

DONNEES GENERALES	
Nombre d'entreprises	6 830
Nombre d'établissements secondaires	652
Nombre total d'établissements	7 482
Nb d'auto-entrepreneurs	921
Nb d'entreprises/étab. hors zone	0
Nb d'entreprises/étab. hors Alsace	0
% des entr./étab. artisanaux du département	38,7%
Estimation de la population active occupée dans l'artisanat	36 235
Nombre d'habitants	468 195
% des habitants de la région	42,7%
Population active ayant un emploi	196 244
% d'actifs occupés dans l'artisanat	18,5%
Nombre d'emplois proposés dans la zone	246 215
% d'emplois artisanaux dans la zone	14,7%



### NOMBRE D'ENTREPRISES/ETABLISSEMENTS ET ESTIMATION DU NOMBRE D'ACTIFS

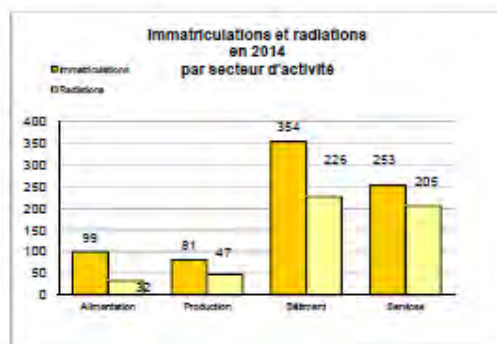
Alimentation		Production		Bâtiment		Services		Total	
Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs
703	5 835	1 109	6 026	2 840	11 529	2 830	12 845	7 482	36 235

### DENSITE ARTISANALE : NOMBRE D'ENTREPRISES/ETABLISSEMENTS POUR 10.000 HABITANTS

Alimentation	Production	Bâtiment	Services	Total
15	23,7	60,7	60,4	159,8

### NOMBRE D'IMMATRICULATIONS ET DE RADIATIONS EN 2014

	Immatriculations		Radiations	Solde
		dont auto-entrepreneurs		
Alimentation	99	24	32	67
Production	81	39	47	34
Bâtiment	354	131	226	128
Services	253	111	205	48
Total	787	305	510	277



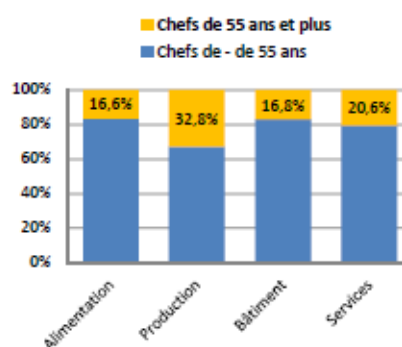


# DETAIL DES ENTREPRISES/ETABLISSEMENTS ARTISANAUX PAR GROUPE D'ACTIVITE

ALIMENTATION	Entr.	Etab.	PRODUCTION	Entr.	Etab.
Boucherie	109	66	Travail des métaux	261	46
Boulangerie pâtisserie	234	51	Textile cuir habillement	96	7
Pâtisserie	70	10	Fabrication de meubles	95	5
Divers alimentation	146	17	Autres activités du bois	33	2
<b>Total Alimentation</b>	<b>559</b>	<b>144</b>	Mat.construc. céramique verre	59	15
			Papier imprimerie arts graphiques	129	12
SERVICES	Entr.	Etab.	Bijouterie orfèvrerie/Prothèses	122	10
Transport taxi ambulance	330	16	Autres activités de production	192	25
Réparation cycles et motocycles	44	6	<b>Total Production</b>	<b>987</b>	<b>122</b>
Réparation véhicules automobiles	435	90			
Mécanique agricole	5	1			
Réparation électro.radio-tv	55	6	<b>BATIMENT</b>	<b>Entr.</b>	<b>Etab.</b>
Réparation de chaussures	33	9	Maçonnerie	402	16
Réparation montres horloges	26	6	Couvert. plomb. chauff. Sanitaire	497	35
Autres activités de réparation	160	20	Menuiserie serrurerie charpente	280	9
Coiffure	540	50	Peinture plâtrerie	1 041	8
Pressing et retouche	119	16	Electricité du bâtiment	324	17
Photographie	84	3	Terrassement et divers bâtiment	193	18
Autres services	716	60	<b>Total Bâtiment</b>	<b>2 737</b>	<b>103</b>
<b>Total Services</b>	<b>2 547</b>	<b>283</b>			

## IMPLANTATION COMMUNALE DES ENTREPRISES ET ETABLISSEMENTS ARTISANAUX

	- 2.000 habitants	de 2.000 à 10.000 habitants	10.000 hab. et plus	TOTAL
Alimentation	13	126	564	703
Production	33	271	805	1 109
Bâtiment	69	702	2 069	2 840
Services	42	549	2 239	2 830
<b>TOTAL</b>	<b>157</b>	<b>1 648</b>	<b>5 677</b>	<b>7 482</b>
Nb de communes	5	16	7	28
Nb d'habitants	7 448	75 192	385 555	468 195
Nb moyen d'habitants	1 490	4 700	55 079	16 721



## PROPORTION DES CHEFS D'ENTREPRISES DE 55 ANS ET PLUS

Alimentation		Production		Bâtiment		Services		Total	
55 ans et plus	%	55 ans et plus	%	55 ans et plus	%	55 ans et plus	%	55 ans et plus	%
101	16,6%	345	32,8%	475	16,8%	553	20,6%	1 474	20,5%

## 11. Annexe 02 : Etude de flux artisanat LUMIEAU : Méthodologie



### ETUDE DE FLUX ARTISANAT LUMIEAU : METHODOLOGIE

#### Introduction

Pour essayer de déterminer les flux de micropolluants émis dans les rejets des entreprises artisanales de l'Eurométropole de Strasbourg, les calculs de flux se font d'une manière différente d'un métier à l'autre car les caractéristiques des métiers, des procédés et des rejets font qu'ils ne sont pas comparables d'un métier à l'autre.

Il faut d'abord déterminer pour chaque métier quels sont les procédés émetteurs de pollutions dans les rejets aqueux.

Il faut également déterminer le nombre d'entreprises présentes sur le territoire à partir d'un ou de plusieurs codes NAFA. ATTENTION : la multiplication des codes NAFA augmente le risque d'approximation et d'erreur. En effet, au sein d'un même code NAFA sont regroupées des entreprises dont les activités diffèrent souvent. C'est le cas notamment pour les métiers de la peinture, les imprimeurs ou les menuiseries, un peu moins pour la coiffure ou pour l'automobile. Dans de nombreux cas, il faut aussi tenir compte du nombre de productifs dans l'entreprise, car il y a souvent une corrélation entre le nombre de productifs et les quantités émises (en termes de volume d'eaux usées et donc de polluants).

---

#### DETAILS CONCERNANT LES CALCULS

- Les valeurs d'émission des paramètres sont issues de l'étude DCE Artisanat du CNIDEP.
- Les valeurs minimales retenues pour un paramètre sont toujours forcément la plus petite valeur réellement mesurée, quand elle existe. Les résultats inférieurs aux LQ\* ne sont pas pris en compte.
- Dans le cas de valeurs minimales égales à zéro, on considère que la valeur trouvée n'est pas égale à zéro mais inférieure à la LQ. Cette valeur zéro n'est donc pas prise en compte, et c'est la valeur immédiatement supérieure qui est prise pour la valeur minimale.
- Les paramètres pour lesquels il existe un seul résultat (mesuré au-delà des LQ) ne sont pas pris en compte pour le calcul des écart-type.

\*LQ : limites de quantification

---

#### DONNEES UTILISEES POUR L'ETUDE DE FLUX LUMIEAU

- Les informations ont été sélectionnées de façon à avoir un niveau de pertinence maximal. C'est pourquoi deux sources d'informations différentes ont été utilisées : l'étude « Protection des ressources en eau et technologies propres » finalisée par le CNIDEP en 2000 (abrégée en « technologies propres » dans ce document), et l'étude DCE Artisanat achevée en 2014, et qui a partiellement repris des données de la 1<sup>re</sup> étude.
- Les informations concernant le nombre d'entreprises artisanales et le nombre de productifs sont issues de fichiers provenant du Répertoire des Métiers de la Chambre des Métiers d'Alsace (mis à jour le 3 mars 2016) et le fichier INSEE des entreprises (datant de juillet 2015). Les entreprises ayant 50 salariés ou plus n'ont pas été prises en compte car non représentatives de l'artisanat. La méthode d'obtention du nombre de productifs figure en annexe.
- Seuls les procédés émetteurs de rejets dans le réseau d'assainissement ont été pris en compte.

→ VOIR AVERTISSEMENT POUR LA PROTHESE DENTAIRE



## Réparation et maintenance navale (carénage à sec)

Aucune entreprise de cette activité n'est inscrite au Répertoire des Métiers sur l'Eurométropole de Strasbourg au 1<sup>er</sup> trimestre 2016. Ce métier n'est donc pas traité dans cette étude.

## Peinture en bâtiment

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau + Peinture Acrylique Hydrosoluble couleur</li> <li>• Acrylique hydrosoluble blanc</li> <li>• Eau+ Peinture Glycéro hydrosoluble blanc</li> </ul>	Procédés exclus car marginaux <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau + Peinture Hydrosoluble Ecolabellisée Blanc</li> <li>• Eau + Peinture à base de craie, chaux couleur</li> <li>• Acrylique Ecolabel Couleur</li> <li>• Eaux de vidange du bac machine après 20 cycles</li> </ul>
Codes NAFA présents sur l'EMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4334ZC Travaux de peinture intérieure et peinture plâtrerie (262 entreprises)</li> <li>• 4334ZB Travaux de peinture extérieure (142 entreprises)</li> </ul>	Métiers exclus car peu de réalisation des procédés émetteurs de micro-polluants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4334ZD Travaux de peinture en lettre sur bâtiments,</li> <li>• 4331ZB Travaux de plâtrerie d'intérieur</li> <li>• 4333ZZ Travaux de revêtements des sols et des murs</li> </ul>
Nombre de jours productifs moyen	225 jours / an	donnée issue de l'étude « Technologies propres » du CNIDEP
Quantité d'eau moyenne employée pour le lavage des outils	20 litres / jour · productif	donnée issue de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Nombre d'entreprises sur l'EMS	404	
Effectif total	1164 productifs (y compris CE*)	

\*CE : chef d'entreprise

## Imprimerie

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	Lavage des sols des locaux professionnels	Procédés exclus car marginaux <ul style="list-style-type: none"> <li>• Révélateur + produit détaché</li> </ul>

		des films provenant de CTF • Fixateur + produit détaché des films provenant de CTF • Révélateur + produit détaché des plaques provenant de CTF
Codes NAFA présents sur l'EMS	• 1812ZA Imprimerie de labeur	
Nombre de semaines productives	225 jours de production / an correspondant à 45 semaines d'activité	donnée issue de l'étude « Technologies propres » du CNIDEP
Nombre de lavages de sols	1 lavage / 2 semaines	La fréquence du lavage de sol est variable d'une entreprise à l'autre. ATTENTION : la fréquence retenue en hypothèse est possiblement sur-estimée par rapport à la réalité.
Quantité d'eau moyenne employée pour le procédé	12,5 litres / lavage	donnée issue de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Nombre d'entreprises sur l'EMS	49	
Effectif total	NC	Non pertinent (nombre de lavage indépendant de l'effectif)

### Prothèse dentaire

**AVERTISSEMENT : les résultats de l'étude DCE ne correspondent pas aux rejets réels dans le réseau. En effet, les analyses ont été effectuées sur des rejets prélevés AVANT traitement (bac décanteur de plâtre). Or ces équipements sont systématiquement présents chez tous les prothésistes dentaires.**

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants AVANT traitement	• meulage • nettoyage des outils souillés au plâtre	Prélèvements réalisés avant décanteur
Codes NAFA présents sur l'EMS	• 3250AA Fabrication de prothèses dentaires	
Nombre de jours productifs moyen	235 jours / an	donnée issue de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Quantité d'eau moyenne employée pour les procédés émetteurs	13,45 litres / jour	donnée issue de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Nombre d'entreprises sur l'EMS	62	
Effectif total	212 (y compris CE*)	

\*CE : chef d'entreprise

## Nettoyage de façades et toitures

Au vu de différents éléments, aucun calcul de flux n'a été effectué pour cette activité. En effet :

- Il n'existe pas de métier (ou de code NAFA) spécifique et exclusif pour l'activité de nettoyage des toitures et/ou de nettoyage de façades (ravalement de façades). Ces activités sont souvent exercées par des entreprises de maçonnerie et de couverture (mais pas exclusivement), mais attention : toutes les entreprises de ces métiers n'effectuent pas des activités de nettoyage ! Et celles qui effectuent le nettoyage de façades et/ou de toitures n'exercent pas forcément uniquement ces activités-là, mais peuvent aussi exercer d'autres activités. Il est donc difficile d'estimer quelle quote-part ces procédés de nettoyage représentent parmi l'ensemble de leurs chantiers.
- Les professionnels exerçant ces activités emploient très peu de produits. Les seuls produits employés (traitement des toitures) sont destinés à rester sur place, et non à être rincés ou lessivés. Il n'y a donc majoritairement que des rejets d'eau souillée.
- Le prélèvement des rejets est très difficile, car ils sont rejetés majoritairement dans le réseau pluvial (en cas de réseau séparatif).
- Dans l'étude DCE Artisanat du CNIDEP, seuls les produits bruts ont donc été analysés (alors même qu'ils sont peu employés).

## Garage

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavage des sols de l'atelier</li> <li>• Lavage des véhicules</li> </ul>	
Codes NAFA présents sur l'EMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4520AA Réparation automobile de véhicules automobiles légers (Entretien)</li> <li>• 4520AB Réparation automobile de véhicules automobiles légers (Méca.)</li> <li>• 4520AC Réparation automobile de véhicules automobiles légers (Carross.)</li> </ul>	Les professionnels de la réparation de motocycles et d'autres véhicules (poids lourds) n'ont pas été retenus.
Nombre de procédés annuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavages de sols : 21 / entreprise</li> <li>• Lavage de véhicules : 94 / salarié</li> </ul>	données issue de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Quantité d'eau moyenne employée pour un lavage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavage de sol : 250 litres / lavage</li> <li>• Lavage de véhicules : 195 litres</li> </ul>	données calculées à partir de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP. La quantité d'eau pour le lavage de sol correspond au lavage par jet (90% des cas) et en station de lavage (10%). L'utilisation d'une autolaveuse est anecdotique dans les garages.

Nombre d'entreprises sur l'EMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 427 (136 garages d'entretien courant de véhicules, 239 garages de mécanique, 52 carrosseries)</li> <li>• Nombre d'entreprises retenu pour le flux de lavage de sols : 215</li> </ul>	La moitié des garages environ nettoie ses sols à sec.
Effectif total	1113 (y compris CE*)	Ce chiffre est utilisé pour le calcul du flux de lavage de véhicules, non de sols

\*CE : chef d'entreprise

## Nettoyage de locaux

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	• Nettoyage de sols	
Codes NAFA présents sur l'EMS	• 8121ZZ Nettoyage courant de bâtiments	
Nombre de jours productifs moyen	266	données calculées à partir de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Quantité d'eau moyenne employée	72 litres / jour-productif	données calculées à partir de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Nombre d'entreprises sur l'EMS	316	
Effectif total	1006 (y compris CE*)	

\*CE : chef d'entreprise

## Menuiserie

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau + Colles + Lasures + Vernis hydrodiluable</li> <li>• Eau + Lasure + Vernis hydrodiluable</li> <li>• Eau + Lasures hydrodiluable</li> <li>• Eau + Colle hydrodiluable</li> <li>• Eau + Lasure couleur</li> </ul>	Les eaux de nettoyage de produits écolabellisés ont été prises compte, car on peut considérer que ces produits sont désormais relativement répandus chez les professionnels.

	ECOLABEL hydrodiluable • Eau + Vernis Marin + Vitrificateur hydrodiluable	Procédés exclus : • Prélèvement direct dans le réservoir de la machine MACH NETT, Eau du bac de vidange après 1 cycle
Codes NAFA présents sur l'EMS	• 4332AA Menuiserie bois • 1629ZA Fab. d'objets divers en bois • 3109BA Fab. & finissage de meubles divers	Métiers exclus car trop faibles effectifs : • 3102ZZ Fab. de meubles de cuisine, • 3109AZ Fab. de sièges d'ameublement intérieur, • 3109BB Fab. de meubles de jardin et d'extérieur
Nombre de jours productifs moyen	24 jours / an	donnée issue de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Quantité d'eau moyenne employée pour le lavage des outils	11 litres / jour-productif	La finition n'est pas l'activité exclusive de la plupart de ces entreprises
Nombre d'entreprises sur l'EMS	241 (161 menuiserie bois, 18 entreprises de fabrication d'objets divers en bois, 62 entreprises de fabrication & finissage de meubles divers)	données calculées à partir des résultats de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
Effectif total	385 productifs (y compris CE*)	

\*CE : chef d'entreprise

## Coiffure

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	Shampooing, coloration, décoloration, frisage, défrisage, traitement	
Codes NAFA présents sur l'EMS	• 9602AA Coiffure en salon • 9602AB Coiffure hors salon	
Nombre de jours productifs moyen	260 jours / an	donnée issue de l'étude « Technologies propres » du CNIDEP
Quantité d'eau moyenne employée pour un cycle de lavage	72 litres / jour (hors lave-linge)	donnée issue de l'étude « Technologies propres » du CNIDEP
Nombre d'entreprises sur l'EMS	578 (486 salons et 92 coiffeurs à	

Effectif total	domicile) 1690 (y compris CE*) (1554 productifs en salons de coiffure et 136 productifs en coiffure à domicile)	
----------------	---	--

\*CE : chef d'entreprise

## Pressing

Données utilisées dans l'étude de flux :

ITEM	VALEUR	REMARQUE
Procédés émetteurs de micro-polluants dans le réseau d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aquanettoyage (en remplacement d'une technologie de nettoyage à sec)</li> <li>•Lavage en lave-linge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Le lavage en lave-linge concerne tous les pressings (lave-linges couettes)</li> </ul>
Codes NAFA présents sur l'EMS	•9601BR Pressing	
Nombre de semaines productives moyen	49 semaines / an	donnée issue des études DCE Artisanat et « Technologies propres » du CNIDEP
Nombre de cycles de lavage effectués par semaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aquanettoyage : 7,5 cycles réalisés par semaine</li> <li>•Lave-linge : 5 cycles réalisés par semaine</li> </ul>	données issue de l'étude DCE
Quantité d'eau moyenne employée pour un cycle de lavage	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aquanettoyage : en moyenne 90 litres / cycle</li> <li>•Lave-linge : en moyenne 45 litres / cycle</li> </ul>	données issue de l'étude DCE
Nombre d'entreprises sur l'EMS	42 (dont 2 aquanettoyage)	Attention : en l'absence de données, on estime que sur ces 42 entreprises, 2 fonctionnent en aquanettoyage
Effectif total	NC	Le nombre de cycles n'est pas forcément proportionnel au nombre de productifs dans ce métier (cela varie d'une pressing à l'autre)



## 12. Annexe 03 : Etude de flux artisanat LUMIEAU : Exemple de la feuille de calcul pour l'activité de coiffure

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
	Code Sandre	Paramètres	Unité	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	REJET RESAU	nombre d'occurenc es du paramètre	Minimum	Maximum	Moyenne	écart-type	Unité
1																								
11	1350	Phosphore total	mg P/l	<0,1	1,2	0,1	<0,1	2,6	9,7	0,2	2,8	0,6	<0,1	1,7	0,7	<0,1	1,8	<0,1	10	0,1	9,7	2,14	2,82	kg/l
12	1458	Ammoniac	µg/l	<0,0100	<0,007	<0,0100	<0,010	0,01	0,014	<0,010	<0,009	<0,0100	<0,010	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,008	<0,008	2	0,01	0,014	0,01	0,00	kg/l
13	2916	1,2,4,5-tetraBDE (BDE133)	µg/l	<0,0100	<0,050	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0	<0,010	<0,010	Non pertinent		kg/l
14	2915	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,0100	<0,050	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0	<0,010	<0,010	Non pertinent		kg/l
15	6616	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	1,8	<0,5	230	<1,0	<0,51	110	1,4	<0,5	370	1,7	3,6	<1,0	2,5	<0,5	4,3	9	1,4	370	80,59	133,93	kg/l
16	1115	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,0100	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,01	<0,0100	<0,010	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
17	1116	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,009	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
18	1118	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,012	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
19	1117	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,009	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
20	1388	Cadmium	mg Cd/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0	<0,001	<0,001	Non pertinent		kg/l
21	1955	Chlorure d'hydrogène (HCl)	µg/l	<5,0	<4	<5,0	<5,0	<3,9	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<4	<5,0	<5,0	<2,2	<2,2	0	<2,2	<2,2	Non pertinent		kg/l
22	7128	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0,050 (N)	0	<0,050 (NC)	<0,050 (NC)	Non pertinent		kg/l
23	1199	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,010	<0,007	<0,010	<0,010	<0,007	<0,01	<0,010	<0,008	<0,010	<0,010	<0,007	<0,01	<0,01	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
24	1652	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,050	<0,052	<0,050	<0,050	<0,052	<0,050	<0,053	<0,050	<0,050	<0,050	<0,052	<0,050	<0,050	<0,053	<0,053	0	<0,053	<0,053	Non pertinent		kg/l
25	1204	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,013	<0,005	<0,005	<0,007	<0,005	<0,005	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
26	1387	Mercurure	mg Hg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0	<0,0002	<0,0002	Non pertinent		kg/l
27	5474	Ammoniac	µg/l	<0,10	<1,3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,05	<0,10	<0,10	<0,80	<0,10	<0,75	<0,385	<0,54	0	<0,385	<0,54	Non pertinent		kg/l
28	6369	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,10	<1,3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,80	<0,10	<0,050	<0,385	<0,54	1	0,42	0,42	0,42	Non pertinent	kg/l
29	6366	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,10	<1,3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,80	<0,10	<0,75	<0,385	<0,54	1	0,36	0,36	0,36	Non pertinent	kg/l
30	6598	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	0,10 (N)	<1,3 (N)	30	0,10 (N)	0,10 (N)	6,4	0,10 (N)	2,8	69	0,10 (N)	3	0,10 (N)	0,75 (N)	0,385 (N)	0,54 (N)	5	2,8	69	22,24	28,49	kg/l
31	1243	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	<0,005	0	<0,006	<0,005	Non pertinent		kg/l
32	1888	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,010	<0,012	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,010	<0,01	<0,010	<0,010	<0,012	<0,01	<0,01	<0,013	<0,01	0	<0,013	<0,01	Non pertinent		kg/l
33	6561	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,050	<0,107	<0,050	<0,050	<0,1	<0,050	<0,050	<0,104	<0,050	<0,050	<0,104	<0,050	<0,050	<0,1	<0,099	0	<0,1	<0,099	Non pertinent		kg/l
34	2879	1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,020	<0,02	<0,020	<0,020	<0,02	<0,020	<0,020	<0,019	<0,020	<0,020	<0,02	<0,020	<0,020	11,47	<0,02	0	11,474	11,474	11,47		kg/l
35	1114	Benzène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	23	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1	23	23	23,00	Non pertinent	kg/l
36	1135	Chloroforme	µg/l	5,5	0	0	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4,7	5,5	0,68	1,80	kg/l
37	1161	1,2-dichloroéthane	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	0	<1,0	<1,0	Non pertinent		kg/l
38	1168	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	0	<5,0	<5,0	Non pertinent		kg/l
39	2919	2,2',4,4'-tetraBDE (BDE135)	µg/l	<0,0100	<0,050	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0	<0,010	<0,010	Non pertinent		kg/l
40	2912	2,2',4,4',5,5' hexaBDE (BDE153)	µg/l	<0,0100	<0,050	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0	<0,010	<0,010	Non pertinent		kg/l
41	2911	2,2',4,4',5,5' hexaBDE (BDE154)	µg/l	<0,0100	<0,050	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0	<0,010	<0,010	Non pertinent		kg/l
42	2910	2,2',3,4,4',5,5' heptaBDE (BDE183)	µg/l	<0,0100	<0,050	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0	<0,010	<0,010	Non pertinent		kg/l
43	1815	Décabromodiphényléther (BDE209)	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,085	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	<0,050	<0,050	0,09	Non pertinent	kg/l
44	1177	Diuron	µg/l	<0,025	<0,035	<0,025	<0,025	<0,034	<0,025	<0,025	<0,036	<0,025	<0,025	<0,035	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	1	1,3	1,3	1,30	Non pertinent	kg/l
45	1191	Fluoranthène	µg/l	<0,0100	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,053	<0,0100	<0,010	<0,007	<0,0100	<0,010	<0,008	<0,008	0	<0,008	<0,008	Non pertinent		kg/l
46	1517	Naphtalène	µg/l	<0,050	<0,027	<0,050	<0,050	<0,033	<0,050	<0,050	<0,25	<0,050	<0,050	<0,027	<0,050	<0,050	<0,028	<0,028	0	<0,028	<0,028	Non pertinent		kg/l
47	1386	Nickel	mg Ni/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	1	0,01	0,01	0,01	Non pertinent	kg/l
48	1959	4-tert-octylphénol	µg/l	<0,10	<1,3	<0,10	<0,10	<0,10	0,1	<0,10	<0,05	<0,10	<0,10	<0,80	0,1	<0,75	<0,385	<0,54	2	0,1	0,1	0,10	0,00	kg/l
49	1920	4-n-octylphénol	µg/l	<0,10	<1,3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,05	<0,10	<0,10	<0,80	<0,10	<0,75	<0,385	<0,54	0	<0,385	<0,54	Non pertinent		kg/l
50	6600	Octylphénols	µg/l	0,10 (N)	<1,3 (N)	0,10 (N)	0,10 (N)	0,10 (N)	0,1	0,10 (N)	0,05 (N)	0,10 (N)	0,10 (N)	0,80 (N)	0,1	0,75 (N)	0,385 (N)	0,54 (N)	1	0,1	0,1	0,10	Non pertinent	kg/l
51	6370	Octylphénol-éthoxylate (OP10E)	µg/l	<0,10	<1,3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,05	<0,10	<0,10	<0,80	<0,10	<0,75	<0,385	<0,54	0	<0,385	<0,54	Non pertinent		kg/l

### 13. Annexe 04 : Grille de critères de sélection des salons de coiffure participants au projet

CRITERES DE CHOIX DES SALONS DE COIFFURES LUMIEAU	Réponse de l'entreprise	COMMENTAIRES
Entreprise localisée sur l'EMS		
<b>Entreprise intéressée par produit de substitution (besoin/intérêt expressément témoigné dans un produit moins dangereux)</b>		
Typologie des entreprises: 1 salon mixte depuis longtemps (produits classiques + produits Bio), 1 salon mixte depuis peu, 1 CFA		
Utilisation de produits: shampoing et coloration		
Utilisation de coloration végétale (au moins 1 entreprise)		

## 14. Annexe 05 : Trame de diagnostic produits

### Diagnostic produits LUMIEAU-STRA pour le métier Coiffure

Enquête sur les pratiques de l'entreprise

Raison sociale :

Dirigeant-e :

Activité :

Effectif productif (dont CE + apprenti-e-s) :

POUR CHAQUE PRODUIT :

Usage

Photo avec étiquetage

Quantités

Fréquences

#### QUESTIONNAIRE SUR LES PRATIQUES

##### ACHATS

Qui est responsable des achats dans l'entreprise ? .....

Comment choisissez-vous vos produits ? .....

☐ Contact fournisseur en entreprise ☐ visite du magasin du fournisseur

☐ internet, téléphone ☐ recommandation d'un collègue ☐ autre : .....

Consultez-vous parfois d'autres fournisseurs ? .....

Quels sont vos critères de choix de produits (PRIORISER) ? .....

##### INFORMATION SUR LES DANGERS

Qui est responsable des produits dans l'entreprise ? .....

Regardez-vous l'étiquetage de sécurité sur vos produits ? .....

Lorsqu'un produit présente un danger (santé, env....), que faites-vous ? .....

Informez-vous vos salariés sur ces dangers ? Comment ? .....

##### PRATIQUES PROFESSIONNELLES

Portez-vous (faites-vous porter) des EPI quand c'est conseillé / obligatoire ? .....

Transvasez-vous vos produits ? Si oui dans quelles circonstances ? .....

Manipulez-vous des produits au-dessus d'un évier, un sol non étanche, dehors... ? .....

Comment stockez-vous vos produits : .....

☐ Zone ou armoire dédiée ☐ rétentions ☐ accès réservé ☐ respect de la compatibilité entre produits ☐ fermeture de tous les récipients ☐ rangement des produits en fin d'activité

Conservez-vous de vieux produits ? .....



Possédez-vous un Document Unique ? A jour ? .....  
Avez-vous (ou vos salariés) déjà eu des effets indésirables dus aux produits ? DETAILS .....

Avez-vous déjà eu des déversements accidentels, amendes... ? DETAILS .....

#### (PRE-)TRAITEMENTS

A votre avis, est-il nécessaire de (pré-)traiter vos effluents ? .....

#### SUBSTITUTION

Qu'est-ce qu'un produit de substitution pour vous ? .....

Quelle est la limite entre ce produit et un produit classique ? .....

Quel est le(s) facteur(s) qui vous a poussé à choisir des produits de substitution ? .....

☐ Votre sensibilité ☐ clients particuliers ☐ donneur d'ordre privé ou public ☐ image  
☐ opération collective ☐ OP ☐ autres :

Dans quelle proportion (%) le prix d'un produit de substitution peut-il dépasser le produit usuel ? .....

Seriez-vous prêt à essayer des produits de substitution ? .....

Quels types de produits souhaiteriez-vous essayer en priorité ?

Shampooing	1	2	3
Coloration alternative	1	2	3
Coloration végétale	1	2	3

Qu'est-ce qui pourrait vous freiner (PRIORISER) ? .....

#### CONCLUSION

Pensez-vous que vos réponses reflètent l'avis de la plupart des professionnels ? .....

**LISTE DES PRODUITS PRINCIPAUX DE L'ENTREPRISE**

Nom du produit	Marque	Usage	Quantité achetée	Fréquence d'achat	Commentaires

15. Annexe 06 : Extrait de la liste des 600 composants cosmétiques hiérarchisés par le CNIDEP (1), de l'interface de l'outil cosmétique (2) et du tableau des notes finales des produits (3)

(1)

Substance	Classe de danger pour la santé	Classe de danger physique	Classe d'impact d'atteinte à la personne	Classe de danger pour l'environnement	Classe d'impact environnement	Classe d'impact santé-environnement-danger physique	Classe de danger : substance vPvF	Classe de danger : substance PF	Classe d'impact santé-environnement-danger physique	Classe d'impact risque chimique	INFO: Substances prioritaires de l'artisanat		
ISOSTEARIC ACID	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
ISOSTEARYLNEOPENTANOATE	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
JAPONICA SEED OIL													
JUGLANS REGIA													
JUGLANS REGIA LEAF EXTRACT													
LACTAMIDE MEA	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
LACTIC ACID	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2		H315: provoque une irritation cutanée	H318: provoque des lésions oculaires graves
LANOLIN ALCOHOL	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
LAURAMIDE MEA	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2		H315: provoque une irritation cutanée	H318
LAURDIMONIUM HYDROXYPROPYL HYDROLYZED WHEAT PROTEIN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		H315: provoque une irritation cutanée	H319: provoque une très sévère irritation des yeux
LAURETH SODIUM SULFATE	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
LAURETH-1	2	3	2	0	0	1	1	1	1	1		H302: nocif en cas d'ingestion	H318: provoque des lésions oculaires graves
LAURETH-2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
LAURETH-3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4			



CALCUL DE LA NOTE D'UN PRODUIT COSMETIQUE		
Nombre de composants:		19
Composant*	Composant biologique**	Note initiale des composants hiérarchisés
Composant 1	0	4
Composant 2	0	2
Composant 3	0	1
Composant 4	0	0
Composant 5	0	2
Composant 6	0	3
Composant 7	1	4
Composant 8	1	3
Composant 9	0	4
Composant 10	0	2
Composant 11	1	2
Composant 12	0	1
Composant 13	0	0
Composant 14	0	0
Composant 15	0	4
Composant 16	0	4
Composant 17	0	3
Composant 18	0	2
Composant 19	0	1
Note finale du produit:		2,30

(2)

(3)

Entreprise X		
Catégorie	Nom du produit	Note FINALE
Shampooing classique	Shampooing 1	2,52
	Shampooing 2	2,55
	Shampooing 3	2,49
	Shampooing 4	2,85
	Shampooing 5	2,68
Coloration classique	Coloration 1	2,16
	Coloration 2	2,27
	Coloration 3	1,88
	Coloration 4	1,93
	Coloration 5	1,89
	Coloration 6	2,05

## 16. Annexe 07 : Argumentaire à destination des organisations professionnelles

### Argumentaire à destination des organisations professionnelles

#### Métier de la coiffure

##### 1) Présentation de l'action Artisanat du projet LUMIEAU-Stra

A ce jour, les collectivités locales en charge de l'assainissement n'ont pas le niveau de connaissances suffisant pour déterminer la contribution des émissions de micropolluants qui revient aux particuliers, aux activités artisanales, aux industries ou encore au ruissellement d'eaux pluviales.

Le projet LUMIEAU de Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines, mis en œuvre dans l'agglomération de Strasbourg, a pour objectif dans un premier temps de mieux identifier et de prioriser les émissions de micropolluants sur ses réseaux d'assainissement et d'eaux pluviales.

Dans un second temps, le projet ambitionne de proposer des solutions et des changements de pratiques pour réduire ou éviter le déversement des micropolluants identifiés afin de réduire leurs flux nuisibles pour la santé, la flore et la faune dans les eaux pluviales, l'artisanat, dans les PME & industries ainsi qu'auprès des ménages de l'agglomération strasbourgeoise.

Concernant l'artisanat, l'objectif du projet LUMIEAU est de réduire l'empreinte de l'activité des métiers étudiés sur le système d'assainissement notamment en maîtrisant les flux de pollution, dont les micropolluants, entrant dans les réseaux afin de préserver la ressource en eau.

##### 2) Intérêt des entreprises artisanales à s'engager dans le projet

L'objectif de cette étude n'est pas de stigmatiser les métiers étudiés mais bien d'aider les entreprises artisanales à mieux maîtriser leurs rejets.

L'intervention des différents intervenants au sein de l'entreprise ne vise pas à effectuer des contrôles réglementaires et ne revêt aucun côté répressif.

Les entreprises participantes bénéficieront aussi d'un accompagnement technique qui leur permettra :

- de connaître leur positionnement en matière de protection de l'environnement et de bonnes pratiques en vigueur dans le métier,
- de se voir apporter des solutions en termes de traitement des rejets et de tests de nouveaux produits plus vertueux tant au niveau de l'environnement que de la santé.

L'opération sera la plus neutre possible en termes financier pour l'entreprise :

- Le CNIDEP souhaite mettre en test de nouveaux produits en substitution de produits qui contiennent des substances dangereuses. Celui-ci se rapprochera des fournisseurs afin d'obtenir des produits tests.

En termes d'organisation, les visites seront groupées afin de perturber le moins possible l'activité de l'entreprise et les interventions devraient durer deux jours en temps cumulé répartis à raison de :

- ½ journée de diagnostic
- ½ journée pour la substitution et les prélèvements

La présence de l'artisan n'est pas nécessaire en continue, le CNIDEP réalisera en autonomie la plupart des étapes. Le prélèvement sera réalisé par un organisme extérieur spécialisé. Les analyses seront également réalisées par un laboratoire indépendant.

Au final, l'objectif est d'améliorer la situation de l'entreprise sur ses rejets au réseau d'assainissement et de proposer une évolution concernant les produits utilisés qui permettront d'agir positivement en termes de prévention sur la santé au travail.

De plus, l'entreprise pourra ainsi développer des échanges avec des partenaires locaux tels que les partenaires de l'artisanat, les collectivités, le monde de la recherche, les fabricants de matériel et de produits qui œuvrent pour les accompagner aux évolutions du métier.

### 3) Modalités de l'action pour les Salons de coiffure

Pour le métier de la coiffure, aucune installation de ~~pré-traitement~~ des effluents n'est commercialisée à ce jour. Nous étudierons donc uniquement des produits de substitution pour ce métier.

Il a été décidé entre partenaires du projet LUMIEAU d'étudier deux types de produits couramment utilisés en salons : les shampoings et les colorations. Pour ces deux types de produits, nous allons donc chercher des produits alternatifs moins polluants (produits labellisés cosmétiques Bio, colorations végétales) que les entreprises volontaires seraient prêtes à tester afin de nous rendre compte de leur efficacité et de leur praticité d'utilisation. D'un autre côté, ces produits seront analysés dans les effluents du salon afin d'étudier leur dangerosité sur la santé humaine et sur l'environnement.

Il a par ailleurs été défini de solliciter pour ce métier deux salons de coiffure et un CFA (centre de formation et d'apprentissage).

Pour intégrer le projet, les salons de coiffure volontaires doivent donc :

- Etre intéressés par la démarche et par le fait de tester de nouveaux produits ;
- S'engager à utiliser les produits choisis dans les conditions réelles de son activité ;
- D'accueillir le CNIDEP et l'Eurométropole de Strasbourg pour les demi-journées de prélèvements et de discussion autour des produits.

Au travers de leur participation volontaire, les entreprises pourront soit choisir l'anonymat, soit être mises en avant et bénéficier de toute la communication qui sera faite autour du projet. Ceci sera discuté avec les salons volontaires au début du partenariat.

## 17. Annexe 08 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 1 pour le couple de shampoings

Famille	Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitution	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
Paramètre indiciaire	AZOTE GLOBAL	1551	mg/l	150	5,20	1,00	22,80	1,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	1,90	0,50	19,40	0,50	[C] < [S]	Non concernée
	AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,13	0,03	0,89	0,03	[C] < [S]	Non concernée
	NITRATES	1340	µg/l	non concerné	14 480,00	1 000,00	15 043,00	1 000,00	[C] < [S]	Non concernée
	NITRITES	1339	µg/l	non concerné	<10	10,00	52,50	10,00	[C] < [S]	Non concernée
	AOX	1106	mg/l	0,001	0,07	0,01	0,52	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	60,00	2,00	161,00	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	82,00	0,50	560,00	0,50	[C] < [S]	Non concernée
	DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	375,00	10,00	1 500,00	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	180,00	3,00	790,00	3,00	[C] < [S]	Non concernée
	DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,08	non concerné	1,90	non concerné	[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHLORURES	1337	mg/l	750	43,00	5,00	62,00	5,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	SULFATE	1338	mg/l	non concerné	18,00	1,00	60,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
	CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1	<0,005	0,01	<0,005	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution

	FLUORURE	7073	mg/l	15	0,10	0,10	0,10	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution
	INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	<0,01	0,01	0,10	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
	INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	<0,02	0,02	12,93	0,02	[C] < [S]	Aggravation
Chlorophénols	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,48	0,10	[C] < [S]	Non concernée
	4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,28	0,10	[C] < [S]	Non concernée
	PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,12	0,10	[C] < [S]	Non concernée
	4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,24	0,10	[C] < [S]	Non concernée
Alkylphénol	4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné	<0,3	0,30	<0,3	0,30	substance non quantifiée	Non concernée
	4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	NP1OE	6366	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	NP2OE	6369	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP1OE	6370	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP2OE	6371	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée



	NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	0,30	0,10	2,10	0,10	[C] < [S]	Non concernée
	OCTYLPHENOLS	6600	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
RFB	BDE 209	1815	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
BTEX	BENZENE	1114	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné	<2	2,00	<2	2,00	substance non quantifiée	Non concernée
	TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
HAP	BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,05	0,01	[C] < [S]	Non concernée
	INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,02	0,01	[C] < [S]	Non concernée



	ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,02	0,01	[C] < [S]	Non concernée
	NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,08	0,01	0,32	0,01	[C] < [S]	Non concernée
Organoétain	MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	0,02	0,02	0,19	0,02	[C] < [S]	Non concernée
	DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,1	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,1	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné	<2	0,02	<2	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
PCB	PCB_28	1239	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_52	1241	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_101	1242	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_118	1243	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_138	1244	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_153	1245	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_180	1246	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
Plastifiants	DEHP	6616	µg/l	non concerné	11,98	1,00	72,69	1,00	[C] < [S]	Non concernée
Autres	DIURON	1177	µg/l	non concerné	<5	5,00	<5	5,00	substance non quantifiée	Non concernée
	CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	28,00	1,00	25,00	1,00	[C] > [S]	Non concernée

Métaux	ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	17,64	10,00	50,65	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,14	0,02	0,25	0,02	[C] < [S]	Non concernée
	ARGENT	1368	µg/l	non concerné	0,20	0,01	0,35	0,01	[C] < [S]	Non concernée
	ARSENIC	1369	µg/l	50	0,27	0,20	0,30	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
	BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	CADMIUM	1388	µg/l	200	<0,02	0,02	0,07	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
	CHROME	1388	µg/l	500	0,75	0,40	1,42	0,40	[C] < [S]	Pas d'évolution
	COBALT	1379	µg/l	non concerné	2,08	0,40	2,57	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	CUIVRE	1392	µg/l	500	15,80	0,04	38,26	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
	ETAIN	1380	µg/l	2000	0,47	0,04	1,93	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
	FER	1393	µg/l	2500	36,39	10,00	103,10	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MANGANESE	1394	µg/l	1000	7,95	0,20	10,70	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MERCURE	1387	µg/l	50	<0,5	0,50	<0,5	0,50	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,44	0,40	0,57	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	NICKEL	1386	µg/l	500	5,28	0,20	7,36	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
	PLOMB	1382	µg/l	500	0,71	0,02	1,72	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
	SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
	THALLIUM	2555	µg/l	non concerné	<0,2	0,20	<0,2	0,20	substance non quantifiée	Non concernée

	TITANE	1373	µg/l	non concerné	0,63	0,40	2,01	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,44	0,20	1,44	0,20	[C]=[S]	Non concernée
	VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	0,43	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	ZINC	1383	µg/l	2000	31,37	2,00	940,00	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
Parabènes	ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée

## 18. Annexe 09 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 1 pour le triplet de colorations

Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat C	LQ	Résultat S1	LQ	Comparaison C-S1	Evolution par rapport au seuil RAEMS	Résultat S2	LQ	Comparaison C-S2	Evolution par rapport au seuil RAEMS
AZOTE GLOBAL	1551	mg/l	150	15,30	1,00	29,80	1,00	[C] < [S1]	Pas d'évolution	476,7	1	[C] < [S2]	Aggravation
AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	12,00	0,50	25,30	0,50	[C] < [S1]	Non concernée	476,3	0,5	[C] < [S2]	Non concernée
AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	10,18	0,03	24,12	0,03	[C] < [S1]	Non concernée	8,82	0,03	[C] > [S2]	Non concernée
NITRATES	1340	µg/l	non concerné	14652,00	1000	20121,00	1000,00	[C] < [S1]	Non concernée	1284	1000	[C] > [S2]	Non concernée
NITRITES	1339	µg/l	non concerné	<10	10,00	11,70	10,00	[C] < [S1]	Non concernée	179,3	10	[C] < [S2]	Non concernée
AOX	1106	mg/l	0,001	<0,1	0,10	0,13	0,01	[C] < [S1]	Aggravation	6,6	0,01	[C] < [S2]	Aggravation
MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	140,00	2,00	368,00	2,00	[C] < [S1]	Pas d'évolution	4597	2	[C] < [S2]	Aggravation
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	290,00	0,50	130,00	0,50	[C] > [S1]	Non concernée	1800	0,5	[C] < [S2]	Non concernée
DCO/DBO5	1314	mg/l	2 000	1076,00	10,00	2548,00	10,00	[C] < [S1]	Aggravation	11975	10	[C] < [S2]	Aggravation
DBO5	1313	mg/l	non concerné	400,00	3,00	1300,00	3,00	[C] < [S1]	Non concernée	3000	3	[C] < [S2]	Non concernée
DCO/DBO5	nc	nc	2,5	2,69	nc	1,96	nc	[C] > [S1]	Amélioration	3,99	nc	[C] < [S2]	Pas d'évolution

CHLORURES	1337	mg/l	750	42,00	5,00	41,00	5,00	[C] > [S1]	Pas d'évolution	65	5	[C] < [S2]	Pas d'évolution
SULFATE	1338	mg/l	non concerné	47,00	1,00	62,00	1,00	[C] < [S1]	Non concernée	40	1	[C] > [S2]	Non concernée
CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1	<0,005	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution
FLUORURE	7073	mg/l	15	0,10	0,10	0,10	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution	0,1	0,1	[C]=[S2]	Pas d'évolution
INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	0,11	0,01	0,14	0,01	[C] < [S1]	Pas d'évolution	<0,05	0,05	[C] > [S2]	Pas d'évolution
INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	3,49	0,02	0,68	0,02	[C] > [S1]	Pas d'évolution	<0,02	0,02	[C] > [S2]	Pas d'évolution
2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,1493	0,1493	substance non quantifiée	Non concernée
2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,1552	0,1493	substance non quantifiée	Non concernée
24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,2295	0,1493	substance non quantifiée	Non concernée
2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,1493	0,1493	substance non quantifiée	Non concernée
3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,1493	0,1493	substance non quantifiée	Non concernée
4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	0,11	0,10	< 0,5846	0,17	données non utilisables	Non concernée	< 3,0893	0,1493	Données non utilisables	Non concernée
PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non	Non concernée	< 0,1493	0,1493	substance non	Non concernée

								quantifiée				quantifiée	
4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 0,1746	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	0,31	0,1493	[C] < [S2]	Non concernée
4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné	<0,3	0,30	< 1,1333	1,13	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,6682	0,6682	substance non quantifiée	Non concernée
4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	< 0,8833	0,88	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,4182	0,4182	substance non quantifiée	Non concernée
4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	< 0,8833	0,88	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,4182	0,4182	substance non quantifiée	Non concernée
NP1OE	6366	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 1,7667	1,77	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,8369	0,8369	substance non quantifiée	Non concernée
NP2OE	6369	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 2,0667	1,77	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,8369	0,8369	substance non quantifiée	Non concernée
OP1OE	6370	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 1,7667	1,77	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,8369	0,8369	substance non quantifiée	Non concernée
OP2OE	6371	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 1,7667	1,77	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,8369	0,8369	substance non quantifiée	Non concernée
NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	< 1,7667	1,77	substance non quantifiée	Non concernée	10,9	0,1	[C] < [S2]	Non concernée
OCTYLPHENOLS	6600 (1920+1959)	µg/l	non concerné	<0,1	0,10			Substance non recherchée	Non concernée			Substance non recherchée	Non concernée
BDE 209	1815	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée



HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné	<0,01	0,01			Substance non recherchée	Non concernée	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
BENZENE	1114	µg/l	non concerné	1,61	1,00	<1	1,00	[C] > [S1]	Non concernée	<1	1	[C] > [S2]	Non concernée
ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné	<2	2,00	<2	2,00	substance non quantifiée	Non concernée	<2	2	substance non quantifiée	Non concernée
TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	2,03	1,00	<1	1,00	[C] > [S1]	Non concernée	<1	1	[C] > [S2]	Non concernée
ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0129	0,01	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0172	0,0122	substance non quantifiée	Non concernée
BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0162	0,01	substance non quantifiée	Non concernée	0,05	0,0122	[C] < [S2]	Non concernée
BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0129	0,01	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0217	0,0122	substance non quantifiée	Non concernée
BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0129	0,01	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0187	0,0122	substance non quantifiée	Non concernée

FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	0,01	0,01	< 0,0265	0,01	données non utilisables	Non concernée	0,1	0,0122	[C] < [S2]	Non concernée
INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0129	0,01	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0193	0,0122	substance non quantifiée	Non concernée
ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	0,01	0,01	< 0,0129	0,01	[C] > [S1]	Non concernée	< 0,0187	0,0122	Données non utilisables	Non concernée
ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	0,01	0,01	0,03	0,01	[C] < [S1]	Non concernée	< 0,0133	0,0122	Données non utilisables	Non concernée
NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné	<0,05	0,05			Substance non recherchée	Non concernée			Substance non recherchée	Non concernée
PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,23	0,01	0,07	0,01	[C] > [S1]	Non concernée	0,08	0,0122	[C] > [S2]	Non concernée
MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	0,04	0,02	< 3,5254	0,40	données non utilisables	Non concernée	< 0,0411	0,0411	[C] > [S2]	Non concernée
DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,47	0,03	[C] < [S1]	Non concernée	< 0,2305	0,2305	substance non quantifiée	Non concernée
TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	< 0,1709	0,17	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,2305	0,2305	substance non quantifiée	Non concernée
TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné	<2	0,02	< 0,8547	0,77	substance non quantifiée	Non concernée	< 1,0726	1,0726	substance non quantifiée	Non concernée
PCB_28	1239	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0155	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée
PCB_52	1241	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0155	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée

PCB_101	1242	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0155	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée
PCB_118	1243	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0155	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée
PCB_138	1244	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,016	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée
PCB_153	1245	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0171	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée
PCB_180	1246	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0172	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	< 0,0155	0,0155	substance non quantifiée	Non concernée
DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	16,11	1,00	3,12	1,00	[C] > [S1]	Non concernée	5,81	1	[C] > [S2]	Non concernée
DIURON	1177	µg/l	non concerné	<5	5,00	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	12,00	1,00	4,00	1,00	[C] > [S1]	Non concernée	16	1	[C] < [S2]	Non concernée
ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	60,49	10,00	26,02	10,00	[C] > [S1]	Pas d'évolution	1106	10	[C] < [S2]	Pas d'évolution
ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,13	0,02	0,15	0,02	[C] < [S1]	Non concernée	0,14	0,02	[C] < [S2]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée	0,24	0,01	[C] < [S2]	Non concernée

ARSENIC	1369	µg/l	50	0,28	0,20	0,31	0,20	[C] < [S1]	Pas d'évolution	0,88	0,2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée	0,05	0,02	[C] < [S2]	Non concernée
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,04	0,02	0,05	0,02	[C] < [S1]	Pas d'évolution	0,17	0,02	[C] < [S2]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	0,85	0,40	11,48	0,40	[C] < [S1]	Pas d'évolution	63,56	0,4	[C] < [S2]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	1,42	0,40	2,12	0,40	[C] < [S1]	Non concernée	5,72	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	25,83	0,04	35,54	0,04	[C] < [S1]	Pas d'évolution	107,2	0,04	[C] < [S2]	Pas d'évolution
ETAIN	1380	µg/l	2000	1,54	0,04	5,65	0,04	[C] < [S1]	Pas d'évolution	0,35	0,04	[C] > [S2]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	31,70	10,00	92,56	10,00	[C] < [S1]	Pas d'évolution	10416	10	[C] < [S2]	Aggravation
MANGANESE	1394	µg/l	1000	5,70	0,20	9,11	0,20	[C] < [S1]	Pas d'évolution	785,3	0,2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
MERCURE	1387	µg/l	50	<0,5	0,50	<0,5	0,50	substance non quantifiée	Pas d'évolution	<0,5	0,5	substance non quantifiée	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,75	0,40	0,57	0,40	[C] > [S1]	Non concernée	4,72	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	4,13	0,20	32,31	0,20	[C] < [S1]	Pas d'évolution	40,37	0,2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	1,32	0,02	0,15	0,02	[C] > [S1]	Pas d'évolution	955	0,02	[C] < [S2]	Aggravation

SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée	0,83	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
THALLIUM	2555	µg/l	non concerné	<0,2	0,20	<0,2	0,20	substance non quantifiée	Non concernée	<0,2	0,2	substance non quantifiée	Non concernée
TITANE	1373	µg/l	non concerné	7,53	0,40	4,53	0,40	[C] > [S1]	Non concernée	26,23	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,40	0,20	1,49	0,20	[C] < [S1]	Non concernée	0,44	0,2	[C] > [S2]	Non concernée
VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée	4,8	0,4	[C] < [S2]	Non concernée
ZINC	1383	µg/l	2000	190,30	2,00	83,36	2,00	[C] > [S1]	Pas d'évolution	334,8	2	[C] < [S2]	Pas d'évolution
ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée

## 19. Annexe 10 : Extraits du rapport de Tronico Vigicell présentant les résultats obtenus pour les bioessais en entreprises 1 et 3

Lumi'eau : Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines sur le territoire de la Métropole de Strasbourg

Conformément aux modalités retenues, les échantillons sont parvenus au laboratoire sous 24 heures après leur expédition. Le transport des flacons de verre blanc/brun de 500 ml ou 1 litre contenant les eaux s'est effectué à 4°C dans des glacières contenant des pains de glace.

### 6 Résultats

Les résultats numériques détaillés des analyses sont fournis en annexe 1.

Compte tenu de l'agressivité inhérente des produits cosmétiques et de soins corporels, nous présentons ici les travaux du panel de toxicité générale aux dilutions standards précisées au paragraphe 4.2. Mais, nous présentons les résultats des autres panels à la dilution 30 % réel (50 % pour la génotoxicité procaryote) et non aux conditions standards décrite en § 4.2.

L'objectif étant de pouvoir avoir des données exploitables pour tirer des conclusions.

#### 6.1 Aspect, pH et conductance à réception

Dès réception, les échantillons ont été filtrés sous vide à 0,22 micromètre sur des membranes synthétiques en PES (réf SCGPU10RE) après que leur pH et leur conductance aient été mesurés. Ces mesures ont été réalisées via une sonde de paillasse multi paramètre Hanna Instrument (HI 98121) calibrée à la réception de chaque lot d'échantillon complétés d'une mesure en papier pH.

Un aliquotage des échantillons ainsi conditionnés et stérilisés a ensuite été réalisé.

Les bio-essais ont été mis en œuvre sur ces aliquots, tandis qu'une partie d'entre eux était conservée à 4 et à -20°C.

N°	Catégorie	pH réel	Conductance	Aspect
18003/1	Coloration chimique bas de gamme	6.45	0.93	Rose pâle, opaque, mousse
18003/2	Coloration chimique haut de gamme	7.19	1.22	Blanc opaque mousse
18003/3	Coloration végétale	6.91	1.77	Vert-noire opaque granuleux
18003/4	Champooing standard		0.92	Blanchâtre transparent mousse
18003/5	Champooing de substitution	7.41	0.66	Blanchâtre transparent mousse
18003/6	Coloration chimique	7.58	0.88	Marron opaque mousse odeur



### L'aspect

Certains échantillons d'eau, la plupart du temps ceux issue du rinçage des coloration (à l'exception de la coloration chimique haut de gamme 18003/2), se caractérisent par une coloration et une opacité importante. Tous les échantillons, sauf la coloration végétale (18003/3) présentent une propension à mousser. Les échantillons d'eau de rinçage de shampooing sont, à l'inverse des autres, caractérisés par une transparence.

### Le pH

Aucun des échantillons n'a nécessité un ajustement du pH. Aucune différence significative de ce paramètre n'apparaît entre les échantillons de quelques natures qu'ils soient.

### La conductivité

Comme pour le pH, il ne semble y avoir aucune corrélation entre la conductance et les catégories de produits une fois ceux-ci utilisés et rincés.

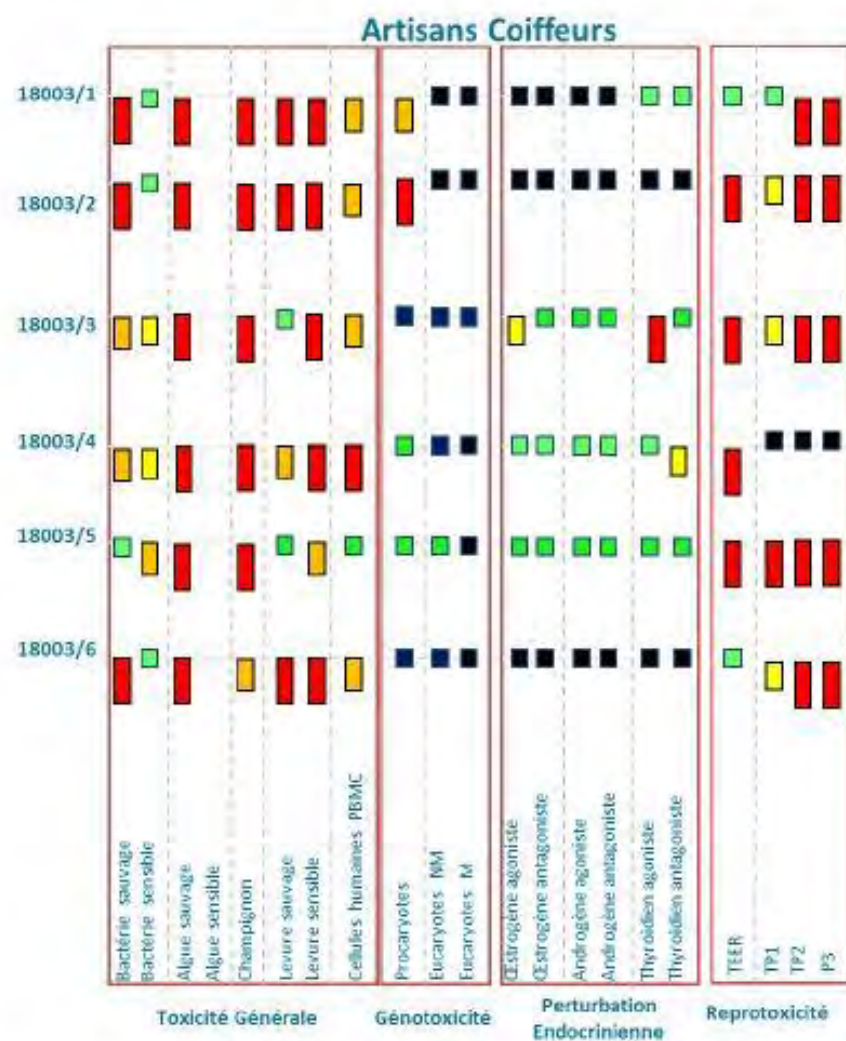
## **6.2 Bio-essais**

Dans le respect de la procédure et dans un souci d'économie, il a été décidé de ne pas réaliser de caractérisation en gamme de dilution.

Néanmoins, comme précisé antérieurement, les échantillons ont fait l'objet d'un ajustement protocolaire. Dans le cas du panel de toxicité générale, ils ont été mis en œuvre et sont présentés au maximum de concentration possible, dans la limite des conditions expérimentales de chaque bio-essais (voir § 4.2 en Page 8).

Les mêmes travaux ont été conduit sur ce panel à 50 % de dilution réelle (voir résultats en annexes 9).

Dans le cas des autres panels, la dilution de 30 % (50 % pour la génotoxicité procaryote) a été retenue pour réaliser les travaux. Le panel de génotoxicité a aussi été mis en œuvre à la conditions standards de 50%, 100 % pour la génotoxicité sur procaryote).



## 20. Annexe 11 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 2 pour le couple 1 de shampoings

Famille	Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique 1	LQ	Résultat Shampoing substitution 1	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
Paramètre indiciaire	AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	8,20	1,00	13,10	1,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	4,00	0,50	8,90	0,50	[C] < [S]	Non concernée
	AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,26	0,03	1,54	0,03	[C] < [S]	Non concernée
	NITRATES	1340	µg/l	non concerné	18 732,00	1 000,00	18 627,00	1 000,00	[C] > [S]	Non concernée
	NITRITES	1339	µg/l	non concerné	89,00	10,00	96,50	10,00	[C] < [S]	Non concernée
	AOX	1106	mg/l	0,001	0,21	0,01	0,26	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	18,00	2,00	111,00	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	90,00	0,50	210,00	0,50	[C] < [S]	Non concernée
	DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	292,00	10,00	567,00	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	150,00	3,00	310,00	3,00	[C] < [S]	Non concernée
	DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	1,95		1,83		[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHLORURES	1337	mg/l	750	49,00	5,00	45,00	5,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	SULFATE	1338	mg/l	non concerné	52,00	1,00	56,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
	CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1	<0,005	0,01	<0,005	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution

	FLUORURE	7073	mg/l	15	0,20	0,10	0,20	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution
	INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	0,01	0,01	<0,05	0,05	Données non utilisables	Pas d'évolution
	INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	0,14	0,02	0,04	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
Chlorophénols	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,14	0,10	[C] < [S]	Non concernée
	PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
Alkylphénol	4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné	<0,3	0,30	<0,3	0,30	substance non quantifiée	Non concernée
	4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée

	4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	NP1OE	6366	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	NP2OE	6369	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP1OE	6370	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP2OE	6371	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OCTYLPHENOLS	6600 (1920+1959)	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
RFB	BDE 209	1815	µg/l	non concerné			<0,05	0,05	Substance non recherchées	Non concernée
	HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
BTEX	BENZENE	1114	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée

	O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné	<2	2,00	<2	2,00	substance non quantifiée	Non concernée
	TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
HAP	BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,02	0,01	[C] < [S]	Non concernée
	ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée



	NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,05	0,01	0,08	0,01	[C] < [S]	Non concernée
Organoétain	MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,04	0,02	[C] < [S]	Non concernée
	DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	<1	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné	<1	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné	<1	0,02	<0,4	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
PCB	PCB_28	1239	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_52	1241	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_101	1242	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_118	1243	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_138	1244	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_153	1245	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_180	1246	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non	Non concernée

									quantifiée	
Plastifiants	DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTHALATE	6616	µg/l	non concerné	1,44	1,00	3,93	1,00	[C] < [S]	Non concernée
Autres	DIURON	1177	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	3,00	1,00	22,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
Métaux	ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	28,82	10,00	25,62	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,19	0,02	0,21	0,02	[C] < [S]	Non concernée
	ARGENT	1368	µg/l	non concerné	0,12	0,01	0,13	0,01	[C] < [S]	Non concernée
	ARSENIC	1369	µg/l	50	0,31	0,20	0,31	0,20	[C]=[S]	Pas d'évolution
	BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	CADMIUM	1388	µg/l	200	0,16	0,02	0,04	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHROME	1388	µg/l	500	0,68	0,40	1,58	0,40	[C] < [S]	Pas d'évolution
	COBALT	1379	µg/l	non concerné	4,68	0,40	4,70	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	CUIVRE	1392	µg/l	500	46,14	0,04	42,88	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
	ETAIN	1380	µg/l	2000	0,19	0,04	0,27	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
	FER	1393	µg/l	2500	23,62	10,00	20,90	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution

	MANGANESE	1394	µg/l	1000	14,08	0,20	14,44	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MERCURE	1387	µg/l	50	<0,5	0,50	<0,5	0,50	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	1,74	0,40	1,76	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	NICKEL	1386	µg/l	500	2,86	0,20	2,98	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
	PLOMB	1382	µg/l	500	0,77	0,02	0,90	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
	SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
	THALLIUM	2555	µg/l	non concerné	<0,2	0,20	<0,2	0,20	substance non quantifiée	Non concernée
	TITANE	1373	µg/l	non concerné	1,36	0,40	0,91	0,40	[C] > [S]	Non concernée
	URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,59	0,20	1,60	0,20	[C] < [S]	Non concernée
	VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
	ZINC	1383	µg/l	2000	61,52	2,00	387,70	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
Parabènes	ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée

## 21. Annexe 12 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 2 pour le couple 2 de shampoings

Famille	Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique 2	LQ	Résultat Shampoing substitution 2	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
Paramètre indiciaire	AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	7,50	1,00	9,50	1,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
	AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	3,20	0,50	5,30	0,50	[C] < [S]	Non concernée
	AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,22	0,03	0,33	0,03	[C] < [S]	Non concernée
	NITRATES	1340	µg/l	non concerné	18 972,00	1 000,00	18 774,00	1 000,00	[C] > [S]	Non concernée
	NITRITES	1339	µg/l	non concerné	80,40	10,00	83,70	10,00	[C] < [S]	Non concernée
	AOX	1106	mg/l	0,001	0,19	0,01	0,29	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	15,00	2,00	13,00	2,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	89,00	0,50	76,00	0,50	[C] > [S]	Non concernée
	DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	271,00	10,00	256,00	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	150,00	3,00	160,00	3,00	[C] < [S]	Non concernée
	DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	1,81		1,60		[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHLORURES	1337	mg/l	750	50,00	5,00	40,00	5,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	SULFATE	1338	mg/l	non concerné	50,00	1,00	51,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
	CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1	<0,005	0,01	<0,005	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	FLUORURE	7073	mg/l	15	0,20	0,10	0,20	0,10	[C]=[S]	Pas d'évolution

	INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	<0,02	0,02	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	0,02	0,02	0,44	0,02	[C] < [S]	Pas d'évolution
Chlorophénols	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
Alkylphénol	4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné	<0,3	0,30	<0,3	0,30	substance non quantifiée	Non concernée
	4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	NP1OE	6366	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	0,20	0,10	[C] < [S]	Non concernée
	NP2OE	6369	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP1OE	6370	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP2OE	6371	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	0,80	0,10	0,20	0,10	[C] > [S]	Non concernée

	OCTYLPHENOLS	6600 (1920+1959)	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
RFB	BDE 209	1815	µg/l	non concerné					substance non recherchée	Non concernée
	HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
BTEX	BENZENE	1114	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné	<2	2,00	<2	2,00	substance non quantifiée	Non concernée
	TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
HAP	BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	0,01	0,01	<0,01	0,01	[C] > [S]	Non concernée
	INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	0,02	0,01	<0,01	0,01	[C] > [S]	Non concernée
	ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée



	NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,09	0,01	0,04	0,01	[C] > [S]	Non concernée
Organoétain	MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	<0,04	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné	<0,04	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné	<2	0,02	<1	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
PCB	PCB_28	1239	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_52	1241	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_101	1242	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_118	1243	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_138	1244	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_153	1245	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_180	1246	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
Plastifiants	DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	14,55	1,00	1,99	1,00	[C] > [S]	Non concernée
Autres	DIURON	1177	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	5,00	1,00	5,00	1,00	[C]=[S]	Non concernée
Métaux	ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	22,64	10,00	24,42	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution

ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,37	0,02	0,16	0,02	[C] > [S]	Non concernée
ARGENT	1368	µg/l	non concerné	1,00	0,01	0,14	0,01	[C] > [S]	Non concernée
ARSENIC	1369	µg/l	50	0,30	0,20	0,32	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
CADMIUM	1388	µg/l	200	0,39	0,02	0,15	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
CHROME	1388	µg/l	500	12,46	0,40	0,82	0,40	[C] > [S]	Pas d'évolution
COBALT	1379	µg/l	non concerné	4,63	0,40	4,66	0,40	[C] < [S]	Non concernée
CUIVRE	1392	µg/l	500	41,42	0,04	140,20	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
ETAIN	1380	µg/l	2000	0,66	0,04	0,23	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
FER	1393	µg/l	2500	18,13	10,00	39,06	10,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
MANGANESE	1394	µg/l	1000	14,09	0,20	14,12	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
MERCURE	1387	µg/l	50	<0,5	0,50	<0,5	0,50	substance non quantifiée	Pas d'évolution
MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	2,37	0,40	1,17	0,40	[C] > [S]	Non concernée
NICKEL	1386	µg/l	500	2,80	0,20	2,95	0,20	[C] < [S]	Pas d'évolution
PLOMB	1382	µg/l	500	0,76	0,02	0,70	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
THALLIUM	2555	µg/l	non concerné	<0,2	0,20	<0,2	0,20	substance non quantifiée	Non concernée
TITANE	1373	µg/l	non concerné	1,08	0,40	8,41	0,40	[C] < [S]	Non concernée

	URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,61	0,20	1,58	0,20	[C] > [S]	Non concernée
	VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
	ZINC	1383	µg/l	2000	46,59	2,00	49,62	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
Parabènes	ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée

## 22. Annexe 13 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 3 pour le couple de shampoings

Famille	Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Shampoing classique	LQ	Résultat Shampoing substitution	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
Paramètre indiciaire	AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	16,60	1,00	3,60	1,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	14,30	0,50	1,40	0,50	[C] > [S]	Non concernée
	AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	0,40	0,03	0,22	0,03	[C] > [S]	Non concernée
	NITRATES	1340	µg/l	non concerné	9 894,00	1 000,00	9 702,00	1 000,00	[C] > [S]	Non concernée
	NITRITES	1339	µg/l	non concerné	292,80	10,00	17,10	10,00	[C] > [S]	Non concernée
	AOX	1106	mg/l	0,001	0,13	0,01	0,13	0,01	[C]=[S]	Pas d'évolution
	MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	40,00	2,00	24,00	2,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	230,00	0,50	58,00	0,50	[C] > [S]	Non concernée
	DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	866,00	10,00	170,00	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	430,00	3,00	110,00	3,00	[C] > [S]	Non concernée
	DCO/DBO5	non concerné	non concerné	2,5	2,01		1,55		[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHLORURES	1337	mg/l	750	59,00	5,00	42,00	5,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	SULFATE	1338	mg/l	non concerné	30,00	1,00	31,00	1,00	[C] < [S]	Non concernée
	CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1	<0,005	0,01	<0,005	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution

Chlorophénols	FLUORURE	7073	mg/l	15	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	<0,02	0,02	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	8,50	0,02	0,04	0,02	[C] > [S]	Amélioration
	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
Alkylphénol	4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné	<0,3	0,30	<0,3	0,30	substance non quantifiée	Non concernée
	4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	NP1OE	6366	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	NP2OE	6369	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP1OE	6370	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OP2OE	6371	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée

	NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
	OCTYLPHENOLS	6600 (1920+1959)	µg/l	non concerné	<0,1	0,10	<0,1	0,10	substance non quantifiée	Non concernée
RFB	BDE 209	1815	µg/l	non concerné						Non concernée
	HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
BTEx	BENZENE	1114	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné	<2	2,00	<2	2,00	substance non quantifiée	Non concernée
	TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
HAP	BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	0,01	0,01	0,04	0,01	[C] < [S]	Non concernée



	ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,03	0,01	0,03	0,01	[C]=[S]	Non concernée
Organoétain	MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	0,02	0,02	<0,02	0,02	[C] > [S]	Non concernée
	DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	<0,2	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné	<0,2	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné	<0,4	0,02	<1	0,02	données non utilisables	Non concernée
PCB	PCB_28	1239	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_52	1241	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_101	1242	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_118	1243	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_138	1244	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_153	1245	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	PCB_180	1246	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
Plastifiants	DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	6,19	1,00	2,64	1,00	[C] > [S]	Non concernée
Autres	DIURON	1177	µg/l	non concerné	<5	5,00	<5	5,00	substance non quantifiée	Non concernée
	CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	6,00	1,00	2,00	1,00	[C] > [S]	Non concernée

	ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	35,92	10,00	14,48	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
Métaux	ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,15	0,02	0,09	0,02	[C] > [S]	Non concernée
	ARGENT	1368	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Non concernée
	ARSENIC	1369	µg/l	50	0,22	0,20	0,21	0,20	[C] > [S]	Pas d'évolution
	BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	CADMIUM	1388	µg/l	200	0,21	0,02	0,09	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHROME	1388	µg/l	500	1,39	0,40	0,55	0,40	[C] > [S]	Pas d'évolution
	COBALT	1379	µg/l	non concerné	0,65	0,40	0,73	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	CUIVRE	1392	µg/l	500	23,23	0,04	30,59	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
	ETAIN	1380	µg/l	2000	0,76	0,04	0,38	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution
	FER	1393	µg/l	2500	18,84	10,00	14,38	10,00	[C] > [S]	Pas d'évolution
	MANGANESE	1394	µg/l	1000	0,49	0,20	0,44	0,20	[C] > [S]	Pas d'évolution
	MERCURE	1387	µg/l	50	<0,5	0,50	<0,5	0,50	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,97	0,40	0,46	0,40	[C] > [S]	Non concernée
	NICKEL	1386	µg/l	500	1,92	0,20	1,41	0,20	[C] > [S]	Pas d'évolution
	PLOMB	1382	µg/l	500	0,60	0,02	0,49	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
	SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
	THALLIUM	2555	µg/l	non concerné	<0,2	0,20	<0,2	0,20	substance non quantifiée	Non concernée

	TITANE	1373	µg/l	non concerné	0,90	0,40	1,06	0,40	[C] < [S]	Non concernée
	URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,14	0,20	1,17	0,20	[C] < [S]	Non concernée
	VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,40	<0,4	0,40	substance non quantifiée	Non concernée
	ZINC	1383	µg/l	2000	27,59	2,00	30,40	2,00	[C] < [S]	Pas d'évolution
Parabènes	ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée
	PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné	<1	1,00	<1	1,00	substance non quantifiée	Non concernée

## 23. Annexe 14 : Résultats des analyses physico-chimiques obtenus dans l'entreprise 3 pour le couple de colorations

Famille	Paramètre	Code SANDRE	Unité	Seuil fixé par le RAEMS	Résultat Coloration classique	LQ	Résultat Coloration substitution	LQ	Comparaison Classique Substitution	Evolution par rapport au seuil RAEMS
Paramètre indiciaire	AZOTE GLOBAL (NTK + NO3 + NO2)	1551	mg/l	150	40	1	38,5	1	[C] > [S]	Pas d'évolution
	AZOTE KJELDAHL	1319	mg/l	non concerné	37,7	0,5	36,4	0,5	[C] > [S]	Non concernée
	AMMONIUM	1335	mg/l	non concerné	34,09	0,03	6,15	0,03	[C] > [S]	Non concernée
	NITRATES	1340	µg/l	non concerné	10122	1000	9276	1000	[C] > [S]	Non concernée
	NITRITES	1339	µg/l	non concerné	20,1	10	17,5	10	[C] > [S]	Non concernée
	AOX	1106	mg/l	0,001	0,15	0,01	0,27	0,01	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MATIERES EN SUSPENSION	1305	mg/l	600	400	2	465	2	[C] < [S]	Pas d'évolution
	CARBONE ORGANIQUE TOTAL	1841	mg/l	non concerné	300	0,5	510	0,5	[C] < [S]	Non concernée
	DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE	1314	mg/l	2 000	2396	10	2736	10	[C] < [S]	Pas d'évolution
	DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE 5 JOURS	1313	mg/l	non concerné	990	3	1100	3	[C] < [S]	Non concernée
	DCO/DBO5	nc	nc	2,5	2,42		2,49		[C] < [S]	Pas d'évolution
	CHLORURES	1337	mg/l	750	45	5	50	5	[C] < [S]	Pas d'évolution
	SULFATE	1338	mg/l	non concerné	45	1	62	1	[C] < [S]	Non concernée

	CYANURE TOTAL	1390	mg/l	0,1	<0,01	0,01	<0,01	0,01	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	FLUORURE	7073	mg/l	15	<0,1	0,1	<0,1	0,1	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	INDICE PHÉNOL	1440	mg/l	0,3	0,15	0,01	0,12	0,01	[C] > [S]	Pas d'évolution
	INDICE HYDROCARBURE	2962	mg/l	5	0,95	0,02	0,74	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
Chlorophénols	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	1548	µg/l	non concerné	< 0,1488	0,1488	< 0,151	0,151	données non utilisables	Non concernée
	2,4,6-TRICHLOROPHENOL	1549	µg/l	non concerné	< 0,1488	0,1488	< 0,1597	0,151	données non utilisables	Non concernée
	24-DICHLOROPHENOL	1486	µg/l	non concerné	< 0,3888	0,1488	0,47	0,151	[C] < [S]	Non concernée
	2-CHLOROPHENOL	1471	µg/l	non concerné	< 0,1488	0,1488	< 0,151	0,151	données non utilisables	Non concernée
	3-CHLOROPHENOL	1651	µg/l	non concerné	< 0,1488	0,1488	< 0,151	0,151	données non utilisables	Non concernée
	4-CHLORO-3-METHYLPHENOL	1636	µg/l	non concerné	< 2,3088	0,1488	< 8,461	0,151	données non utilisables	Non concernée
	PENTACHLOROPHENOL	1235	µg/l	non concerné	< 0,1488	0,1488	< 0,151	0,151	données non utilisables	Non concernée
	4-CHLOROPHENOL	1650	µg/l	non concerné	< 0,1488	0,1488	< 0,151	0,151	données non utilisables	Non concernée
Alkylphénol	4-N-NONYLPHENOL	5474	µg/l	non concerné	< 1,0527	1,0527	< 0,7192	0,7192	données non utilisables	Non concernée
	4-TER-OCTYLPHENOL	1959	µg/l	non concerné	< 0,8027	0,8027	< 0,4692	0,4692	données non utilisables	Non concernée
	4-N-OCTYLPHENOL	1920	µg/l	non concerné	< 0,8027	0,8027	< 0,4692	0,4692	données non utilisables	Non concernée
	NP10E	6366	µg/l	non concerné	< 1,7054	1,6054	< 0,9383	0,9383	données non utilisables	Non concernée

	NP2OE	6369	µg/l	non concerné	< 1,7054	1,6054	< 0,9383	0,9383	données non utilisables	Non concernée
	OP1OE	6370	µg/l	non concerné	< 1,6054	1,6054	< 0,9383	0,9383	données non utilisables	Non concernée
	OP2OE	6371	µg/l	non concerné	< 1,6054	1,6054	< 0,9383	0,9383	données non utilisables	Non concernée
	NONYLPHENOLS	6598	µg/l	non concerné	15,1	0,1	<1,0383	0,1	[C] > [S]	Non concernée
	OCTYLPHENOLS	6600 (1920+1959)	µg/l	non concerné			<1,0383	0,1	substance non recherchées	Non concernée
RFB	BDE 209	1815	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	HEXABROMOBIPHENYLE	1922	µg/l	non concerné					substance non recherchées	Non concernée
BTEX	BENZENE	1114	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	ISOPROPYLBENZENE	1633	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	M+P-XYLENE	2925	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	O_XYLENE	1292	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	SOMME DES XYLENES	1780	µg/l	non concerné	<2	2	<2	2	substance non quantifiée	Non concernée
	TOLUENE	1278	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	ETHYLBENZENE	1497	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
HAP	BENZO_A_PYRENE	1115	µg/l	non concerné	< 0,0124	0,0124	< 0,0125	0,0125	substance non quantifiée	Non concernée
	BENZO_B_FLUORANTHENE	1116	µg/l	non concerné	< 0,0271	0,0124	< 0,0138	0,0125	données non utilisables	Non concernée



	BENZO_K_FLUORANTHENE	1117	µg/l	non concerné	< 0,0147	0,0124	< 0,0125	0,0125	données non utilisables	Non concernée
	BENZO_GHI_PERYLENE	1118	µg/l	non concerné	< 0,0151	0,0124	< 0,0125	0,0125	données non utilisables	Non concernée
	FLUORANTHENE	1191	µg/l	non concerné	0,06	0,0124	< 0,0195	0,0125	[C] > [S]	Non concernée
	INDENO_123CD_PYRENE	1204	µg/l	non concerné	< 0,0173	0,0124	< 0,0125	0,0125	données non utilisables	Non concernée
	ACENAPHTENE	1453	µg/l	non concerné	< 0,0124	0,0124	< 0,0201	0,0125	données non utilisables	Non concernée
	ANTHRACENE	1458	µg/l	non concerné	< 0,0228	0,0124	< 0,0309	0,0125	données non utilisables	Non concernée
	NAPHTALENE	1517	µg/l	non concerné					substance non recherchées	Non concernée
	PHENANTHRENE	1524	µg/l	non concerné	0,03	0,0124	0,46	0,0125	[C] < [S]	Non concernée
Organoétain	MONOBUTYL ETAIN CATION	2542	µg/l	non concerné	< 0,4986	0,4906	< 0,0405	0,0405	données non utilisables	Non concernée
	DIBUTYL ETAIN CATION	7074	µg/l	non concerné	< 0,4906	0,4906	< 0,2251	0,2251	données non utilisables	Non concernée
	TRIBUTYL ETAIN CATION	2879	µg/l	non concerné	< 0,4906	0,4906	< 0,2251	0,2251	données non utilisables	Non concernée
	TRIPHENYL ETAIN CATION	6372	µg/l	non concerné	< 0,0294	0,0294	< 0,4303	0,4303	données non utilisables	Non concernée
PCB	PCB_28	1239	µg/l	non concerné	< 0,0159	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée
	PCB_52	1241	µg/l	non concerné	< 0,0159	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée
	PCB_101	1242	µg/l	non concerné	< 0,0159	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée
	PCB_118	1243	µg/l	non concerné	< 0,0159	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée

	PCB_138	1244	µg/l	non concerné	< 0,0159	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée
	PCB_153	1245	µg/l	non concerné	< 0,0174	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée
	PCB_180	1246	µg/l	non concerné	< 0,0159	0,0159	< 0,0162	0,0162	données non utilisables	Non concernée
Plastifiants	DEHP DI(ETHYLHEXYL)PHTALATE	6616	µg/l	non concerné	78,64	1,0001	45,65	1,0001	[C] > [S]	Non concernée
Autres	DIURON	1177	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	substance non quantifiée	Non concernée
	CHLOROFORME	1135	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	FORMALDEHYDE	1702	µg/l	non concerné	50	1	50	1	[C]=[S]	Non concernée
Métaux	ALUMINIUM	1370	µg/l	2500	14,64	10	35,25	10	[C] < [S]	Pas d'évolution
	ANTIMOINE	1376	µg/l	non concerné	0,09	0,02	0,12	0,02	[C] < [S]	Non concernée
	ARGENT	1368	µg/l	non concerné	0,05	0,01	0,04	0,01	[C] > [S]	Non concernée
	ARSENIC	1369	µg/l	50	0,23	0,2	0,25	0,2	[C] < [S]	Pas d'évolution
	BERYLLIUM	1377	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	substance non quantifiée	Non concernée
	CADMIUM	1388	µg/l	200	0,43	0,02	0,2	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
	CHROME	1388	µg/l	500	6,26	0,4	9,42	0,4	[C] < [S]	Pas d'évolution
	COBALT	1379	µg/l	non concerné	1,57	0,4	2,35	0,4	[C] < [S]	Non concernée
	CUIVRE	1392	µg/l	500	39,3	0,04	24,32	0,04	[C] > [S]	Pas d'évolution

	ETAIN	1380	µg/l	2000	0,56	0,04	1,97	0,04	[C] < [S]	Pas d'évolution
	FER	1393	µg/l	2500	29,61	10	268,8	10	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MANGANESE	1394	µg/l	1000	5,17	0,2	7,02	0,2	[C] < [S]	Pas d'évolution
	MERCURE	1387	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5	substance non quantifiée	Pas d'évolution
	MOLYBDENE	1395	µg/l	non concerné	0,88	0,4	1,1	0,4	[C] < [S]	Non concernée
	NICKEL	1386	µg/l	500	2,2	0,2	3,7	0,2	[C] < [S]	Pas d'évolution
	PLOMB	1382	µg/l	500	2,78	0,02	2,17	0,02	[C] > [S]	Pas d'évolution
	SELENIUM	1385	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	<0,4	0,4	substance non quantifiée	Non concernée
	THALLIUM	2555	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	<0,2	0,2	substance non quantifiée	Non concernée
	TITANE	1373	µg/l	non concerné	3,51	0,4	6,42	0,4	[C] < [S]	Non concernée
	URANIUM	1361	µg/l	non concerné	1,36	0,2	1,19	0,2	[C] > [S]	Non concernée
	VANADIUM	1384	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	<0,4	0,4	substance non quantifiée	Non concernée
	ZINC	1383	µg/l	2000	102	2	86,1	2	[C] > [S]	Pas d'évolution
Parabènes	ETHYLPARABEN	6644	mg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	METHYLPARABEN	6695	mg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée
	PROPYLPARABEN	6693	mg/l	non concerné	<1	1	<1	1	substance non quantifiée	Non concernée

## 24. Remerciements

Suite à la réalisation de ce travail, le CNIDEP tient à remercier :

- Les entreprises 1 et 2, ainsi que les enseignant-e-s et les élèves du CFA, pour leur participation et le temps qu'elles ont pu nous accorder ;
- Les deux entreprises ayant accepté de participer au projet en fournissant des échantillons de produits de substitution afin d'être testées par les entreprises 1, 2 et 3 ;
- Les partenaires de l'Eurométropole de Strasbourg et tous les membres du groupe de travail Artisanat pour nous avoir accompagnées dans la réalisation de du travail de terrain et pour avoir relu et enrichi de remarques pertinentes ce présent rapport ;
- Les collaboratrices et le directeur du CNIDEP pour leur aide, leurs conseils et leurs relectures.

AFB

Hall C – Le Nadar  
5, square Félix Nadar  
94300 Vincennes

01 45 14 36 00

<http://www.afbiodiversite.fr>



CNIDEP-CMA54

4 rue de la Vologne  
54520 Laxou

03 83 95 60 88

[www.cnidep.com](http://www.cnidep.com)  
[www.cma-nancy.fr](http://www.cma-nancy.fr)