



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 menuisier en bâtiment.

Livrable 3.1.c relatif au métier de menuisier en bâtiment.

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)

- **CORRESPONDANTS**

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

**Partenaire :** Claire RIOU, Interlocuteur 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 :** professionnels.

<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 menuisier en bâtiment. – Livrable 3.1.c relatif au métier de menuisier en bâtiment. Validé Laura GAILLARD, Anne-Lise HEROLD</p>	<p><b>LUMIEAU-STRA</b> 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, 4 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 auprès d'artisans menuisier sur le territoire du projet. Elle s'est déroulée en collaboration avec 3 entreprises artisanales. Ce document explique tout d'abord, la méthodologie mise en œuvre pour identifier les entreprises participantes, les démonstrateurs de traitement et les produits de substitution. Ensuite, les outils permettant l'évaluation des solutions de réduction sont présentés : analyses (physicochimiques 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 démonstrateurs de traitement testés pour le métier de menuisier sont les machines de nettoyage des outils. Les produits de substitution sont des vernis et vitrificateurs contenant normalement moins de substances chimiques que les produits conventionnels et étant donc présentées comme moins impactantes. 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 adaptation de l'organisation du travail des salariés est nécessaire. L'accompagnement des chefs d'entreprises, tant technique que financier, est une étape essentielle pour assurer le changement de pratiques.

- **MOTS CLES (THEMATIQUE ET GEOGRAPHIQUE)**

Artisanat, menuisier, changement de pratiques, machine de nettoyage des outils, substitution, CNIDEP, Eurométropole de 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 menuisier en bâtiment. – Livrable 3.1.c relatif au métier de menuisier en bâtiment. Validé Laura GAILLARD, Anne-Lise HEROLD</p>	<p><b>LUMIEAU-STRA</b> 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 led with joiners located on the project territory. We have collaborated with 3 small businesses. Firstly, this report explains the methodology chosen to identify participants, treatment processes 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.

Water treatment processes for the joiner field are tool cleaning machine. Substitution products are varnishes containing less chemical substances than conventional ones, and so presented as less harming for environment. Every results are 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, an adaptation of work organization is a necessity. To accompany small businesses'head, as much technically as financially, is essential to insure changes of practices.

- **KEY WORDS**

Small businesses, joiner, change of practices, cleaning painting tool machines, substitution, 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 menuisier en bâtiment. – Livrables 3.1.c relatifs au métier de menuisier en bâtiment. Validé Laura GAILLARD, Anne-Lise HEROLD</p>	<p><b>LUMIEAU-STRA</b> Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
--	--	---

- **SYNTHESE POUR L'ACTION 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 8 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 3 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 : les peintres en bâtiment, les garagistes, les menuisiers et les coiffeurs en salon.

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, 3 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 3 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 menuisier en bâtiment. Le contexte de travail, la méthodologie appliquée et l'exploitation des résultats y sont présentés.

### Synthèse sur le travail fait sur les démonstrateurs

L'étude a porté sur 3 machines de nettoyage des outils qui fonctionnent en circuit fermé, dites en « zéro rejet ». L'utilisation de ce type de machine permet donc de supprimer complètement les rejets d'eau de nettoyage. Cela ne permet pas d'extrapoler des conclusions sur l'ensemble des démonstrateurs de type « machine de nettoyage d'outils d'application en circuit fermé », néanmoins des tendances ont été mises en évidence.

Les bioessais permettent d'étudier les rejets sous un autre angle et complètent donc ainsi les observations faites via les analyses physico-chimiques. En phase démonstrateur, les bioessais réalisés tendent à montrer que les rejets d'eau de nettoyage classiques ont un impact sur les milieux et qu'il est donc essentiel de les supprimer. Les bio essais mettent aussi en avant les impacts sur les milieux des écosolutions, qu'elles soient souillées ou non.

Le croisement des résultats des analyses physico chimiques et des résultats des bioessais permet de souligner les précautions d'utilisation qui doivent être mise en place concernant les machines circuit fermé, zéro rejet, et plus particulièrement les écosolutions. En effet, dans les machines testées, une bonne utilisation et le suivi des étapes de nettoyage n'entraîne pas de rejet d'écosolution. Cependant, un accident sur la zone de nettoyage ou des mauvaises pratiques suite à l'utilisation des machines pourraient entraîner des risques de déversement d'écosolution qui peuvent contenir des substances dangereuses. Afin de réduire au maximum ces risques de déversement, il est nécessaire qu'un travail soit fait aux différentes étapes de la vie des machines de nettoyage d'outils : les fabricants à la conception ; les clients et les institutionnels pour encourager les entreprises à investir dans ces technologies propres ; les entreprises artisanales, les organismes qui les accompagnent et les fournisseurs lors des phases d'utilisation des machines.

Concernant l'efficacité de nettoyage, qui est un critère essentiel pour les entreprises désirant investir dans une machine de nettoyage de leurs outils, on peut noter que 2 des 3 entreprises sont plutôt satisfaites. La troisième entreprise a eu des difficultés de lavage car le processus de lavage n'était pas adapté aux produits très spécifiques qu'il utilise. Cela rappelle qu'il n'est pas possible de généraliser dans l'Artisanat : les besoins d'une entreprise seront différents de ceux de sa voisine. Il est donc nécessaire que les gammes de machines soient assez larges afin de répondre aux attentes et besoins du plus grand nombre de chef d'entreprise.

De manière générale, les machines de nettoyage des outils mises en test dans les trois entreprises de menuiserie ont une prise en main facile. Les chefs d'entreprise ont apprécié le fait de ne pas se retrouver encombrés par les dimensions des machines et par l'absence de raccordement spécifiques à la machine (aucun raccordement dans un des cas et seulement raccordement électrique classique dans les deux autres cas). L'installation des machines a donc semblé à tous non problématique.

De plus, l'utilisation de la machine entraîne la formation de boues de peinture qui doivent être gérées comme un déchet dangereux. La gestion de ce type de déchets représente un coût non négligeable pour les entreprises artisanales. Si les boues ne sont pas gérées en déchets dangereux, l'utilisation de la machine aura donc entraîné un transfert de pollution : amélioration de la qualité des eaux mais pollution via la mauvaise gestion des déchets produits. Il est donc très important que les chefs d'entreprise soient sensibilisés à ces flux de déchets et que des filières de gestion adaptées aux spécificités des entreprises artisanales (dont par exemple les faibles quantités de production de déchets qui peuvent être un frein pour les prestataires) soient existantes sur le territoire d'implantation de l'entreprise.

Afin d'encourager la mise en place de technologies propres dans les entreprises artisanales, il est nécessaire de soutenir les entreprises désirant investir dans ces machines. En effet, les coûts engendrés par l'investissement en lui-même mais aussi par les coûts liés à l'utilisation de la machine (coût d'achat des consommables : filtres, floculant, éconettoyant... et coût de gestion des déchets dangereux) peuvent freiner certains chefs d'entreprise à se tourner vers ces technologies. Des subventions financières pourraient faciliter l'accès à ces technologies propres. Un travail doit aussi être fait au niveau des clients, particuliers et professionnels, afin que ceux-ci fassent de l'utilisation d'une machine de nettoyage des outils un critère de choix lorsqu'ils doivent sélectionner une entreprise artisanale pour la réalisation de travaux.

De plus, des programmes d'accompagnements adaptés aux entreprises artisanales pourraient faciliter ces changements de pratiques. Ces accompagnements pourraient être réalisés par les fournisseurs des démonstrateurs mais aussi par les institutionnels. Une sensibilisation à ces technologies pourrait aussi être mise en place dans les Centres de Formation des Apprentis afin d'inculquer aux futurs artisans les bonnes pratiques qu'ils pourront reproduire en entreprises.

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

L'étude a porté sur 3 produits identifiés comme de substitution et utilisés dans les entreprises suivies : deux vernis en phase aqueuse et un vitrificateur monocomposant en phase aqueuse. On ne peut pas extrapoler les résultats aux différentes familles de produits de substitution, mais des enseignements importants peuvent être retirés.

Il n'est pas possible de faire de conclusions générales en se basant sur ces analyses physico-chimiques de produits bruts puisqu'ils n'ont été fait que sur deux produits bruts : un vitrificateur et un vernis.

Les retours d'expérience des chefs d'entreprise ont montré une sensibilisation en amont des chefs d'entreprise pour ces produits moins impactant pour leur santé et celle de leurs salariés et pour l'environnement. Sur les trois produits mis en test, deux ont été utilisés de manière assez répétée pour que les chefs d'entreprise aient pu nous faire un retour : sur le rendu et l'aspect santé, ils ont été dans les deux cas satisfaits. Le critère de réduction de l'impact sur la santé est en effet un point qui semble important aux chefs d'entreprise interrogés. En effet, en plus du critère impact sur la santé du produit en lui-même les entreprises étaient sensibles au fait que l'usage de produit en phase aqueuse allait réduire les phases de nettoyage aux solvants (pratique courante pour le lavage d'outils ayant appliqués des produits en phase solvant).

Les retours d'expérience des 3 artisans volontaires ont permis de déterminer certains freins au changement de pratiques. Pour les produits de substitution, les principaux freins sont le prix d'achat des produits et le rendu. L'attente et la demande des clients, autant des clients particuliers que professionnels, mais aussi le développement de gammes suffisamment diverses sont des leviers forts qui permettraient de diriger les entreprises vers l'utilisation de produits moins impactant pour la santé et l'environnement.

Les comparaisons faites ici ne peuvent pas s'appliquer à toutes les entreprises de menuiserie puisque toutes n'utilisent pas les mêmes produits et toutes n'ont pas les mêmes besoins. L'utilisation seule des produits de substitution ne semble pas être suffisante pour supprimer les impacts des rejets des eaux de nettoyage des outils. Cependant, on peut noter que les produits dits « de substitution » testés dans ce projet présentent des avantages en termes de santé pour les utilisateurs.



- **SOMMAIRE**

<b>1. Introduction .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Le projet LUMIEAU-Stra et le volet artisanat .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Contexte général du projet LUMIEAU-Stra.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Contexte général des entreprises artisanales .....</b>	<b>13</b>
2.2.1. Généralités [4, 5].....	13
2.2.2. Points forts de l'artisanat dans la tenue d'un projet de type LUMIEAU .....	15
2.2.3. Point faibles de l'artisanat dans la tenue d'un projet de type LUMIEAU ...	15
<b>2.3. Cadres du volet artisanal.....</b>	<b>16</b>
2.3.1. Objectifs .....	16
2.3.2. Etude DCE Artisanat.....	17
2.3.3. Définition des objectifs chiffrés pour le travail de terrain.....	18
<b>3. Définition de la méthodologie de travail .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. La recherche des entreprises artisanales participantes .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Le choix des technologies ou démonstrateurs.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3. Etape de substitution.....</b>	<b>21</b>
3.3.1. Réalisation du diagnostic produits .....	21
3.3.2. Sélection du produit de substitution.....	21
3.3.3. Utilisation en entreprise des produits de substitution .....	23
<b>3.4. La réalisation des prélèvements .....</b>	<b>23</b>
3.4.1. Sur équipement démonstrateur.....	23
3.4.2. Sur les produits bruts classiques et de substitution.....	23
<b>3.5. La réalisation des analyses.....</b>	<b>24</b>
3.5.1. Analyses physico-chimiques.....	24
3.5.2. Bioessais .....	28
<b>3.6. Méthodologie pour le traitement des résultats .....</b>	<b>30</b>
3.6.1. Généralités .....	30
3.6.2. Traitement des données d'analyses (physico-chimique et bioessais) .....	31
3.6.3. Exploitation des données qualitatives.....	31
<b>4. Phase opérationnelle et exploitation des résultats .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1. Spécificités du travail de terrain pour les menuisiers en bâtiment.....</b>	<b>33</b>
4.1.1. Eléments généraux .....	33
4.1.2. Pré-requis pour la compréhension des analyses .....	34
<b>4.2. Entreprise 1 .....</b>	<b>35</b>
4.2.1. Présentation générale/Fonctionnement général de l'entreprise.....	35
4.2.2. Phase démonstrateur .....	36
4.2.2.1. Présentation de la machine.....	36
4.2.2.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais ..	38
4.2.2.3. Exploitation du retour d'expérience.....	42
4.2.2.4. Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 1 .....	45
4.2.3. Phase substitution.....	45
4.2.3.1. Présentation du produit de substitution .....	45
4.2.3.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais ..	48
4.2.3.3. Exploitation du retour d'expérience.....	49
4.2.3.4. Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 1 .....	51
<b>4.3. Entreprise 2.....</b>	<b>51</b>
4.3.1. Présentation générale de l'entreprise .....	51
4.3.2. Phase démonstrateur .....	52
4.3.2.1. Présentation de la machine.....	52

4.3.2.2.	Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais ..	53
4.3.2.3.	Comparaison des résultats en fonction des échantillons.....	58
4.3.2.4.	Exploitation du retour d'expérience.....	63
4.3.2.5.	Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 2 .....	64
4.3.3.	Phase substitution.....	65
4.3.3.1.	Présentation du produit de substitution.....	65
4.3.3.2.	Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais ..	68
4.3.3.3.	Exploitation du retour d'expérience.....	68
<b>4.4.</b>	<b>Entreprise 3.....</b>	<b>69</b>
4.4.1.	Présentation générale .....	69
4.4.2.	Phase démonstrateur .....	70
4.4.2.1.	Présentation de la machine.....	70
4.4.2.2.	Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais ..	71
4.4.2.3.	Comparaison des résultats en fonction des échantillons.....	76
4.4.2.4.	Exploitation du retour d'expérience.....	82
4.4.2.5.	Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 3 .....	85
4.4.3.	Phase substitution.....	85
4.4.3.1.	Présentation du produit de substitution.....	85
4.4.3.2.	Exploitation des résultats : bioessais.....	88
4.4.3.3.	Exploitation du retour d'expérience.....	88
4.4.3.4.	Conclusion sur le vitrificateur de substitution de l'entreprise 3 .....	90
<b>4.5.</b>	<b>Bilan.....</b>	<b>91</b>
4.5.1.	Bilan de la mise en place des changements de pratiques .....	91
4.5.2.	Comparaison des résultats obtenus sur les écosolutions .....	92
4.5.2.1.	Les rejets « classiques ».....	92
4.5.2.2.	Les écosolutions non souillées.....	94
4.5.2.3.	Les écosolutions souillées .....	96
4.5.2.4.	Comparaison des évolutions .....	97
4.5.2.5.	Comparaison des résultats des bioessais obtenus en phase démonstrateur dans les entreprises 1 et 3 .....	98
4.5.3.	Compilation des différents retours utilisateurs .....	99
4.5.3.1.	Retours suite à l'utilisation des machines.....	99
4.5.3.2.	Retours suite à l'utilisation des produits de substitution .....	100
4.5.4.	Mise en parallèle des paramètres quantifiés par rapport aux résultats de l'étude DCE et artisanat.....	101
<b>5.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>103</b>
<b>6.</b>	<b>Glossaire.....</b>	<b>105</b>
<b>7.</b>	<b>Liste des sigles et abréviations .....</b>	<b>106</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>108</b>
<b>9.</b>	<b>Table des illustrations .....</b>	<b>110</b>
<b>10.</b>	<b>Annexe 01 : Chiffre clés Artisanat CMA67 .....</b>	<b>113</b>
<b>11.</b>	<b>Annexe 02 : Etude de flux artisanat LUMIEAU : Méthodologie .....</b>	<b>115</b>
<b>12.</b>	<b>Annexe 03 : Etude de flux artisanat LUMIEAU : Exemple de la feuille de calcul pour l'activité de menuiserie .....</b>	<b>122</b>
<b>13.</b>	<b>Annexe 04 : Grille de critères de sélection des entreprises de menuiserie participant au projet .....</b>	<b>123</b>
<b>14.</b>	<b>Annexe 05 : Trame de diagnostic produits .....</b>	<b>124</b>
<b>15.</b>	<b>Annexe 06 : Exemple de tableau de résultats de l'outil de hiérarchisation du risque chimique .....</b>	<b>127</b>
<b>16.</b>	<b>Annexe 07 : Fiche technique de la RCI 4 XL d'Enviroplus .....</b>	<b>128</b>
<b>17.</b>	<b>Annexe 08 : Exploitation des analyses physico-chimiques faites sur l'eau de lavage de colle et l'eau de rincage vernis en entreprise 1.....</b>	<b>129</b>
<b>18.</b>	<b>Annexe 09 : Partie du rapport de Tronico Vigicell présentant les résultats chiffrés obtenus pour les bioessais en entreprise 1 et 3.....</b>	<b>134</b>
<b>19.</b>	<b>Annexe 10 : fiche explicative sur les étapes de lavage pour l'Adekit de ADEFY mise en test en entreprise 2. ....</b>	<b>139</b>

20. Annexe 11 : Exploitation des analyses faites sur le vernis identifié comme de substitution mis en test en entreprise 1.....	141
21. Annexe 12 : Résultats des analyses physico-chimiques faites sur le produit brut de substitution l'entreprise 2.....	146
22. Annexe 13 : fiche explicative sur les étapes de lavage pour la RCI 2.3 de Enviroplus mise en test en entreprise 3.....	149
23. Annexe 14 : Exploitation des analyses physico-chimiques faites sur les trois prélèvements faits en entreprise 3.....	150
24. Annexe 15 : Exploitation des analyses physico-chimiques faites sur le produit brut de substitution mis en test en entreprise 3.....	153
25. Annexe 16 : Comparaison des résultats d'analyses des prélèvements faits sur les différentes écosolution non souillées dans les entreprises 2 et 3.....	156
26. Annexe 17 : Comparaison des résultats d'analyses des prélèvements faits sur les différentes écosolution souillées dans les entreprises 2 et 3. ....	159
27. Remerciements .....	162

# REDUCTION DES REJETS EN MICROPOLLUANTS DANS LES ENTREPRISES DE L'ARTISANAT : ETUDE DU METIER DE MENUISIER EN BATIMENT.

## 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.

Sur le volet artisanal, l'expérience du CNIDEP a permis d'établir un plan d'action et de définir différents éléments tels que le nombre et le type d'activités artisanales à étudier, le nombre de technologies à tester, le nombre de produits à substituer, le nombre et le type de prélèvements à faire et les substances à rechercher.

Les entreprises de menuiserie représentent un pourcentage non négligeable des entreprises artisanales du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. De plus, les activités de menuiserie peuvent avoir un impact sur l'environnement, notamment via leurs rejets au réseau : en effet, même si les rejets des menuiseries ne sont pas les plus importants du secteur artisanal, les pratiques courantes de lavage des outils à l'évier représentent un impact certain. 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 concernant le nettoyage des outils. Ce rapport comporte des termes techniques propres aux activités de menuiserie, une connaissance de ce secteur d'activité permet donc de cerner au mieux ce document.

Ce rapport présente dans un premier temps le contexte général dans lequel ce projet s'inclut. Ensuite, les méthodologies définies avec les différents partenaires sont détaillées. Enfin, ce rapport présente le travail effectué avec les entreprises de menuiserie du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg : 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 de 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 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.

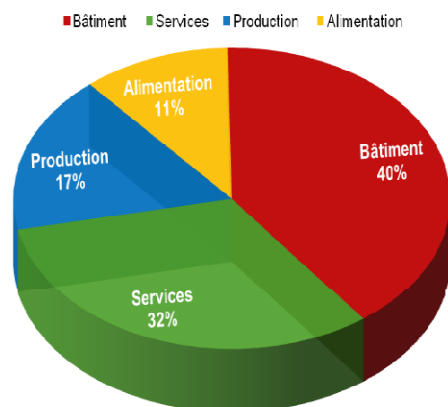


Figure 1 : Répartition des entreprises artisanales par secteur d'activité au niveau national en 2013. Source : Artisanat.fr.

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

- le bâtiment : les électriciens, les plombiers, les maçons, les menuisiers....
- 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....

Au niveau national, c'est le secteur du bâtiment qui est le plus représenté, comme cela est représenté dans la Figure 1 ci-dessus. 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.

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.

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.

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

<sup>1</sup> la Nomenclature d'Activités 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.

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 de peinture, les eaux de lavage de pièces mécaniques, les bains de traitement...), 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 un 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.

---

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

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 général 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 (pas de traçabilité, pas de technologie propre mise en place...). Ce sont des « cibles » compliquées pour un projet de type LUMIEAU car il peut être particulièrement complexe de les impliquer dans des changements de leurs pratiques. Ce statut va faire prochainement l'objet d'évolution en termes de seuils de chiffre d'affaire.

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, comme nous l'avons développé dans les parties précédentes, 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 peuvent 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 chefs 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**

En 2015, le CNIDEP a réalisé une étude sur la Directive Cadre sur l'Eau et l'artisanat [6]. 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 a été suivie, 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.

---

<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.

### **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.

Des cadres ont été fixés pour limiter le travail du CNIDEP en quantité et dans le temps tout en permettant d'avoir un minimum de données pour répondre aux objectifs fixés dans le projet. 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).

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 (lavage de pièces, lavages de sols...), 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. Un exemple des résultats de l'étude de flux pour l'activité de menuiserie est présenté 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 et des salons de coiffure. Ces activités ont été retenues car elles sont particulièrement représentatives de l'artisanat (par rapport à leur activité, par rapport au nombre d'entreprises et par rapport à leurs 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 et artisanat 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 entraîné 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 pressings 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). La première étape de l'étude d'un métier consiste à rechercher trois entreprises artisanales volontaires et à identifier, en parallèle, des équipements de dépollution pertinents, disponibles sur le marché et si possible de différentes marques. Après l'installation et l'utilisation par l'entreprise artisanale de l'équipement qui marquent le début de la phase démonstrateur, les premiers prélèvements amont et aval sont réalisés. Les analyses sont effectuées en laboratoire et les résultats exploités par le CNIDEP. Dans un second temps, la réalisation d'un diagnostic produit ainsi que l'identification de produits de substitution lancent 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.

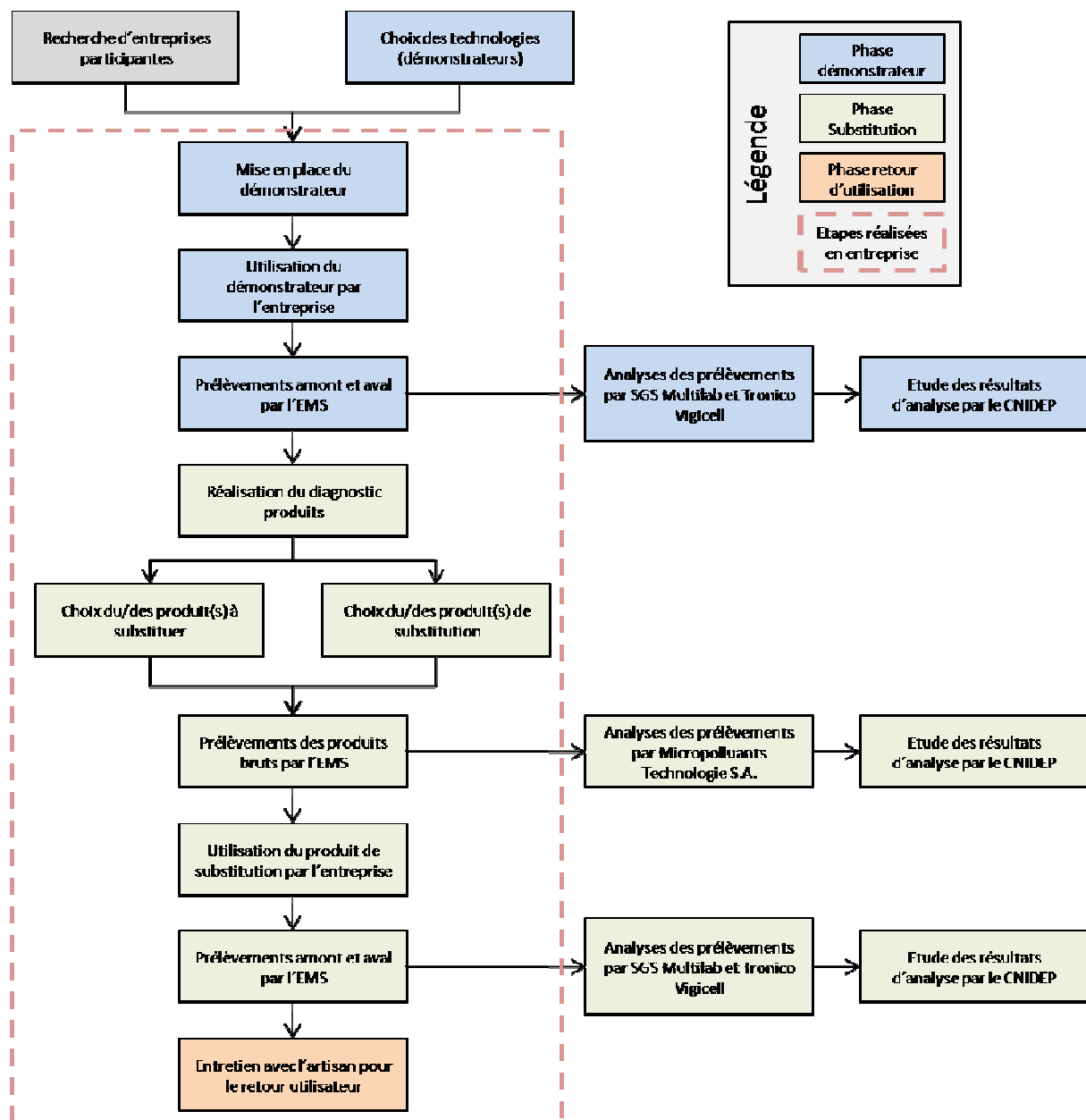


Figure 2: Schéma de l'organisation générale appliquée dans chaque entreprise artisanale sélectionnée. Source : CNIDEP

### 3.1. 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 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 national 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	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, notamment pour le métier de menuisier dont vous trouverez la grille de critères en 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 sur le projet et le cadre de sa participation.

### 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 chacun des quatre métiers étudiés, l'équipement est spécifique à l'activité professionnelle et doit, théoriquement du moins, permettre d'abattre les polluants émis par cette activité précisément.

Ainsi, le CNIDEP a identifié pour chaque métier un démonstrateur à mettre en place chez chacun des artisans volontaires, soit trois démonstrateurs par métier étudié. Pour cela, le CNIDEP a recherché des équipements de dépollution et contacté les fournisseurs de ces équipements afin de leur proposer d'intégrer le projet. La recherche des démonstrateurs s'est effectuée selon différentes voies : par les artisans eux-mêmes, grâce à des technologies déjà connues du CNIDEP, mais aussi via une veille documentaire (internet, presse spécialisée...). Conformément aux souhaits de l'Eurométropole de Strasbourg et du CNIDEP, et, afin de respecter les règles de la concurrence, des modèles différents de démonstrateurs ont été sélectionnés : ainsi, dans chaque entreprise participante était installé un démonstrateur de technologie similaire mais d'un modèle et donc d'une conception et d'un fonctionnement différents des autres.

Les fournisseurs sélectionnés ont mis à disposition des artisans volontaires les démonstrateurs à étudier, pour une durée déterminée selon la technologie et l'entreprise volontaire (charge de travail, répartition annuelle des commandes et des chantiers, etc.). Lors de chacune des installations de démonstrateurs, l'Eurométropole et le CNIDEP étaient présents en entreprise afin de superviser la mise en place de la machine, faire le lien entre le fournisseur et l'artisan, et vérifier que ce dernier ait bien compris le fonctionnement de la machine. En effet, pour la détermination du nombre de technologies à tester, il a été fixé qu'il serait pertinent de tester une technologie différente par entreprise d'une même activité. Le seul point attendu a été de pouvoir analyser l'utilisation des machines et il a donc été considéré comme un plus de prendre des machines déjà testées par le CNIDEP dans les années passées.

La technologie installée pour le test a été ensuite utilisée dans des conditions réelles par l'artisan : lui-même et ses salariés ont dû inclure la machine dans le déroulement normal de l'activité, tout en respectant les consignes d'utilisation expliquées par le fournisseur.

### **3.3. Etape 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 et notamment la santé des utilisateurs.

La phase 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 ;
- La connaissance du traitement et/ou du prétraitement des effluents ;
- 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.

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

Grâce aux fiches de données sécurité (FDS) de chaque produit et aux ressources complémentaires (site internet de l'ECHA, liste des substances dangereuses prioritaires pour l'artisanat de l'étude « Santé environnement » du CNIDEP, liste officielle des perturbateurs endocriniens...), les produits principalement utilisés par l'entreprise et identifiés via le diagnostic produits sont étudiés avec l'outil de hiérarchisation du risque chimique. Cet outil, 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.

## 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

### Détermination de la classe d'impact risque chimique

Sources d'informations : Tableau de synthèse de la hiérarchisation des produits chimiques

- 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".

- Reporter le résultat dans le tableau de synthèse.

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).

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	Classe d'impact santé- env - danger physique niveau 1 avec PBT vPvB			
	3 Non préoccupante	2 Moyennement Préoccupante	1 Préoccupante	0 Fortement Préoccupante
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 permet de déterminer le caractère dangereux d'un produit en croisant diverses informations relatives aux classes de danger auxquelles il appartient. Sont ainsi étudiées :

- Les classes de danger pour la santé (phrases de risque, mention de danger, perturbateur endocrinien...);
- Les classes de danger physique (risque d'incendie, d'explosion...);
- Les classes de danger pour l'environnement ;
- Les interactions du produit avec les sphères environnement (eau, air, sol, énergie) ;
- Les facteurs PBT (Persistent, bioaccumulative and/or Toxic) et vPvB (very Persistent and very Bioaccumulative) ;
- Les 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 du produit étudié (Figure 3) exprimé par une note allant de 4 (impact risque chimique nul) à 0 (impact risque chimique très élevé).

Les résultats obtenus par le produit pour chaque classe de danger ainsi que la note finale sont ainsi rapportées dans un tableau de synthèse (voir annexe 06). Ce tableau permet ensuite de sélectionner par entreprise le ou les deux produit(s) le(s) plus dangereux et utilisé(s) en grande quantités, et ce afin de sélectionner le(s) produit(s) à substituer.

Suite au diagnostic produits et à l'identification d'un ou 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 et les clients qui amortiront 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.

### **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 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 par le fournisseur, le fabricant ou le cas échéant par l'Eurométropole, 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.

## ***3.4. La réalisation des prélèvements***

Les prélèvements d'échantillons à analyser ont été réalisés par les agents de l'Eurométropole suivant les recommandations AQUAREF pour l'échantillonnage des micropolluants [8]. Trois types de prélèvements ont eu lieu.

### **3.4.1. Sur équipement démonstrateur**

Dans le cadre de ce projet, l'efficacité du démonstrateur mis en phase de test est évaluée grâce à sa capacité d'abattement des micropolluants visés par le projet. Cela revient à évaluer la technologie tant en termes d'évolution des concentrations en micropolluants avant et après passage dans le démonstrateur qu'en termes de variations d'impacts toxiques de ces effluents. Avec les machines zéro rejet mises en place en menuiserie, il a été décidé de prélever ce qui serait parti au réseau sans utilisation de la machine (et qui est donc complètement évité grâce à l'utilisation d'une machine sans rejet au réseau) mais aussi les écosolutions utilisées dans les machines.

### **3.4.2. Sur les produits bruts classiques et de substitution**

Un prélèvement de produit brut est réalisé sur les deux types de produit : le produit dit classique, c'est-à-dire classiquement utilisé par l'entreprise ; et le produit de substitution fourni dans le cadre du projet. Les prélèvements bruts n'ont pu être réalisés que quand les fournisseurs ont acceptés de fournir gratuitement aux chefs d'entreprises participant les produits concernés.

Le nombre de produits analysés varie selon les métiers en fonction de l'intérêt et de la diversité des types de produits utilisés. Ces analyses complémentaires permettent de préciser les compositions des produits en allant au-delà des informations présentes sur les fiche de données sécurité.

### 3.5. La réalisation des analyses

Des analyses physicochimiques sont effectuées sur les différents effluents testés et sur les produits bruts (classiques ou de substitution). 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, comme un critère à part entière de discrimination et de hiérarchisation. Critère que nous avons choisi de tester au cours du projet.

#### 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 pour les effluents (sous accréditation COFRAC) et par le laboratoire Micropolluants Technologie S.A. pour les produits bruts. Pour simplifier la compréhension des données, les substances ont été classées en familles physico-chimiques ou en fonction de leur rôle pour certaines substances. Cette classification a été faite par le groupe technique sur le choix des substances à analyser. Par exemple, la demande chimique en oxygène a été classée en paramètre indiciaire, le titane a été classé dans la famille des métaux et le di(éthylhexyl)phthalate a été classé dans la famille des plastifiants. Pour les analyses physico-chimiques, des prélèvements d'environ 8L par analyses ont été nécessaires pour rechercher les 87 paramètres.

Voici la liste des substances analysées pour le métier de la menuiserie (Tableau 2) :

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

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	LQ	Seuil de concentration maximal fixé par le règlement d'assainissement de l'EMS
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> )	mg/l	1	150
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	0,5	non concerné
	1340	Nitrates	µg/l	1000	non concerné
	1339	Nitrites	µg/l	10	non concerné
	1302	pH à température ci-dessous	pH	1	9,5
	Nc	Température à prise du pH	°C	/	30
	nc	Température de mesure	°C	/	non concerné
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	1	non concerné



	1106	Aox	mg/l	0,01	1
	1305	Matières en suspension	mg/l	2	600
	1314	Demande chimique en oxygène	mg/l	10	2000
	1313	Demande biologique en oxygène 5 jours	mg/l	3	non concerné
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	/	non concerné
	1337	Chlorures	mg/l	5	750
	1338	Sulfate	mg/l	1	non concerné
	1390	Cyanure total	mg/l	0,005	0,1
	7073	Fluorure	mg/l	0,1	15
	1440	Indice phénol	mg/l	0,2	0,3
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	0,02	5
	1841	Carbone Organique Total	mg/L	0,5	non concerné
Alkylphénol	1959	4-ter-octylphenol	µg/l	0,7363	non concerné
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	0,7499	non concerné
	6366	NP1OE	µg/l	1,5002	non concerné
	6369	NP2OE	µg/l	1,5002	non concerné
	6370	OP1OE	µg/l	1,5002	non concerné
	6371	OP2OE	µg/l	1,5002	non concerné
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	1,6002	non concerné
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	0,1	non concerné
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	0,9999	non concerné
BTEX	1114	Benzène	µg/l	1	non concerné
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	1	non concerné
	2925	M+p-xylène	µg/l	1	non concerné
	1292	O_xylène	µg/l	1	non concerné
	1780	Somme des xylènes	µg/l	2	non concerné
	1278	Toluène	µg/l	1	non concerné
	1497	Ethylbenzène	µg/l	1	non concerné
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	1	non concerné

	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	1	non concerné
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzene	µg/l	0,05	Non concerné
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	0,0111	non concerné
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	0,0111	non concerné
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	0,0111	non concerné
	1118	Benzo_ghi_peryène	µg/l	0,0111	non concerné
	1191	Fluoranthène	µg/l	0,0111	non concerné
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	0,0111	non concerné
	1453	Acenaphène	µg/l	0,0111	non concerné
	1458	Anthracène	µg/l	0,0111	non concerné
	1517	Naphtalène	µg/l	0,0615	non concerné
	1524	Phénanthrène	µg/l	0,0111	non concerné
	1537	Pyrène	µg/l	0,0111	non concerné
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	0,117	non concerné
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	0,0333	non concerné
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	0,0333	non concerné
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	0,0333	non concerné
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	0,0129	non concerné
	1241	Pcb_52	µg/l	0,0129	non concerné
	1242	Pcb_101	µg/l	0,0129	non concerné
	1243	Pcb_118	µg/l	0,0129	non concerné
	1244	Pcb_138	µg/l	0,0129	non concerné
	1245	Pcb_153	µg/l	0,0129	non concerné
	1246	Pcb_180	µg/l	0,0129	non concerné
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	1	non concerné
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	1	non concerné

Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	0,05	non concerné
	1177	Diuron	µg/l	0,05	non concerné
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	10	2500
	1376	Antimoine	µg/l	0,02	non concerné
	1368	Argent	µg/l	0,01	non concerné
	1369	Arsenic	µg/l	0,2	50
	1377	Beryllium	µg/l	0,02	non concerné
	1388	Cadmium	µg/l	0,02	200
	1389	Chrome	µg/l	0,4	500
	1379	Cobalt	µg/l	0,4	non concerné
	1392	Cuivre	µg/l	0,04	500
	1380	Etain	µg/l	0,04	non concerné
	1393	Fer	µg/l	10	2500
	1394	Manganèse	µg/l	0,2	1000
	1387	Mercure	µg/l	0,5	50
	1395	Molybdène	µg/l	0,4	non concerné
	1386	Nickel	µg/l	0,2	500
	1382	Plomb	µg/l	0,02	500
	1385	Sélénium	µg/l	0,4	non concerné
	2555	Thallium	µg/l	0,2	non concerné
	1373	Titane	µg/l	0,4	non concerné
	1361	Uranium	µg/l	0,2	non concerné
1384	Vanadium	µg/l	0,4	non concerné	
1383	Zinc	µg/l	2	2000	

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.

On observe que pour le métier de menuiserie, il y a 16 substances dangereuses prioritaires, 11 substances prioritaires, 16 substances présentes dans les listes I et II de la circulaire 67/464/CEE, 15 substances présentes dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 et 30 substances non classées dans la DCE. On note aussi que 22 paramètres de cette liste sont suivis dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

### 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. Pour les bioessais, des prélèvements d'1L ont été nécessaires.

Le nombre d'analyses à effectuer n'a pas été fixé au préalable mais a été choisi pour chaque du métier, en fonction de la pertinence des résultats obtenus selon la configuration du métier (types d'effluents étudiés, types de démonstrateurs, comparabilité des entreprises...).

Voici ci-dessous la liste des tests biologiques réalisés pour le métier de menuiserie (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**4) :

Toxicité générale sur panel d'organismes			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Bactéries (2 souches <i>Escherichia coli</i> Sauvage + Sensible)	<i>Croissance (DO)</i>	2	oui
Algue (2 souches <i>Chlamydomonas reinartii</i> Sauvage + Sensible)	<i>Croissance (DO)</i>	2	oui
Cryptogames eucaryotes (2 souches <i>Saccharomyces cerevisia</i> Sauvage + Sensible)	<i>Croissance (DO)</i>	2	oui
Ascomycète (1 souche <i>Septoria tritici</i> )	<i>Croissance (DO)</i>	1	oui
Cellules animales/humaines (1 modèle primaire : PBMC)	<i>Croissance (ATPmétrie)</i>	1	oui
<b>Nombre total d'informations</b>		<b>8</b>	<b>8</b>
Perturbateurs endocriniens (suivi des effets agonistes et antagonistes)			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Lignée cellulaire humaine modifiée (récepteur œstrogène)	<i>Interaction avec le récepteur (luminescence)</i>	2	oui
Lignée cellulaire humaine modifiée (récepteur androgène)	<i>Interaction avec le récepteur (luminescence)</i>	2	oui
Lignée cellulaire humaine modifiée (récepteur thyroïdien)	<i>Interaction avec le récepteur (luminescence)</i>	2	oui
<b>Nombre total d'informations</b>		<b>6</b>	<b>6</b>
Génotoxicité			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Lignées cellulaires humaines (+/-métabolisation)	<i>Phosphorylation de l'histone H2AX (fluorescence)</i>	2	oui
Bactérie (souche <i>Escherichia coli</i> )	<i>Signal bioluminescent</i>	1	oui
<b>Nombre total d'informations</b>		<b>3</b>	<b>3</b>
Reprotoxicité			
Modèles biologiques	Effets observés	Nombre de tests	Réalisation
Culture primaire de tubes séminifères (rats males pré-pubère Sprague Dawley)	<i>Intégrité de la barrière hémato-testiculaire évaluée par mesures de la résistance électrique transépithéliale</i>	1	oui
	<i>Expression génique des gènes spécifiques des spermatozoïdes ronds</i>	3	oui
<b>Nombre total d'informations</b>		<b>4</b>	<b>4</b>

Figure 4: Résultats des bio-essais réalisés pour le métier Menuisier par Tronico-VigiCell. Source: Rapport d'analyses de Tronico-Vigicell.



Les 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 pour les résultats de bioessais (**Erreur ! Source**

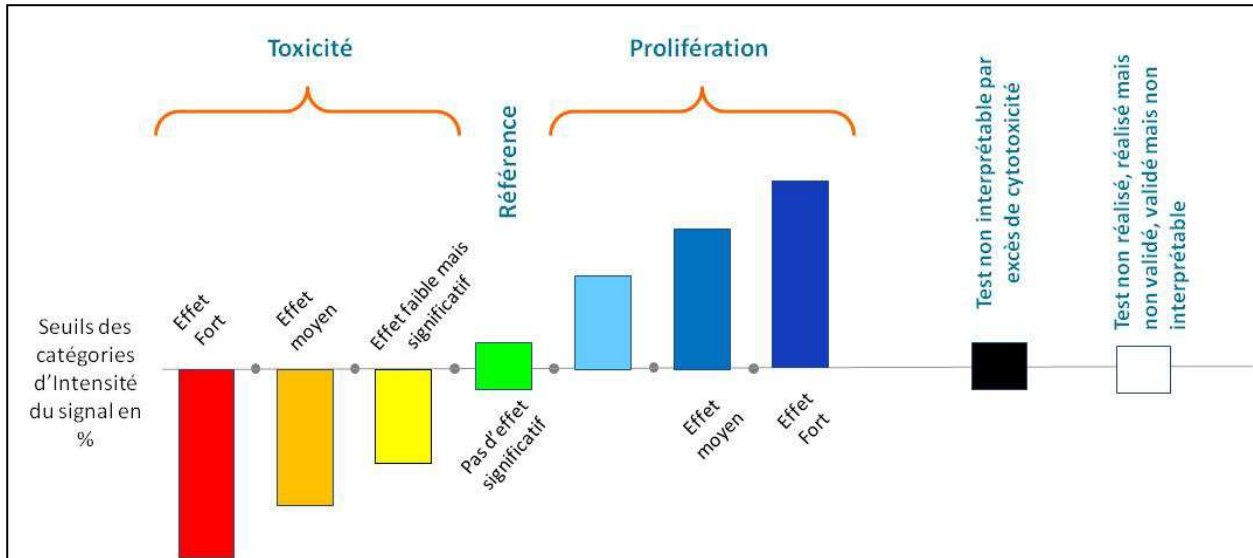


Figure 5: Représentation graphique des résultats des bio-essais sur les échantillons fournis. Source: Tronico-Vigicell du renvoi introuvable.5) :

### 3.6. Méthodologie pour le traitement des résultats

#### 3.6.1. Généralités

Pour le travail réalisé avec les menuiseries, les résultats des analyses décrites ci-dessus ont pour objectif de permettre d'évaluer les rejets qui sont évités grâce à l'utilisation de la machine (donc les eaux de rinçage des outils d'application de produits, qu'ils soient classiques ou de substitution) mais aussi les types de rejets qui pourraient être produits par des mauvaises utilisations des machines (donc les rejets d'écoulement souillée et non souillée).

Ces résultats doivent donc être étudiés le mieux possible tout en tenant compte d'un certain nombre d'incertitudes, liées par exemple aux conditions de prélèvements, aux spécificités du cadre de ces prélèvements (dans de véritables entreprises en activité), ainsi qu'aux méthodes analytiques employées.

Suite au travail de terrain fait avec les entreprises artisanales, on obtient trois types de résultats : les résultats d'analyses physico-chimiques, les résultats des bioessais et les résultats de retour d'expérience par rapport à l'utilisation de la machine et des produits de substitution. Ces résultats doivent être traités de manière conjointe pour analyser au mieux les démonstrateurs et les produits de substitution testés. En effet, ces trois démarches sont complémentaires.

De manière générale, il faut 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.

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

Les données d'analyses, que ce soit les analyses physico-chimiques ou les bioessais, ont été exploitées en étudiant d'une part les rejets d'eau de nettoyage classiques des outils et d'autre part les solutions de lavage (non utilisées puis ayant connu plusieurs cycles de lavage). Les machines mises en test dans le métier de menuiserie étant des machines en zéro rejet, il n'est pas pertinent de parler d'amont et d'aval.

Le choix a été fait de ne pas évaluer les performances en termes de rendement, puisque sur ces technologies en circuit fermé et zéro rejet, on considère que l'utilisation des machines permet de supprimer totalement les rejets au réseau. Les résultats ont donc principalement été étudiés en termes de substances quantifiées dans les prélèvements et en termes de comparaison avec les seuils maximaux du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

Cette méthodologie d'exploitation ne concerne que les analyses physico chimiques. En effet, comme cela a été présenté plus tôt, l'exploitation des bioessais est basée sur les rapports d'exploitation réalisés par Tronico Vigicell.

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

En plus des analyses physico-chimiques et des bioessais, les phases démonstrateurs et les phases de substitution de produits ont donné lieu à des retours d'expérience de la part des entreprises testeuses par rapport à l'utilisation du démonstrateur mais aussi par rapport aux produits de substitution utilisés. Cette étape permet d'étudier l'utilisation concrète de la machine et des produits de substitution et donc de voir, en plus des résultats d'analyses, si les entreprises seraient prêtes à changer leurs pratiques pour passer à ces machines et produits moins impactant pour l'environnement (et la santé des salariés). L'objectif d'exploiter les données qualitatives est de synthétiser les avis de terrain mais aussi de les représenter graphiquement afin de permettre une compréhension rapide et une mise en parallèle simple de ces éléments.

Pour obtenir les données qualitatives sur les machines installées, nous avons croisé les retours terrain émis par les chefs d'entreprises et leurs salariés avec les données mises à disposition par les fournisseurs via leurs documentations techniques. Pour les données qualitatives sur les produits, nous avons croisés les retours terrain émis par l'entreprise avec les informations présentes dans les Fiches de Données de Sécurité (FDS). Pour l'aspect retour d'expérience du chef d'entreprise, des grilles d'évaluation propres à la technologie testée et au produit de substitution concerné ont été utilisées. Il existe donc une grille de notation propre à chaque type de technologie de substitution testée en entreprise et propre à chaque type de produits de substitution. Ces grilles de notation permettent de recouper les différents éléments qui constituent l'avis de l'entreprise testeuse par rapport à la technologie testée. Ainsi chaque information obtenue est classée dans les thématiques des évaluations de matériels. Cinq critères ont été sélectionnés pour représenter les retours de terrain faits par les entreprises. Les critères diffèrent selon qu'il s'agisse d'un retour utilisateur sur les démonstrateurs ou d'un retour utilisateur sur les produits de substitution :

- efficacité, praticité, durabilité, coût et environnement pour les évaluations des démonstrateurs.
- efficacité, praticité, santé, environnement et coût pour les évaluations de produits de substitution.

Une « note » globale de 1 à 5 est donnée à chaque critère.

Pour les évaluations de machine, le critère efficacité tient compte des informations concernant le nombre d'outils qui peut être nettoyé dans la machine, l'état des différentes parties des outils après nettoyage (fibres, virole, etc.). Le critère praticité tient compte des différents temps d'utilisation de la machine (lavage, floculation...), de la mobilité de la machine, de la possibilité d'adapter la machine aux besoins de l'entreprise (ajout de matériel, modulation du débit d'eau...). Le critère environnement se base sur les résultats des prélèvements faits dans chaque entreprise et sur les potentiels impacts des produits utilisés pour le bon fonctionnement de la machine. Le critère coûts englobe les coûts de fonctionnement et le coût d'investissement de la machine.

Par exemple, la thématique durabilité est constituée de 5 éléments d'avis :

- l'avis de l'entreprise sur la fréquence de colmatage des filtres.
- l'avis de l'entreprise sur la fréquence d'entretien des filtres.
- l'avis de l'entreprise sur la stabilité des différents modules constituant la machine.
- l'avis de l'entreprise sur la possibilité d'adapter la machine aux besoins spécifiques de l'entreprise ou suite à une évolution de son activité.
- l'avis de l'entreprise sur la fréquence de changement de pièces de la machine.

Pour les évaluations de produits de substitution, le critère efficacité tient compte du rendu de la peinture après séchage, du nombre de couche à passer, de la nécessité d'une couche de protection. Le critère praticité tient compte d'éléments tels que la compatibilité du produit avec plusieurs types d'outils, la facilité d'application, l'étendue de la gamme de produits de substitution. Le critère santé tient, par exemple, compte des EPI à porter, de la possibilité de récupérer les FdS pour l'entreprise. Le critère environnement tient compte de la quantité de COV émis, de la présence ou non de perturbateurs endocriniens. Le critère coût tient compte du coût d'achat et des coûts cachés par rapport au temps d'application du produit.

Le risque de la phase retour utilisateur 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 tels que les éléments de durabilité ou les éléments de coûts.

Dans le cas où il n'a pas été possible de récupérer toutes les informations suite à l'utilisation des machines ou des produits de substitution, ces informations sont complétées par des recherches bibliographiques et par les éléments obtenus dans de précédentes évaluations de machines (lorsque des EVEMAT ont déjà été faites sur des machines semblables) pour les critères non objectifs : coûts, éléments de durabilité, ... Cela n'a pas été possible pour les produits de substitution.

Vous pouvez retrouver un exemple de la grille mise en place pour les démonstrateurs et pour les produits de substitution étudiés en entreprise de peinture en figure 6.

	Critères	Signification	Raison 1	Raison 2	Raison 3	Raison 4	Raison 5
<b>Durabilité</b>	1	<b>Très peu durable</b>	les filtres se colmatent après chaque lavage	Les filtres doivent être entretenus après chaque lavage	Différents modules ne tiennent pas	La machine ne peut pas s'adapter	Les différentes pièces et modules de la machine doivent être changé tous les ans
	2	<b>Peu durable</b>					
	3	<b>Moyennement durable</b>	les filtres se colmatent après 5 lavages	Les filtres doivent être entretenus après 10 lavages	Différents modules ne sont pas stables	Possibilité d'ajouter du matériel de nettoyage	Les différentes pièces et modules de la machine doivent être changé tous les 5 ans
	4	<b>Durable</b>					
	5	<b>Très durable</b>	les filtres se colmatent après 10 lavages	Les filtres doivent être entretenus après 20 lavages	Les différents modules sont stables	La machine peut s'adapter aux besoins de l'entreprise	Les différentes pièces et modules de la machine doivent être changé tous les 10 ans ou plus

Figure 6: Exemple des éléments de notation utilisés pour le critère durabilité. Source: CNIDEP.



Afin de visualiser les résultats, les retours de terrain obtenus sont regroupés avec les résultats des analyses sous forme de graphiques étoilés. Des notes (de 1 à 5) ont été données à chaque critère en fonction des avis obtenus. Pour plus de lisibilité, différents graphiques ont été réalisés :

- des graphiques étoilés présentant les notations individuelles de chaque machine. Ainsi, un graphique a été obtenu par machine pour laquelle le retour d'expérience a pu être fait. Les graphiques ainsi réalisés étant faits selon les mêmes critères, l'objectif est de comparer les retours utilisateurs d'un démonstrateur à l'autre.
- des graphiques étoilés présentant les notations individuelles de chaque produit de substitution. Ainsi, un graphique a été obtenu par produits substitués pour lesquels le retour d'expérience a pu être fait. Les graphiques ainsi réalisés étant faits selon les mêmes critères, l'objectif est de comparer les retours utilisateurs d'un produit de substitution à l'autre.

Les graphiques étoilés permettent de représenter la notation obtenue par une machine à chaque critère. Par exemple, on peut voir sur la figure 7 ci-dessous que la machine concernée par l'évaluation a obtenu la note de 4 en terme d'efficacité, 4 en praticité, 3 en durabilité, 3 en environnement et 4 en coût : l'efficacité et la praticité de la machine sont donc bonnes et satisfaisantes d'après l'entreprise utilisatrice, la machine a une durabilité moyenne et ses impacts sur l'environnement sont moyens mais les coûts liés à l'achat et à l'utilisation d'une telle machine sont relativement élevés. En regroupant ces cinq critères, on observe, que la machine est globalement satisfaisante pour le chef d'entreprise qui l'a testée.

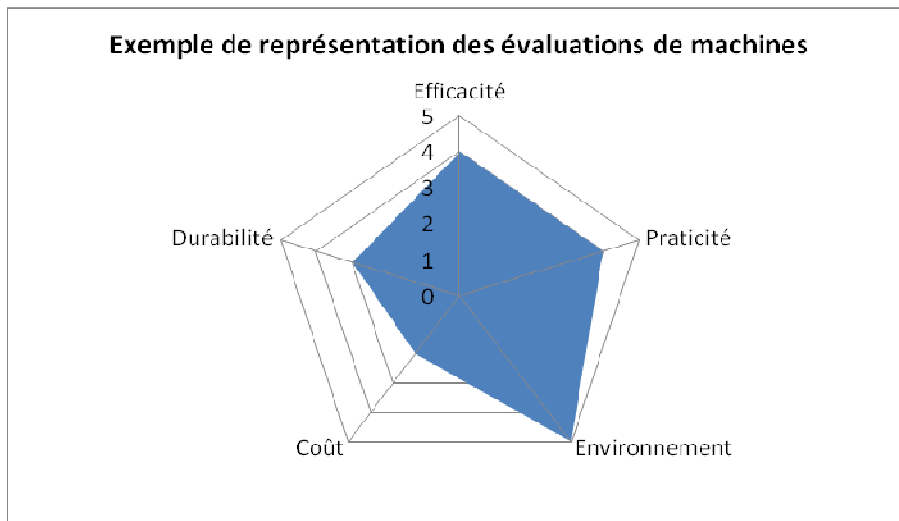


Figure 7: Exemple de graphique étoilé permettant de représenter la notation obtenue par une machine. Source : CNIDEP

## 4. Phase opérationnelle et exploitation des résultats

### 4.1. Spécificités du travail de terrain pour les menuisiers en bâtiment

#### 4.1.1. Éléments généraux

Le travail de terrain avec les menuisiers a débuté en juillet 2017. Cependant, les premiers échanges concernant les entreprises de menuiserie ont été réalisés en parallèle de ceux sur les entreprises de peinture en bâtiment, soit en 2016 avec la chambre locale de la Fédération française du bâtiment (FFB67) et la Chambre Syndicale des Industries du Bois d Bas-Rhin. Cela a été l'occasion de définir plusieurs éléments :

- les critères de sélection des entreprises, qui sont : la typologie de l'activité (menuiserie pure et agenceurs), la localisation de l'entreprise (territoire de l'Eurométropole de Strasbourg) et la motivation par rapport à la démarche.
- les rôles de chacune des structures participantes.

En parallèle de cette première réunion de travail sur la thématique du recrutement des entreprises, une liste des critères auxquelles les entreprises de menuiserie devaient correspondre pour participer au projet LUMIEAU a été établie. Vous pouvez retrouver ce document en annexe 04: Grille de critères de sélection des entreprises de menuiserie participant au projet.

Ce travail de recherche des entreprises a permis d'identifier trois entreprises intéressées dans la démarche. Dans les 3 entreprises volontaires, la participation au projet a été plus ou moins longue (de 1 mois et demi à 11 mois) suite à certains aléas de terrain qui seront développés dans les parties suivantes. Tout au long de cette période, nous sommes intervenus ponctuellement, lors de plusieurs étapes de la procédure, impliquant du temps de travail pour l'entreprise :

- temps pour l'installation,
- temps pour faire un retour d'utilisation de la machine
- temps pour faire les prélèvements
- temps pour faire le diagnostic produit,
- temps pour utiliser les produits de substitution,
- temps pour faire un retour d'utilisation des produits de substitution.

Concernant les prélèvements faits pour les analyses dans l'activité de menuiserie, on peut retrouver deux types de prélèvements :

- les prélèvements de rejets classiques qui ont pour objectif de représenter les rejets de l'entreprise sans utilisation de la machine (rinçage des outils d'application de produits en base aqueuse, qui se seraient classiquement retrouvés au réseau).
- Les prélèvements d'écosolution qui ont pour objectif d'identifier les impacts qui pourraient être causés par une mauvaise pratique de la machine. Pour rappel, sur les trois machines testées dans ce projet, toutes sont présentées comme des machines zéro rejet et aucune ne prévoit donc des rejets volontaires d'écosolution. Ces derniers ne peuvent avoir lieu que par mauvaise utilisation des machines.

Les analyses biologiques prévues pour l'activité de menuiserie ont été réalisées dans deux entreprises différentes mais pour les mêmes étapes : en phase démonstrateur dans l'entreprise 1 et dans l'entreprise 3.

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

Pour le métier de menuiserie, une liste de 87 substances a été déterminée (cf 2.3.2.). Elles appartiennent à plusieurs familles de paramètres :

- 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), la concentration en chlorures, ... Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, 21 paramètres indiciaires ont été recherchés. [9]

- les alkylphénols : les nonylphénols à chaîne linéaire ainsi que les octylphénols à chaîne linéaire sont biodégradables dans l'environnement. Cependant, les alkylphénols à longue chaîne se dégradent en alkylphénols à chaîne plus courte, qui sont de moins en moins biodégradables. Les alkylphénols sont utilisés dans les vernis pour leurs propriétés de durcisseurs. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, neuf alkylphénols (quatre nonylphénols et cinq octylphénols) ont été recherchés. [10, 11, 12]

- les BTEX : les BTEX regroupent les benzène, toluène, éthylbenzène et xylène. Ces substances peuvent être utilisées comme solvants dans les vernis. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, sept BTEX ont été recherchés. [13, 14]

- la famille des chlorobenzènes : les chlorobenzènes sont utilisés comme des solvants dans les vernis, mais ils sont aussi utilisés pour fabriquer du phénol. Dans le cadre de LUMIEAU pour l'activité de menuiserie, trois chlorobenzènes ont été recherchés. [15]

- les HAP : les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont une sous famille des Hydrocarbures Aromatiques. Les HAP peuvent être utilisés comme solvants dans les vernis. Certains HAP (à chaîne courte) peuvent provenir de la dégradation d'autres HAP (à chaîne plus longue) présents dans les produits en amont. Par exemple, le pyrène peut donner des produits de dégradation divers qui peuvent conduire à la formation du phénanthrène. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, onze HAP ont été recherchés. [16, 17]
  - les organoétains : les organoétains sont des substances produites par l'Homme. Ils peuvent être retrouvés dans des produits phytosanitaires, certaines peintures, des produits de protection du bois... pour leur propriété d'agent biocide. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, quatre organoétains ont été recherchés. [18,19]
  - les PCB : les polychlorobiphényles regroupent les substances organiques chlorés qui sont utilisées pour leur stabilité thermique et leurs propriétés électriques, notamment. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, sept PCB ont été recherchés. [20, 21]
- La fabrication et l'utilisation des PCB sont interdites en France depuis 1987.
- les COHV : les composés organiques halogènes volatils sont produits par l'Homme et regroupent des hydrocarbures chlorés, bromés ou fluorés. Le formaldéhyde peut être utilisé comme liant dans les vernis. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, un seul COHV (le formaldéhyde) a été recherché. [22]
  - les plastifiants : cette catégorie concerne le DEHP, produit de la famille des phtalates. Le Di(EthylHexyl)Phtalate est utilisé pour sa propriété d'amélioration de la flexibilité des plastiques et comme plastifiant dans les vernis. Dans le cadre de LUMIEAU pour le travail fait sur les menuisiers, un seul plastifiant a été recherché : le di(ethylhexyl)phtalate. [23, 24]
  - les autres : cette catégorie concerne 2 substances : le PFOS, l'acide perfluoro-octane sulfonique car il n'a pas pu être classé dans une des catégories précédentes, ainsi que le diuron. Le PFOS est utilisée pour ses propriétés de tensioactif. [25] Le diuron est un herbicide qui a été aussi utilisé pour ces propriétés antisalissure et algicide. [26]
  - les métaux : les métaux sont utilisés dans les vernis, principalement en tant que pigments. Dans le cadre de LUMIEAU, 22 métaux ont été recherchés. [27]

## 4.2. Entreprise 1

### 4.2.1. Présentation générale/Fonctionnement général de l'entreprise

La première entreprise de peinture qui a été identifiée sera désignée par « Entreprise 1 » dans la suite de ce rapport. Cette entreprise est localisée sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg et est enregistrée au répertoire des métiers de la CMA d'Alsace. Elle employait à l'époque du test dix-neuf salariés et est installée dans une zone d'activité, non loin d'une zone d'habitation. L'entreprise fonctionne quatre jours et demi par semaine et est fermée cinq semaines par an. Concernant ses clients, l'entreprise travaille avec des particuliers mais aussi des collectivités et d'autres donneurs d'ordre publics et privés. Les chantiers peuvent être en intérieur et en extérieur, pour du neuf et de la rénovation.

Avant de participer au projet et donc avant l'installation d'une machine de nettoyage des outils, la pratique de nettoyage la plus fréquente était le lavage sur chantier. En cas d'absence d'eau sur le chantier pour laver les outils sur place, les outils étaient mis en sac plastique (pour réduire leur séchage et ainsi simplifier leur nettoyage) pour être ramenés à l'atelier afin d'y être nettoyés dans les éviers. Pour des outils trop secs ou qui semblaient trop abîmés, l'entreprise préférait les mettre de côté ou les jeter plutôt qu'essayer de les laver.

Concernant les pratiques d'achat, c'est le chef d'entreprise qui est responsable des achats. Pour cela, il choisit les produits en fonction des contacts avec les fournisseurs mais aussi en fonction des recherches qu'il aura lui-même fait au préalable pour trouver des produits les moins impactant possibles sur l'environnement et sur la santé de ses salariés. Les critères de choix pour un nouveau produit restent cependant le prix, la qualité du résultat et le temps nécessaire pour l'application du produit.

Le chef d'entreprise est très sensibilisé au potentiel impact des produits sur la santé des produits qu'il utilise. Pour cela, il lit et conserve les Fiches de Données de Sécurité (FDS) qui lui sont transmises par les fournisseurs. Le fait qu'un produit présente des risques d'après sa FDS peut encourager le chef d'entreprise à se tourner vers des produits moins impactant. Les fiches de données de Sécurité permettent aussi au chef d'entreprise de cibler les EPI nécessaires.

D'un point de vue stockage des produits, l'entreprise a deux zones dédiées : les vernis et lasures sont stockés sur étagère, dans une pièce spécifique ; les colles et les huiles sont stockées sur une étagère fermée. Quel que soit le produit concerné, le stockage se fait toujours avec le couvercle fermé et doit être rangé à la place où il a été pris. Lorsqu'un produit ne reste qu'en très faible quantité, il n'est pas jeté : il est conservé pour être réutilisé en sous-couche lorsque cela est possible.

Le terme de « produits de substitution » est un élément qui parle au chef d'entreprise car ce dernier s'est déjà penché sur la substitution des produits utilisés dans son entreprise et a à cœur d'utiliser des produits moins dangereux et moins impactant pour l'environnement et pour la santé de ses salariés. Il estime, de son expérience, qu'il est très important de faire attention à l'utilisation du terme « produit bio », qui peut induire en erreur les professionnels. D'après lui, les professionnels peuvent hésiter à se tourner vers des produits de substitution à cause des risques de mauvais rendu, de non tenue dans le temps ou d'entretien plus complexe pour les clients qu'un produit classique. Concernant le prix des produits dits de substitution, les prix que le chef d'entreprise a notés lors de ses recherches personnelles peuvent dépasser de 30 à 50% les prix des produits classiques et cela représente d'après lui un fort frein. L'intérêt envers ces produits provient, pour sa part, de sa sensibilité personnelle sur la réduction de l'impact de son entreprise sur l'environnement mais aussi de sa volonté à trouver des produits moins impactant sur la santé de ses salariés. Il estime que l'utilisation de produits de substitution ne peut être utilisée comme un « argument de vente » qu'auprès de clients déjà eux-mêmes sensibilisés et en recherche de professionnels dans cette démarche. D'après le chef d'entreprise, il serait nécessaire que les donneurs d'ordre privés ou publics soient sensibilisés aux thématiques environnementales afin qu'ils puissent pousser les entreprises à améliorer leurs pratiques.

Les déchets dangereux sont déposés en déchèterie lorsqu'il n'y a que des très petites quantités et il est fait appel à un prestataire privé lorsque le volume de déchets dangereux est vraiment important.

De manière générale, le chef d'entreprise est convaincu par la nécessité de traiter ses eaux de nettoyage car il a conscience de la nocivité de certains produits utilisés dans son entreprise. De plus, le chef d'entreprise était plutôt positif par rapport à la démarche et à l'utilisation d'un démonstrateur puisque l'entreprise s'était déjà renseignée sur les technologies propres avant de participer au projet LUMIEAU. Au vu de son implication personnelle, de sa connaissance de la thématique et du fait que l'entreprise utilise déjà quelques produits de substitution, on peut estimer que le chef d'entreprise est très sensibilisé à la thématique de réduction de l'impact de son entreprise sur l'environnement.

## **4.2.2. Phase démonstrateur**

### **4.2.2.1. Présentation de la machine**

La machine installée est une Rollers Cleaner RCI XL de la marque ENVIRO PLUS (figure 8). C'est une machine de nettoyage des outils (rouleaux, pinceaux et pistolets) qui fonctionne en zéro rejet liquide du chantier à l'atelier : les outils sont lavés par une écosolution, qui circule en circuit fermé dans la machine. Les flux sortants de la machine sont donc uniquement les boues récupérées dans le compartiment de décantation et dans le compartiment de filtration, en partie basse de la machine.



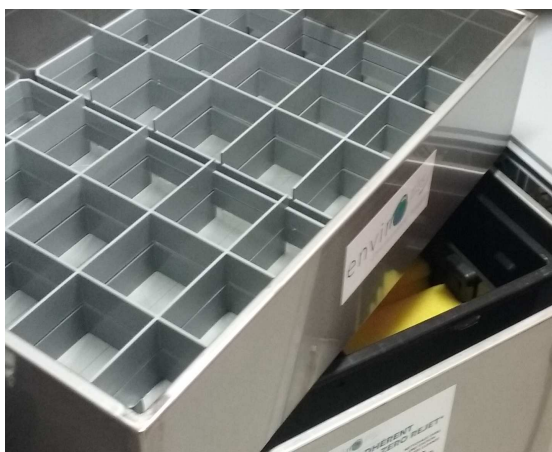
Figure 8: Photo de la machine installée dans l'entreprise de menuiserie n°1. Source : CNIDEP

La machine fonctionne grâce à un liquide de lavage spécifique. Avant tout usage de la machine, il est nécessaire de constituer le stock de liquide de lavage. Ce liquide de lavage est composé d'éc solution diluée au dixième avec de l'eau. Cette éc solution a été développée à partir de résidus végétaux par le fournisseur de la machine. Elle présente seulement un pictogramme de danger (irritant) et ne nécessite que peu de protection (lunettes, gants) [28]

Tout au long de l'utilisation de la machine, il est possible de faire des contrôles (visuels via le niveau en façade et par analyses simples via un réfractomètre) afin de déterminer s'il est nécessaire ou non de rajouter du liquide de lavage l'eau et/ou de l'éc solution pure.

Au préalable du lavage des outils dans la machine, les outils doivent être épurés après utilisation (afin d'enlever le maximum de produit de l'outil). Il est ensuite conseillé de laisser tremper les outils dans un bac de transport contenant de l'éc solution, pendant au minimum 10 minutes. Plus le produit sur l'outil est sec, plus le temps de trempage conseillé est long.

L'outil peut ensuite être rincé dans la partie supérieure de la machine, qui est la table de lavage. La zone de lavage comporte trois postes de nettoyage : un compartiment de nettoyage pour les rouleaux et les pattes de lapin, une brosse projetant de l'eau (plutôt utilisée pour les éléments sensibles car la brosse va permettre de ne pas rayer les outils) et une douchette à jet plat pour les brosses et les viroles.



Le liquide de lavage va ensuite circuler dans les deux étages inférieurs afin de récupérer les différents résidus par décantation puis filtration dans les blocs inférieurs de la machine (figure 9). Une fois décanté et filtré, le liquide de lavage peut à nouveau être utilisé pour laver des outils. L'entreprise n'a pas de manipulation à faire pour cette phase de décantation et filtration.

Figure 9: Blocs décantation et bloc filtrant de la machine mise en test dans l'entreprise 1. Source : CNIDEP

Les particules, ou boues, récupérées dans les étages 2 et 3 de la machine représentent la charge particulaire contenue dans les eaux de lavage des outils. Elles doivent être récupérées lors des phases d'entretien de la machine (par aspiration avec l'aspirateur fourni pour un entretien en profondeur ou par simple raclage pour un entretien de surface). La fréquence d'entretien global dépend de la fréquence d'utilisation. Au vue de l'organisation qui a été prévue lors de l'installation de la machine dans l'entreprise 1, il était préconisé que cet entretien global soit fait une fois par an.

Lors de l'installation de la machine dans l'entreprise 1, le fournisseur a donné quelques précautions d'emploi. Ainsi, la phase d'épuration des outils est très importante afin d'éviter de saturer la machine. La phase de trempage des outils dans un bain adapté au produit à nettoyer (phase aqueuse et/ou phase solvant) permet d'optimiser le résultat de la phase de lavage. Il est très important de ne pas ajouter à la machine autre chose que l'écosolution. En effet, ajouter des produits décapants trop agressifs dans la station risque de déséquilibrer le liquide de lavage et il serait alors nécessaire de faire gérer la totalité du liquide de lavage, devenu souillé, dans la machine en tant que déchet dangereux.

Lors de l'installation, le fournisseur a aussi remis au chef d'entreprise :

- le réfractomètre, nécessaire aux contrôles sur la qualité du liquide de lavage.
- Une pince d'épuration.
- un aspirateur inox, nécessaire à l'entretien des bacs 2 et 3.
- un bac à déchet, nécessaire pour le stockage des déchets engendrés tels que les boues et les restes de peinture en cas d'épuration de produits non réutilisables.
- plusieurs bacs permettant de faire les bains de trempage.
- des dalles de rétention pour l'installation de la machine, le stockage des bidons de déchets dangereux et celui des bidons de bains de traitement.
- Une fiche technique qui rappelle les caractéristiques de la machine. (Annexe 07)

La machine a été installée le 23/05/2017 et ne sera pas retirée puisque le chef d'entreprise a décidé d'investir dans l'achat de cette machine de nettoyage des outils afin de la conserver. L'encombrement est relativement limité puisqu'il faut compter environ 1m<sup>2</sup> de surface pour la machine en elle-même et au maximum 1m<sup>2</sup> pour le stockage des bidons de déchets dangereux. Comme on le voit sur la figure 8, la machine peut être installée avec une zone de rétention afin de contenir les déversements accidentels de faibles quantités. La machine nécessite un raccordement électrique standard.

#### **4.2.2.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais**

La machine mise en test dans l'entreprise 1 étant une machine zéro rejet, il n'a pas été pertinent de faire de prélèvement aval. La campagne de prélèvement en phase démonstrateur a été réalisé le 26/07/2017. 2 prélèvements ont été réalisés : un échantillon d'eaux de rinçage contenant des résidus de colle (analyses physicochimiques et bioessais) et un échantillon de solution de lavage présente dans la machine (bioessais uniquement). Notons que lors des lavages, la machine a été utilisée par tous les membres de l'entreprise pour nettoyer des outils ayant appliqués principalement des vernis mais aussi des lasures et des peintures. Il s'agissait du 22<sup>ème</sup> cycle de lavage.

Le premier prélèvement a pour objectif de représenter les rejets de l'entreprise sans utilisation de la machine, c'est-à-dire comme si le rinçage s'effectuait directement dans un évier. Pour cela, il a été décidé de prélever des eaux de lavage d'un produit lavé habituellement à l'évier : la colle blanche. Les autres produits utilisés classiquement dans l'entreprise 1 étaient principalement des produits en phase solvant. L'entreprise n'ayant pas d'outils souillés par de la colle blanche le jour du prélèvement, il a été décidé de prélever les eaux de lavage d'un seau vide souillé de colle. Ces eaux de nettoyage de contenant permettent de se rapprocher de ce qu'auraient été les eaux de lavage d'outils souillés par des colles blanches mais sont cependant potentiellement plus concentrées en

produits que des eaux de lavage d'outils. D'un point de vue visuel, l'échantillon possède un trouble blanchâtre et est relativement opaque.

Les analyses ont été faites pour détecter la présence des substances identifiées initialement (et rappelées dans la partie méthodologie de ce rapport) dans les eaux de lavage des outils qui se retrouvent au réseau. Dans le cas de la première entreprise, des analyses physico-chimiques ainsi que des bioessais ont été réalisés sur les prélèvements faits. L'objectif de ces analyses est d'étudier ce qui part classiquement au réseau.

#### *Exploitation des résultats des analyses physico-chimiques*

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur un prélèvement d'eau classiquement rejetée au réseau lors d'un lavage d'outils ayant appliqués de la colle. Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions d'eaux brutes de l'échantillon concerné. 87 substances et paramètres ont été recherchés.

Les résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 1 en phase démonstrateur sont présentés en annexe 08. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire qui a réalisé les analyses. L'exploitation des résultats a conduit au regroupement par type de résultat présenté en figure 10 ci-dessous.

Pour rappel, la machine mise en test dans l'entreprise 1 est caractérisée par le fait d'être en zéro rejet. Il est donc considéré un rendement de 100% pour tous les paramètres recherchés dans les analyses. Ainsi des analyses ont été faites sur les eaux qui auraient été rejetées au réseau, si la machine n'est pas utilisée.

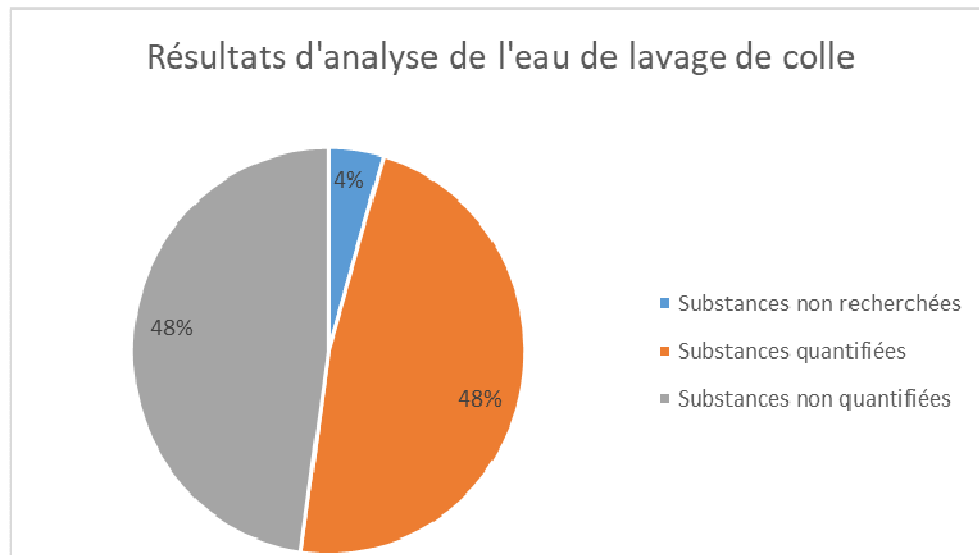


Figure 10: Résultats des analyses d'eau de lavage de colle en entreprise 1.

De manière générale, sur le prélèvement d'eau de lavage de colle, 3 des 87 substances et paramètres initialement fixés (cf tableau 2) n'ont pas été recherchés. 42 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiés et 42 l'ont été. Il n'est pas possible d'exprimer de généralités par famille, mais on observe que sur ce prélèvement, certaines substances d'une même famille présentent les mêmes tendances. Ainsi :

- seul 1 des 8 alkylphénols recherchés a été quantifié.
- Aucun BTEX n'a été quantifié.
- Aucun chlorobenzène n'a été quantifié
- Seuls 3 des 11 HAP ont été quantifiés.
- Aucun organoétain n'a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- 21 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.

Nous pouvons comparer ces résultats au règlement d'assainissement de l'EMS (figure 11). Sur les 87 substances et paramètres recherchés dans le prélèvement d'eau de rinçage analysé, seuls 22 sont concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg :

- Trois substances sont en concentrations supérieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : les AOX, le Matières En Suspension et la Demande Chimique en Oxygène.
- Quatre substances n'ont pas été quantifiées : le cyanure total, le fluorure, l'indice phénol et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour ces quatre substances, les limites de quantification sont inférieures au seuil du règlement d'assainissement et ces substances sont donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'EMS.
- 15 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température, les chlorures, l'indice hydrocarbure, l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

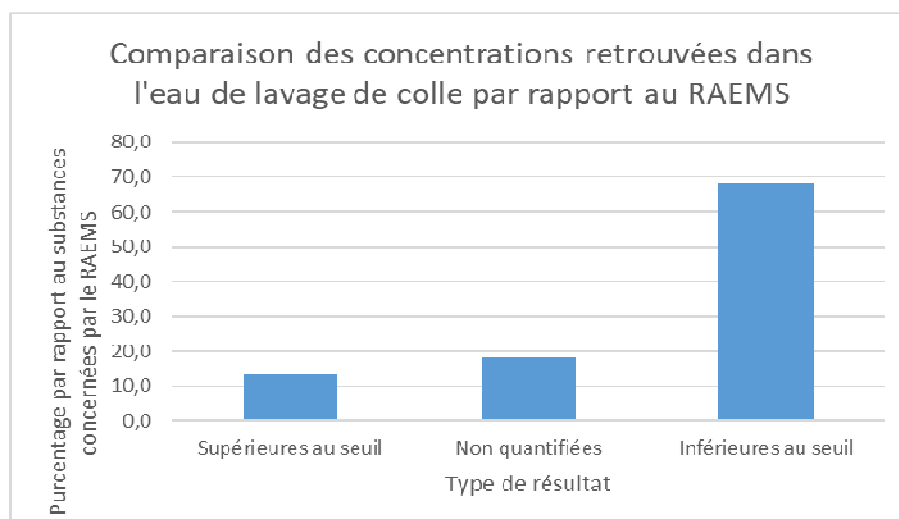


Figure 11: Comparaison des résultats de l'analyse de l'eau de lavage de colle par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.



### Exploitation des résultats des bioessais

Dans le cadre des bioessais, les eaux de lavage de colle ainsi que l'écosolution utilisée dans le démonstrateur ont été testées :

- 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. Vous pouvez trouver des extraits de ce rapport en annexe 09.

Les résultats des bioessais ont été présentés par Tronico Vigicell par des schémas en respectant un code couleur précis (cf méthodologie) comme vous pouvez le voir sur la figure 12 ci-dessous. L'échantillon 1 correspond aux eaux de lavage d'outils et l'échantillon deux correspond à l'éco-solution brute (la machine étant en zéro rejet, il n'y a pas d'eaux aval).

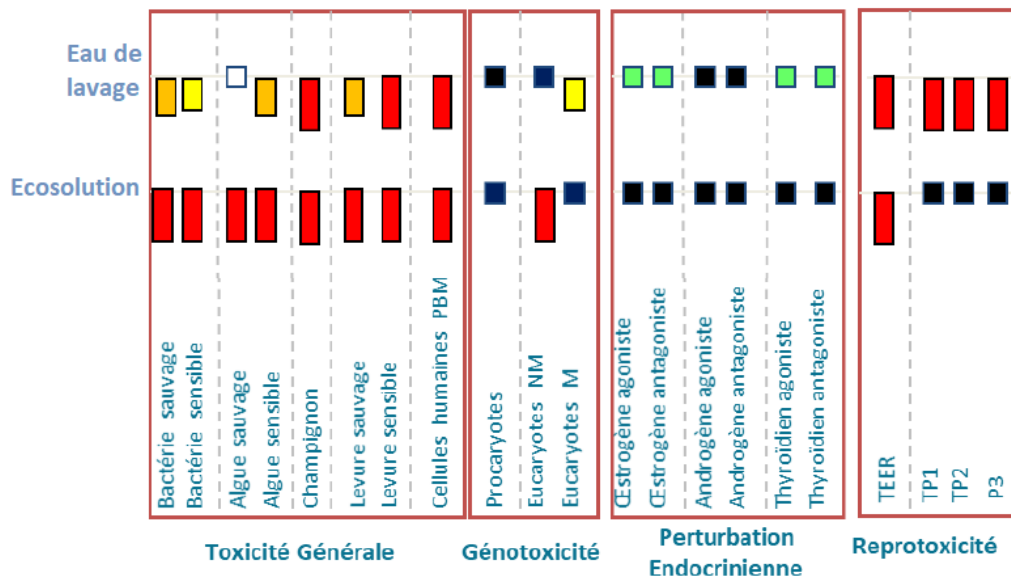


Figure 12: Résultats des bio-essais pour les prélèvements faits en entreprise 1 en phase démonstrateur. Source: Tronico Vigicell, 2016

Les résultats des bioessais ont été explicités dans un rapport par Tronico Vigicell. Pour l'échantillon 1 (les eaux de lavage de colle), les bioessais offrent plusieurs résultats :

- Pour le critère toxicité générale, on observe qu'il y a un effet toxique, dont le niveau dépend du modèle étudié. En effet, la toxicité est faible pour les bactéries sensibles, moyens pour les bactéries sauvages, les algues sensibles et les levures sauvages et fort pour les champignons, les levures sensibles et les cellules humaines PBMC. Pour les algues sauvages, le bioessai a été réalisé mais il n'est pas interprétable.

- Pour le critère génotoxicité, une atteinte à l'ADN des cellules humaines présentant une capacité à métaboliser les substances est perceptible. Cet effet est de faible intensité mais souligne la présence possible dans l'échantillons de substances de type PCB. Suite à la trop forte cytotoxicité de l'échantillon, l'absence de réponse sur le modèle complémentaire incapable de métaboliser ne permet pas d'être plus affirmatif concernant la nature des substances à l'origine de l'impact mesuré. Pour les deux autres modèles (procaryotes et eucaryotes non métabolisant), un excès de cytotoxicité ne permet pas d'interpréter les résultats.
- Pour le critère perturbation endocrinienne, on observe qu'il n'y a aucun signe de perturbation de type oestrogénique ou thyroïdienne. Pour les deux derniers effets investigués (androgène agoniste et androgène antagoniste), les résultats ne sont pas exploitables à cause d'un excès de cytotoxicité.
- Pour le critère reprotoxicité, on observe qu'il y a un fort impact reprotoxique quel que soit le modèle étudié.

Pour l'échantillon 2 (l'éco-solution après cycles de lavage), on observe que quelques soient les panels étudiés, il y a de forts impacts. En effet, comme pour la plupart des modèles du panel de Génotoxicité, et 3 des indicateurs du panel de Reprotoxicité, l'impact cytotoxique déjoue toute velléité d'observation. Le reste des résultats montre une toxicité forte quelques soit le critère et les modèles étudiés. Ces résultats illustrent plusieurs choses.

D'une part, au travers de l'intensité des impacts mesurés, ils soulignent l'agressivité de l'éco-solution après plusieurs cycles de lavages. Cependant, comme cela a été expliqué dans les parties précédentes, l'éco-solution est réutilisée en circuit fermé dans la machine mise en test dans l'entreprise 1 et n'a donc pas vocation à se retrouver dans le réseau, ni dans le milieu. Ces résultats permettent donc de souligner l'importance de bien utiliser la machine afin de ne pas rejeter de l'éco-solution : en plus du développement de machines qui permettent de limiter au maximum le risque de déversement d'écosolution, les phases d'explication et d'accompagnement des entreprises aux changements de pratiques sont donc essentielles.

D'autre part, par comparaison à l'éco-solution, l'eau de lavage semble plus bénigne. Mais, c'est sans compter sur la nature des effets mesurés et sur la variété de celles-ci. En effet, bien qu'exprimant une cytotoxicité de moindre amplitude que celle de l'eco-solution, elle apparait susceptible d'engendrer des altérations bien plus inquiétantes, tels que celle touchant l'ADN ou les fonctions de reproduction. Des altérations de prime abord non létales, mais dont le potentiel délétère s'exprime pleinement à moyen long terme.

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

Suite à l'utilisation de la machine, l'entreprise a fait un retour d'expérience pour donner son avis sur les principaux critères d'utilisation de la machine : son point de vue concernant l'efficacité de la machine, la praticité, la durabilité et les éléments de coût. Nous avons pu ordonner ces éléments afin de définir des « notes » d'évaluation à la machine mise en test dans l'entreprise 1 (comme cela a été présenté dans la partie méthodologie).

De manière générale, le chef d'entreprise est très satisfait de l'utilisation de la machine. Le fait que la machine soit sur une technologie zéro rejet a été particulièrement appréciable pour le chef d'entreprise car cela rend concret la réduction des impacts de son entreprise sur l'environnement. De plus, lors des différents échanges avec le fabricant de la machine et particulièrement lors de la démonstration du nettoyage de la machine, le chef d'entreprise et ses salariés ont pu voir les particules récupérées par la machine et ainsi se rendre compte de la pollution que l'utilisation de la machine a évitée.

Tous les salariés avaient accès à la machine afin que tous puissent tester ce nouveau mode de nettoyage. Le chef d'entreprise a donc pu noter que, quel que soit l'âge des salariés et leur ancienneté dans l'entreprise, le changement des pratiques reste long à accepter. Ainsi, il a dû rappeler plusieurs fois les bons usages de la machine et il a pu voir, dans les premières semaines que certains salariés continuaient tout de même de rincer les outils à l'évier après lavage via la machine, par habitude.

### *Critère efficacité*

D'après le chef d'entreprise, le nettoyage des outils par la machine est très satisfaisant. En effet, tous les différents outils utilisés dans l'entreprise ont pu être nettoyés : pistolets, rouleaux, brosses, pinces et encoleurs. Des phases de nettoyages ont même été faites sur des contenants. Les différents postes de lavage sont suffisamment adaptés aux différents outils d'après les utilisateurs de l'entreprise, d'après le chef d'entreprise et ses salariés ayant utilisé la machine.



Figure 13: Exemple de résultats suite au lavage de deux outils dans la machine mise en test dans l'entreprise 1. Source: CNIDEP

La possibilité d'avoir plusieurs bains de trempage permet de nettoyer des outils plus ou moins secs. Ainsi, le chef d'entreprise a testé de laver via la machine des outils qu'il avait conservés mais qui n'étaient plus utilisables car trop secs. Après une phase de trempage plus longue que pour les autres outils (une nuit de trempage), il a nettoyé ces deux outils dans la machine. Les deux outils sont ressortis utilisables.

De manière générale, quel que soit l'état avant nettoyage des outils, le chef d'entreprise estime que la machine n'abîme pas les fibres des outils puisque ces derniers retrouvent leur souplesse initiale après lavage. De même, la virole est préservée voire récupérée dans le cas d'outils mal nettoyés ou ayant beaucoup servis. Le chef d'entreprise juge donc que le nettoyage au plus efficace qu'avec le lavage « classique » à l'évier.

### *Critère durabilité*

D'un point de vue durabilité, le chef d'entreprise est satisfait de la robustesse des différents éléments de lavage. De plus, le fournisseur de la machine a indiqué qu'il est possible de remplacer les embouts ou autres pièces si cela est nécessaire.

L'aspect « évolutif » en fonction des besoins des utilisateurs est quelque chose qui a beaucoup plu au chef d'entreprise. En effet, le fournisseur peut ajouter certains modules pour faciliter l'utilisation de la machine : cela a par exemple été le cas pour un contenant pour les gants à porter lors des phases de lavage.

La machine étant dimensionnée pour une entreprise de peinture, la fréquence des entretiens dans une entreprise de menuiserie est augmentée : en effet, les résidus retenus dans la machine suite à une phase de lavage sont moins importants que ce qui pouvait être attendue. Ainsi, le fournisseur estime qu'il ne sera nécessaire de faire la maintenance qu'une à deux fois par an. Cette maintenance générale (qui représente un lavage de la machine ainsi que le nettoyage des filtres en partie basse pour récupérer les boues de produits) dure entre 2h et 4h (temps estimé par le chef d'entreprise lorsqu'ils feront la première maintenance complète). Le fournisseur a participé à la première maintenance dans l'entreprise afin de bien montrer les différentes étapes. Ce nettoyage complet de la machine a donc été fait un peu moins d'un an après l'installation et a pris un peu moins de 4h.

### *Critère praticité*

L'installation a donné lieu à une démonstration et à des explications sur l'utilisation de la machine pour assurer le bon nettoyage des outils. Cela a permis de présenter les consignes d'utilisation pour assurer un fonctionnement optimal de la machine. Le chef d'entreprise et ses salariés ont fortement apprécié cette démonstration, faite en « situation réelle » (car sur des outils salis de l'entreprise). De plus, à l'issue de cette installation, le fournisseur de la machine a laissé à l'entreprise un document récapitulatif des étapes d'utilisation de la machine. Enfin, en cas de questions, le fournisseur est resté disponible et à l'écoute des questions ou remarques pour adapter au mieux la machine aux besoins concrets de l'entreprise. Le chef d'entreprise s'est senti bien encadré par le fournisseur.

La prise en main de la machine a été jugée simple par le chef d'entreprise et ses salariés : la démonstration initiale a beaucoup aidée et le chef d'entreprise a suivi avec attention les premières utilisations pour rappeler les bonnes pratiques quand cela était nécessaire. Cependant, le chef d'entreprise n'avait pas identifié, pour les premiers lavages, qu'il était possible de changer le débit d'éclosion des accessoires de nettoyage. Cela a été corrigé afin que le débit corresponde bien au besoin de l'entreprise.

Le fait de pouvoir modifier le débit de solution de lavage sortant des outils de lavage permet de pouvoir adapter la quantité de solution aux outils lavés : ainsi, une quantité plus importante de solution de lavage est nécessaire pour un rouleau que pour un petit pinceau mais ceci n'est pas problématique pour les utilisateurs.

L'utilisation du réfractomètre a dans un premier temps paru complexe au chef d'entreprise mais la présentation par le fournisseur lui a permis de prendre en main cet outil. De plus, cette étape n'a pas dérangé le chef d'entreprise car elle n'est pas à faire fréquemment.

Le chef d'entreprise a fortement apprécié de pouvoir laver, sans manipulation particulière, des produits en phase aqueuse et des produits en phase solvantée. En effet, le chef d'entreprise et les différents utilisateurs ont pu nettoyer via la machine les principaux types de produits utilisés dans l'entreprise : colles, vernis, lasures et peintures.

Les temps de lavage varient de 5 à 10 minutes selon l'outil lavé et l'état de l'outil. Le fait de pouvoir faire des phases de lavage les unes à la suite des autres a semblé très pratique au chef d'entreprise : cela permet de réduire le changement de pratique puisque les utilisateurs fonctionnaient déjà comme cela pour les lavages à l'évier. A titre comparatif, le chef d'entreprise estime que les phases de lavage représentaient au moins 4h de main d'œuvre par mois et utilisait 5L de solvant de nettoyage par mois (pour le nettoyage des produits en phase solvant).

La machine installée est une machine fixe. Cela n'a pas posé de problème à l'entreprise. L'encombrement général a été jugé non problématique par le chef d'entreprise : les locaux de l'entreprise étant assez grand, il n'a pas eu de difficultés à trouver un emplacement pour la machine. De plus, le fait qu'il n'y ait besoin que d'un branchement électrique classique a beaucoup facilité le choix de l'emplacement.

La machine est silencieuse et ne génère donc pas de gêne auditive pour ses salariés et le chef d'entreprise.

#### *Critère environnement*

La machine ne peut fonctionner qu'en zéro rejet, ce qui permet de supprimer complètement les rejets de l'entreprise vers le réseau (en ce qui concerne le nettoyage des outils). Les risques de déversement d'éclosion peuvent survenir lors des phases d'entretien de la machine.

Il est indiqué dans la FdS de l'éclosion que cette dernière possède une phrase de risque [28]

L'un des salariés utilisant la machine a indiqué une gêne lors de l'utilisation de la machine. En effet, l'éco-solution de nettoyage dégage une odeur forte dérangeante pour ce salarié. Suite à cette remarque, le fournisseur a enclenché une phase de mise au point d'une éclosion ne présentant plus cette gêne.

Le chef d'entreprise a trouvé que l'éco-solution était très efficace mais cela l'a aussi amené à se questionner sur la composition de ce produit. En effet, il garde en tête qu'un nettoyage aussi efficace ne peut se faire qu'avec des produits toxiques pour l'Homme et l'Environnement. Or, il avait compris que l'éclosion n'avait aucun impact et qu'elle contenait des produits non dangereux (ou en tout cas, moins dangereux que ses solvants classiques). De plus, ces remarques ont sûrement été aussi dépendantes des problèmes d'odeur relevés. En effet, pour certains de ses salariés, si un produit n'a pas d'odeur de solvant, c'est qu'il n'est pas dangereux mais si le produit a une odeur, c'est qu'il est dangereux.

Le chef d'entreprise estime que cette machine peut servir d'argument de communication auprès de ses clients qui devraient être sensibles à l'effort de l'entreprise pour réduire son impact sur l'environnement. Cependant, il déplore que l'utilisation d'une telle machine de nettoyage des outils, qui permet de supprimer les rejets de l'entreprise dans le réseau, ne soit pas un critère à part entière dans les marchés publics.

Le chef d'entreprise est aussi très satisfait par rapport à l'amélioration des conditions de travail lors des phases de nettoyage : le fait de laver les produits souillés avec des produits en phase solvantée permet de ne plus à avoir à laver ces outils avec des solvants nocifs et permet donc de réduire les risques inhérents à l'utilisation de ces produits de lavage.

#### *Critère coûts*

Cette machine représente un coût réel d'investissement de 7 400€ HT. Afin d'acquérir la machine et de pouvoir la conserver, l'entreprise a réalisé un dossier de demande de subvention auprès de l'Agence de l'eau Rhin Meuse pour réduire cet investissement.

Les coûts de fonctionnement englobent la gestion des boues de peintures en déchets dangereux, les consommations d'éco-solution et les consommations d'eau de la machine.

#### **4.2.2.4. Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 1**

En croisant ces informations avec les résultats des analyses ainsi que les paramètres de comparaison dont le CNIDEP dispose et en s'appuyant sur l'expertise du service, on peut utiliser les trames de notation déterminées par le CNIDEP, et présentées dans la partie méthodologique de ce rapport, pour évaluer la machine sur les cinq principaux critères étudiés. Ainsi, en utilisant ces trames de notation, on obtient les notes suivantes pour les cinq critères étudiés pour le démonstrateur mis en place dans l'entreprise n°1 (figure 14) :

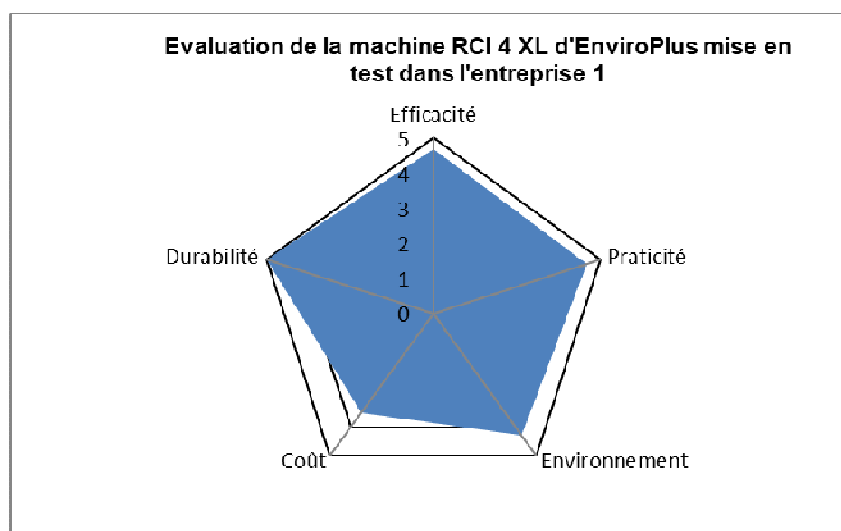


Figure 14: Bilan des résultats obtenus pour la machine mise en test dans l'entreprise 1.

### **4.2.3. Phase substitution**

#### **4.2.3.1. Présentation du produit de substitution**

Le diagnostic produit a permis de répertorier tous les produits en phase aqueuse utilisés par l'entreprise n°1 (tableau 3).

L'entreprise n°1 utilise toute une gamme de produits : des vernis, des lasures (termes définissant des vernis employés pour l'extérieur), des huiles, des colles, des apprêts, des laques et quelques peintures. Le chef d'entreprise choisit ses produits avec soins en tenant compte du rendu, des attentes des clients mais aussi de l'impact des produits sur l'environnement et la santé de ses salariés. Pour cela, il reste en contact avec différents fournisseurs afin de rester au plus près des nouveaux produits et des produits moins impactant sur l'environnement et la santé de ses salariés.

Les principaux produits utilisés dans l'entreprise n°1 sont :

Tableau 3 : Liste des principaux produits utilisés dans l'entreprise de menuiserie n°1. Source : CNIDEP

Produit	Fournisseur	Usages	Quantité des contenants	Fréquence d'utilisation	Remarques
Conditionneur anti-UV	BLANCHON	Extérieur (terrasse)	5L	Ponctuel. Chantiers d'été	Nécessaire pour utiliser le « protecteur terrasse anti-uv »
Protecteur terrasse Anti-Uv	BLANCHON	Extérieur (terrasse)	5L	Ponctuel Chantiers d'été	Label "respect de l'Homme et de l'environnement"
Vitrificateur parquet environnement	BLANCHON	Intérieur (Vitrificateur parquet)			
Duopur T3_Résine A (satiné)	PLASTOR	Intérieur (Vitrificateur parquet)	5L		Classé A+ pour les émissions dans l'air intérieur
Duopur T3_Durcisseur B	PLASTOR	Intérieur (Vitrificateur parquet)			Doit être posé avec la résine A
LUA 433	MILESI	vernis	25L	Fréquent/quasi quotidien puisque sert de base	Vernis incolore, sert de base pour les autres produits (coloration via ajout de pigments)
Apprêt isolant PU	HESSE	Intérieur (apprêt pour laque)	14 x 25 kg		Est classé C pour les émissions dans l'air intérieur
Huile de parquet environnement	BLANCHON	intérieure			L'entreprise utilise les huiles pour essayer de remplacer les vernis
Huile de lin pure	ZOLPAN		1L		
Ondine	ZOLPAN	Intérieur (peinture bois)	3L	Très rarement : 10% des produits utilisés, pour petit chantier car les peintures sont le plus souvent réalisées par des peintres	Classé A+ pour les émissions dans l'air intérieur
Ondilak Premium Satin	ZOLPAN	Intérieur (peinture laque bois)	3L		A « label » interne de ZOLPAN « Hygiène santé »
Huile dure	BIOFA	intérieure	2,5L		Est classé A+ pour les émissions dans l'air intérieur. Peu utilisé car la demande des clients a évolué : aujourd'hui les clients préfèrent des effets mat pour un effet bois naturel.
13F2	MIRACOL	Intérieur (colle)	30 kg	quotidien	
8F1	MIRACOL	Extérieur (colle)	30 kg	Fréquent mais pas quotidien	
Agoplac	BOSTIK	Intérieur (colle)	5L	Mensuel	Est classé A+ pour les émissions dans l'air intérieur

Parmi les différents produits présents dans les stocks de l'entreprise, les produits les plus fréquemment utilisés sont :

- la colle blanche intérieure,
- la colle blanche extérieure,
- le vernis incolore qui est utilisé en base
- les lasures

Lors du diagnostic produit, le chef d'entreprise a exprimé son intérêt pour la substitution des produits et plus particulièrement pour la substitution de ses vernis en phase solvant et de ses lasures.

Concernant la substitution des produits, le chef d'entreprise a déjà essayé de se tourner vers des produits moins impactant comme les huiles pour remplacer vernis ou les saturateurs pour remplacer lasures.

Suite à l'utilisation de l'outil de hiérarchisation pour les produits listés lors du diagnostic produit, il a été mis en avant que le produit à substituer en priorité est le vernis LUA433 de MILESI. Ce produit est un vernis en phase solvant. Il présente des risques physiques puisqu'il est inflammable et des risques pour la santé dont des irritations aux yeux et des vertiges. Par rapport aux composants indiqués dans la FdS, trois sont particulièrement problématiques et recherchés dans LUMIEAU (le xylène, le toluène et l'éthylbenzène).

Des vernis dits « de substitution » ont donc été recherchés. Différents fournisseurs de vernis de substitution ont été identifiés et leurs vernis ont été soumis à l'outil de hiérarchisation du CNIDEP afin d'identifier des produits moins impactant que le vernis LUA433 de MILESI. Parmi les fournisseurs des produits les plus intéressants, c'est le fournisseur MAULER qui a accepté de nous mettre le vernis bois en test dans l'entreprise 1.

Ce vernis en phase aqueuse est adapté aux chantiers d'intérieur et d'extérieur, tant sur des éléments neufs que pour de la rénovation. Ce produit est disponible dans 7 teintes, en version brillant, satiné ou mat. Le produit mis en test dans l'entreprise est en teinte incolore satinée.

Ce vernis, qui n'a pas de classement de danger physiques ou par rapport à l'environnement, est caractérisé par un classement d'émissions dans l'air A+ et contient donc moins d'un gramme par litre de COV. Ce produit est labellisé EU ecolabel et il répond aux critères de la norme jouet<sup>5</sup>. [29, 30] D'après l'outil de hiérarchisation du CNIDEP, ce vernis possède la note de 3 : il ne semble donc pas présenter de danger pour l'Homme et l'Environnement et permet une réelle amélioration par rapport au vernis MILESI (noté à 0).

D'après le fournisseur, ce vernis peut être appliqué avec plusieurs types d'outils (pinceau et brosse à poils souples). Il est précisé dans la fiche technique que pour le nettoyage des outils ayant servi à l'application de cette peinture, il est conseillé de les nettoyer avec de l'eau.

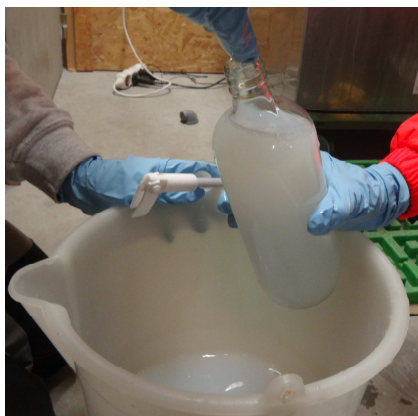
On peut donc conclure que le vernis de substitution utilisé en entreprise 1 présente des avantages en termes de santé pour les utilisateurs. Cependant, tout comme les vernis « classiques », il peut contenir des substances dangereuses.

De par l'utilisation en entreprise lors du test en condition réelle et la quantité nécessaire pour les prélèvements, il n'a pas été possible de réaliser les prélèvements en produit brut sur le vernis de substitution mis en test dans l'entreprise 1. Concernant le vernis classique, le fournisseur n'a pas souhaité répondre positivement à nos sollicitations et il n'a donc pas été possible de réaliser les prélèvements sur ce produit. En revanche, nous avons pu réaliser un prélèvement sur les eaux de lavage d'un outil souillé avec ce vernis.

---

<sup>5</sup> Norme NF EN 71-3

#### 4.2.3.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais



Un prélèvement a été réalisé sur le vernis identifié comme moins impactant pour l'Homme et l'Environnement (figure 15). Ce produit étant en phase aqueuse, le prélèvement représente le lavage du produit qui aurait été fait à l'évier sans la machine.

Figure 15: Réalisation des prélèvements sur l'eau de lavage du vernis mis en test dans l'entreprise 1.  
Source: CNIDEP

##### *Analyses physico-chimiques*

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur un prélèvement d'eau de lavage d'un outil ayant appliqué le produit testé comme produit de substitution. Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions d'eaux brutes de l'échantillon concerné. 88 substances et paramètres ont été recherchés.

Les résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 1 sur le vernis identifié comme de substitution sont présentés en annexe 08. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire qui a réalisé les analyses.

Sur le prélèvement d'eaux de lavage d'outil d'application du vernis, 6 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchées. 44 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiées et 38 l'ont été (figure 16). Aucune conclusion par famille ne peut être mise en évidence. Il n'est en effet pas possible d'exprimer de généralités par famille, mais on observe que sur ce prélèvement, certaines substances d'une même famille présentent les mêmes tendances. Ainsi :

- Aucun des 7 alkylphénols recherchés n'a été quantifié.
- Aucun chlorobenzène n'a été quantifié
- Aucun HAP n'a été quantifié.
- Aucun organoétain n'a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- 16 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.

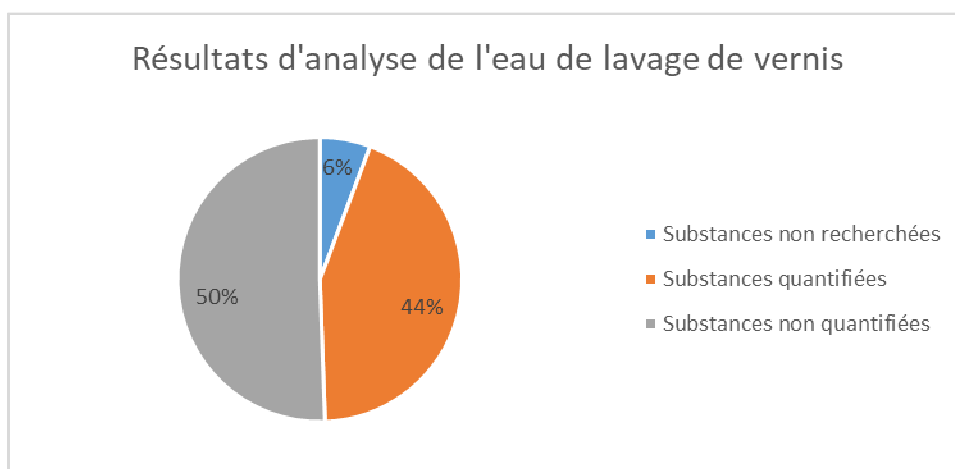


Figure 16: Résultats des analyses d'eau de lavage de vernis en entreprise 1



En comparant les concentrations au règlement d'assainissement de l'EMS (figure 17) pour les 22 paramètres concernés, nous observons que :

- 6 substances n'ont pas été quantifiées : les AOX, le cyanure total, le fluorure, l'indice phénol, l'arsenic et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour ces quatre substances, les limites de quantification sont inférieures au seuil du règlement d'assainissement et ces substances sont donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'EMS.
- 16 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH à température, la température à prise du pH, les Matières En Suspension, la Demande Chimique en Oxygène les chlorures, l'indice hydrocarbure, l'aluminium, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

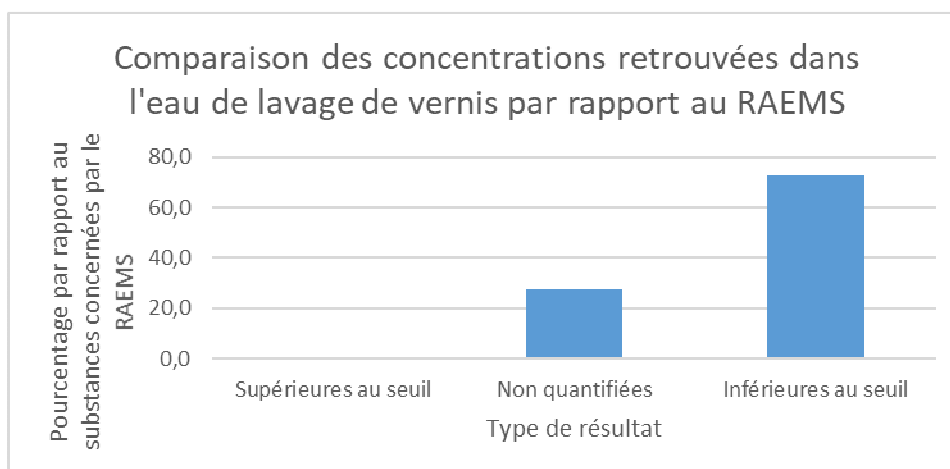


Figure 17: Comparaison des concentrations relevées dans l'eau de lavage de colle par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

### Bioessais

Les bioessais n'ont pas été réalisés sur les eaux de lavage des outils en phase substitution dans l'entreprise 1.

#### 4.2.3.3. Exploitation du retour d'expérience

Suite à l'utilisation du vernis de substitution identifié, le chef d'entreprise a fait un retour détaillé de son ressenti sur ce produit. Le produit a été testé sur 4 essences de bois différentes par un salarié. Le chef d'entreprise a pu échanger avec le commercial de la marque testée et a été satisfait des conseils et accompagnement réalisé par ce dernier.

##### *Critère efficacité*



Figure 18: Rendu après application sur 4 essences de bois différentes.

Lors de l'application, une seule couche a été nécessaire pour obtenir l'effet recherché. Après séchage, l'effet du vernis n'a pas évolué (même coloration, pas de formation d'écaille...).

Comme le chef d'entreprise avait pu le noter lors de test fait avec d'autres vernis de substitution, ce vernis en phase aqueuse n'est pas conseillé sur des structures en chêne. En effet, avec cette essence de bois, l'application de ce vernis fait lever les poils du support. Pour résoudre ce problème, il est donc nécessaire de passer deux couches pour l'essence de bois concernée.

Le produit n'a pas besoin de préparation autre que le nettoyage du support. Aucun produit n'est à appliquer avant ou après le vernis.

### *Critère praticité*

L'application du produit, qui est vendu en version prête à l'emploi, est simple et rapide puisqu'il n'y a pas de préparation spécifique avant l'utilisation du produit (en dehors du nettoyage du support). Le produit s'applique de la même manière que les produits précédemment utilisés par l'entreprise, il n'y a donc pas besoin de formation spécifique pour intégrer des gestes propres à l'application de ce produit.

Le produit peut s'appliquer avec des pinceaux et des brosses mais pas au pistolet. Cela n'a pas dérangé le chef d'entreprise. Les outils ne sont pas abîmés suite à l'utilisation de ce produit.

D'un point de vue nettoyage, le produit part facilement des outils et le lavage d'un outil prend moins de 5 minutes. Le chef d'entreprise a particulièrement apprécié de pouvoir laver ce vernis à l'eau.

Concernant la gamme de produits, le chef d'entreprise a noté qu'il y a moins de choix que dans les gammes de produits qu'il utilise pour l'instant. Cela peut représenter un frein vis-à-vis de ses clients. Cependant, il pense que l'utilisation de produits moins impactant pour l'environnement, tels que ce vernis, représente un réel atout pour certains clients.

### *Critère santé*

D'un point de vue impact sur la santé, le chef d'entreprise et le salarié qui a appliqué ce vernis n'ont relevé aucune odeur de solvant et supposent donc que le produit est moins dangereux pour la santé.

De plus, les informations présentées dans la fiche de données de sécurité indiquent que le produit ne présente pas de phrase de risque pour la santé. Ce critère est très satisfaisant pour le chef d'entreprise qui cherche à réduire la dangerosité des produits utilisés dans son entreprise. D'après la fiche de données de sécurité, aucun EPI n'est nécessaire pour l'application de ce produit.

### *Critère environnement*

D'un point de vue impact sur l'environnement, on peut noter que le vernis de substitution testé dans l'entreprise 1 possède un éco-label et répond aux critères de la norme française sur les jouets<sup>6</sup>. De plus, la FDS indique qu'il n'y a aucun perturbateur endocrinien dans ce vernis.

D'après l'étiquetage concernant les produits de construction, le vernis émet moins de 1 gr de COV totaux par litre de produit.

Après notation de ce vernis dans l'outil de hiérarchisation du CNIDEP, ce vernis a obtenu la plus haute note, soit 4.

### *Critère coûts*

Concernant les coûts cachés qui pourraient être entraînés par l'utilisation de nouveaux produits, le chef d'entreprise estime que le temps d'application est similaire à celui actuellement passé pour l'application des produits « classiques ». Les coûts cachés liés à l'application de produits concernent les temps qui pourraient être rajoutés sur un chantier à cause du produit choisi. Par exemple, le besoin de passer plus de couche pour avoir le même rendu car cela va entraîner plus de consommation de produits mais cela va aussi mobiliser les applicateurs sur un plus long délai et donc coûter plus en terme de main d'œuvre.

Concernant les coûts d'achat, le chef d'entreprise a estimé à plus de 30% le surcout pour l'achat de ce type de vernis par rapport à son vernis classique.

---

<sup>6</sup> Norme NF EN 71-3

#### 4.2.3.4. Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 1

En croisant ces informations avec les résultats des analyses ainsi que les paramètres de comparaison dont le CNIDEP dispose et en s'appuyant sur l'expertise du service, on peut utiliser les trames de notation déterminées par le CNIDEP, et présentées dans la partie méthodologique de ce rapport, pour évaluer le produit de substitution sur les cinq principaux critères étudiés. Ainsi, en utilisant ces trames de notation, on obtient les notes suivantes pour les cinq critères étudiés pour le démonstrateur mis en place dans l'entreprise n°1 (figure 19) :

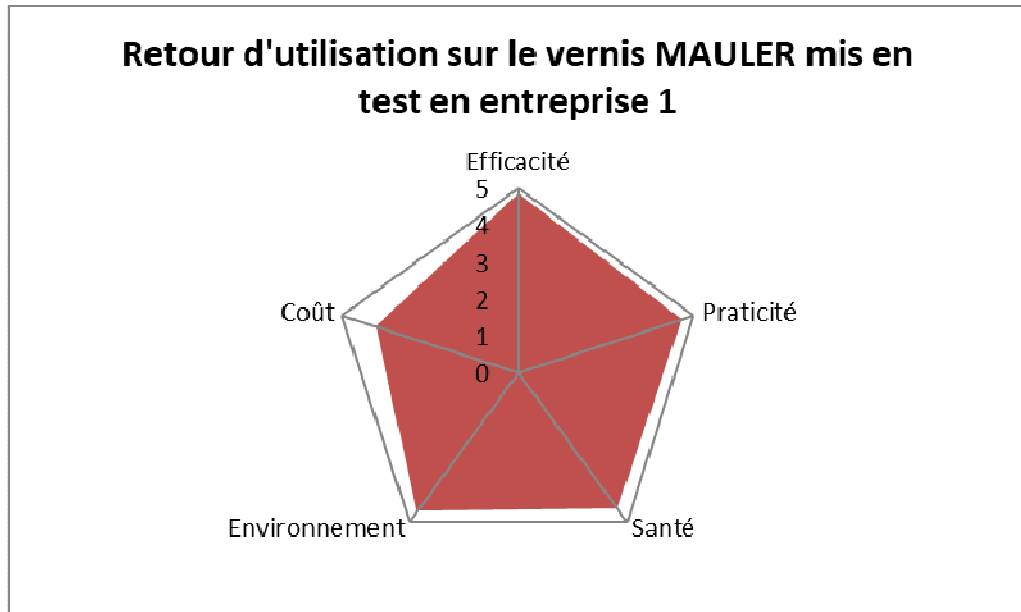


Figure 19: Représentation de l'évaluation faite sur le vernis de substitution MAULER mis en test dans l'entreprise 1.

### 4.3. Entreprise 2

#### 4.3.1. Présentation générale de l'entreprise

La deuxième entreprise de menuiserie qui a été identifiée sera dénommée « entreprise 2 » dans la suite de ce rapport. Cette entreprise est localisée sur le territoire de l'EMS et est enregistrée au répertoire des métiers de la CMA d'Alsace. Elle employait, à l'époque du test, deux salariés et réalise la plus grande partie de son travail sur chantier. A l'époque du test, l'entreprise n'avait pas de local à proprement parlé puisque les produits utilisés sur chantier étaient stockés dans un garage. La création d'un local pour le stockage organisé des produits était en cours pour le courant de l'année.

Les principaux clients de l'entreprise sont des professionnels et collectivités (à environ 70% des chantiers signés) et la part de chantiers réalisés chez des particuliers représente environ 30% des chantiers réalisés, d'après le chef d'entreprise.

Concernant les produits utilisés en entreprise, c'est le chef d'entreprise qui est responsable de l'achat et de la gestion des produits dans l'entreprise. Pour cela, une période de test en entreprise est toujours faite avant de valider l'achat d'un nouveau type de produit. Le choix des nouveaux produits à tester se fait suite à des contacts avec les fournisseurs mais aussi selon les connaissances personnelles du chef d'entreprise (produits utilisés dans ses anciens postes par exemple). De manière générale, l'entreprise préfère fonctionner avec les mêmes fournisseurs que ceux de ses produits les plus utilisés. Cependant, pour un produit réellement innovant ou qui semble présenter une efficacité très importante, l'entreprise pourrait se tourner vers de nouveaux fournisseurs. Pour le chef d'entreprise, les critères importants dans le choix des produits sont le pouvoir couvrant qu'offre le produit, le rendu et le rapport qualité/prix.

Les produits sont stockés dans une étagère dans un garage du chef d'entreprise. Tous les récipients sont fermés et tous les produits sont rangés lorsqu'ils ne servent plus. Les Fiches de Données de Sécurité sont récupérées chez les fournisseurs, essentiellement car ce sont des documents nécessaires sur certains chantiers (notamment pour les architectes). Cependant, ces fiches ne sont ni lues, ni conservées. Si un produit présente un danger, le chef d'entreprise transmet l'information aux salariés et il leur rappelle les EPI adaptés à porter. Pour estimer la dangerosité d'un produit, le chef d'entreprise a plus tendance à se baser sur ses connaissances personnelles que sur les données contenues dans les Fiches de Données de Sécurité ou sur les conseils des fournisseurs.

Au vu de l'absence de local de stockage mais aussi par crainte de l'investissement que cela pourrait représenter, l'entreprise n'avait pas jusqu'à présent investi dans une machine de nettoyage des outils. Les pratiques de lavages étaient donc de laver les produits directement sur les chantiers. Toutes les eaux de lavage des produits en phase aqueuse se retrouvaient donc dans le réseau.

Le chef d'entreprise a conscience de la nécessité de prétraiter les effluents car il cerne les problématiques que le nettoyage des produits peut entraîner sur le réseau et la nécessité d'améliorer la qualité générale de ces rejets. De plus, la notion de produits de substitution est moyennement intégrée par le chef d'entreprise qui fait le lien entre produits de substitution et impacts sur la santé mais pas avec les impacts sur l'environnement. De par sa sensibilité personnelle et sa volonté de se faire un avis propre sur les produits dits de substitution, le chef d'entreprise a déjà essayé un tel produit sur un de ses chantiers : il en a été déçu principalement à cause d'un rendu insuffisant et d'un rapport qualité/prix moins bon qu'avec ses produits classiques.

#### **4.3.2. Phase démonstrateur**

##### **4.3.2.1. Présentation de la machine**

La machine installée en démonstrateur dans l'entreprise 2 est une machine de nettoyage des outils (rouleaux et pinceaux) de la marque ADEFY, le modèle Adekit. La machine fonctionne en circuit fermé. Après un lavage, la solution de nettoyage est donc réutilisable pour les lavages suivants et il n'y a aucun rejet au réseau. Ce modèle de machine est donc présenté en zéro rejet (figure 20). Ce modèle est mobile et peut être utilisé en chantier ou dans les camionnettes des entreprises.

La machine se compose de deux seaux : l'un de 30L et l'autre de 27L ainsi que de poches filtrantes, de pinces pour tenir les poches filtrantes, d'une grille pour le nettoyage des outils et de deux produits : de la solution de nettoyage (nommée éco-nettoyant) et de floculant. L'éco-nettoyant utilisé peut permettre de nettoyer des outils souillés par des produits en phase aqueuse (en utilisant un bain de trempage et un bain de nettoyage dilué à 15%).

Avant toute utilisation, il est nécessaire de préparer l'éco-solution qui permettra de nettoyer les outils. Le chef d'entreprise doit donc diluer l'éco-nettoyant Adecolor fournit avec la machine. Une fois la dilution faite et mélangée pour assurer une solution homogène, les outils doivent être mis à tremper. Plus l'outil est sec, plus il sera nécessaire de le laisser tremper. Pour les rouleaux, il est nécessaire de les racler afin d'enlever le maximum de matière. L'outil peut ensuite être nettoyé en le passant à plusieurs reprises sur la grille installée dans le seau contenant l'éco-nettoyant. Il peut ensuite être essoré sur la partie émergée de la grille. Le séchage de l'outil se fait à l'air libre ou en utilisant des serviettes.

Une fois la phase de nettoyage finalisée, il faut enlever la grille et ajouter une dose de floculant en utilisant la dosette fournie avec la machine dans le seau contenant l'éco-nettoyant. Après entre 3 et 5 minutes d'agitation manuelle, il faut filtrer ce mélange éco-nettoyant/floculant en le versant dans une poche filtrante préalablement installée sur le 2<sup>ème</sup> seau vide en la bloquant grâce aux pinces fournies avec la machine.

Lorsque tout le mélange éco-nettoyant/floculant est passé dans la poche filtrante, les particules de boues ainsi récupérées peuvent être conservées dans la poche filtrante entre deux utilisations. Lorsque la poche filtrante est trop remplie pour permettre la filtration, il faut la vider dans un contenant sécurisé en attendant que ces boues ainsi récupérées par la machine soit gérées par un prestataire agréé.

Lors de l'installation de la machine, le fournisseur a laissé au chef d'entreprise différents éléments en plus de l'ADEKIT (donc les deux seaux, les 4 pinces, la grille de nettoyage, de l'éco-nettoyant et du floculant) : un racleur pour épurer les outils, la fiche technique de la machine et les fiches de données de sécurité de l'éco-nettoyant et du floculant. Une fiche explicative qui rappelle les étapes de nettoyage a aussi été laissée au chef d'entreprise. (Annexe 10)



Figure 20: Photo de la machine de nettoyage des outils Adekit de ADEFY installée dans l'entreprise de menuiserie n°2 et identification des différents éléments. Source : CNIDEP

#### 4.3.2.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais

Deux des prélèvements ont été réalisés en entreprises lors de la phase de démonstration pour la mise en place de la machine : un prélèvement de des eaux de lavage d'outils ayant servis à appliquer du vitrificateur et un prélèvement d'éc solution non souillée. Un prélèvement d'éc solution souillée a été fait après environ 10 phases de lavages.

La machine mise en test dans l'entreprise 1 est caractérisée par le fait d'être en zéro rejet. Il est donc considéré un rendement de 100% pour tous les paramètres recherchés dans les analyses.

#### *Exploitation des résultats des analyses physico-chimiques*

Les analyses physicochimiques ont été réalisées sur les trois échantillons. Les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions d'eaux brutes de l'échantillon concerné. 87 substances et paramètres ont été recherchés. Les résultats

chiffrés obtenus dans l'entreprise 2 sont présentés en annexe 11 pour les 3 prélèvements. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire qui a réalisé les analyses.

- *Eau de lavage de vitrificateur*

Sur le prélèvement d'eau de lavage de vitrificateur, 1 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchées. 48 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiées et 38 l'ont été (figure 21). Aucune conclusion générale par famille n'est mise en évidence. On observe cependant que sur ce prélèvement, certaines substances d'une même famille présentent les mêmes tendances. Ainsi :

- Seul 1 des 7 alkyphénols recherchés a été quantifié.
- Un seul BTEX a été quantifié.
- Aucun chlorobenzène n'a été quantifié
- Seul 1 des 11 HAP a été quantifié.
- Aucun organoétain n'a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- 17 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.

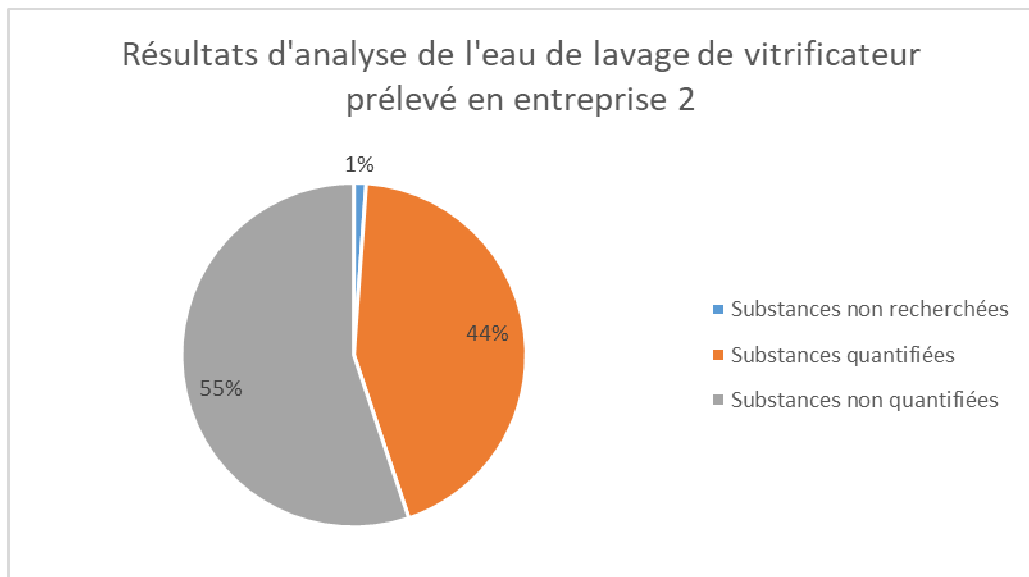


Figure 21: Exploitation des analyses faites sur l'eau de lavage de vitrificateur en entreprise 2.

Sur les 22 paramètres concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (figure 22), on observe que :

- Aucune substance n'est en concentration supérieure aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.
- Quatre substances n'ont pas été quantifiées : le cyanure total, l'indice phénol, l'indice hydrocarbure et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour ces quatre substances, les limites de quantification sont inférieures au seuil du règlement d'assainissement et ces substances sont donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'EMS.
- 18 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température, les AOX, les MES, la DCO, les chlorures, le fluorure, l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

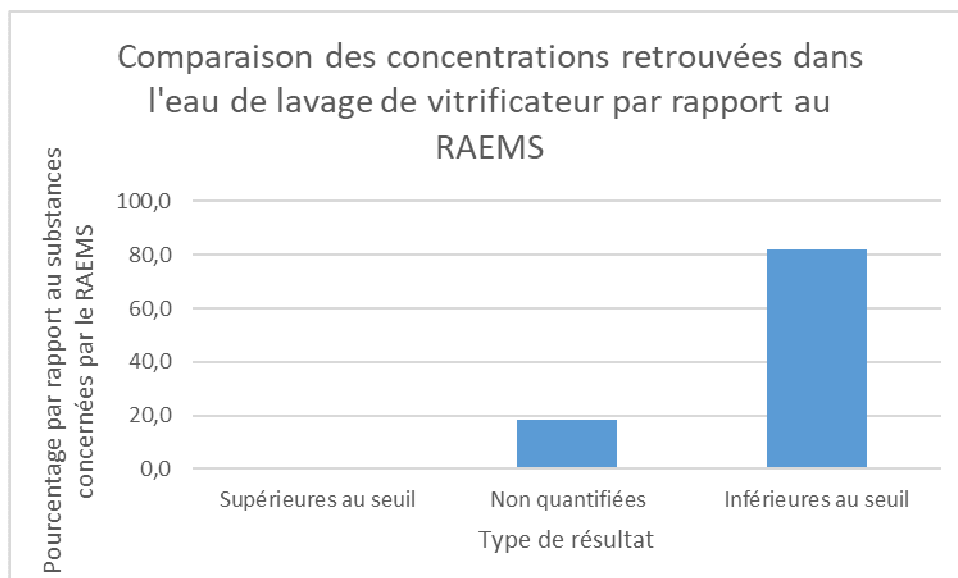


Figure 22: Comparaison des concentrations relevées dans l'eau de lavage de vitrificateur en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

- *Ecosolution non souillée*

Sur le prélèvement d'écosolution non souillée, 1 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchées. 38 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiées et 48 l'ont été (figure 23). Aucune conclusion générale par famille n'est mise en évidence. On observe cependant que sur ce prélèvement, certaines substances d'une même famille présentent les mêmes tendances. Ainsi :

- Seul 3 des 8 alkylphénols recherchés ont été quantifiés.
- Tous les BTEX ont été quantifiés.
- Aucun HAP n'a été quantifié.
- Aucun organoétain n'a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- 17 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.

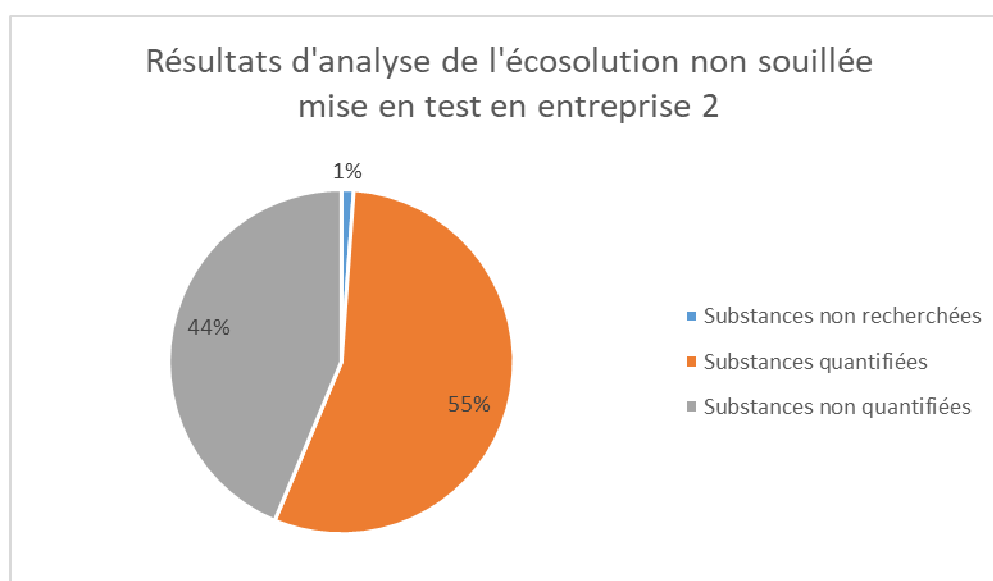


Figure 23: Résultats des analyses d'écosolution non souillée en entreprise 2.

Sur les 22 paramètres concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (figure 24), on observe que :

- Deux substances sont en concentrations supérieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : la Demande Chimique en Oxygène et l'indice hydrocarbure.
- Deux substances n'ont pas été quantifiées : l'indice phénol et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour l'indice phénol, la limite de quantification est inférieure au seuil du règlement d'assainissement et cette substance est donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'EMS. Il en est de même pour le mercure.
- 18 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température, les AOX, les MES, les chlorures, le cyanure total, le fluorure, l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

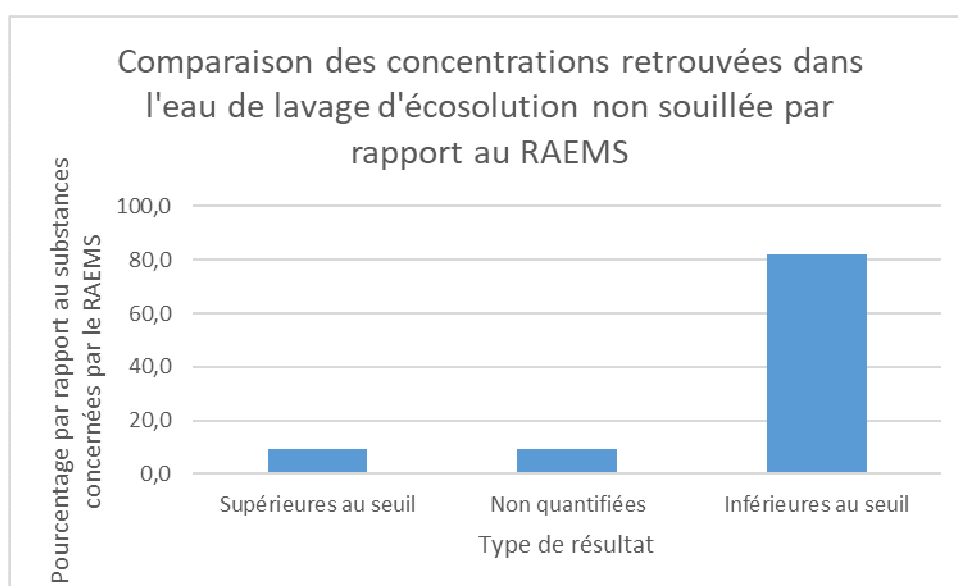


Figure 24: Comparaison des concentrations relevées dans l'écosolution non souillée en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

- *Ecosolution souillée*

Sur le prélèvement d'écosolution souillée, 1 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchées. 35 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiées et 50 l'ont été (figure 25). Aucune conclusion générale par famille n'est mise en évidence. On observe cependant que sur ce prélèvement, certaines substances d'une même famille présentent les mêmes tendances. Ainsi :

- Seul 2 des 8 alkylphénols recherchés a été quantifié.
- Seuls 2 des 7 BTEX n'ont pas été quantifiés.
- Aucun des chlorobenzènes n'a été quantifié.
- Aucun organoétain n'a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- 21 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.



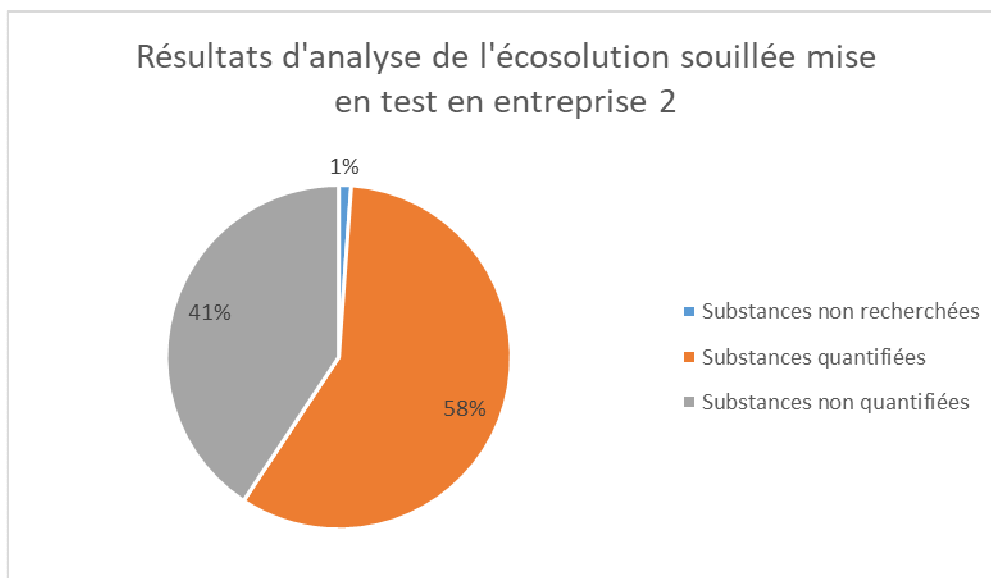


Figure 25: Résultats des analyses d'écosolution souillée en entreprise 2.

Sur les 22 paramètres concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (figure 26), on observe que :

- Quatre substances sont en concentrations supérieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : les Matières En Suspension, la Demande Chimique en Oxygène, l'indice hydrocarbure et l'aluminium.
- Cinq substances n'ont pas été quantifiées : les AOX, le cyanure total, le fluorure, l'indice phénol et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour les AOX, le cyanure total, le fluorure et le mercure, les limites de quantification sont inférieures au seuil du règlement d'assainissement et ces substances sont donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'EMS. Cela n'est pas le cas pour l'indice phénol dont la limite de quantification indiquée par le laboratoire est supérieure au seuil maximal fixé dans le RAEMS.
- 13 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température, les chlorures, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

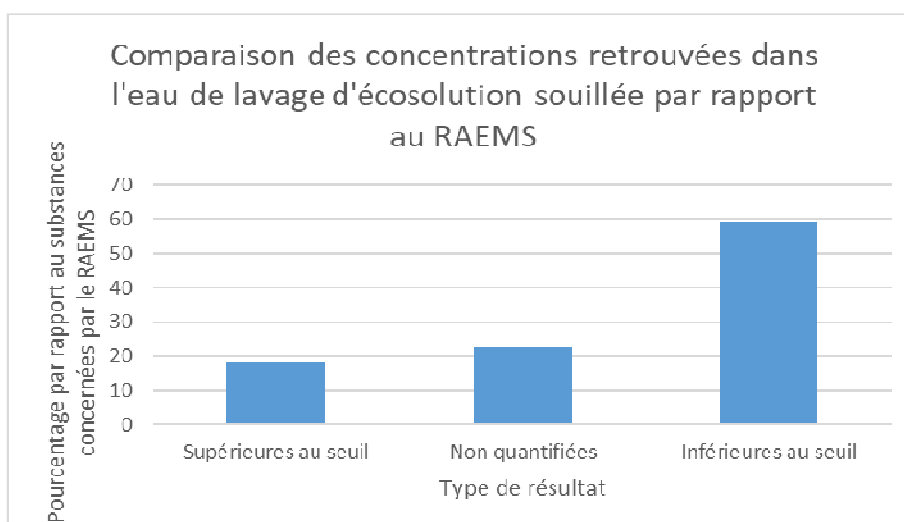


Figure 26: Comparaison des concentrations relevées dans l'écosolution souillée en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

### 4.3.2.3. Comparaison des résultats en fonction des échantillons

Les trois prélèvements faits sont difficilement comparables puisqu'il ne s'agit pas des même types de rejets : dans le premier cas de l'eau de lavage d'outils qui part au réseau et dans le deuxième et troisième cas d'écosolution (souillée et non souillée) Il a été clairement précisé par le fournisseur lors de l'installation de la machine que l'écosolution, souillée ou non, ne doit pas être rejetée au réseau et, dans le cas où le chef d'entreprise chercherait à s'en débarrasser (s'il change de machine ou qu'il a introduit des solvants dans les bacs de trempage par exemple), elle doit être gérée par un prestataire de gestion des déchets. De plus, la machine fonctionnant en circuit fermé, les machines sont étudiées pour que l'écosolution soit réutilisée d'un cycle de lavage à l'autre.

Cependant, le risque zéro n'existant pas, il est donc possible que de l'écosolution soit rejetée au réseau (soit par mauvaise pratique par l'entreprise, soit par accident lors du transport de la machine, soit par mauvaise compréhension du fonctionnement de la machine). Il nous a donc semblé intéressant de mettre en parallèle les différents résultats par rapport au règlement d'assainissement et d'étudier plus en détail les différences que l'on peut relever entre l'écosolution non souillée et l'écosolution souillée.

Lorsque l'on compare les trois échantillons par rapport au règlement d'assainissement (figure 27), on note que les trois échantillons présentent des résultats relativement proches pour certaines substances :

- On remarque que la DCO et l'indice hydrocarbure sont retrouvés en concentration supérieure au seuil maximal fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg dans l'échantillon d'écosolution non souillée et dans celui d'écosolution souillée.
- L'indice phénol et le mercure ne sont quantifiés dans aucun des trois échantillons.
- L'azote global, le pH, la température, les chlorures, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc sont retrouvés en concentration inférieure aux seuils maximaux du RAEMS dans les trois échantillons.

De manière générale, on observe cependant que l'écosolution non souillée est le rejet le plus impactant des trois rejets étudiés par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Cela souligne l'importance d'accompagner les chefs d'entreprise et les utilisateurs de la machine pour s'assurer de la bonne compréhension du fonctionnement de la machine et pour réduire les risques de mauvaises manipulations ou mauvaises pratiques.

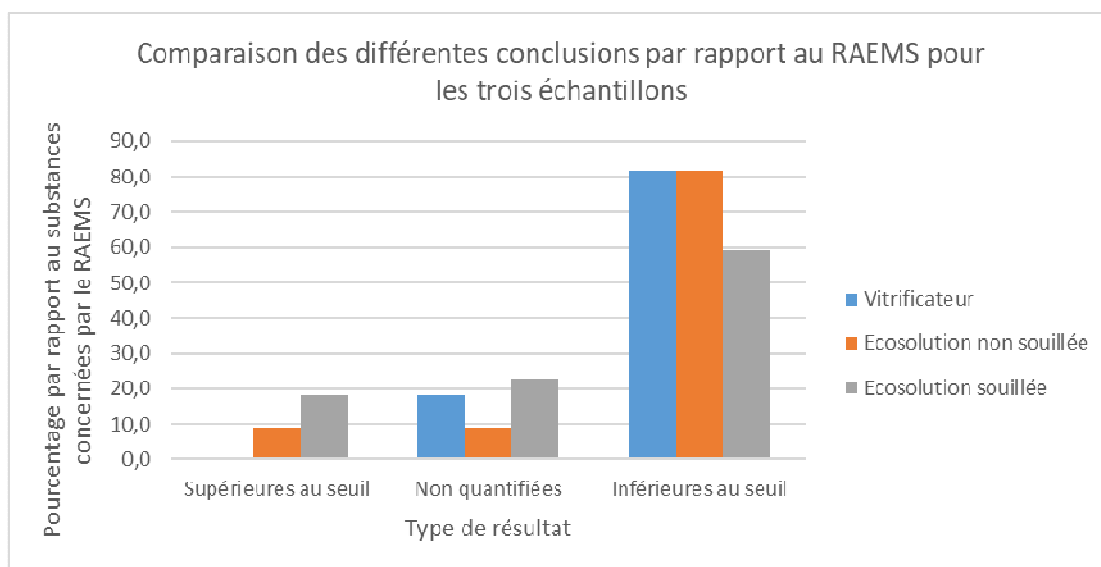


Figure 27: Comparaison des concentrations relevées dans les trois prélèvements fait en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

Lorsque l'on compare les résultats des analyses pour l'écosolution non souillée et l'écosolution souillée (figure 28), on observe qu'il y a une évolution entre ces deux échantillons.

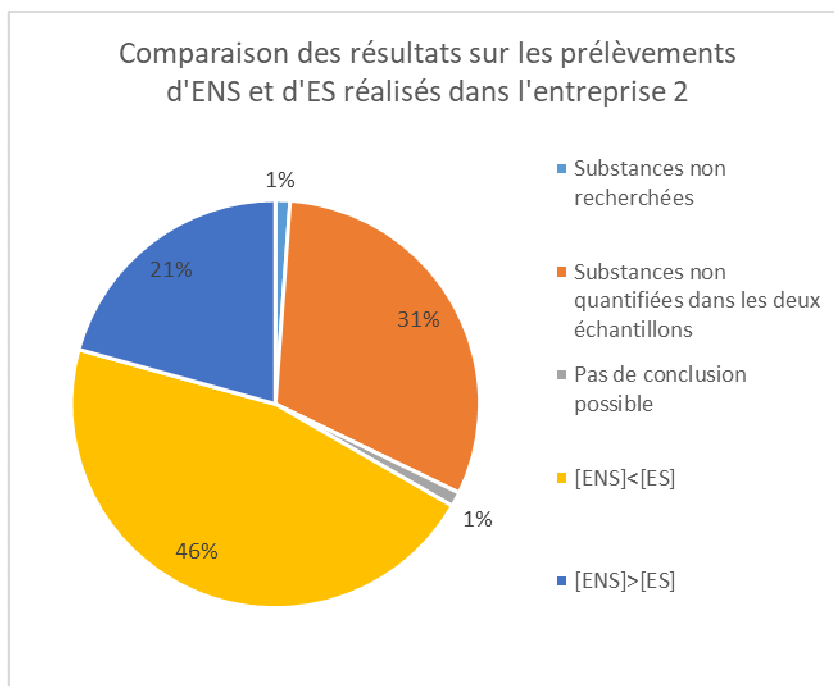


Figure 28: Comparaison des résultats obtenus sur les trois prélèvements faits en entreprise 2.

En effet, on note que :

- 1 substance présente dans la liste initialement prévues n'ont été recherchées dans aucun des deux prélèvements : le triphénylétaincation.
- 27 substances ne sont quantifiées dans aucun des deux prélèvements. On y retrouve près de 63% des substances dangereuses prioritaires recherchées et 45% des substances prioritaires. (tableau 4)

Tableau 4: Substances non quantifiées dans aucune des prélèvements d'écosolution faits en entreprise 2.

Familie	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	<1	1	<1	1
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphénol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	<5,000	0,05	< 5,2416	5,2416
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	<5,0000	0,05	< 5,2416	5,2416
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	<5,0000	0,1	< 2,9833	2,9833
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	<5,0000	0,1	< 2,9833	2,9833
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné	<10	0,1	< 10,4833	10,4833
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	<5,0000	0,3	< 1,2416	1,2416
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzene	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	< 0,0526	0,0526
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0113	0,011

	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0152	0,011
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0112	0,011
	1118	Benzo_ghi_perylène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0138	0,011
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0117	0,011
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	< 2,0014	0,0214
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	0,02	< 4,372	0,0214
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	0,02	< 4,0014	0,0214
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0126	0,0126
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0126	0,0126
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0134	0,0126
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0126	0,0126
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0211	0,0126
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0215	0,0126
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	< 0,0149	0,0126
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<0,1	0,01	< 0,5998	0,5998
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	< 1,05	1,05
Métaux	1387	Mercure	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5

- 40 substances sont trouvées en concentration plus faible dans l'écosolution non souillée par rapport aux concentrations trouvées dans l'écosolution souillée (tableau 5). On y retrouve 25% des substances dangereuses prioritaires et 36% des substances prioritaires. On peut souligner que cela concerne 20 des 22 métaux recherchés dans les analyses.

Tableau 5: Substances retrouvées en concentration plus faible dans l'écosolution non souillée que dans l'écosolution souillée en entreprise 2.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	29,9	1	88,4	1
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	28,9	0,5	88,4	0,5
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	6	1	6,6	1
	nc	Température à prise du pH	°C	30	20,1	0	20,2	0
	nc	Température de mesure	°C	non concerné	20,2	0	20,7	0
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné	537	1	1041	1
	1305	MES	mg/l	600	6	2	1324	2
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné	5,1		5,2	
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	33	1	220	1
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	26,23	0,02	377,53	0,02
Alkylphénol	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	81,5	0,1	159	0,5833
BTEX	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	1,15	1	11,32	1

HAP	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,23	0,011
	1453	Acenaphène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,09	0,011
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,09	0,011
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	18,71	0,0603
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	1,02	0,011
	1537	Pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,33	0,011
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	270	1	610	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	<1	1	24,48	1,0001
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	107,2	10	37202	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	2,06	0,02	3,07	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,2	0,01	0,37	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	1,08	0,2	19,24	0,2
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,32	0,02
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,07	0,02	0,38	0,02
	1389	Chrome	µg/l	500	1,28	0,4	2,45	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	5,37	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	24,24	0,04	65,71	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	1,72	0,04	4,26	0,04
	1393	Fer	µg/l	2500	52,96	10	432	10
	1394	Manganèse	µg/l	1000	1,47	0,2	129,42	0,2
	1395	Molybdène	µg/l	non concerné	40,82	0,4	69,6	0,4
	1386	Nickel	µg/l	500	1,82	0,2	9,13	0,2
	1382	Plomb	µg/l	500	2,61	0,02	16,65	0,02
	1385	Sélénium	µg/l	non concerné	0,65	0,4	1,67	0,4
	2555	Thallium	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	0,23	0,2
	1373	Titane	µg/l	non concerné	1,56	0,4	190,62	0,4
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	11,27	0,4	
1383	Zinc	µg/l	2000	123,5	2	938,3	2	

- 18 substances sont trouvées en concentrations plus fortes dans l'écosolution non souillée par rapport aux concentrations trouvées dans l'écosolution souillée. On y retrouve 6% des substances dangereuses prioritaires recherchées et 18% des substances prioritaires. (tableau 6)

Tableau 6: Substances retrouvées en concentration plus forte dans l'écosolution non souillée que dans l'écosolution souillée en entreprise 2.

Familie	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	3380	1000	15	1
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	512	10	<2	0,5

	1106	Aox	mg/l	1	0,22	0,01	<0,1	0,1
	1314	DCO	mg/l	2000	217800	10	187400	10
	1313	DBO5	mg/l	non concerné	42900	3	36000	3
	1337	Chlorures	mg/l	750	101	5	34	0,5
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	0,011	0,005	<0,005	0,005
	7073	Fluorure	mg/l	15	0,2	0,1	<0,1	0,1
	1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	56000	0,5	53000	0,5
Alkylphénol	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	1757,3	0,1	1500	0,5833
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	4,01	1	<1	1
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	241,5	1	80,55	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	77,53	1	24,24	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	319,03	2	104,79	2
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	182,2	1	<1	1
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	64,95	1	39,97	1
Chlorobenzène	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	1,78	1	<1	1
Métaux	1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,09	0,2	1,03	0,2

- Pour 1 substance, qui est une substance dangereuse prioritaire, il n'est pas possible de statuer car la substance ou paramètre est non quantifié dans un des deux prélèvements mais la limite de quantification transmise par le laboratoire d'analyse reste supérieure à la valeur obtenue dans l'autre prélèvement (tableau 7).

Tableau 7: substance pour laquelle il n'est pas possible de conclure.

Familie	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Alkylphénols	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné	70,5	0,1	< 103,6148	89,4833

On peut voir qu'il n'est pas possible de faire de conclusion par famille dans cette comparaison. De manière générale, on peut tout de même que lorsque les concentrations d'une même substance sont supérieures dans l'écosolution souillée, cela peut provenir de l'accumulation des substances dissoutes dans l'écosolution au fur et à mesure des cycles de lavage. Pour les substances hydrophobes comme les métaux, il est intéressant de noter que la très forte concentration de MES dans l'écosolution souillée peut indiquer un problème lors de la filtration. Or, si la filtration n'est pas de bonne qualité, les substances hydrophobes peuvent donc se retrouver dans l'eau souillée.

Lorsque les concentrations d'une même substance sont supérieures dans l'écosolution non souillée, on peut émettre comme piste d'interprétation que pour certains paramètres, une évolution est possible au fur et à mesure du temps (DCO, nitrates, ...), ce qui supposerait qu'une éventuelle activité biologique se soit mise en place. Pour d'autres substances, elles sont présentes dans l'écosolution commerciale neuve. A chaque cycle de lavage, et suivant les conditions physicochimiques dues aux résidus des produits sur les outils nettoyés, ainsi qu'à la floculation, elles peuvent s'absorber davantage sur les particules et être retenues par la filtration.

### *Exploitation des résultats des bioessais*

Il n'était pas prévu de réaliser des bioessais pour l'entreprise 2.

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

Suite à l'utilisation de la machine, l'entreprise a fait un retour d'expérience pour donner son avis sur les principaux critères d'utilisation de la machine : son point de vue sur l'efficacité de la machine, la praticité, la durabilité et les éléments de coût.

Dans le cas de l'entreprise 2, la machine a été utilisée uniquement par la salariée de l'entreprise sur des activités de peinture et application de vernis. Cette salariée n'a pas pu être présente lors des échanges sur le retour de l'entreprise concernant l'utilisation de la machine. Le chef d'entreprise a donc donné son point de vue et nous a fait remonter les principales remarques dont sa salariée lui avait fait part.

#### *Critère efficacité*

Il a estimé que la quantité d'eau dans le seau de nettoyage (le seau de 30L) est suffisante pour nettoyer les différents types d'outils.

L'entreprise a pu tester le nettoyage d'outils ayant appliqués principalement des peintures et des vernis. Quelques soient les produits nettoyés, il a bien été précisé à l'installation et l'entreprise a donc fait attention à n'y nettoyer que des produits en phase aqueuse.

Quel que soit le produit en phase aqueuse ayant été testé pour le nettoyage et quel que soit l'outil nettoyé, il a été jugé que les outils ressortent propres et que les fibres ne sont pas abimées par le produit de nettoyage et par le processus et que les viroles ressortent nettoyées mais pas en profondeur.

Le chef d'entreprise a été satisfait de la filtration et en particulier après le premier lavage de démonstration. En effet, il a pu observer une réelle amélioration visuelle sur la qualité des eaux avant et après filtration. Il a aussi estimé que l'utilisation de ce système de nettoyage lui a permis de réduire sa consommation d'eau pour les phases de lavage, par rapport à ses pratiques classiques.

#### *Critère durabilité*

Il a été difficile de faire un retour sur les éléments constituant le critère durabilité par manque de recul sur ces éléments vu le court laps de temps d'utilisation de la machine en entreprise. Cependant, le chef d'entreprise nous a quand même indiqué que certains éléments tels que les pinces fournies lors de l'installation lui semblaient trop fragiles et qu'il était trop facile de les perdre dans les camionnettes et sur les chantiers. La possibilité de racheter les différentes pièces individuellement, comme le fournisseur l'a indiqué, est donc un avantage.

Après plusieurs lavages, le chef d'entreprise a souligné le fait que les sacs de filtration lui ont paru trop cassants et se remplissant trop vite : après environ 5 étapes de filtration, les sacs étaient déjà pleins et prêts à casser alors qu'il leur avait présenté que chaque filtre pouvait être utilisé environ sur une vingtaine de lavages.

#### *Critère praticité*

La démonstration en entreprise mais aussi, et surtout, les documents explicatifs ont permis de faciliter la prise en main de la machine par la personne utilisant la machine.

Le fait que la machine ne puisse pas laver les pistolets n'a pas été un élément gênant pour le chef d'entreprise puisqu'ils ne font pas d'application au pistolet. Cependant, il peut comprendre que cela soit un critère de choix pour certaines entreprises. De même, il n'a pas jugé cela gênant de ne pas avoir pu nettoyer ses bidons et contenants via l'adekit mais cela aurait pu être un plus.

L'utilisation de la machine ne fait pas perdre de temps à l'entreprise puisque le temps de nettoyage occupait environ 5 à 10 minutes par outils sans la machine et occupait environ 2 à 5 minutes avec la machine. La phase de floculation, qui prend au minimum 5 minutes, n'est pas une contrainte puisqu'une fois le floculant ajouté, il était possible d'aller faire autre chose. Par contre, c'est la phase de transvasement pour la filtration qui a pris un peu plus de temps et qui a nécessité une prise en main car lorsque les pinces étaient mal mises et que les filtres commençaient à peser suite à d'anciens lavages, il est arrivé que le filtre tombe au fond du seau, obligeant à recommencer la filtration.

Concernant l'aspect portatif de la machine, c'est un point positif très important pour le chef d'entreprise. En effet, de par ses problématiques de place et sa typologie de chantiers, il ne s'intéressait qu'à des machines très peu encombrantes et portatives pour pouvoir les laisser dans les camionnettes et les déplacer d'un chantier à l'autre. Il nous a tout de même été remonté la difficulté physique de porter les deux seaux ; et en particulier sur la phase du transvasement du seau de 30L vers le seau avec filtre de 27L.

#### *Critère environnement*

La machine fonctionne en cycle fermé, ce qui permet de supprimer les rejets de l'entreprise vers le réseau. Cependant, la machine étant transportable, les risques que les seaux (même s'ils ont été fournis avec des couvercles) soient renversés lors du transport et que donc l'éco solution de nettoyage soit déversée sont augmentés. Ces risques de déversement d'écosolution de nettoyage sont aussi présents à chaque phase lors du transvasement d'un seau à l'autre.

L'écosolution de nettoyage n'est pas classée car elle ne présente, d'après sa FDS, aucune phrase de risque. Le floculant, quant à lui, présente trois phrases de risques [31, 32].

#### *Critère coûts*

Le modèle mis en test dans l'entreprise n°2 vaut 399€HT. Cela correspond au prix du kit donc la machine mais aussi 5L d'éco nettoyant, 1 kg de floculant et les éléments nécessaires à l'utilisation du kit (filtres, pinces, rampe et racleur. Ce faible coût est un élément très positif pour le chef d'entreprise car dans le cas où il investirait dans une machine de nettoyage des outils, le prix serait un des premiers éléments qu'il regarderait pour sélectionner une machine.

De plus, les coûts de fonctionnement estimé par rapport à l'usage que l'entreprise 2 aurait (et en particulier les fréquences de lavage) de la machine s'il s'en était servi sur une année complète, sont très faibles et cela est là aussi un point important dans la décision pour un potentiel futur investissement.

#### **4.3.2.5. Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 2**

En croisant ces informations avec les résultats des analyses ainsi que les paramètres de comparaison dont le CNIDEP dispose et en s'appuyant sur l'expertise du service, on peut utiliser les trames de notation déterminées par le CNIDEP, et présentées dans la partie méthodologique de ce rapport, pour évaluer la machine sur les cinq principaux critères étudiés. Ainsi, en utilisant ces trames de notation, on obtient les notes suivantes pour les cinq critères étudiés pour le démonstrateur mis en place dans l'entreprise n°1 (figure **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**29) :



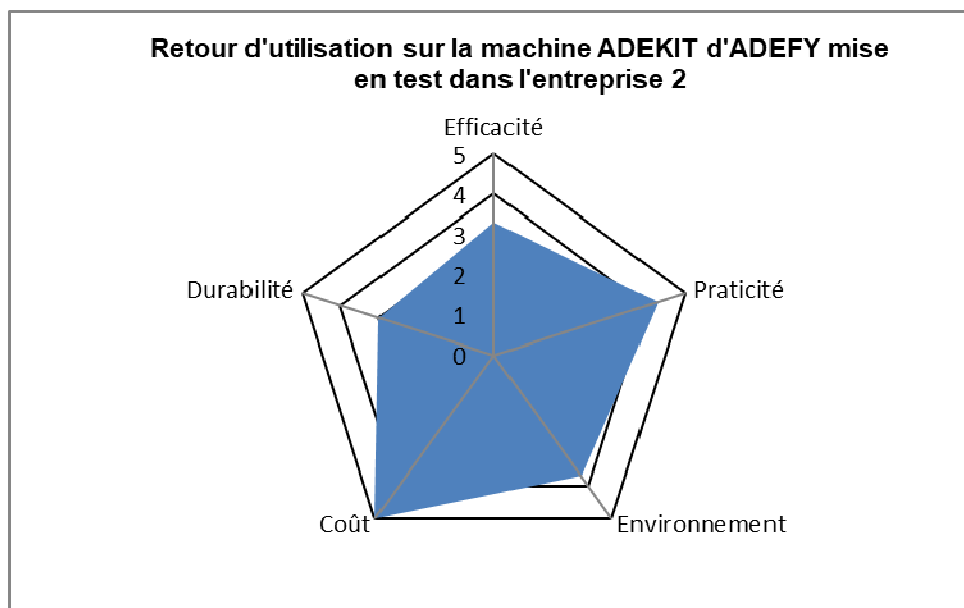


Figure 29 : Représentation de l'évaluation de la machine mise en test dans l'entreprise 2. Source: CNIDEP

### 4.3.3. Phase substitution

#### 4.3.3.1. Présentation du produit de substitution

Le 14/02/2018, une liste des produits utilisés dans l'entreprise a été réalisée suite au diagnostic produit (tableau 8). L'entreprise 2 utilise toute une gamme de produits : des vernis, des lasures et quelques peintures. Le chef d'entreprise choisit ses produits avec soins en tenant compte du pouvoir couvrant, du rendu et du rapport qualité/prix. Ce diagnostic produit a donné les éléments suivants :

Tableau 8 : Liste des principaux produits utilisés dans l'entreprise de menuiserie n°2.

Produit	Fournisseur	Usages	Quantité des contenants	Fréquence d'utilisation	Remarques
Orion Soleil Satin	PEPLER	Intérieur (peinture)	5L	Ponctuel	
Chrono Satin	PEPLER	Intérieur (peinture)	15L	Fréquent	Base aqueuse
Cryl velours GOLD	MATHYS	Intérieur, (peinture)		Fréquent	Base aqueuse. Est classé B pour les émissions dans l'air intérieur.
LUA 433	MILESI	vernis	5L	Fréquent/quasi quotidien puisque sert de base	Vernis incolore qui sert de base pour tous les autres produits (coloration via ajout de pigments)
Satinéa satin	GUITTET	Intérieur (peinture)	1L	Ponctuel	Est classé A pour les émissions dans l'air intérieur.
Vitrificateur rénovation	V33	Intérieur	1L	Ponctuel	

Vernis meubles et objets, satin	LUXENS	Intérieur	1L	Fréquent pour retouches	
Capacryl Aqua Uniprimer	CAPAROL	Intérieur (Sous couche)	5L		Est classé A+ pour les émissions dans l'air intérieur.

Le chef d'entreprise s'est déjà penché sur les produits de substitution mais les produits qu'il a utilisés des vernis, ne lui ont pas donné satisfaction car le rendu ne correspondait pas à ses attentes. Suite à cet état des lieux des produits utilisés, une exploitation des différentes FDS et des échanges avec le principal fournisseur ont eu pour objectif d'identifier les produits qu'il serait possible de substituer. A partir de cette liste de produits utilisés en entreprise, il a été possible d'identifier les produits de substitution à mettre en place dans l'entreprise grâce aux outils détaillés dans la partie méthodologie de ce rapport.

Suite à l'utilisation de l'outil de hiérarchisation pour les produits listés lors du diagnostic produit, il a été mis en avant que le produit à substituer en priorité est le vernis LUA433 de MILESI. Ce produit est un vernis en phase solvant. Il présente des risques physiques puisqu'il est inflammable et des risques pour la santé dont des irritations aux yeux et des vertiges. Par rapport aux composants indiqués dans la FdS, trois sont particulièrement problématiques et recherchés dans LUMIEAU (le xylène, le toluène et l'éthylbenzène).

Des vernis dits « de substitution » ont donc été recherchés. Différents fournisseurs de vernis de substitution ont été identifiés et leurs vernis ont été soumis à l'outil de hiérarchisation du CNIDEP afin d'identifier des produits moins impactant que le vernis LUA433 de MILESI. Parmi les fournisseurs des produits les plus intéressants, c'est la marque Cecil Professionnel, du groupe V33, qui a acceptée de nous mettre le vernis VX401 en test dans l'entreprise 2.

Ce vernis en phase aqueuse est adapté aux chantiers d'intérieur et plus particulièrement pour les tâches de décoration et de protection des meubles et des boiseries, tant sur des éléments neufs que pour de la rénovation. Ce produit est disponible dans 6 teintes, en version satinée ou mat. Le produit mis en test dans l'entreprise est en teinte incolore satinée afin de correspondre aux caractéristiques des produits que le chef d'entreprise applique le plus fréquemment.

Ce vernis, qui n'a pas de classement de danger physique ou par rapport à l'environnement, est caractérisé par un classement d'émissions dans l'air A+ et contient donc moins d'un gramme par litre de COV. Ce produit est présenté comme l'un des produits de la gamme « engagement habitat durable » de Cécil Professionnel. [33, 34]



D'après l'outil de hiérarchisation du CNIDEP, ce vernis possède la note de 3 : il ne semble donc pas présenter de danger pour l'Homme et l'Environnement et permet une réelle amélioration par rapport au vernis MILESI (noté à 0).

D'après le fournisseur, ce vernis peut être appliqué avec tout type d'outils (brosse, spalter, rouleau à poils courts et pistolet). Il est précisé dans la fiche technique que pour le nettoyage des outils ayant servi à l'application de cette peinture, il est conseillé de les nettoyer avec de l'eau immédiatement après usage.

Des prélèvements ont été faits sur le vernis identifié comme un produit de substitution (figure 30). Les résultats de ces analyses sont présentés en annexe 14. Il n'a pas été possible de réaliser de prélèvements sur le vernis classique car le fournisseur n'a pas souhaité répondre positivement à nos sollicitations.

Figure 30: Réalisation du prélèvement produit brut sur le vernis mis en test en entreprise 2. Source : CNIDEP

Sur les résultats des analyses (figure 31) faites sur le vernis identifié comme un vernis de substitution (annexe 12), on observe que :

- 13 substances n'ont pas été recherchées.
- 60 substances et paramètres n'ont pas été quantifiés.
- 14 substances et paramètres ont été quantifiés.

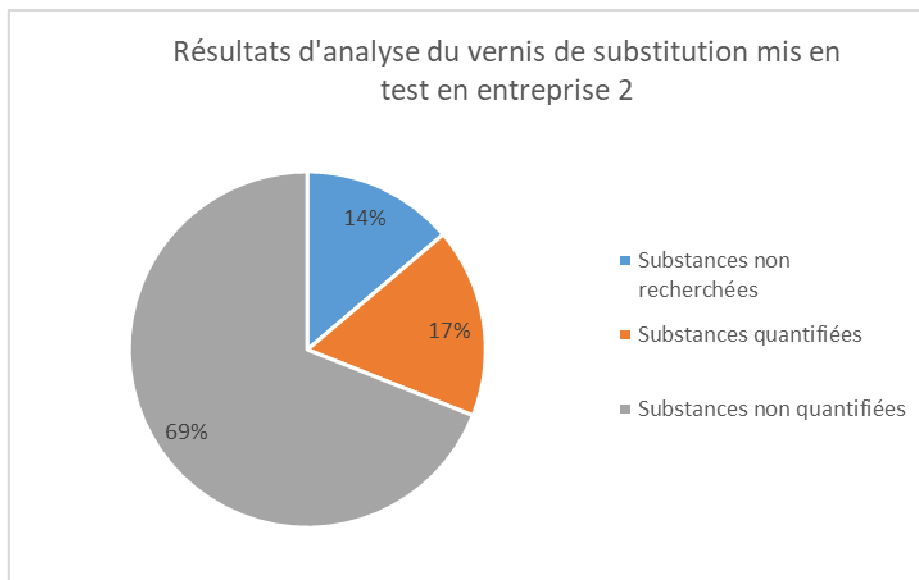


Figure 31: Exploitation des analyses faites sur le prélèvement produit brut de vernis en entreprise 2.

Concernant le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, il est intéressant de noter que :

- 5 des 22 substances et paramètres n'ont pas été recherchées : le pH, la température, le cyanure total, l'indice phénol et l'indice hydrocarbure.
- 10 substances n'ont pas été quantifiées (tableau 9). Il est intéressant de noter que pour le plomb, la limite de quantification étant inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, même si le plomb n'a pas été quantifié dans ce prélèvement de produit brut, il est en concentration inférieure au RAEMS.

Tableau 9: Substances non quantifiées dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 2.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le règlement d'assainissement de l'EMS	Résultat	LQ
Paramètre indiciaire	1106	Aox	mg/l	1	<20	<20
Métaux	1369	Arsenic	µg/l	50	<230	<230
	1388	Cadmium	µg/l	200	<230	<230
	1389	Chrome	µg/l	500	<1200	<1200
	1392	Cuivre	µg/l	500	<1200	<1200
	1393	Fer	µg/l	2500	<4700	<4700
	1394	Manganèse	µg/l	1000	<1200	<1200
	1387	Mercure	µg/l	50	<230	<230
	1386	Nickel	µg/l	500	<1200	<1200
	1382	Plomb	µg/l	500	<230	<230

- 6 paramètres et substances (4 paramètres indiciaires et 2 métaux) sont retrouvés en concentration supérieure au seuil maximal indiqué dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, alors qu'il s'agit d'un produit brut (tableau 10).

**Tableau 10: Substances dont la concentration dépasse le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 2.**

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	710	<232
	1305	Matières en suspension	mg/l	600	930	<2
	1314	Demande chimique en oxygène	mg/l	2000	1400000	<300
	7073	Fluorure	mg/l	15	20	<25
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	10 900	<4,0
	1383	Zinc	µg/l	2000	12 400	<2300

- 1 des 22 substances est retrouvée en concentration inférieure au seuil maximal fixé par le RAEMS (tableau 11)

**Tableau 11: Substances dont la concentration est inférieure au seuil fixé dans le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 2**

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat	LQ
Paramètre indiciaire	1337	Chlorures	mg/l	750	35	<25

On observe aussi que sur les 16 substances dangereuses prioritaires recherchées dans les analyses faites dans le cadre de ce projet, une n'a pas été recherché (le paronylphénol) et aucune n'a été quantifiée. Il en est de même pour les 11 substances prioritaires : une seule substance n'a pas été recherchée (les octylphénols) et les 10 autres n'ont pas été quantifiées.

#### **4.3.3.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais**

Il n'y a pas eu d'analyses spécifiques à la phase substitution en entreprise 2, ni analyses physicochimiques ni bioessais.

Il n'y a donc pas de résultats d'analyses spécifiques de cette partie du travail, ni physico-chimiques, ni bioessais, à exploiter pour la phase substitution de l'entreprise n°2.

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

Après avoir identifié les produits de substitution possibles, un échantillon a été fourni pour la réalisation de la mise en test. Malheureusement, suite au prélèvement des 2L de produits nécessaires à l'analyse du produit brut, le chef d'entreprise a estimé que la quantité fournie était insuffisante pour réaliser un test complet du produit : il n'a pas pu réaliser plusieurs couches, n'a pas pu le tester sur différentes essences de bois ou pu le tester avec différents outils.

Au vu du peu de retour et données obtenues pour le retour d'expérience, il n'est pas possible d'attribuer une « note » aux produits de substitution utilisés dans l'entreprise n°2.

## **4.4. Entreprise 3**

### **4.4.1. Présentation générale**

La troisième entreprise de peinture qui a été identifiée sera dénommée « entreprise 3 » dans la suite de ce rapport. Cette entreprise est localisée sur le territoire de l'EMS et est enregistrée au répertoire des métiers de la CMA d'Alsace. Elle employait à l'époque du test 3 salariés et réalise la plus grande partie de son travail sur chantier, essentiellement intérieurs. L'entreprise est installée en ville avec un voisinage d'habitation. La clientèle de l'entreprise est principalement constituée de particuliers mais l'entreprise est aussi amenée à gérer des chantiers donneurs d'ordre public.

Concernant le lavage des outils, les lavages se font dans l'entreprise, à l'évier raccordé au réseau. Les salariés doivent donc ramener les outils après les chantiers. Lors du transport, les outils sont laissés dans le produit qu'ils ont servi à appliquer afin de réduire le risque de séchage du produit avant lavage.

C'est le chef d'entreprise qui est responsable des produits dans l'entreprise (gestion des stocks, achats, gestion des conditions de stockage...). Le stockage est fait de manière différencié pour les produits en phase solvantée et ceux en phase aqueuse. En effet, les produits en phase aqueuse sont stockés dans une pièce spécifique avec une porte coupe-feu, un détecteur de fumée ainsi qu'une ventilation adaptée afin de réduire au maximum les risques de départ et de propagation de feu. Ces préconisations sur le stockage des produits en phase solvant ont été données à l'entreprise par leur assurance et la création d'une telle pièce de stockage était un critère important concernant l'assurance reliée à l'entreprise. Les produits en phase aqueuse sont, quant à eux, stockés sans conditions particulières sur des étagères de rangement. Tous les récipients sont fermés et tous les produits sont rangés lorsqu'ils ne servent plus. L'accès à la pièce de stockage des produits en phase aqueuse est libre pour tous les salariés de l'entreprise. Le choix des produits se fait en fonction des produits habituellement achetés et sur les conseils des fournisseurs si cela est nécessaire. En effet, le chef d'entreprise fonctionne avec des fournisseurs en lesquels il a confiance. Pour le chef d'entreprise, les principaux critères de choix de l'achat des produits sont la concordance avec les attentes des clients, le rendu des prix et le prix. Il est intéressant de noter que l'entreprise se tourne de plus en plus vers les produits en phase aqueuse car elle a pu noter une certaine méfiance des particuliers envers des produits solvantés.

Une attention particulière est portée à l'étiquetage des produits. Ainsi, l'entreprise cherche à réduire l'utilisation de produits possédant un pictogramme de danger. Les FdS ne sont pas automatiquement demandées aux fournisseurs mais celles qui sont données par les fournisseurs sont conservées dans l'entreprise. Le chef d'entreprise et les salariés échangent oralement sur les risques encourus par les produits utilisés et sur les besoins de se protéger via le port d'EPI. Une attention particulière est portée sur les masques pour se protéger lors de l'utilisation de produits en phase solvant.

Les déchets dangereux de l'entreprise sont éliminés en déchèterie lorsque l'entreprise en a une quantité assez importante.

La notion de produit de substitution est une notion intégrée par le chef d'entreprise qui associe produit de substitution avec produits écologiques et moins impactant pour la santé. Afin de coller aux attentes de ses clients, et dans un souci de réduire les produits ayant des pictogrammes dangereux, le chef d'entreprise s'est déjà tourné vers des produits de substitution auprès de ses fournisseurs classiques. Pour le chef d'entreprise, les limites des produits de substitution seraient de ne pas retrouver un rendu satisfaisant et d'avoir un prix trop élevé par rapport aux produits classiques.

## 4.4.2. Phase démonstrateur

### 4.4.2.1. Présentation de la machine



Figure 32: Photo de la machine de nettoyage des outils EnviroPlus RCI 2.3. Source : CNIDEP

La machine installée en démonstrateur dans la troisième entreprise est une machine de nettoyage des outils (rouleaux, brosses et pattes de lapin) de la marque ENVIROPLUS, modèle RCI 2.3 (figure 32 et 33). La machine se compose d'une unité de lavage comprenant un évier avec deux buses différentes pour le nettoyage des outils, une unité de filtration installée sous la machine et qui est raccordée à la machine pour les phases de lavage de outils en phase aqueuse, deux seaux pour le trempage des outils avant nettoyage, un réfractomètre pour évaluer la qualité de la solution de nettoyage et un produit de nettoyage (nommée « éco-solution »). La machine est installée sur un trépied pour être à hauteur d'utilisateur. Dans le cadre de ce projet, la machine RCI 2.3 a été installée avec une unité de filtration placée sous la machine et raccordée à la partie de lavage. Cette unité avait pour but d'augmenter l'autonomie de lavage de la machine.



Figure 33: Unité de filtration rajoutée à la RCI 2.3 dans l'entreprise 3. Source : CNIDEP

La machine fonctionne en circuit fermé et aucun rejet n'est donc fait au réseau. On peut donc parler de machine zéro-rejet. L'éco-solution utilisée peut permettre de nettoyer des outils souillés par des produits en phase aqueuse (en utilisant un bain de trempage et un bain de nettoyage dilué à 10%) et les outils souillés par des produits en phase solvant (en utilisant un bain de trempage et un bain de nettoyage dilué à 20%).

Avant tout usage de la machine, il est nécessaire de remplir le stock de liquide de lavage : soit environ 10L d'éc solution diluée. Pour des produits en phase aqueuse, ce liquide de lavage est composé d'éc solution diluée au dixième avec de l'eau. Tout au long de l'utilisation de la machine, il est possible de faire des contrôles (visuels via le niveau en façade et par analyses via un réfractomètre) afin de déterminer s'il est nécessaire ou non de rajouter de l'eau et/ou de l'éc solution pure.

La première étape du nettoyage est d'épurer les outils : en utilisant la pince pour les rouleaux ou en raclant les pinces, afin d'enlever le produit restant. Il est ensuite nécessaire de faire tremper les outils dans un bain d'éc solution : les outils souillés par des produits en phase aqueuse et les outils souillés par des produits en phase solvant ne doivent pas être mis à tremper dans les mêmes bains. Une fois égouttés, les outils peuvent être nettoyés dans la machine. Le nettoyage se fait dans la partie évier de la machine : pour les rouleaux, après un nettoyage des bords, il faut placer le rouleau dans la goulotte prévue à cet effet, refermer la machine. La buse à jet plat est alors utilisée pour asperger le rouleau, ce qui va le faire tourner et assurer le nettoyage de la totalité du rouleau. Une fois le nettoyage fini, les outils doivent être légèrement essuyés (pour les brosses) et sont directement réutilisables pour les rouleaux et les pattes de lapin.

Comme les outils souillés par des produits en phase solvant ne peuvent pas être nettoyés avec le même bain d'éco-solution, il est nécessaire de séparer les phases de nettoyage des outils souillés en phase aqueuse de ceux souillés en phase solvant. Pour les phases de nettoyage des outils en phase solvant, il est nécessaire de faire un changement du bain pour passer sur le bain d'écosolution dilué plus concentré et d'enlever le raccordement du bain à la zone de filtration afin d'éviter de saturer trop vite les filtres.

Lors de l'installation, le fournisseur a aussi remis au chef d'entreprise :

- le réfractomètre, nécessaire aux contrôles sur la qualité du liquide de lavage.
- une pince d'épuration.
- un bac à déchet, nécessaire pour le stockage des déchets engendrés tels que les boues et les restes de peinture en cas d'épuration de produits non réutilisables.
- plusieurs bacs permettant de faire les bains de trempage.
- une fiche explicative qui rappelle les étapes de nettoyage. (Annexe 13)

La machine a été installée le 03/05/2018 et enlevée le 25/06/2018, suite à une demande du chef d'entreprise qui ne souhaitait pas prolonger le test de ce matériel. L'encombrement est limité puisqu'il faut compter moins d'1m<sup>2</sup> de surface pour la machine en elle-même et au maximum 1m<sup>2</sup> pour le stockage des bidons de déchets dangereux. La machine nécessite un raccordement électrique standard.

#### **4.4.2.2. Exploitation des résultats : analyses physico-chimiques et bioessais**

Deux des prélèvements ont été réalisés en entreprises lors de la phase de démonstration pour la mise en place de la machine : un prélèvement de l'eau de lavage d'outils (figure 34) ayant appliqués du vernis et un prélèvement d'écosolution non souillée.

Un prélèvement d'écosolution souillée a été fait après 7 à 8 phases de lavages (figure 35).

La machine mise en test dans l'entreprise 1 est caractérisée par le fait d'être en zéro rejet. Des analyses ont été faites sur des rejets d'eau de rinçage d'outils, sur de l'écosolution pure et sur de l'écosolution souillée, même si l'écosolution ne peut se retrouver au réseau que par mauvaises pratiques et mauvaises utilisations de la machine.



Figure 35: Réalisation des prélèvements sur l'eau de nettoyage d'un vernis dans l'entreprise 1. Source: CNIDEP



Figure 34: Réalisation des prélèvements sur l'écosolution souillée dans l'entreprise 1. Source : CNIDEP

### Exploitation des résultats des analyses physico-chimiques

Pour les trois prélèvements, les résultats présentés correspondent aux résultats analytiques des fractions d'eaux brutes de l'échantillon concerné. 88 substances et paramètres ont été recherchés. Les résultats chiffrés obtenus dans l'entreprise 3 sont présentés en annexe 14. Les limites de quantification ont été indiquées par le laboratoire qui a réalisé les analyses.

- *Eau de lavage de vernis*

Sur le prélèvement d'eau de lavage de vernis, 8 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchés. 39 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiés et 40 l'ont été (figure 36). Aucune conclusion générale par famille n'est mise en évidence. On observe t que :

- Aucun des alkylphénols recherchés n'ont été quantifiés.
- Seuls 3 des 8 BTEX recherchés ont été quantifiés.
- Aucun chlorobenzène n'a été quantifié.
- Seul 1 des 11 HAP a été quantifié.
- Seul 1 des 4 organoétain a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- Tous les métaux recherchés ont été quantifiés.

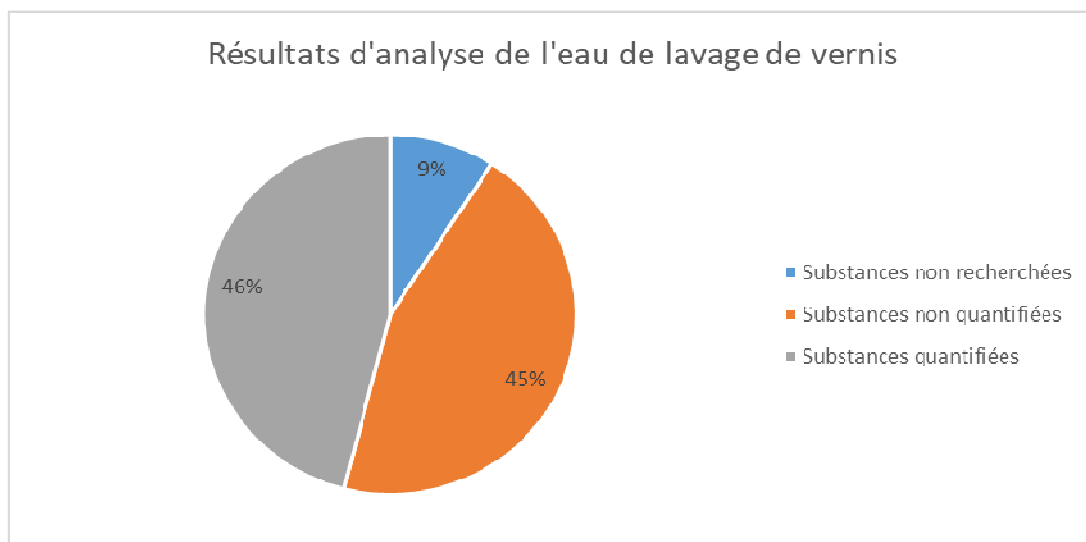


Figure 36: Exploitation des analyses faite sur l'eau de lavage de vitrificateur en entreprise 3.

Sur les 22 paramètres concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (figure 37), on observe que :

- Deux substances sont en concentrations supérieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : les matières en suspension et la DCO.
- Quatre substances n'ont pas été quantifiées : les AOX, le cyanure total, l'indice phénol et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour le mercure, la limite de quantification est inférieure au seuil du règlement d'assainissement et cette substance est donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'EMS. Les trois autres substances n'ont pas été recherchées dans l'échantillon d'eau de lavage de vernis.
- 16 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température, les chlorures, le fluorure, l'indice hydrocarbure, l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.



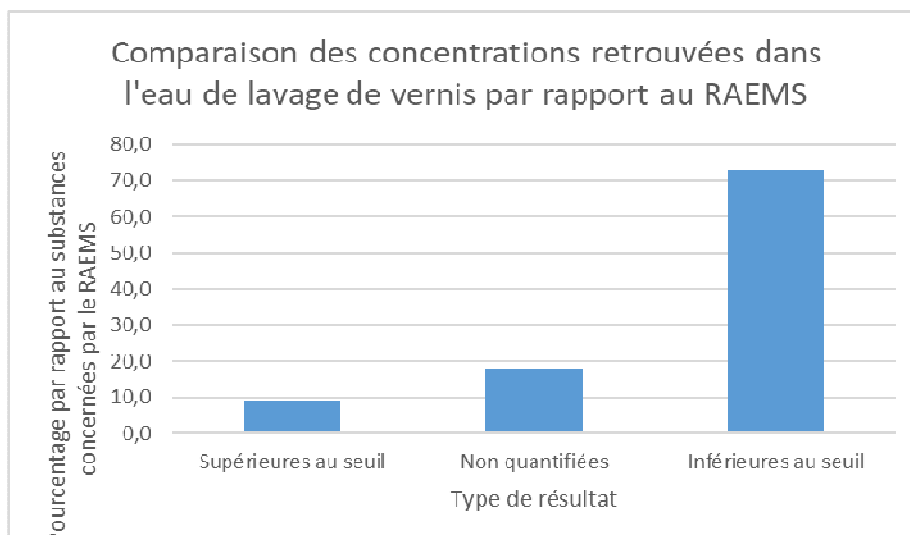


Figure 37: Comparaison des concentrations relevées dans l'eau de lavage de vernis en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

- *Ecosolution non souillée*

Sur le prélèvement d'écosolution non souillée, 1 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchées. 37 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiés et 49 l'ont été (figure 38). Aucune conclusion générale par famille n'est mise en évidence. On observe t que :

- Seul 1 des 8 alkylphénols recherchés a été quantifié.
- Seuls 3 des 8 BTEX recherchés n'ont pas été quantifiés.
- Aucun chlorobenzène n'a été quantifié.
- Seuls 4 des 11 HAP ont été quantifiés.
- Aucun organoétain n'a été quantifié.
- Seul 1 des 7 PCB n'a été quantifié.
- 17 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.

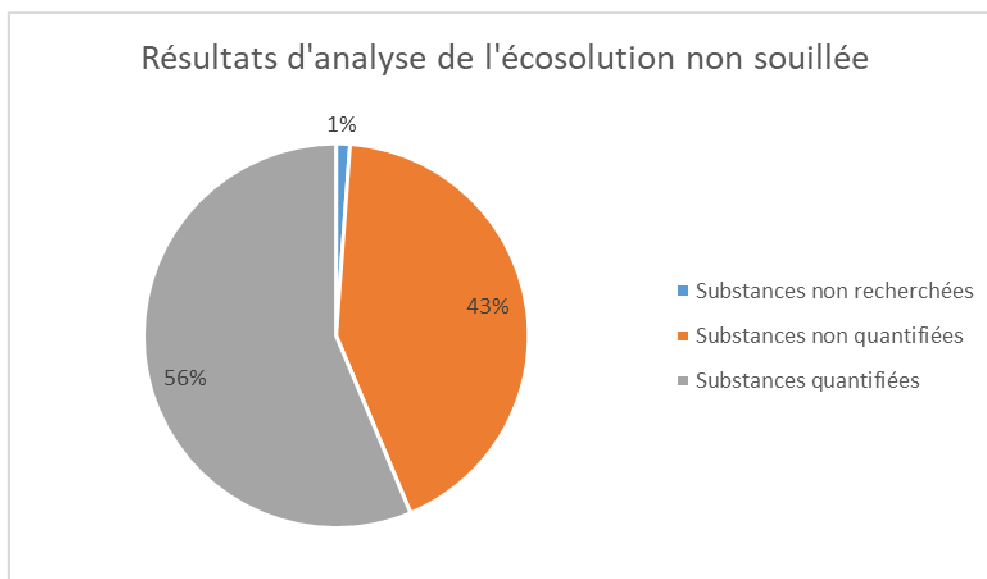


Figure 38: Résultats des analyses d'écosolution non souillée en entreprise 3.

Sur les 22 paramètres concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (figure 39), on observe que :

- Trois substances sont en concentrations supérieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : la Demande Chimique en Oxygène, l'indice phénol et l'indice hydrocarbure.
- Deux substances n'ont pas été quantifiées : l'aluminium et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour ces deux substances, la limite de quantification est inférieure au seuil du règlement d'assainissement et ces substances sont donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'EMS.
- 17 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température, les AOX, les MES, les chlorures, le cyanure total, le fluorure, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

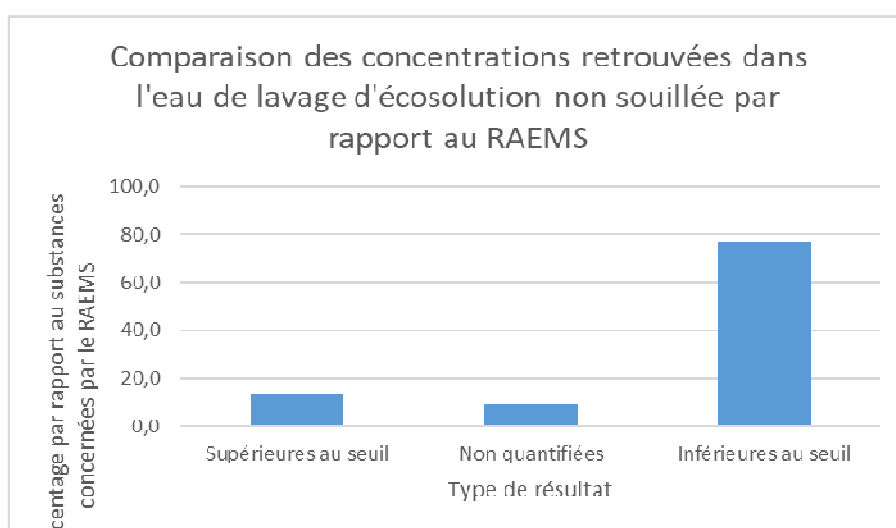


Figure 39: Comparaison des concentrations relevées dans l'écosolution non souillée en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

- *Ecosolution souillée*

Sur le prélèvement d'écosolution souillée, 2 des 87 substances initialement fixées (cf tableau 2) n'ont pas été recherchées. 35 des paramètres et substances n'ont pas été quantifiées et 50 l'ont été (figure 40). Aucune conclusion générale par famille n'est mise en évidence. On observe que :

- Aucun alkylphénols recherchés n'a été quantifié.
- Tous les BTEX recherchés ont été quantifiés.
- Aucun des chlorobenzènes n'a été quantifié.
- Seuls 3 des 11 HAP recherchés ont été quantifiés.
- Seul 1 des 4 organoétain a été quantifié.
- Aucun PCB n'a été quantifié.
- 20 des 22 métaux recherchés ont été quantifiés.

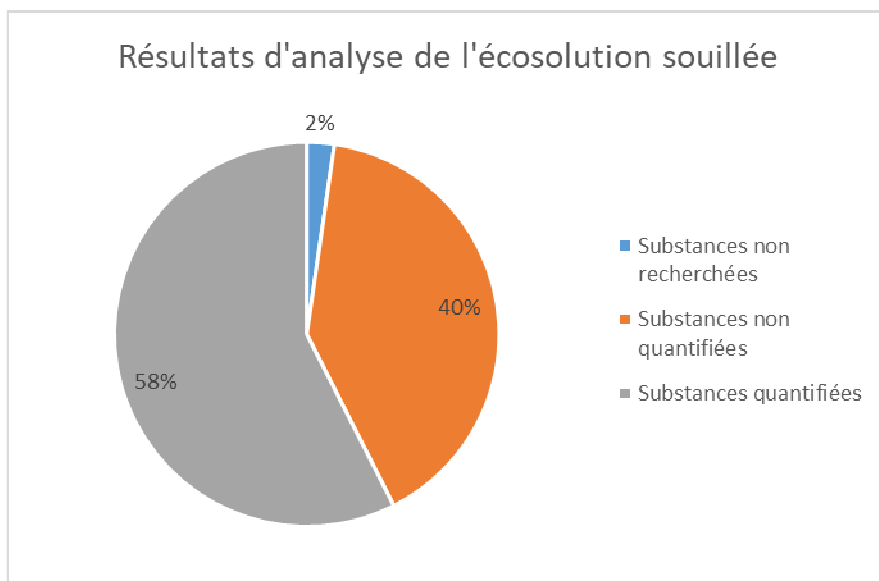


Figure 40: Résultats des analyses d'écosolution souillée en entreprise 3

Sur les 22 paramètres concernés par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (figure 41), on observe que :

- 9 substances sont en concentrations supérieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : la Demande Chimique en Oxygène, l'indice phénol, l'indice hydrocarbure, l'aluminium, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc.
- Trois substances n'ont pas été quantifiées : les AOX, le cyanure total et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour ces substances, les limites de quantification sont inférieures au seuil du règlement d'assainissement et ces substances sont donc, dans l'échantillon analysé, en concentration inférieure aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'EMS.
- 10 substances et paramètres ont été retrouvés en concentration inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg : l'azote global, le pH, la température les MES, les chlorures, le fluorure, l'arsenic, le cadmium, le chrome et le manganèse.

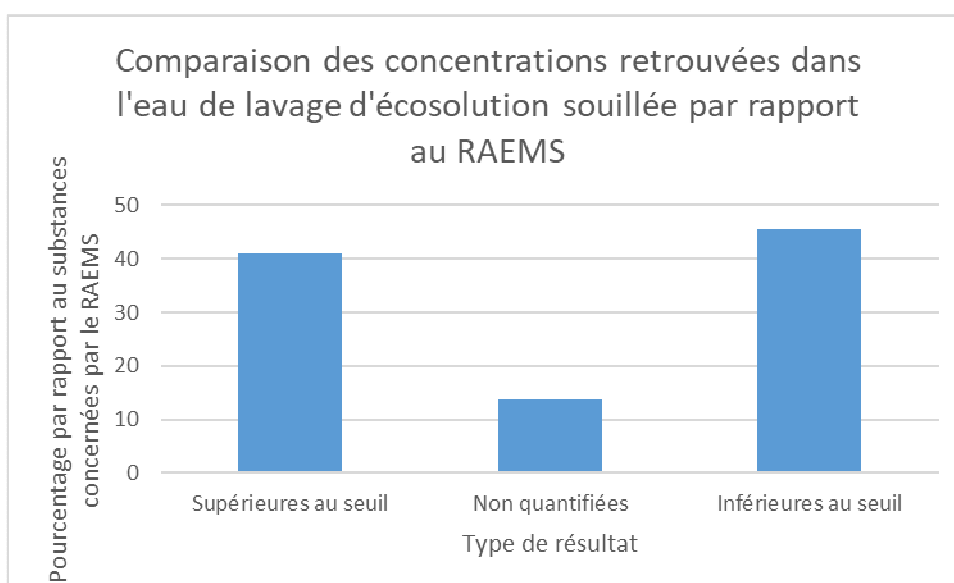


Figure 41: Comparaison des concentrations relevées dans l'écosolution souillée en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

#### 4.4.2.3. Comparaison des résultats en fonction des échantillons

Les trois prélèvements faits sont difficilement comparables puisqu'il ne s'agit pas des mêmes types de rejets : dans le premier cas de l'eau de lavage d'outils qui part au réseau et dans le deuxième et troisième cas, d'écosolution (souillée et non souillée) Il a été clairement précisé par le fournisseur lors de l'installation de la machine que l'écosolution, souillée ou non, ne doit pas être rejetée au réseau mais gérée par un prestataire de gestion des déchets. De plus, la machine fonctionnant en circuit fermé, l'écosolution doit être réutilisée d'un cycle de lavage à l'autre.

Cependant, le risque zéro n'existant pas, il est possible que de l'écosolution soit rejetée au réseau (soit par mauvaise pratique par l'entreprise, soit par mauvaise manipulation de la machine lors des phases d'entretien, soit par mauvaise compréhension du fonctionnement de la machine). Il nous a donc semblé intéressant de mettre en parallèle les différents résultats par rapport au règlement d'assainissement et d'étudier plus en détail les différences que l'on peut relever entre l'écosolution non souillée et l'écosolution souillée.

Lorsque l'on compare les trois échantillons par rapport au règlement d'assainissement (figure 42), on note que certaines substances présentent le même type de résultats quel que soit l'échantillon étudié :

- On remarque que la DCO est retrouvée en concentration supérieure au seuil maximal fixé par le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg dans les trois échantillons.
- Le mercure n'est quantifié dans aucun des trois échantillons.
- L'azote global, le pH à température, la température à prise du pH, les chlorures, le fluorure, l'arsenic, le cadmium, le chrome et le manganèse sont retrouvés en concentration inférieure aux seuils maximaux du RAEMS dans les trois échantillons.

De manière générale, on observe que l'échantillon de vernis et celui d'écosolution non souillée présentent des résultats relativement proches. L'écosolution non souillée est le rejet le plus impactant des trois rejets étudiés par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Cela souligne l'importance d'accompagner les chefs d'entreprise et les utilisateurs de la machine pour s'assurer de la bonne compréhension du fonctionnement de la machine et pour réduire les risques de mauvaises manipulations ou mauvaises pratiques.

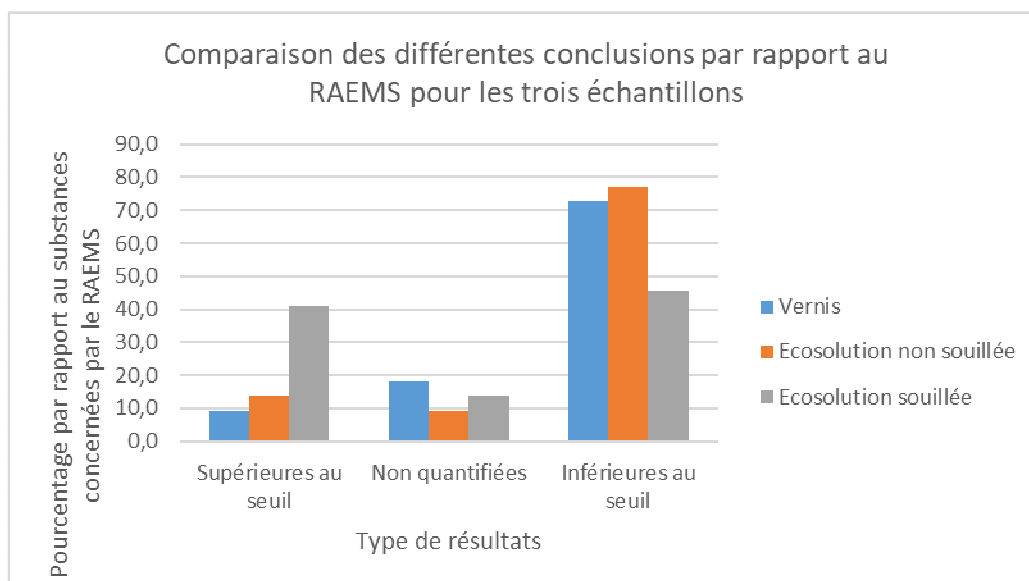


Figure 42: Comparaison des concentrations relevées dans les trois prélèvements fait en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg

Lorsque l'on compare les résultats des analyses pour l'écosolution non souillée et l'écosolution souillée (figure 43), on observe qu'il y a une évolution entre ces deux échantillons.

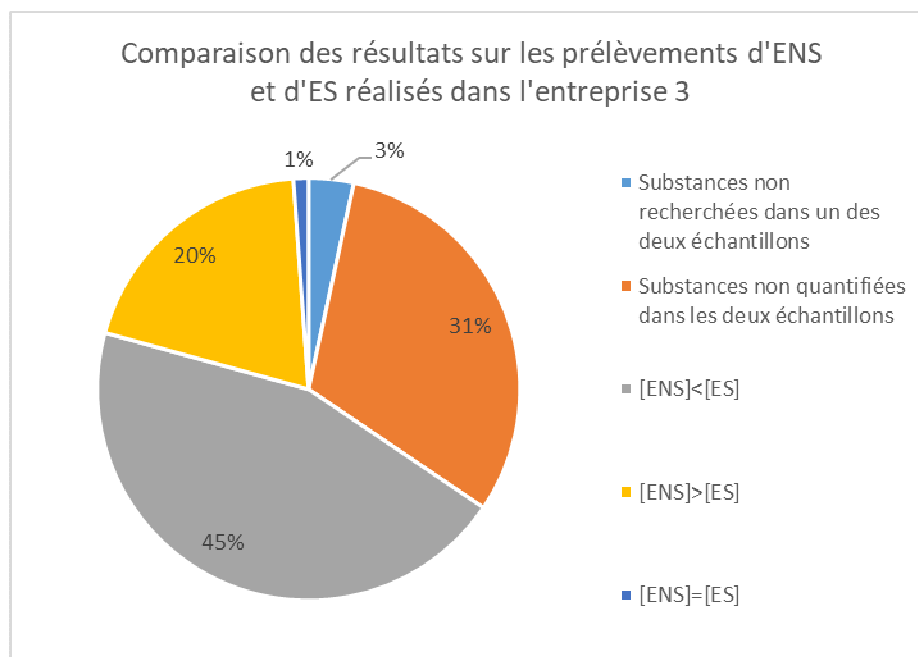


Figure 43: Comparaison des résultats obtenus sur les trois prélèvements faits en entreprise 3

En effet, on note que :

- Tous les paramètres et substances présents dans la liste initialement prévue ont été recherchés dans les deux prélèvements.
- Une substance a été retrouvée en concentration égale dans les deux échantillons : le fluorure.
- 27 substances ne sont quantifiées dans aucun des deux prélèvements. On y retrouve près de 63% des substances dangereuses prioritaires recherchées et 55% des substances prioritaires (tableau 12)

Tableau 12: Substances non quantifiées dans aucune des prélèvements d'écosolution faits en entreprise 3.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphénol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	<1,0000	0,05	<2,5000	0,05
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	<1,0000	0,05	<2,5000	0,05
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	<5,0000	0,1	<2,5000	0,1
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	<1,0000	0,1	<0,5000	0,1
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	<1,0000	0,1	<0,5000	0,1
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné	<2,0000	0,1	<5,0000	0,1
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	<0,3	0,3	<2,5000	0,3
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1

	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzene	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1118	Benzo_ghi_pérylène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1453	Acenaphthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
<organoétain	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,1	0,02
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,1	0,02
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,2	0,02	<0,4	0,02
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
Métaux	1387	Mercure	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5

- 39 substances sont trouvées en concentration plus faible dans l'écosolution non souillée par rapport aux concentrations trouvées dans l'écosolution souillée. On y retrouve près de 12,5% des substances dangereuses prioritaires et 27% des substances prioritaires. On peut souligner que cette catégorie de comparaison concerne 20 des 22 métaux recherchés dans les analyses. (tableau 13)

Tableau 13: Substances retrouvées en concentration plus faible dans l'écosolution non souillée que dans l'écosolution souillée en entreprise 3.

Familles	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le règlement d'assainissement de l'EMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	Limite de quantification	Résultat total de l'analyse	Limite de quantification
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	4,4	1	72	1
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	3,8	0,5	71	0,5
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	2809	1000	4514	1000
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	31,7	10	50,9	10
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	3	1	3,3	1
	nc	Température à prise du pH	°C	30	19,5	0	22,2	0
	nc	Température de mesure	°C	non concerné	19,6	0	22,3	0
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné	2290	1	3010	1
	1305	MES	mg/l	600	29	2	120	2
	1314	DCO	mg/l	2000	125400	10	156400	10

	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné	2,4444 44444		3,671361 502	
	1337	Chlorures	mg/l	750	472	5	601	5
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	76	1	133	1
BTEX	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	<1	1	5,58	1
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	<1	1	6,49	1
HAP	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	21,24	0,05
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	0,02	3,41	0,02
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	100	1	900	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	2,63	1	7,74	1
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	<10	10	9020	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	0,11	0,02	30,76	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,12	0,01	0,67	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	1,45	0,2	49,83	0,2
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,14	0,02	13,71	0,02
	1371	Chrome	µg/l	500	2,31	0,4	405,7	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	89,52	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	8,32	0,04	28710	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	4,68	0,04	525,3	0,04
	1393	Fer	µg/l	2500	36,35	10	12580	10
	1394	Manganèse	µg/l	1000	10,43	0,2	129,5	0,2
	1395	Molybdène	µg/l	non concerné	0,67	0,4	6,21	0,4
	1386	Nickel	µg/l	500	2,17	0,2	1317	0,2
	1382	Plomb	µg/l	500	1,49	0,02	5397	0,02
	1385	Sélénium	µg/l	non concerné	0,61	0,4	1,19	0,4
	2555	Thallium	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	0,33	0,2
	1373	Titane	µg/l	non concerné	1,02	0,4	17,29	0,4
	1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,46	0,2	1,56	0,2
	1384	Vanadium	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	3385	0,4
1383	Zinc	µg/l	2000	182,6	2	101300	2	

- 17 substances sont trouvées en concentration plus forte dans l'écosolution non souillée par rapport aux concentrations trouvées dans l'écosolution souillée. On y retrouve 12,5% des substances dangereuses prioritaires recherchées et 9% des substances prioritaires. (tableau 14)

Tableau 14: Substances retrouvées en concentration plus forte dans l'écosolution non souillée que dans l'écosolution souillée en entreprise 3.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre	1106	Aox	mg/l	1	0,11	0,01	<0,5	0,5

indiciaire	1313	Demande biologique en oxygène 5 jours	mg/l	non concerné	51300	3	42600	3
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	0,084	0,005	<0,1	0,1
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	0,34	0,01	0,3	0,01
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	1986,6	0,02	651	0,02
	1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	49000	0,5	1700	0,5
Alkylphénol	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	3,4	0,1	<0,5000	0,1
BTEX	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	210,3	1	10,04	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	7,51	1	5,54	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	217,81	2	15,58	2
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	29,27	1	2,8	1
HAP	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	0,05	0,01	0,03	0,01
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	0,01	0,01	<0,01	0,01
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	0,11	0,01	0,08	0,01
	1537	Pyrène	µg/l	non concerné	0,03	0,01	<0,01	0,01
PCB	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	0,01	0,01	<0,01	0,01
Métaux	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	0,02	0,02	<0,02	0,02

- 3 substances ne peuvent pas être comparées car elles n'ont été recherchées que dans un des deux prélèvements. On y retrouve 12,5% des substances dangereuses prioritaires recherchées et 9% des substances prioritaires. (tableau 15)

Tableau 15: Substances non recherchées dans l'un des deux prélèvements.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<0,1	0,1		0,01
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<0,05	0,05		0,05
Alkylphénols	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné			<8,7567	0,1

On observe que l'écosolution souillée est fortement plus chargée que l'écosolution non souillée.

#### Exploitation des résultats des bioessais

Des bioessais ont été menés sur les échantillons correspondant aux eaux de lavage des outils ayant appliqués du vernis et sur l'écosolution non souillée:

- 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. Vous pouvez trouver des extraits de ce rapport en annexe 09.

Les résultats des bioessais ont été présentés par Tronico Vigicell par des schémas en respectant un code couleur précis (cf méthodologie) comme vous pouvez le voir sur la figure 44 ci-dessous. L'échantillon 1 correspond aux eaux de lavage d'outils et l'échantillon deux correspond à l'éco-solution.

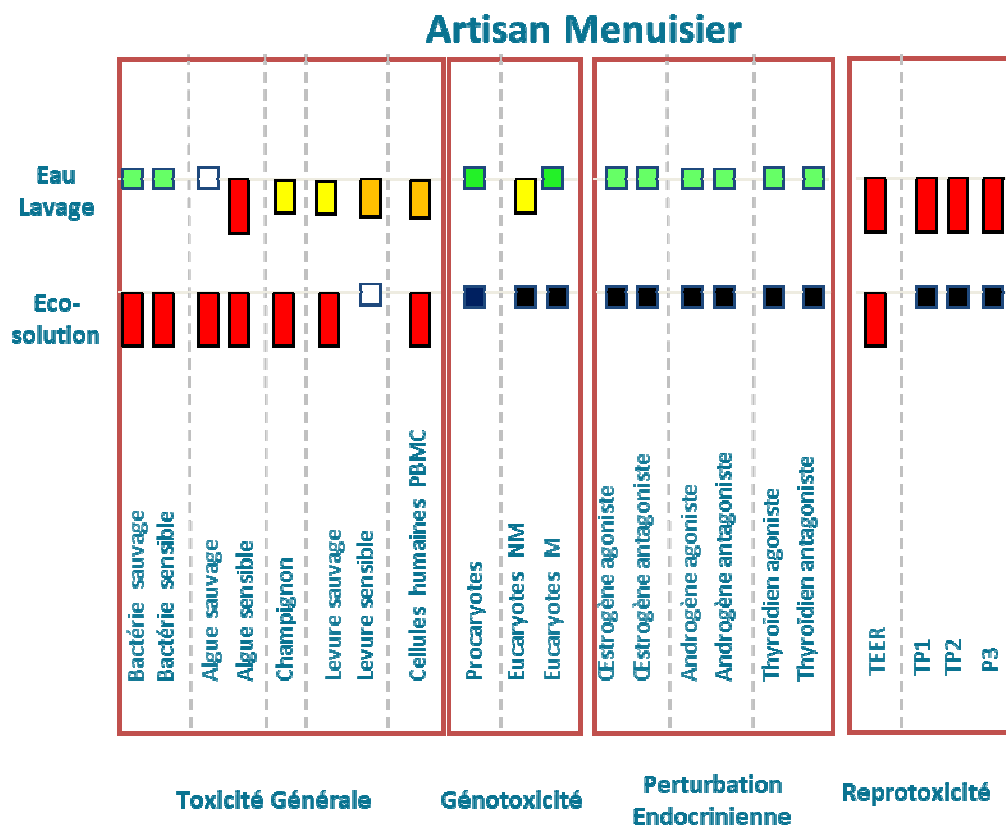


Figure 44: Résultats des bioessais réalisés sur l'eau de lavage de vernis sur de l'écosolution non souillée en entreprise 3. Source : Tronico Vigicell

Les résultats des bioessais ont été explicités dans un rapport par Tronico Vigicell. Pour l'échantillon 1 (les eaux de lavage d'outil avec les produits classiques), les bioessais offrent plusieurs résultats :

- Pour le critère toxicité générale, On observe que l'échantillon présente une toxicité assez relative. En effet, les impacts sont d'intensité modéré, les plus intenses étant surtout l'apanage des modèles dits sensibles. L'absence de toxicité sur les modèles bactériens peut résulter d'une faible toxicité cumulée à une faible croissance. Il n'est donc pas possible de conclure à une absence de toxicité pour ces modèles. Pour les algues sauvages, le bioessai a été réalisé mais il n'est pas interprétable. Pour les algues sauvages, on observe que l'échantillon a un fort effet toxique. L'effet toxique est moyen pour les levures sensibles et les cellules humaines PBMC et faible mais tout de même significatif pour les champignons et levures sauvages.
- Pour le critère génotoxicité, on observe un faible effet toxique sur le modèle des cellules avec capacité métabolique (eucaryote M), ce qui témoigne de la présence possible de substances type PCB. Pour les deux autres modèles (procaryotes et eucaryotes non métabolisant), on ne note pas d'effet significatif.

- Pour le critère perturbation endocrinienne, les modèles témoignent de l'absence, dans l'échantillon, de substances possédant cette capacité.

Pour l'échantillon 2 (donc l'éco-solution), on observe que quelques soient les panels étudiés, il y a une très forte toxicité. En effet, pour tous les modèles du critère lié perturbateurs endocriniens et pour tous les critères du panel génotoxicité, ainsi que pour 3 des 4 indicateurs de reprotoxicité, les résultats sont non interprétables par excès de cytotoxicité. Les résultats sur le panel toxicité générale montrent une toxicité forte quelques soit le modèle étudié. Ces résultats mettent donc en avant l'impact nocif que pourrait avoir l'éco-solution. Cependant, comme cela a été expliqué dans les parties précédentes, l'éco-solution est réutilisée en circuit fermé dans la machine mise en test dans l'entreprise 3 et n'a donc pas vocation à se retrouver dans le réseau, ni dans le milieu. Ces résultats permettent donc de souligner l'importance de bien utiliser la machine afin de ne pas rejeter de l'éco-solution : les phases d'explication et d'accompagnement des entreprises aux changements de pratiques sont donc essentielles.

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

Suite à l'utilisation de la machine, l'entreprise a fait un retour d'expérience pour donner son avis sur les principaux critères d'utilisation de la machine : son point de vue concernant l'efficacité de la machine, la praticité, la durabilité et les éléments de coût.

Pour l'entreprise 3, après avoir testé plusieurs phases de lavage, notamment avec son vitrificateur bi-composant, le chef d'entreprise a estimé que la machine n'était pas adaptée pour le lavage d'outils ayant appliqué ce produit. En effet, lors du lavage d'outils ayant appliqué des vitrificateurs, et en particulier le vitrificateur bicomposant, le chef d'entreprise avait pu observer la formation de filament sur les fibres de l'outil, rendant l'outil inutilisable. Il a donc stoppé son utilisation de la machine au fournisseur lors d'un rendez-vous de suivi. Suite à ces remarques, le fournisseur a cherché à comprendre d'où cela pouvait venir et a ainsi mis en place une procédure de nettoyage spécifique aux vitrificateurs.

##### *Critère efficacité*

Après avoir testé la machine avec différents outils, le chef d'entreprise a jugé que la quantité ainsi que le débit du jet de l'éco-solution utilisée sont suffisant.

La machine ne peut pas laver les pistolets. Ce point ne gêne pas le chef d'entreprise puisqu'ils n'utilisent actuellement pas de pistolets pour l'application de ses produits. Cependant, il estime que cette caractéristique peut être handicapante pour d'autres chefs d'entreprise. Il a aussi noté l'impossibilité de nettoyer les seaux et bidons : pratique qu'ils n'ont jusqu'à présent pas mais qui l'aurait intéressé afin de réduire leur tonnage de déchets dangereux.

Concernant le nettoyage en lui-même, le chef d'entreprise et son salarié, qui a lui aussi réalisé les phases de lavage en machine, ont tous les deux noté que la virole est correctement nettoyée. Cela représente un point très satisfaisant pour eux. Cependant, ils n'ont pas été convaincu par le nettoyage des outils ayant appliqué du vitrificateur bi-composant : en effet, suite au lavage d'outils ayant appliqué du vitrificateur bi-composant les fibres des spalters et les rouleaux deviennent inutilisables car leurs fibres sont abîmées suite au nettoyage car elles ressortent poisseuses, des amalgames de produits s'étant créés en paquet sur les fibres. Cela est un réel problème pour eux car la spécificité de leur activité fait qu'ils appliquent plus de produits tels que les vitrificateurs (mono et bicomposant).



Figure 45: Exemple d'un outil en cours de lavage d'un produit enduit de vernis (seuls les premiers centimètres à gauche ont été rincés).  
Source: CNIDEP

Par curiosité, le chef d'entreprise et son salarié ont souhaité tester la machine avec des produits de peintre. Ils ont ainsi nettoyé des outils qu'ils avaient utilisés à titre personnel pour l'application de peinture. Ils ont jugé le lavage de ces outils très satisfaisant et cela leur a permis d'identifier que les problèmes observés lors du lavage de vitrificateur ne dépendait pas de la machine ou de leur utilisation de la machine, mais bien du type de produit.

### *Critère durabilité*

Il a été difficile de faire un retour sur les éléments constituant le critère durabilité par manque de recul sur ces éléments vu le court laps de temps d'utilisation de la machine en entreprise. Cependant, ce dernier nous a fait remonter les points qu'il a eu le temps de noter.

Le chef d'entreprise n'a pas noté de détérioration anormale de la machine, les différentes pièces et parties de la machine lui semble solides. Lors de la période de test, le chef d'entreprise n'a eu aucun problème avec les filtres : pas de colmatage, pas d'entretien prématuré, ...

Le fournisseur de la machine est resté à l'écoute du chef d'entreprise et il était possible d'ajouter certains matériels, voir des modules entiers pour adapter la machine aux besoins de l'entreprise. Ainsi, un module de filtration et décantation a été rajouté au modèle RCI 2.3 afin d'augmenter l'autonomie de la machine par rapport à la fréquence de lavage des filtres.

S'il y avait eu besoin de changer l'une des pièces soumises à usure (les brosses des lavages, les joints, les boutons...), il aurait été possible de commander chaque pièce à l'unité. De plus, le fournisseur a indiqué que toutes les nouvelles pièces créées sont compatibles avec les anciens modèles de machine avec d'allonger au maximum la durée de vie des machines.

### *Critère praticité*

Le chef d'entreprise a apprécié la présence et l'accompagnement du fournisseur : de l'installation de la machine avec des démonstrations en cas réels et la transmission d'un document récapitulant les principaux points concernant l'utilisation de la machine à l'enlèvement de la machine, le chef d'entreprise s'est senti encadré lorsqu'il en a eu besoin.

Lors de l'installation de la machine, le fournisseur a proposé au chef d'entreprise de bloquer le débit à ce qui lui convenait le plus. En effet, il est possible sur la machine de moduler le débit en fonction de ce que l'utilisateur souhaite avoir via une vanne papillon à l'arrière de la machine. Le chef d'entreprise a validé car avoir un débit constant d'un lavage à l'autre ne lui semblait pas gênant.

La machine n'est pas transportable dans le sens où elle n'est pas faite pour être déplacée de chantier en chantier mais elle peut facilement être changée d'emplacement dans l'entreprise puisque qu'il n'y a pas de raccordement spécifique autre qu'une prise électrique standard. Le chef d'entreprise a trouvé cela pratique et il a été satisfait des dimensions peu encombrantes de la machine.

Le chef d'entreprise a fortement apprécié la facilité de prise en main de la machine et notamment l'absence d'utilisation de flocculant qui lui permettait, d'après lui, de gagner du temps puisque cela supprimait une étape par rapport à d'autres machines. Le fait qu'il n'y ait pas de manipulation particulière pour actionner l'arrivée d'eau est, pour les utilisateurs de la machine en entreprise 3, un critère qui facilite la prise en main de la machine.

Il a aussi noté que pour ses rouleaux, il était nécessaire de gratter une partie de la monture plastique (partie plastique placée avant la poignée) afin que le rouleau puisse être installé sur la machine : cela rajoutait donc du temps pour la phase de nettoyage.

Selon le bain utilisée pour le lavage, il est possible de nettoyer des outils ayant appliqué des produits en phase aqueuse et des produits en phase solvant. Cependant, pour passer d'un lavage en phase aqueuse à un lavage en phase solvant, il est nécessaire de faire des manipulations sur la machine (échange des deux bains, raccordement du bain pour les phases solvant à la zone de filtration et décantation). Sur le papier, la machine peut donc nettoyer tous les produits appliqués par l'entreprise et cela a fortement plu au chef d'entreprise. Cependant, en pratique, le chef d'entreprise aurait préféré ne pas avoir ces manipulations supplémentaires, même si cela signifiait ne pouvoir nettoyer qu'un type de produit (phase aqueuse ou phase solvant). De plus, l'un des produits utilisés en entreprise (un vitrificateur bicomposant, produit dont la composition et les usages sont très différents des produits classiquement nettoyés dans la machine tels que des peintures) a présenté des problèmes sur les phases de lavage : le chef d'entreprise estime donc qu'actuellement, il ne peut pas nettoyer tous les produits utilisés dans son entreprise.

Pour le chef d'entreprise, un gros point fort de la machine est la rapidité de chaque phase de lavage : les rouleaux sont lavés en moins de 2 minutes. La phase de trempage n'est pas pour lui problématique puisqu'elle ne bloque pas une personne et ne représente donc pas de coûts cachés. Il estime donc que l'utilisation de la machine lui permettait de réduire les temps de lavage des outils, lorsqu'il n'y avait pas de réaction avec le produit sur l'outil.

#### *Critère environnement*

La machine ne peut fonctionner qu'en zéro rejet, ce qui permet de supprimer complètement les rejets de l'entreprise vers le réseau (en ce qui concerne le nettoyage des outils). Les risques de déversement d'écosolution peuvent survenir lors du changement de bain pour passer du lavage de produits en phase aqueuse au lavage de produits en phase solvant, et lors des phases d'entretien de la machine.

Il est indiqué dans la FdS de l'écosolution que cette dernière possède une phrase de risque [28].

#### *Critère coûts*

Le coût d'investissement de la machine RCI 2.3 d'Enviroplus est de 2661€ HT et le module de filtration ajouté à cette machine dans le cadre de ce test a un coût de 160€ HT.

Au vu des quantités d'écosolution utilisée dans l'entreprise 3 lors de ce test et en extrapolant ces quantités, les coûts de fonctionnement de la machine à l'année sont très faibles et n'ont donc pas « effrayé » le chef d'entreprise. En effet, le chef d'entreprise craignait que les coûts de fonctionnement (qui sont donc des coûts non affichés en amont d'un projet d'investissement dans une machine de nettoyage des outils) soient très élevés et pèsent sur l'équilibre financier de l'entreprise, dans le cas où l'entreprise aurait investi dans la machine.

#### *Autre*

Il est intéressant de noter que le chef d'entreprise a eu la curiosité de tester l'efficacité de la machine sur des outils ayant servi à appliquer d'autres produits que ceux utilisés classiquement. Ainsi, des phases de nettoyage ont été réalisés sur des outils ayant appliqués de la peinture pour des travaux personnels.

Le chef d'entreprise et son salarié ont indiqué que le lavage sur ces produits était satisfaisant et qu'ils ne retrouvaient pas les problèmes rencontrés avec le lavage d'outils ayant appliqué des vitrificateurs.

Le fait que la machine fonctionne en zéro rejet est un des premiers critères qui a intéressé le chef d'entreprise. En effet, le chef d'entreprise avait conscience des impacts que le lavage à l'évier peut avoir et il était donc très intéressé par un moyen permettant de supprimer complètement son impact sur l'eau.

#### 4.4.2.5. Conclusion sur le démonstrateur de l'entreprise 3

En croisant ces informations avec les résultats des analyses ainsi que les paramètres de comparaison dont le CNIDEP dispose et en s'appuyant sur l'expertise du service, on peut utiliser les trames de notation déterminées par le CNIDEP, et présentées dans la partie méthodologique de ce rapport, pour évaluer la machine sur les cinq principaux critères étudiés. Ainsi, en utilisant ces trames de notation, on obtient les notes suivantes pour les cinq critères étudiés pour le démonstrateur mis en place dans l'entreprise n°1 (figure 46) :

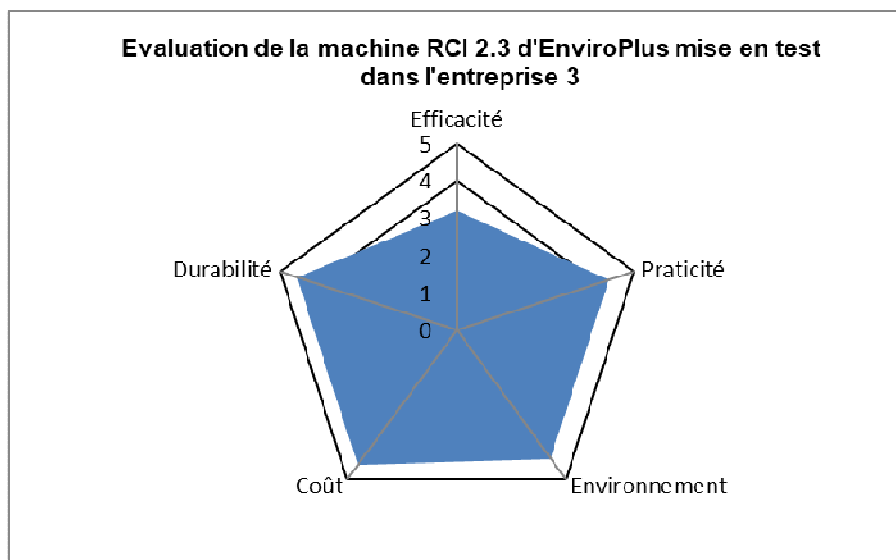


Figure 46 : Evaluation de la machine mise en test en entreprise 3. Source: CNIDEP.

#### 4.4.3. Phase substitution

##### 4.4.3.1. Présentation du produit de substitution

L'entreprise de menuiserie n°3 utilise toute une gamme de produits, essentiellement en base aqueuse mais aussi quelques produits en base solvant : des vitrificateurs universels, des vitrificateurs spécifiques à certains types de sols, des huiles et des colles.

Le chef d'entreprise choisit ses produits avec soins en tenant principalement compte du rendu, des attentes des clients et de la confiance qu'il accorde au fournisseur. Ainsi, il se fournit chez trois fournisseurs principaux. La réalisation du diagnostic produit en entreprise a permis d'identifier les produits les plus utilisés dans l'entreprise 3 (tableau 16) :

Tableau 16 : Liste des principaux produits utilisés dans l'entreprise de menuiserie n°3.

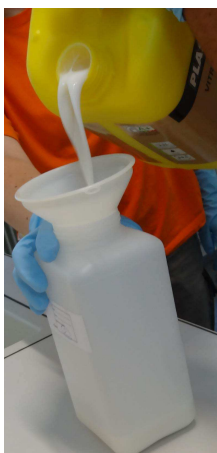
Produit	Fournisseur	Usages	Quantité des contenants	Fréquence d'utilisation	Remarques
Pall-X-96 satiné	PALLMANN	Vitrificateur monocomposant pour parquet et dalles en liège	5L	fréquent	Base aqueuse Emissions dans l'air en A+
PALL-X-98 A et B	PALLMANN	Vitrificateur bicomposant	5L	fréquent	
PU 1000 SP	PLASTOR	Colle parquets	15Kg		Ne se retrouve pas au réseau puisque les résidus sont grattés
Duopur T3_A et B (satiné)	PLASTOR	Intérieur (Vitrificateur parquet)	5L	ponctuellement	Phase aqueuse Est classé A+ pour les émissions dans

					l'air intérieur pour la résine.
Prim'so_ Fond dur universel	PLASTOR	Intérieur (fond dur)	10L	quotidien	Base solvant
Mono Pur-T 3 Mat	PLASTOR	Intérieur (Vitrificateur)	5L	fréquent	Phase aqueuse
Magik oil 2K Ergo	PALLMANN	Intérieur (huile de parquet bicomposante)			
Fond dur effet brut	PLASTOR	Intérieur (sous couche)	5L		Phase aqueuse. Classé A+ pour les émissions dans l'air
Inhibiteur de tanin	PLASTOR	intérieur			
TECH V8	SADER	Intérieur (colle)		Une fois par mois	
TAC V6	SADER	Intérieur (colle)		Une fois par mois	
P9 Extra A/B	PALLMANN	Intérieur (colle)	7kg	Une fois par semaine	Classé A+ pour les émissions dans l'air

A partir de cette liste de produits utilisés en entreprise, il a été possible d'identifier les produits de substitution à mettre en place dans l'entreprise grâce aux outils détaillés dans la partie méthodologie de ce rapport. Il a donc été décidé de substituer un vitrificateur bi-composant de la marque PLASTOR, à cause des impacts que les durcisseurs en phase solvanté représentent. Le vitrificateur bi composant est constitué d'une résine et d'un durcisseur. La résine ne présente pas de risques majeurs puisqu'elle n'est pas classifiée et la FDS n'indique aucun risque, ni physique ni pour l'environnement. Le durcisseur est, quant à lui, plus impactant : il présente des risques sur la santé (toxicité par inhalation, sensibilisation cutanée et toxicité sur certains organes cibles) et des risques sur l'environnement (toxicité chronique pour le milieu aquatique). Avant toute application, il est nécessaire de mélanger les deux composants pour obtenir le vitrificateur à appliquer et cela entraîne donc du temps de travail supplémentaire pour l'entreprise.

Le produit de substitution mis en place est un vitrificateur monocomposant de la marque PLASTOR. Ce vitrificateur est utilisé pour des parquets et dalles en liège exposés à de fortes sollicitations, pour des chantiers de particuliers et de professionnels, en chantier neuf ou de rénovation. Ce vitrificateur, qui n'a pas de classement de danger, est caractérisé par un classement d'émissions dans l'air A+ et émet donc moins d'un gramme de COV par litre de produit. D'après la documentation propre à ce vitrificateur, le fournisseur indique que le produit doit être posé avec des rouleaux et spalter en acier inoxydable ou en matière synthétique. Il est conseillé de nettoyer les outils directement après usage en nettoyant les outils à l'eau puis à l'eau savonneuse. Le séchage doit se faire suspendu et non posé. [35, 36].

D'après la hiérarchisation faite par le CNIDEP, ce vitrificateur possède la note de 4 et semble donc présenter de faibles dangers pour l'Homme et l'Environnement.



Le fournisseur des deux vitrificateurs ayant accepté de nous transmettre des échantillons gratuits pour cette phase de test, un prélèvement par produit a été organisé. Cependant, pour le vitrificateur bicomposant, l'échantillon prélevé n'a pas pu être analysé par le laboratoire d'analyse car il a durci pendant le transport. Des prélèvements pour analyses ont donc été faites uniquement sur le prélèvement du vitrificateur monocomposant (figure 47).

*Figure 47: Réalisation du prélèvement produit brut du vitrificateur monocomposant pour l'entreprise 3.  
Source : CNIDEP*

Les résultats de ces analyses (que vous pouvez retrouver en annexe 15) permettent d'étudier les résultats de manière générale et de les comparer aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. Ainsi, sur les analyses faites sur le vitrificateur monocomposant identifié comme un produit de substitution, on observe que :

- 12 substances n'ont pas été recherchées.
- 58 substances et paramètres n'ont pas été quantifiés.
- 17 substances et paramètres ont été quantifiés.

On observe dans ces analyses qu'il y a des tendances par familles (figure 48).

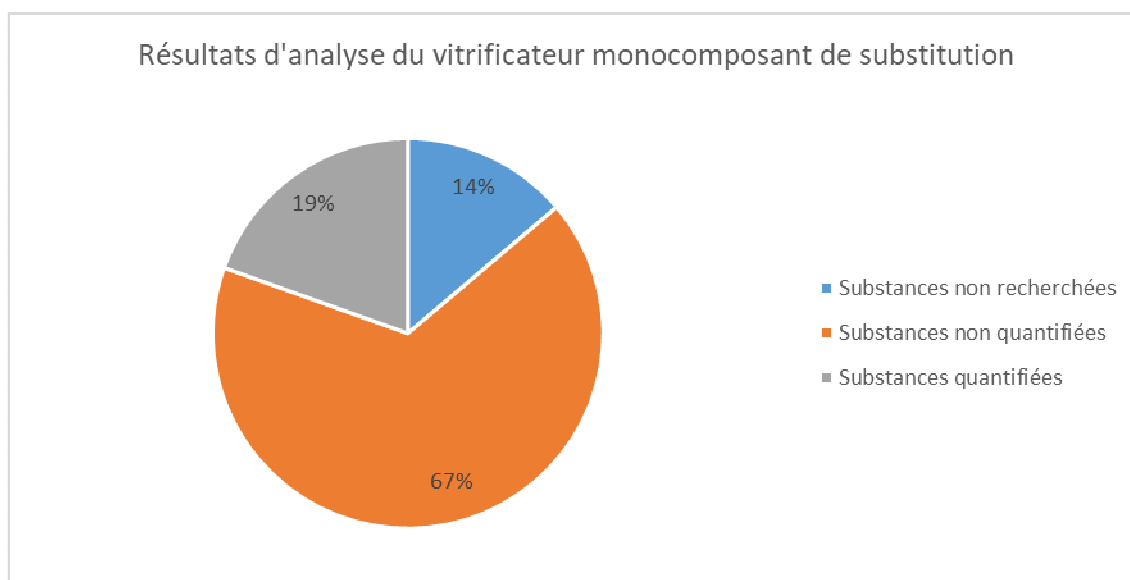


Figure 48: Exploitation des analyses faites sur le prélèvement produit brut de vitrificateur en entreprise 3.

Concernant le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, il est intéressant de noter que :

- 5 des 22 substances et paramètres n'ont pas été recherchés : le pH, la température, le cyanure total, l'indice phénol et l'indice hydrocarbure.
- 8 substances n'ont pas été quantifiées. Il s'agit uniquement de métaux. Il est intéressant de noter que pour le plomb, la limite de quantité étant inférieure au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, même si le plomb n'a pas été quantifié dans ce prélèvement de produit brut, il est en concentration inférieure au RAEMS (tableau 17).

Tableau 17: Substances non quantifiées dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 3.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat	LQ
Métaux	1369	Arsenic	µg/l	50	<320	<320
	1388	Cadmium	µg/l	200	<320	<320
	1389	Chrome	µg/l	500	<1600	<1600
	1392	Cuivre	µg/l	500	<1600	<1600
	1394	Manganèse	µg/l	1000	<1600	<1600
	1387	Mercure	µg/l	50	<320	<320
	1386	Nickel	µg/l	500	<1600	<1600
	1382	Plomb	µg/l	500	<320	<320

- 8 paramètres et substances sont retrouvés en concentration supérieure au seuil maximal indiqué dans le règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg, alors qu'il s'agit d'un produit brut (tableau 18).

Tableau 18: Substances dont la concentration dépasse le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 3.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	12825	<232
	1106	Aox	mg/l	1	28	<1
	1305	MES	mg/l	600	4500	<2
	1314	DCO	mg/l	2000	1650000	<300
	7073	Fluorure	mg/l	15	28	<25
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	14600,0	<6300
	1393	Fer	µg/l	2500	12500,0	<6300
	1383	Zinc	µg/l	2000	14100	<3200

- 1 des 22 substances est retrouvée en concentration inférieure au seuil maximal fixé par le RAEMS (tableau 19)

Tableau 19: Substances dont la concentration est inférieure au seuil fixé dans le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 3.

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat	LQ
Paramètre indiciaire	1337	Chlorures	mg/l	750	101	<25

On observe aussi que sur les 16 substances dangereuses prioritaires recherchées dans les analyses faites dans le cadre de ce projet, 11 n'ont pas été recherchées et sur les 5 recherchées, aucune n'a été quantifiée. Il en est de même pour les 11 substances prioritaires : 4 substances n'ont pas été recherchées et seule 1 a été quantifiée : le benzène.

#### 4.4.3.2. Exploitation des résultats : bioessais

Il n'y a pas eu d'analyses spécifiques à la phase substitution. Les bioessais n'ont pas été réalisés pour l'entreprise n°3 en phase substitution.

#### 4.4.3.3. Exploitation du retour d'expérience

Suite à l'utilisation des produits de substitution, le chef d'entreprise a fait un retour de son utilisation. La spécificité de ce cas précis est que l'entreprise connaît bien le produit puisqu'elle a déjà eu l'occasion de le tester par le passé. Son point de vue sur le produit de substitution provient donc de l'utilisation de ce produit en situation réelle lors de plusieurs chantiers.



### *Critère efficacité*

Le chef d'entreprise est globalement satisfait du produit en terme d'efficacité. En effet, pour avoir un rendu satisfaisant, le rendu n'évolue pas pendant le séchage et deux couches sont suffisantes. Le fait de faire deux couches n'est pas déroutant pour l'entreprise car ce sont les pratiques habituelles avec leurs produits classiques.

Le vitrificateur monocomposant s'applique de la même manière que le bi-composant : la préparation du support est la même. Le fait qu'il n'y ait pas de changement par rapport à leur pratique avec le vitrificateur bi-composant est un point positif important pour le chef d'entreprise.

Cependant, le chef d'entreprise ne se verra pas remplacer totalement ses vitrificateurs bi-composants par du monocomposant car ils ne réagissent pas de la même manière avec les essences de bois. Il préfère donc garder différents types de produits pour pouvoir être à même de répondre aux demandes de ses clients.

### *Critère praticité*

Le produit de substitution peut s'appliquer avec les outils principalement utilisés par l'entreprise : aux rouleaux ou aux spatules. Le fait que ce produit ne peut pas s'appliquer au pistolet ne dérange pas l'entreprise car ils n'ont pas comme pratique classique de faire de l'application au pistolet.

L'application du produit est fluide et ne nécessite pas de formation spécifique à l'application de ce produit. Les outils utilisés ne réagissent pas à ce vitrificateur. De plus, le vitrificateur monocomposant est prêt à l'emploi puisqu'il n'y a aucun mélange à faire, ni dilution. Cela représente pour le chef d'entreprise un gain de temps par rapport au vitrificateur bi-composant dont le mélange doit être préparé.

Le vitrificateur monocomposant existe en aspect extra mat, aspect mat et aspect satiné mais pas en aspect brillant comme le vitrificateur bi-composant. Cela peut, d'après le chef d'entreprise représenter un frein puisqu'ils ne peuvent pas utiliser le vitrificateur monocomposant sur des chantiers pour lesquels les clients veulent un rendu brillant.

Concernant le lavage du produit, l'entreprise a noté des difficultés de nettoyage avec la machine : difficulté de nettoyer complètement les outils, lavage un peu plus long que prévu initialement et résultat de nettoyage non satisfaisant. Cependant, avec un lavage classique (donc à l'évier), le chef d'entreprise n'a pas noté de problème particulier.

### *Critère santé*

La fiche de données de sécurité du produit peut être transmise à l'entreprise, sur demande de leur part. Ce document n'indique aucune phrase de risque lié à ce produit et présente qu'il n'est pas nécessaire de porter des équipements de protection individuels lors de l'application de ce produit.

Lors de l'application de ce produit de substitution, l'entreprise n'a relevé aucune odeur gênante, critère indicatif pour le chef d'entreprise que le produit doit être moins impactant pour la santé que les vitrificateurs bi-composant et les produits en base solvant.

### *Critère environnement*

D'un point de vue impact sur l'environnement, on peut noter que le produit de substitution testé dans l'entreprise possède un éco-label. De plus, la FDS indique qu'il n'y a aucun perturbateur endocrinien dans ce vernis.

D'après l'étiquetage concernant les produits de construction, le vernis émet moins de 1 gr de COV totaux par litre de produit.

Après notation de ce vernis dans l'outil de hiérarchisation du CNIDEP, ce vernis a obtenu la plus haute note, soit 4.

### *Critère coûts*

Concernant les coûts cachés qui pourraient être entraînés par l'utilisation de nouveaux produits, le chef d'entreprise estime que le temps d'application est similaire à celui actuellement passé pour l'application des produits « classiques ». Cependant, il gagne du temps avec le vitrificateur monocomposant puisque ce dernier est prêt à l'emploi et qu'il n'a pas besoin de faire de mélange comme avec le vitrificateur bi-composant.

### *Autre*

L'entreprise a fait le choix de se tourner vers ce type de vitrificateur monocomposant avant tout pour des raisons d'amélioration de leurs conditions de travail et réduction des impacts sur la santé des personnes en contact avec le produit.

Les membres de l'entreprise n'ont pas relevé de réactions particulières de leur clientèle par rapport à ce vitrificateur précisément. Cependant, ils ont noté une évolution de la sensibilisation des clients par rapport aux produits solvantés qui se méfient de plus en plus des produits qui émettent une odeur forte même quelques jours après application.

De manière générale, le chef d'entreprise est très satisfait de travailler avec des produits dits de substitution, ou à minima des produits moins impactant pour l'environnement et la santé humaine que les produits classiques et ne voit pas de réelles pertes de rendu en utilisant ces produits moins impactant.

#### **4.4.3.4. Conclusion sur le vitrificateur de substitution de l'entreprise 3**

En croisant ces informations avec les résultats des analyses ainsi que les paramètres de comparaison dont le CNIDEP dispose et en s'appuyant sur l'expertise du service, on peut utiliser les trames de notation déterminées par le CNIDEP, et présentées dans la partie méthodologique de ce rapport, pour évaluer le produit de substitution sur les cinq principaux critères étudiés. Ainsi, en utilisant ces trames de notation, on obtient les notes suivantes pour les cinq critères étudiés pour le démonstrateur mis en place dans l'entreprise n°1 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**figure 49) :

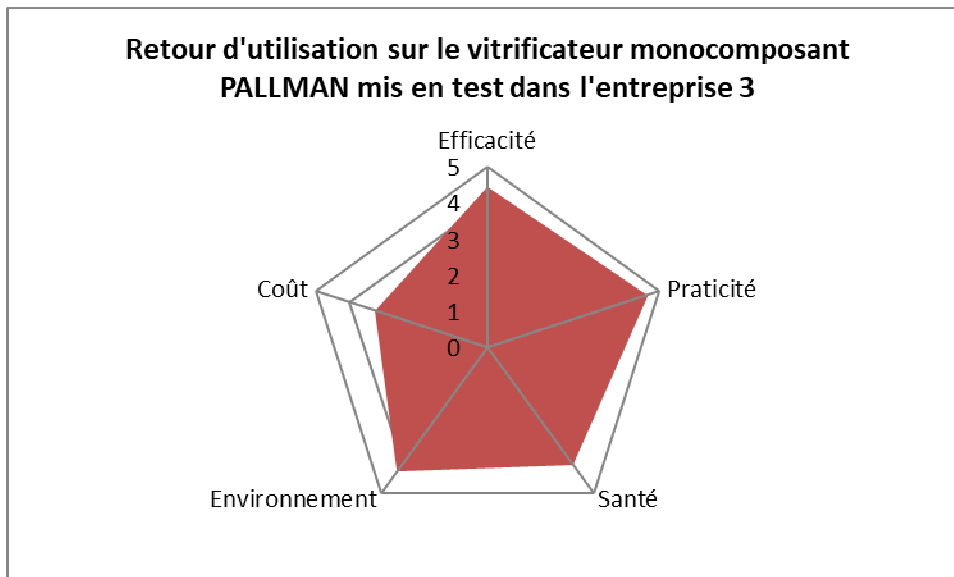


Figure 49: Représentation de l'évaluation faite sur le vitrificateur monocomposant PALLMAN mis en test dans l'entreprise 3.

## 4.5. Bilan

Les quatre prélèvements d'eau de nettoyage d'outils ne sont comparés entre eux puisque ce sont quatre rejets de produits différents. Cependant, ces rejets étant représentatifs des rejets de produits qui peuvent être retrouvés dans les entreprises de menuiserie, les comparaisons de ces rejets par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg seront compilées.

Il en est de même pour les analyses de produits bruts : les résultats obtenus concernant le vernis en phase aqueuse mis en test dans l'entreprise 2 et le vitrificateur monocomposant mis en test dans l'entreprise 3, il n'est pas pertinent de comparer ces deux produits bruts entre eux.

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

Voici un bilan des principaux éléments clé du déroulement du projet dans les trois entreprises de menuiserie identifiées pour le projet LUMIEAU (tableau 20) :

Tableau 20: Récapitulatif des éléments du travail en entreprise dans chaque entreprise. Source: CNIDEP

		Entreprise 1	Entreprise 2	Entreprise 3
Caractéristiques des entreprises participantes	Date de la visite préalable	27/02/2017	14/02/2018	28/02/2018
	Activité	Menuiserie	Menuiserie	Parqueteur
	Nombre de salarié (hors chef d'entreprise)	19 salariés	2 salariés	3 salariés
	Lieu d'implantation	En zone d'activité	Pas de local	En zone d'habitation
	Principal type de clientèle	Privés	Privés	Particuliers
Caractéristiques du démonstrateur	Démonstrateur mis en place	ENVIROPLUS RCI 4 XL	ADEFY Adekit	ENVIROPLUS RCI 2.3
	Date d'installation	23/05/2017	16/05/2018	03/05/2018
	Date d'enlèvement de la machine	Non concerné	Fin d'utilisation de la machine en 10/18 mais la machine n'est pas encore enlevée	25/06/2018
	Utilisation	Pour le nettoyage d'outils ayant appliqués des produits en phase aqueuse ET en phase solvant	Pour le nettoyage d'outils ayant appliqués des produits en phase aqueuse	Pour le nettoyage d'outils ayant appliqués des produits en phase aqueuse ET phase solvant, après avoir changé les baignoires de nettoyage.
	Outils concernés	Tous	Tous sauf pistolets	Tous sauf pistolets
	Circuit fermé ou ouvert ?	Circuit fermé. Zéro rejet	Circuit fermé. Zéro rejet	Circuit fermé. Zéro rejet
	Mobilité de la machine	Non	Oui, machine portative	Oui, possible de la déplacer mais conçue pour un usage en fixe
	Floculant ?	Non	Oui	Non
	Nombre de filtres	4 blocs de filtration	Une poche filtrante	Deux blocs de filtration
	Prélèvements	Eau de nettoyage de colle et écosolution non souillée	Eau de nettoyage de vitrificateur et écosolution non souillée	Eau de nettoyage de vernis et écosolution non souillée
	Bioessais	Oui (pour écosolution)	Non	Oui (pour écosolution)

Caractéristiques des produits de substitution	Date prélèvement	Fait le 27/07/2017	Fait le 16/05/2018	Fait le 03/05/2018
	Date du diagnostic produit	26/07/2017	14/02/2018	28/02/2018
	Type de produits substitués	Vernis incolore phase solvant	Vernis incolore phase solvant	Vitrificateur bi-composant
	Marque des produits substitués	MILESI	MILESI	PLASTOR
	Type de produits de substitution	Vernis base aqueuse	Vernis base aqueuse	Vitrificateur monocomposant base aqueuse
	Marque des produits de substitution	MAULER	CECIL PROFESSIONNEL	PLASTOR
	Quantité de produits de substitution mis à disposition par le fournisseur	2,5L	2,5L	5L
	Type prélèvement	Eau de nettoyage du produit de substitution	Ecosolution souillée	Ecosolution souillée
Date prélèvement	Fait le 04/04/2018	09/08/2018	31/07/2018	

On note donc que les trois entreprises de menuiserie n'ont pas tout à fait les mêmes profils, n'ont pas testés les mêmes démonstrateurs et n'ont pas testés les mêmes produits de substitution. Ces choix méthodologiques a permis d'étudier plus de machines et de produits de substitution mais cela complique les comparaisons et la possibilité de faire des conclusions générales.

De manière générale, même si les trois machines sont toutes les trois en circuit fermé et en zéro rejet, elles ont chacune leurs spécificités. Ainsi, le projet a permis de travailler sur différentes versions de machines en fonctionnement uniquement en circuit fermé et pouvant permettre des phases de nettoyage des outils en zéro rejet. Ces différentes machines peuvent répondre aux différents des entreprises artisanales du bâtiment.

#### **4.5.2. Comparaison des résultats obtenus sur les écosolutions**

L'objectif de ces comparaisons n'est pas d'identifier l'écosolution la moins impactante mais bien d'essayer à cerner si des tendances peuvent apparaître dans les conclusions faites sur les écosolutions utilisées dans les machines de nettoyage des outils en circuit fermé. Il est aussi important que rappeler dans les trois machines étudiées dans ce projet, la procédure classique de nettoyage des outils permet les nettoyages en cycle fermé. Les éco-solutions sont donc réutilisées d'une phase de nettoyage à l'autre et n'ont donc pas vocation à se retrouver dans le réseau, ni dans le milieu. Cependant, comme expliqué tout au long de ce rapport, le risque zéro n'existe pas et il est donc important de s'intéresser aux impacts que ces éco-solutions pourraient avoir dans le cas où il y aurait des déversements d'écosolution non souillée, en cas de déversement lors du stockage de produits neufs) et d'écosolution souillée (lors de mauvaises manipulations dans les étapes de nettoyage d'outils ou d'entretien de la machine).

##### **4.5.2.1. Les rejets « classiques »**

Quatre rejets classiques ont été prélevés et présentés dans les parties précédentes. Ces prélèvements représentent les rejets qui peuvent être retrouvés classiquement suite aux lavage d'outils dans les entreprises artisanales de menuiserie n'utilisant pas de machines de nettoyage des outils.

Il a été décidé de ne pas comparer ces rejets entre eux car ils ne concernent pas les même produit (un rejet d'eau de nettoyage d'un contenant de colle, un rejet d'eau de nettoyage d'outil ayant appliqué un vitrificateur, un rejet d'eau de nettoyage d'outil ayant appliqué un vernis classique et un rejet d'eau de nettoyage d'outil ayant appliqué un vernis de substitution qui a été mis en test dans l'entreprise 1).

On peut étudier les résultats obtenus par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg (tableau 21).

**Tableau 21: Comparaison des résultats obtenus sur les rejets classiques des trois entreprises par rapport au RAEMS.**

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Rincage colle entreprise 1	Rincage vernis entreprise 1	Rincage vitrificateur entreprise 2	Rincage vernis entreprise 3
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	nc	Température à prise du pH	°C	30	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1106	Aox	mg/l	1	Supérieure au seuil	Inférieure LQ	Inférieure au seuil	Pas de conclusion
	1305	MES	mg/l	600	Supérieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil
	1314	DCO	mg/l	2000	Supérieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil
	1337	Chlorures	mg/l	750	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Pas de conclusion
	7073	Fluorure	mg/l	15	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Pas de conclusion
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure LQ	Inférieure au seuil
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1369	Arsenic	µg/l	50	Inférieure au seuil	Inférieure LQ	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1388	Cadmium	µg/l	200	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1389	Chrome	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1392	Cuivre	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1393	Fer	µg/l	2500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1394	Manganèse	µg/l	1000	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1387	Mercure	µg/l	50	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Inférieure LQ	Inférieure LQ
	1386	Nickel	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1382	Plomb	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
1383	Zinc	µg/l	2000	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil	

Ainsi, on note que des similitudes sont retrouvées dans ces quatre rejets. En effet, on observe que :

- 12 des 22 paramètres et substances, soit 55%, sont toujours retrouvés en concentration inférieure dans les prélèvements que les seuils du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

- 3 substances, soit 14%, ne présentent pas de conclusion : Le cyanure total, l'indice phénol et le mercure. Il est cependant intéressant de noter que pour les deux paramètres indiciaires, il n'est pas possible de faire de conclusion car le cyanure total et l'indice phénol n'ont pas été quantifiés dans les eaux de lavage de colle et de vernis fait en entreprise 1 ni dans les eaux de vitrificateur du prélèvement fait en entreprise 2 et qu'ils n'ont pas été recherchés dans l'eau de lavage de vernis fait en entreprise 3. Pour le mercure, il n'y a pas de conclusion possible car il a été retrouvé dans les quatre échantillons en concentration inférieure à sa limite de quantification.
- Trois substances (le fluorure, l'indice hydrocarbure et l'arsenic) présentent des résultats mitigés puisqu'inférieur au seuil maximal du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg ou pas de conclusion. Il est cependant intéressant de souligner que pour ces trois substances, lorsqu'il n'a pas été possible de faire de conclusion, c'est que le paramètre n'a pas été quantifié.
- Pour les AOX, les MES et la DCO, les résultats ne montrent aucune tendance puisqu'ils ont été retrouvés en concentration supérieure aux seuils maximaux du règlement d'assainissement de l'Eurométropole dans deux des prélèvements et en concentration inférieure dans les deux autres prélèvements.

De manière générale, on note que ces quatre rejets ont un impact minime par rapport aux seuils maximaux du règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.

#### 4.5.2.2. Les écosolutions non souillées

Deux prélèvements d'écosolution non souillées ont été réalisés. L'un sur l'éco nettoyant mis en test dans l'entreprise 2 et l'un sur l'écosolution mise en test dans l'entreprise 3. Ces deux produits ne sont pas utilisés dans les mêmes machines. La composition exacte de ces deux solutions n'est pas connue mais on observe dans les FDS que les phrases de risques et conditions d'utilisation sont différentes.

On observe que malgré des différences notables dans les concentrations relevées suite aux analyses des prélèvements (vous pouvez retrouver le détail des résultats en annexe 16), les impacts des deux rejets par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg présentent de grande similarités (tableau 22) :

Tableau 22: Comparaison des résultats obtenus en écosolution non souillée dans les entreprise 2 et 3 par rapport aux seuils du RAEMS

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution non souillée Entreprise 2	Ecosolution non souillée Entreprise 3
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	Nc	Température à prise du pH	°C	30	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1106	Aox	mg/l	1	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1305	MES	mg/l	600	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1314	DCO	mg/l	2000	Supérieure au seuil	Supérieure au seuil
	1337	Chlorures	mg/l	750	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	7073	Fluorure	mg/l	15	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	Inférieur LQ	Supérieure au seuil
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	Supérieure au seuil	Supérieure au seuil

Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	Inférieure au seuil	Inférieur LQ
	1369	Arsenic	µg/l	50	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1388	Cadmium	µg/l	200	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1389	Chrome	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1392	Cuivre	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1393	Fer	µg/l	2500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1394	Manganèse	µg/l	1000	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1387	Mercure	µg/l	50	Inférieur LQ	Inférieur LQ
	1386	Nickel	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1382	Plomb	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1383	Zinc	µg/l	2000	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil

On peut noter que les deux principales différences notées sur les 22 substances étudiées dans le règlement d'assainissement de l'EMS et recherchées dans les analyses concernent l'indice phénol et l'aluminium :

- Pour l'indice phénol, il n'est pas possible d'émettre de conclusion puisque sur le prélèvement fait sur l'écosolution utilisée en entreprise 2, ce paramètre indiciaire a été retrouvé en concentration inférieure à la limite de quantification, elle-même supérieure au seuil maximal de l'EMS pour l'indice phénol.
- Pour l'aluminium, il est intéressant d'indiquer que les analyses du prélèvement fait sur l'écosolution utilisée en entreprise 3, ce métal a été retrouvé en concentration inférieure à la limite de quantification, elle-même inférieure au seuil maximal de l'EMS pour l'aluminium, la concentration est donc forcément inférieure au seuil maximal de l'EMS ; comme dans l'écosolution utilisée dans l'entreprise 2.

Pour les 20 autres substances, la comparaison entre les résultats d'analyses des deux écosolutions avec les seuils maximaux du règlement d'assainissement de l'EMS présente les mêmes résultats.

On peut noter que pour le mercure, les concentrations relevées étant inférieures aux LQ dans les deux prélèvements, il n'est pas possible d'émettre de conclusion. Cependant, la limite de quantification du mercure est inférieure au seuil du règlement d'assainissement et les concentrations relevées sont donc, dans les deux prélèvements d'écosolution analysés, en concentrations inférieures au seuil fixé dans le règlement d'assainissement de l'EMS

De manière générale, on observe donc que dans ces deux prélèvements d'écosolutions non souillées, les concentrations problématiques dans les deux cas par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg sont trois paramètres indiciaires :

- la DCO, où les résultats sont entre 60 et 100 fois plus importants que le seuil maximal du RAEMS.
- L'indice hydrocarbure, où les résultats sont 5 à 400 fois plus importants que le seuil maximal du RAEMS.
- L'indice phénol, où les résultats restent proches du seuil maximal fixé dans le RAEMS.

### 4.5.2.3. Les écosolutions souillées

Deux prélèvements d'écosolution souillées ont été réalisés. L'un sur l'éco nettoyant mis en test dans l'entreprise 2 après la phase de floculation et filtration et l'un sur l'écosolution mise en test dans l'entreprise 3 après un cycle de nettoyage et passage dans les blocs filtrants. Ces deux produits ne sont pas utilisés dans les mêmes machines et n'ont donc pas « subies » le même processus. Cependant, ces deux prélèvements représentent dans les deux cas ce qui pourrait présenter un risque de rejet en cas d'accident ou de mauvaises pratiques. Il faut cependant garder en tête que ce risque, même s'il ne peut pas être à zéro, reste faible et n'est pas le même selon les machines : plus il y a des manipulations à faire avec accès direct au stock d'écosolution en utilisation, plus le risque de déversement accidentel augmente.

On observe que malgré des différences notables dans les concentrations relevées suite aux analyses des prélèvements (vous pouvez retrouver l'ensemble des résultats en annexe 17), les impacts des deux rejets par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg présentent quelques similarités (tableau 23) :

Tableau 23: Comparaison des résultats obtenus en écosolution souillée dans les entreprises 2 et 3 par rapport aux seuils du RAEMS

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Ecosolution souillée Entreprise 2	Ecosolution souillée Entreprise 3
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	nc	Température à prise du pH	°C	30	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1106	Aox	mg/l	1	Inférieur LQ	Inférieur LQ
	1305	MES	mg/l	600	Supérieure au seuil	Inférieure au seuil
	1314	DCO	mg/l	2000	Supérieure au seuil	Supérieure au seuil
	1337	Chlorures	mg/l	750	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	Inférieur LQ	Inférieur LQ
	7073	Fluorure	mg/l	15	Inférieur LQ	Inférieure au seuil
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	Inférieur LQ	Supérieure au seuil
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	Supérieure au seuil	Supérieure au seuil
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	Supérieure au seuil	Supérieure au seuil
	1369	Arsenic	µg/l	50	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1388	Cadmium	µg/l	200	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1389	Chrome	µg/l	500	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1392	Cuivre	µg/l	500	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil
	1393	Fer	µg/l	2500	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil
	1394	Manganèse	µg/l	1000	Inférieure au seuil	Inférieure au seuil
	1387	Mercure	µg/l	50	Inférieur LQ	Inférieur LQ
	1386	Nickel	µg/l	500	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil
	1382	Plomb	µg/l	500	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil
	1383	Zinc	µg/l	2000	Inférieure au seuil	Supérieure au seuil



On peut noter que 8 des 22 substances et paramètres ont des résultats différents d'une écosolution souillée à l'autre :

- Pour les MES, les concentrations relevées sont supérieures dans le prélèvement d'écosolution mis en test dans l'entreprise 2 alors qu'elles y sont inférieures pour le prélèvement d'écosolution mis en test dans l'entreprise 3.
- Pour le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc, les concentrations relevées sont inférieures dans le prélèvement d'écosolution mis en test dans l'entreprise 2 alors qu'elles y sont supérieures pour le prélèvement d'écosolution mis en test dans l'entreprise 3.
- Pour le fluorure et l'indice phénol, il n'est pas possible de faire de conclusion pour le prélèvement de l'écosolution mis en test dans l'entreprise 2.

Pour les 14 autres substances, la comparaison entre les résultats d'analyses des deux écosolutions avec les seuils maximaux du règlement d'assainissement de l'EMS présente les mêmes résultats.

On peut noter que pour les AOX, le cyanure total et le mercure, les concentrations relevées étant inférieures aux LQ dans les deux prélèvements, il n'est pas possible d'émettre de conclusion. Cependant, les limites de quantification de ces trois substances sont inférieures aux seuils du règlement d'assainissement et les concentrations relevées sont donc, dans les deux prélèvements d'écosolution analysés, en concentrations inférieures aux seuils fixés dans le règlement d'assainissement de l'EMS

De manière générale, on observe donc que dans ces deux prélèvements d'écosolutions non souillées, les concentrations problématiques dans les deux cas par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg sont 2 paramètres indiciaires et 1 métal :

- la DCO, où les résultats sont entre 70 et 90 fois plus importants que le seuil maximal du RAEMS.
- L'indice hydrocarbure, où les résultats sont 30 à 70 fois plus importants que le seuil maximal du RAEMS.
- L'aluminium, où les résultats sont 3 à 15 fois plus importants que le seuil maximal du RAEMS.

#### **4.5.2.4. Comparaison des évolutions**

On observe aussi qu'il y a eu dans les deux cas des évolutions entre l'éco-solution non souillée (donc avant tout passage dans les machines de nettoyage des outils) et l'éco-solution souillée (donc après avoir été utilisée pour un nettoyage d'outil et après avoir circuler dans la machine soit par l'étape de floculation et filtration soit par le passage dans les blocs filtrants). Les éco-solutions souillées sont dans les deux cas plus problématiques par rapport au règlement d'assainissement de l'EMS que les écosolutions non souillées. Cela souligne que les précautions doivent être encore plus forte sur l'utilisation de la version souillée de l'écosolution que de sa version non souillée. Or les écosolutions souillées correspondent aux écosolutions qui tournent dans les machines en circuit fermé, ce sont donc celles-là que les chefs d'entreprise vont utiliser le plus fréquemment. Tout doit donc être fait pour limiter le risque de rejets de ces écosolutions souillées vers le réseau : des processus de nettoyage réduisant la possibilité ou le risque de rejeter ces écosolutions au réseau doivent être développées, la mise en place de machines adaptées à l'entreprise (si une machine ne nettoyant que des produits en phase aqueuse est installée dans une entreprise n'appliquant que des produits en phase solvant, l'entreprise ne sera pas satisfaite et les risques de mauvaises pratiques seront augmentées), la mise en place d'accompagnements de la part des institutionnels afin d'encadrer au maximum le changement de pratique pour s'assurer de la bonne utilisation de la machine dans les premiers temps.... Sont des actions qui doivent être mises en place.

#### 4.5.2.5. Comparaison des résultats des bioessais obtenus en phase démonstrateur dans les entreprises 1 et 3

Comme cela a été présenté dans les parties précédentes, des bioessais ont été réalisés sur des eaux de nettoyage de deux produits classiques (une colle et un vernis) et sur deux écosolutions non souillées. En comparant ces résultats par type de critères étudiés (toxicité générale, génotoxicité, perturbation endocrinienne et reprotoxicité) (figure 50), on peut étudier les différences d'impacts sur les milieux entre les deux écosolutions (écosolution 1 mise en test dans l'entreprise 1 et écosolution 2 mise en test dans l'entreprise 3), qui n'ont pas lieux de finir au réseau avec une bonne utilisation des machines.

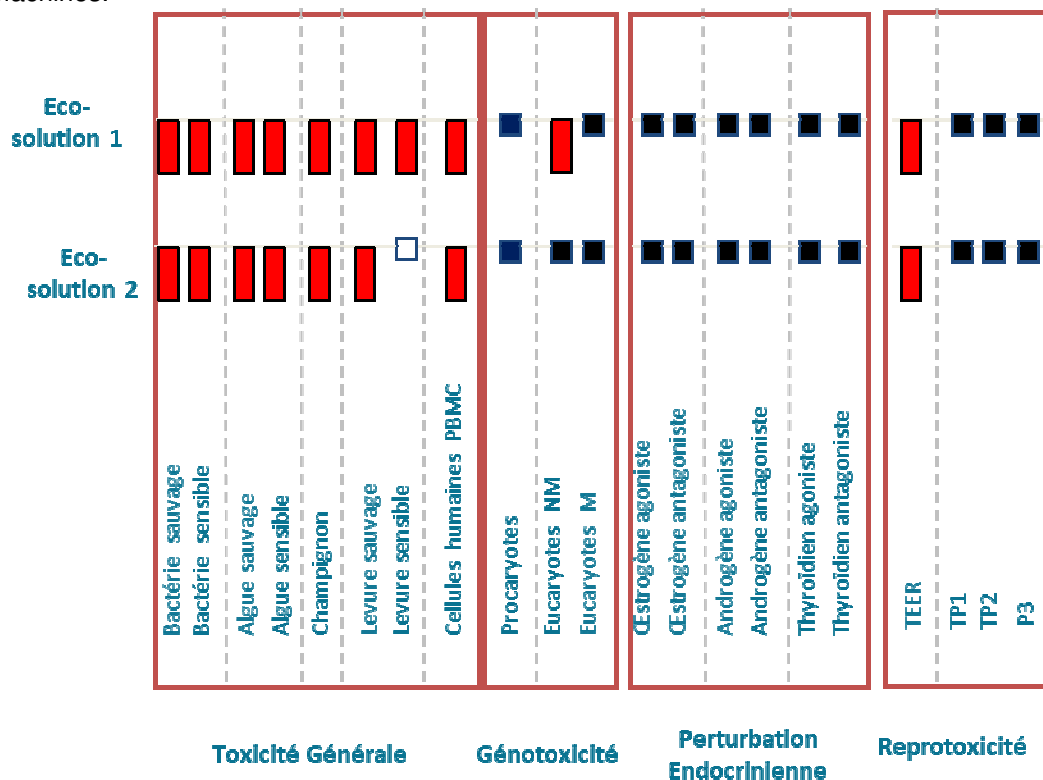


Figure 50 : Résultats des bio-essais entre écosolution utilisée en entreprise 1 et écosolution utilisée en entreprise 2. Source : Tronico-Viaicell

##### *Critère de toxicité générale,*

En comparant les résultats obtenus entre l'écosolution 1 et l'écosolution 2, on observe que les deux échantillons ont de très forts potentiels d'impacts toxiques sur le vivant. En effet, quel que soit les modèles considérés et leurs propriétés, on constate que les altérations sont systématiquement massives. Sous cet angle, les deux éco-solutions en concentration non diluée sont équivalentes et particulièrement agressives

##### *Critère de génotoxicité,*

En écho à l'intensité des impacts mesurés par le panel de Toxicité Général, l'altération cytotoxique pour ces échantillons est telle qu'aucun signal de génotoxicité ou de perturbation endocrinienne n'est exploitable. Dans un tel contexte, le signal de génotoxicité mesuré sur le modèle Eucaryote NM témoigne avant tout d'une agressivité massive de l'échantillon qui altère la cellule jusqu'à abimer son ADN, mais ceci n'est très probablement qu'un effet secondaire que l'on observe ici à l'occasion d'une cytotoxicité à peine moindre que celle de l'écosolution 2.

#### *Critère de perturbation endocrinienne*

On observe que quel que soit l'échantillon d'écosolution, tous les tests liés au critère de perturbation endocrinienne sont non interprétables à cause d'une trop forte cytotoxicité.

#### *Critère de reprotoxicité*

Là encore, Il n'est pas possible de conclure sur les propriétés réellement reprotoxique de chacun des échantillon au regard de l'intensité de la cytotoxicité. Même le signal d'altération de la perméabilité de la membrane (TEER), le seul réellement interprétable, ne témoigne en fait que d'une déstructuration massive de celle-ci sous l'effet des substances contenues dans les échantillons.

De manière générale, on peut noter que ces deux échantillons d'écosolution ont un impact toxique fort. Cela souligne donc que l'accompagnement des chefs d'entreprise, mais aussi la mise en place de procédure d'utilisation limitant les risques de déversement d'écosolution souillée, sont essentiels pour réduire réellement les impacts des rejets des entreprises via l'installation de machines de nettoyage des outils.

### **4.5.3. Compilation des différents retours utilisateurs**

#### **4.5.3.1. Retours suite à l'utilisation des machines**

Concernant les retours d'expériences fournis par les entreprises, le niveau et la quantité d'informations données n'étant pas le même d'une entreprise à l'autre, mais aussi les caractéristiques spécifiques à chaque machine étant dans certains cas complètement opposées, il n'est pas possible de comparer les graphiques étoilés obtenus.

Nous avons cependant pu noter que certaines remarques et avis suite aux utilisations des machines sont similaires quel que soit la machine testée.

Tout d'abord, les trois chefs d'entreprise ont apprécié l'encadrement des fournisseurs et en particulier les phases de démonstration de l'utilisation des machines et de pouvoir participer à un test de ce type de machines.

Dans les trois entreprises, le fait de pouvoir se rendre compte visuellement des charges récupérées par les machines et donc de ce qui aurait fini au réseau dans la présence de la machine a été très important. Cependant, pour deux des trois entreprises malgré cette prise de conscience visuelle, c'est le critère de coût (avant tout le coût d'investissement mais aussi le coût de fonctionnement) qui prime.

Les chefs d'entreprise ont chacun apprécié le fait que les machines étaient adaptées à leur besoin (machine pouvant nettoyer des produits en phases aqueuse et en phase solvant dans la première entreprise et pouvant nettoyer tous types d'outils dont les pistolets ; machine mobile dans la deuxième entreprise ; machine peu encombrante et pour tous les outils sauf les pistolets dans la troisième entreprise). Cela souligne bien que le développement, ou la promotion, d'une seule gamme de machine n'est pas optimum dans l'Artisanat. Chaque entreprise a des besoins qui lui sont propres et il est donc nécessaire, pour augmenter le nombre d'entreprises artisanales ayant des machines de nettoyage des outils, de pouvoir proposer un ensemble de machine répondant à ces besoins divers.

Dans les trois entreprises, même pour la première entreprise dans laquelle le changement de pratique est minime entre un nettoyage à l'évier classique et un nettoyage dans l'évier de la machine, le changement d'habitude reste compliqué et il n'est effectif que lorsque les personnes utilisant la machine sont rassurées :

- Rassurées sur l'efficacité du nettoyage. Si les fibres ressortent abimées, ou dans le même état qu'avec un nettoyage classique, le test est considéré comme non satisfaisant par les chefs d'entreprises.
- Rassurées sur le fait que le nettoyage en machine ne prend pas plus de temps. Si le temps de nettoyage est plus important que pour un nettoyage classique, les chefs d'entreprises et les salariés reviennent assez vite à leurs habitudes de nettoyage à l'évier ou au solvant.

- Rassurées sur la facilité de prise en main de la machine. Si la machine semble complexe d'utilisation ou qu'une formation spécifique est nécessaire à son utilisation, les chefs d'entreprises n'auraient pas accepté de participer à ces tests de machines.
- Rassurées sur la facilité d'installation des machines. Pour ces trois entreprises, la problématique de l'espace était complètement différente (pas de problème d'espace pour l'entreprise 1 ; pas de locaux pour l'entreprise 2 ; locaux très occupés dans l'entreprise 3) mais ils avaient tous le souhait d'une machine peu encombrante et les trois chefs d'entreprise ont jugés très positifs qu'il n'y ait pas de raccordements spécifiques à faire pour installer les machines dans leurs entreprises.

De plus, tout changement de pratiques nécessite un accompagnement pour assurer que le changement se fasse dans de bonnes conditions et qu'il perdure. La mise en place de machine de nettoyage des outils dans une entreprise qui, jusqu'à présent, nettoyait ses outils au robinet est un changement de pratiques conséquent et doit donc être fortement accompagné : par le fournisseur mais aussi par les institutions. Il pourrait même être imaginé de mettre en place des séquences de formation dédiées à ce type de pratiques directement en CFA afin de sensibiliser les futurs artisans, chefs d'entreprises et salariés, aux bonnes pratiques avant même qu'ils ne travaillent en entreprise.

Il serait aussi intéressant de mettre en place des machines au sein même des distributeurs de produits de peinture et vernis pour les particuliers car cela permettrait de les sensibiliser réellement à cette problématique de pollution des eaux lors du lavage des outils.

Enfin, l'argument réglementaire de mise en conformité avec les différents règlements d'assainissement ne sera peut-être pas suffisant pour convaincre la majorité des entreprises artisanales à changer leurs pratiques en investissant dans de telles machines. Il est nécessaire de trouver un moyen pour les entreprises de communiquer sur leurs bonnes pratiques et surtout que cela leur permette d'augmenter leur chiffre d'affaire. Par exemple, l'utilisation de machines de nettoyage des outils pourrait être mise en place dans les clauses des marchés publics et ainsi permettre aux entreprises qui ont changé leurs pratiques de se démarquer par rapport aux entreprises ayant des pratiques classiques.

#### **4.5.3.2. Retours suite à l'utilisation des produits de substitution**

Concernant les retours d'utilisation des chefs d'entreprise suite à leurs tests sur les produits de substitution, le fait qu'il s'agisse de produit de type différent (deux vernis et un vitrificateur) mais aussi le fait que le niveau et la quantité d'informations données n'ont pas été les mêmes d'une entreprise à l'autre, il n'est pas possible de comparer les graphiques étoilés obtenus et présentés dans les parties précédentes.

Les remarques qui ont été récurrentes concernant le prix d'achat des produits et le rendu. Les trois chefs d'entreprise avaient d'eux-mêmes déjà recherché et testé des produits moins impactant pour leur santé, dans un premier temps, mais aussi pour l'environnement.

Concernant les questionnements sur les prix, les chefs d'entreprise ont tous les trois indiqué qu'ils cherchaient des produits au plus proche (ou moins chers) que leurs produits actuels. Ils seraient cependant prêts à acheter un produit plus cher au litre s'ils étaient sûrs que le fait de répercuter cette hausse de prix d'achat sur la facture finale des clients serait accepté par les clients et que cela ne leur ferait pas perdre des chantiers.

Deux des trois chefs d'entreprises ont bien insisté sur le fait que la demande doit aussi venir des clients. En effet, une entreprise peut se démarquer en utilisant des produits dits de substitution si et seulement si cela représente un réel marché. De plus, l'un des chefs d'entreprise avait travaillé avec un vernis de substitution à la demande d'un client qui cherchait un professionnel acceptant d'appliquer ce produit spécifiquement.

Le questionnement sur les coûts englobait aussi les surcoûts que des produits n'ayant pas exactement le même rendu ou les mêmes étapes d'application que leurs produits classiques pourraient entraîner. Par exemple, sur les vitrificateurs, il a fallu être très vigilant sur les temps de séchage avant application de la deuxième couche et sur les étapes de préparation des supports.

Concernant les critères sur les rendus, les trois entreprises ont indiqué que quel que soit le produit utilisé, ils ne pourront le substituer qu'à condition d'avoir un produit proposant un rendu équivalent : autant en terme de rendu qualitatif (le produit ne se dénature pas après séchage ou avec le temps), d'acceptabilité sur les différentes essences de bois mais aussi en terme de rendu visuel (coloration, effet mat, effet brillant...).

Les trois chefs d'entreprise ont indiqué faire confiance à leurs fournisseurs classiques qui connaissent leurs entreprises et qui seront à même de leur proposer des produits adaptés à leurs chantiers et clients. Cela peut souligner qu'un travail doit aussi être fait avec les groupes distributeurs de produits : si ces derniers sont sensibilisés aux produits dits de substitution et qu'ils mettent en place des gammes suffisamment variées pour répondre aux besoins des clients, les chefs d'entreprises seront de fait dirigés vers des produits moins impactants pour la santé et l'environnement.

#### **4.5.4. Mise en parallèle des paramètres quantifiés par rapport aux résultats de l'étude DCE et artisanat**

Même si le projet LUMIEAU-Stra et l'étude DCE et artisanat ne se sont pas déroulés de la même manière, il est possible de comparer une partie des résultats de ces deux projets. En effet, l'étude DCE et artisanat a notamment permis d'identifier la récurrence de présence de certaines substances en se basant sur 10 prélèvements faits dans des entreprises différentes. Les 10 prélèvements étudiés correspondaient aux rejets d'eau de nettoyage d'outils souillés par des produits en phase aqueuse.

Le projet LUMIEAU-Stra en phase menuiserie a, quant à lui, permis de faire 4 prélèvements de rejet d'eau de nettoyage d'outils souillés par des produits en phase aqueuse, sur les 8 prélèvements réalisés au total. Il est donc possible de comparer les fréquences de quantification observées dans ces 4 prélèvements par rapport aux fréquences de quantification relevées dans l'étude DCE et artisanat en menuiserie afin de cerner si les résultats sont cohérents entre ces deux études.

En exprimant le nombre de quantification en pourcentage pour les substances recherchées dans les deux projets, il est possible de comparer la fréquence de quantification d'une même substance dans ces deux projets (.

Tableau 24).

Tableau 24 : Comparaison des fréquences de quantification relevées dans l'étude DCE et le projet LUMIEAU, pour l'activité de menuiserie. Source : CNIDEP.

Code Sandre	Paramètres	Fréquence de quantification étude DCE Artisanat (%)	Fréquence de quantification sur rejets eaux de nettoyage d'outils LUMIEAU menuiserie(%)
1458	Anthracène	80	0
1388	Cadmium	40	100
6598	Nonylphénols linéaires et ramifiés	40	0
2879	Tributylétain cation	30	0
1116	Benzo (b) fluoranthène (3,4)	20	0
1118	Benzo (g,h,i) pérylène (1,12)	20	0
1204	Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	20	0

6369	4-nonylphénol-diéthoxylate (NP2OE)	20	25
1115	Benzo (a) pyrène (3,4)	10	0
1117	Benzo (k) fluoranthène (11,12)	10	0
1387	Mercure	10	0
5474	Para-nonylphénols	0	0
6366	4-nonylphénol-éthoxylate (NP1OE)	0	0
6561	PFOS	0	0
1177	Diuron	80	0
1382	Plomb	80	100
1386	Nickel	70	100
1517	Naphtalène	50	25
1114	Benzène	20	0
1191	Fluoranthène	20	0
6600	Octylphénols	0	25
6370	Octylphénol-éthoxylate (OP1OE)	0	0
6371	Octylphénol-diéthoxylate (OP2OE)	0	0
1283	1,2,4-trichlorobenzène	0	0

On

observe que certaines substances ne suivent pas du tout les mêmes tendances entre ces deux projets :

- L'antracène et le diuron n'ont été quantifié dans aucun des rejets d'eau de nettoyage du projet LUMIEAU alors qu'ils l'avaient été à 80% dans le projet DCE et artisanat.
- Le naphtalène a été quantifié dans les deux projets mais en moindre fréquence dans le projet LUMIEAU.
- 10 substances n'ont pas été quantifiés alors qu'elles l'avaient été dans le projet DCE et Artisanat en fréquence faible : les nonylphénols linéaires et ramifiés, le tributylétain cation, le benzo (b) fluoranthène (3,4), le benzo (g,h,i) pérylène (1,12), l'indéno (1,2,3-c,d) pyrène, le benzo (a) pyrène (3,4), le benzo (k) fluoranthène (11,12), le mercure, le benzène et le fluoranthène
- Le cadmium, le plomb, le nickel et les octylphénols ont été plus fréquemment quantifié dans le projet LUMIEAU-Stra que dans le projet DCE et Artisanat.

Certaines substances suivent les mêmes tendances dans les deux projets :

- Le NP2OE est quantifiés à même hauteur dans les deux projets.
- Para-nonylphénols, le NP1OE, le PFOS, le OP1OE, le OP2OE et le 1,2,4-trichlorobenzène ne sont quantifiés dans aucun des deux projets.

Une explication possible pour ces différences que l'on note pourrait être la diversité des produits utilisés par chaque menuisier : des produits différents impliquent des compositions différentes. On remarque en revanche que certaines substances, des métaux notamment, semblent systématiquement présents dans les rejets. On peut donc penser qu'ils sont présents dans un grand nombre de produits utilisés par les menuisiers.

## 5. Conclusion

L'étude sur le métier des menuisiers a permis de dégager des perspectives intéressantes dans le cadre de ce projet. En effet, à l'échelle d'un métier, il est possible de mettre en place des technologies innovantes dans des entreprises artisanales, au niveau du matériel et des produits utilisés. Les résultats obtenus sont encourageants, car ils permettent une amélioration de la qualité des rejets des entreprises artisanales et une amélioration des pratiques. Il est important de souligner que l'utilisateur doit être formé et sensibilisé à l'usage de ces nouvelles technologies et ce dès la formation initiale en apprentissage afin de maximiser la réussite d'une telle approche.

Le travail de terrain réalisé avec les entreprises de menuiserie présentées dans ce rapport a donc permis de produire des données tant sur l'aspect physico-chimiques des rejets des eaux de nettoyages des outils, que sur les impacts toxiques des rejets et que sur les retours concrets suite à l'utilisation de ces machines. Cependant, que ce soit propre à la méthodologie mise en place (faible nombre d'entreprises suivies, faible nombre de prélèvements) ou à des facteurs hors méthodologie et subit lors du déroulé du projet (démotivation des entreprises, mauvaise utilisation de la machine, contamination possible des eaux par les floculant utilisés, par la méthodologie de prélèvements mais aussi par l'eau utilisée pour le nettoyage) ou encore des caractéristiques directement liées à la technologie testée, de nombreux facteurs font qu'il n'est pas possible de généraliser les observations faites dans une entreprise sur la totalité des entreprises de menuiserie.

Concernant les démonstrateurs, même s'il n'est pas possible de faire de conclusion générale en ne se basant que sur les trois machines utilisées dans les trois entreprises, on peut noter que dans les trois entreprises participantes, l'utilisation des démonstrateurs en circuit fermé a permis de supprimer les concentrations de micropolluants au réseau. Il est cependant nécessaire que les entreprises s'approprient l'utilisation de la machine en incluant les étapes à suivre pour un nettoyage optimal. Si cela n'est pas fait, les risques de mauvaises pratiques qui conduiraient au rejet au réseau d'éco-solution souillée ou non souillée seraient augmentés.

Nous avons pu voir que les principaux freins à l'utilisation des machines de nettoyage des outils de peintures sont le changement de pratiques et des habitudes de lavages qui nécessitent un suivi et des rappels fréquents aux différents utilisateurs de la machine, la facilité d'utilisation et d'entretien de la machine mais aussi les coûts d'investissement et de fonctionnement des machines. Les changements de pratiques via l'installation de machines de nettoyage des outils viennent donc actuellement principalement de chefs d'entreprise convaincus et volontaires pour réduire les impacts sur l'environnement de leurs entreprises. Il est donc nécessaire de soutenir la mise en place de ces technologies propres via des accompagnements en entreprise adaptés et des aides financières, notamment. Ce dernier aspect reste un levier nécessaire à une mise en place de telles technologies à l'échelle d'une profession.

De plus, le travail réalisé avec les entreprises de menuiserie dans le cadre du projet LUMIEAU souligne que pour tendre vers une installation généralisée des machines dans ce secteur de métiers, il est nécessaire de travailler et de sensibiliser les chefs d'entreprises d'une part, mais il faut aussi travailler avec les clients (autant des particuliers que des donneurs d'ordres privées et publiques) pour que ces derniers puissent considérer l'utilisation d'une machine de nettoyage des outils comme un critère de choix dans les entreprises qui réaliseront leurs travaux. Un travail doit aussi être fait avec les fabricants de machine pour permettre que ces machines, initialement développées pour les entreprises de peinture, puisse adapter leurs processus aux besoins et produits utilisés dans les entreprises de menuiserie.

En dépit des restrictions générales formulées précédemment, on peut noter que les produits dits « de substitution » testés dans ce projet présentent des avantages en termes de santé pour les utilisateurs. Les trois chefs d'entreprises participant étaient déjà sensibilisés à la thématique et avaient déjà pu tester des produits de substitution. De manière générale, les produits dits de substitution testés ont donné satisfaction aux entreprises mais pour les utiliser de manière fréquente, ils doivent avant tout répondre aux demandes des clients.

Pour les produits de substitution, les principaux freins sont le prix, la qualité du rendu final et la concordance de ces produits par rapport aux attentes des clients. Pour ces produits, un levier fort peut être les demandes de clients : par conséquent, plus les particuliers et autres gestionnaires de chantiers seront sensibilisés et convaincus dans l'usage de produits de substitution, plus les entreprises de peinture se tourneront vers ces produits pour les chantiers de leurs clients. Il pourrait aussi être intéressant de travailler avec les fournisseurs de produits de substitution afin d'accompagner ces derniers à étendre leurs gammes de produits moins impactant sur la santé et l'environnement. Ce travail doit être mené en concertation au niveau national afin de toucher un ensemble de branches de métiers.

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 tends 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.

Les données analytiques combinées aux analyses par bioessais et physico-chimie indiquent que tout doit être fait pour limiter le risque de rejets de ces écosolutions souillées vers le réseau : des processus de nettoyage réduisant la possibilité où le risque de rejeter ces écosolutions au réseau doivent être développés, la mise en place de machines adaptées à l'entreprise (si une machine ne nettoyant que des produits en phase aqueuse est installée dans une entreprise n'appliquant que des produits en phase solvant, l'entreprise ne sera pas satisfaite et les risques de mauvaises pratiques seront augmentées), la mise en place d'accompagnements de la part des institutionnels afin d'encadrer au maximum le changement de pratique pour s'assurer de la bonne utilisation de la machine dans les premiers temps, le maintien des systèmes d'aides financières pour l'investissement dans les technologies propres et les bonnes pratiques associées concernant la gestion des déchets dangereux produits sont des actions qui doivent être mises en place.

Afin de reproduire un projet de l'ampleur de LUMIEAU-Stra, il est nécessaire de s'appuyer sur le travail fait pour éviter les freins relevés dans ce rapport et ainsi essayer de travailler de manière efficiente, et la plus fluide possible. Pour obtenir des résultats permettant de faire des conclusions globales, il serait nécessaire de multiplier le nombre d'entreprises « témoins » et le nombre de prélèvements réalisés. 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 artisans 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.



## 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.

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).

Diuron : pesticide utilisé pour ses propriétés de désherbant.

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.

Vitrificateur : Vernis utilisés pour la finition de sols.

## 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.70p
- [7] : **VINCENT, BONTHOUX, MALLET, IPARRAGUIRE & RIO, 2005** : Méthodologie simplifiée d'évaluation du risque chimique, Cahiers de notes documentaires n°200, INRS.
- [8] : **F. EYMERY, J.-M. CHOUBERT, B. LEPOT, 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] : **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 4-6.
- [10] **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.
- [11] **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.
- [12] : **INERIS, 2011**. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Nonylphénols, DRC-11-118962-11079A, 74 p. Source : <http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/> )
- [13] **INERIS, 2004** : Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air, p4 à 6.
- [14] **Air Breizh, 2012** : Surveillance de la qualité de l'air-Evaluation de l'impact de l'activité d'un atelier de peinture sur la qualité de l'air à Ploufragan (22), 22p.
- [15] **INERIS, Fiche de données toxicologique et environnementales des substances chimiques, 2005**: Chlorobenzène.
- [16] **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/>
- [17] **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>
- [18] **IFREMER environnement** : Contaminants chimiques- Les composés organostanniques, source : <http://envlit.ifremer.fr/region/basse-normandie/qualite/contaminants-chimiques/les-composes-organostanniques>
- [19] **INERIS-AQUAREF, 2011** : Journée technique – Analyse des organoétains, 118 diaporamas.
- [20] **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)
- [21] **Wikipédia** : Polychlorobiphényle, source: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Polychlorobiph%C3%A9nyle>

- [22] **SANDRE**, Jeux de données de référence : Groupe de paramètres – COHV, solvants chlorés, fréons, source : <http://id.eaufrance.fr/gpr/60>
- [23] **GreenFacts** : Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEHP), source : <https://www.greenfacts.org/fr/glossaire/def/di-ethylhexyl-phtalate-dehp.htm>
- [24] **INERIS, Données technico-économiques sur les substances chimiques en France, 2005**: Di(2-ethylhexyl)phtalate, 32p.
- [25] **INRS, 2013** : Acide perfluorooctanesulfonique et ses sels (PFOS et ses sels), Fiche toxicologique n°298, 13p.
- [26] **INERIS Données technico-économiques sur les substances chimiques en France, 2007** : Diuron, 35p.
- [27] **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>
- [28] **EnviroPlus** : Fiche de données de sécurité Ecosolution 02, 7p
- [29] **MAULER** : Fiche technique Vernis bois sans odeur, 2p
- [30] **MAULER** : Fiche de données de sécurité Vernis bois sans odeur, 10p
- [31] **ADEFY** : Fiche de données de sécurité ADECOLOR : 6p
- [32] **ADEFY** : Fiche de données de sécurité ADEFLOC, 7p
- [33] **CECIL PROFESSIONNEL** : fiche technique VX401 Vernis intérieur boiseries, lambris incolore satiné, 1p
- [34] **CECIL PROFESSIONNEL** : fiche de données de sécurité VX401 Vernis intérieur boiseries, lambris incolore satiné, 6p
- [35] **PLASTOR** : Fiche technique vitrificateur monocomposant MONOPUR T3, 6p.
- [36] **PLASTOR** : Fiche de données de sécurité vitrificateur monocomposant MONOPUR T3, 7p.

## 9. Table des illustrations

Figure 1: Répartition des entreprises artisanales par secteur d'activité au niveau national en 2013. Source : Artisanat.fr.....	14
Figure 2: Schéma de l'organisation générale appliquée dans chaque entreprise artisanale sélectionnée. Source : CNIDEP.....	19
Figure 3 : Extraction de l'outil de hiérarchisation du risque chimique: tableau de résultat final. Source: CNIDEP.....	22
Figure 4: Résultats des bio-essais réalisés pour le métier Menuisier par Tronico-VigiCell. Source: Rapport d'analyses de Tronico-Vigicell.....	28
Figure 5: Représentation graphique des résultats des bio-essais sur les échantillons fournis. Source: Tronico-Vigicell.....	30
Figure 6: Exemple des éléments de notation utilisés pour le critère durabilité. Source: CNIDEP.....	32
Figure 7: Exemple de graphique étoilé permettant de représenter la notation obtenue par une machine. Source : CNIDEP.....	33
Figure 8: Photo de la machine installée dans l'entreprise de menuiserie n°1. Source : CNIDEP.....	37
Figure 9: Blocs décantation et bloc filtrant de la machine mise en test dans l'entreprise 1. Source : CNIDEP.....	37
Figure 10: Résultats des analyses d'eau de lavage de colle en entreprise 1.....	39
Figure 11: Comparaison des résultats de l'analyse de l'eau de lavage de colle par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.....	40
Figure 12: Résultats des bio-essais pour les prélèvements faits en entreprise 1 en phase démonstrateur. Source: Tronico Vigicell, 2016.....	41
Figure 13: Exemple de résultats suite au lavage de deux outils dans la machine mise en test dans l'entreprise 1. Source: CNIDEP.....	43
Figure 14: Bilan des résultats obtenus pour la machine mise en test dans l'entreprise 1.....	45
Figure 15: Réalisation des prélèvements sur l'eau de lavage du vernis mis en test dans l'entreprise 1. Source: CNIDEP.....	48
Figure 16: Résultats des analyses d'eau de lavage de vernis en entreprise 1.....	48
Figure 17: Comparaison des concentrations relevées dans l'eau de lavage de colle par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.....	49
Figure 18: Rendu après application sur 4 essences de bois différentes.....	49
Figure 19: Représentation de l'évaluation faite sur le vernis de substitution MAULER mis en test dans l'entreprise 1.....	51
Figure 20: Photo de la machine de nettoyage des outils Adekit de ADEFY installée dans l'entreprise de menuiserie n°2 et identification des différents éléments. Source : CNIDEP.....	53
Figure 21: Exploitation des analyses faites sur l'eau de lavage de vitrificateur en entreprise 2.....	54
Figure 22: Comparaison des concentrations relevées dans l'eau de lavage de vitrificateur en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.....	55
Figure 23: Résultats des analyses d'éclosion non souillée en entreprise 2.....	55
Figure 24: Comparaison des concentrations relevées dans l'éclosion non souillée en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.....	56
Figure 25: Résultats des analyses d'éclosion souillée en entreprise 2.....	57
Figure 26: Comparaison des concentrations relevées dans l'éclosion souillée en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.....	57
Figure 27: Comparaison des concentrations relevées dans les trois prélèvements fait en entreprise 2 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg.....	58
Figure 28: Comparaison des résultats obtenus sur les trois prélèvements faits en entreprise2.....	59
Figure 29 : Représentation de l'évaluation de la machine mise en test dans l'entreprise 2. Source: CNIDEP.....	65
Figure 30: Réalisation du prélèvement produit brut sur le vernis mis en test en entreprise 2. Source : CNIDEP.....	66
Figure 31: Exploitation des analyses faites sur le prélèvement produit brut de vernis en entreprise 2.67	67
Figure 32: Photo de la machine de nettoyage des outils EnviroPlus RCI 2.3. Source : CNIDEP.....	70
Figure 33: Unité de filtration rajoutée à la RCI 2.3 dans l'entreprise 3. Source: CNIDEP.....	70

Figure 34: Réalisation des prélèvements sur l'écocosolution souillée dans l'entreprise 1. Source : CNIDEP .....	71
Figure 35: Réalisation des prélèvements sur l'eau de nettoyage d'un vernis dans l'entreprise 1. Source: CNIDEP.....	71
Figure 36: Exploitation des analyses faite sur l'eau de lavage de vitrificateur en entreprise 3.....	72
Figure 37: Comparaison des concentrations relevées dans l'eau de lavage de vernis en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. ....	73
Figure 38: Résultats des analyses d'écocosolution non souillée en entreprise 3.....	73
Figure 39: Comparaison des concentrations relevées dans l'écocosolution non souillée en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg. ....	74
Figure 40: Résultats des analyses d'écocosolution souillée en entreprise 3.....	75
Figure 41: Comparaison des concentrations relevées dans l'écocosolution souillée en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg .....	75
Figure 42: Comparaison des concentrations relevées dans les trois prélèvements fait en entreprise 3 par rapport au règlement d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg .....	76
Figure 43: Comparaison des résultat obtenus sur les trois prélèvements faits en entreprise 3 .....	77
Figure 44: Résultats des bioessais réalisés sur l'eau de lavage de vernis sur de l'écocosolution non souillée en entreprise 3. Source : Tronico Vigicell .....	81
Figure 45: Exemple d'un outil en cours de lavage d'un produit enduit de vernis (seuls les premiers centimètres à gauche ont été rincés). Source: CNIDEP .....	83
Figure 46 : Evaluation de la machine mise en test en entreprise 3. Source: CNIDEP .....	85
Figure 47: Réalisation du prélèvement produit brut du vitrificateur monocompostant pour l'entreprise 3. Source : CNIDEP.....	86
Figure 48: Exploitation des analyses faites sur le prélèvement produit brut de vitrificateur en entreprise 3.....	87
Figure 49: Représentation de l'évaluation faite sur le vitrificateur monocomposant PALLMAN mis en test dans l'entreprise 3. ....	90
Figure 50 : Résultats des bio-essais entre écocosolution utilisée en entreprise 1 et écocosolution utilisée en entreprise 2. Source : Tronico-Vigicell .....	98

Tableau 1 : Organisation professionnelles sollicitées pour chaque métier étudié. Source : CNIDEP ..	20
Tableau 2 : Substances analysées dans le cadre des analyses physico-chimiques du métier Peinture. Source : CNIDEP.....	24
Tableau 3 : Liste des principaux produits utilisés dans l'entreprise de menuiserie n°1. Source : CNIDEP .....	46
Tableau 4: Substances non quantifiées dans aucune des prélèvements d'écocosolution faits en entreprise 2.....	59
Tableau 5: Substances retrouvées en concentration plus faible dans l'écocosolution non souillée que dans l'écocosolution souillée en entreprise 2.....	60
Tableau 6: Substances retrouvées en concentration plus forte dans l'écocosolution non souillée que dans l'écocosolution souillée en entreprise 2.....	61
Tableau 7: substance pour laquelle il n'est pas possible de conclure. ....	62
Tableau 8 : Liste des principaux produits utilisés dans l'entreprise de menuiserie n°2.....	65
Tableau 9: Substances non quantifiées dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 2. ....	67
Tableau 10: Substances dont la concentration dépasse le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 2. ....	68
Tableau 11: Substances dont la concentration est inférieure au seuil fixé dans le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 2.....	68
Tableau 12: Substances non quantifiées dans aucune des prélèvements d'écocosolution faits en entreprise 3.....	77
Tableau 13: Substances retrouvées en concentration plus faible dans l'écocosolution non souillée que dans l'écocosolution souillée en entreprise 3.....	78
Tableau 14: Substances retrouvées en concentration plus forte dans l'écocosolution non souillée que dans l'écocosolution souillée en entreprise 3.....	79
Tableau 15: Substances non recherchées dans l'un des deux prélèvements.....	80
Tableau 16 : Liste des principaux produits utilisés dans l'entreprise de menuiserie n°3.....	85
Tableau 17: Substances non quantifiées dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 3. ..	87
Tableau 18: Substances dont la concentration dépasse le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 3. ....	88

<i>Tableau 19: Substances dont la concentration est inférieure au seuil fixé dans le RAEMS dans le prélèvement de produit brut faits en entreprise 3.....</i>	<i>88</i>
<i>Tableau 20: Récapitulatif des éléments du travail en entreprise dans chaque entreprise. Source: CNIDEP.....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 21: Comparaison des résultats obtenus sur les rejets classiques des trois entreprises par rapport au RAEMS. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tableau 22: Comparaison des résultats obtenus en écosolution non souillée dans les entreprise 2 et 3 par rapport aux seuils du RAEMS.....</i>	<i>94</i>
<i>Tableau 23: Comparaison des résultats obtenus en écosolution souillée dans les entreprises 2 et 3 par rapport aux seuils du RAEMS.....</i>	<i>96</i>
<i>Tableau 24 : Comparaison des fréquences de quantification relevés dans l'étude DCE et le projet LUMIEAU, pour l'activité de menuiserie. Source : CNIDEP.....</i>	<i>101</i>



## 10. Annexe 01 : Chiffre clés Artisanat CMA67



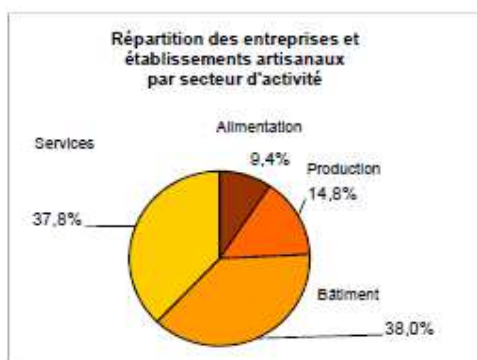
### CHIFFRES CLES ARTISANAT

Eurométropole

1er janvier 2015

Source : CMA - Registre des Entreprises / INSEE : Recensement de la population municipale 2010 - Nombre d'emplois 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

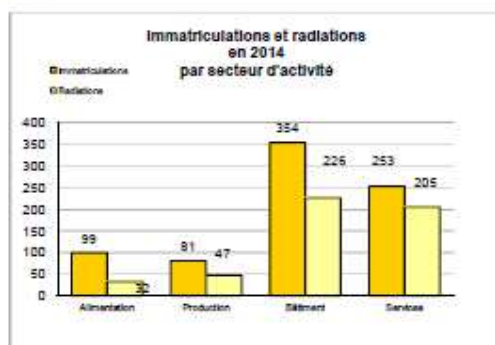
Alimentation		Production		Bâtiment		Services		Total	
Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs	Ent + Etab	Actifs
703	5 835	1 109	6 026	2 840	11 529	2 830	12 845	7 482	36 235

### 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

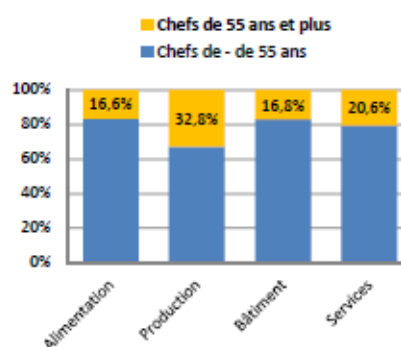


#### DETAIL DES ENTREPRISES/ETABLISSEMENTS ARTISANAUX PAR GROUPE D'ACTIVITE

ALIMENTATION			PRODUCTION		
	Entr.	Etab.		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			BÂTIMENT		
	Entr.	Etab.		Entr.	Etab.
Transport taxi ambulance	330	16	Maçonnerie	402	16
Réparation cycles et motocycles	44	6	Couvert. plomb. chauf. Sanitaire	497	35
Réparation véhicules automobiles	435	90	Menuiserie serrurerie charpente	280	9
Mécanique agricole	5	1	Peinture plâtrerie	1 041	8
Réparation électro.radio-tv	55	6	Electricité du bâtiment	324	17
Réparation de chaussures	33	9	Terrassement et divers bâtiment	193	18
Réparation montres horloges	26	6	<b>Total Bâtiment</b>	<b>2 737</b>	<b>103</b>
Autres activités de réparation	160	20			
Coiffure	540	50			
Pressing et retouche	119	16			
Photographie	84	3			
Autres services	716	60			
<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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixateur + produit détaché des films provenant de CTF</li> <li>• Révélateur + produit détaché des plaques provenant de CTF</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• meulage</li> <li>• nettoyage des outils souillés au plâtre</li> </ul>	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 La finition n'est pas l'activité exclusive de la plupart de ces entreprises
Quantité d'eau moyenne employée pour le lavage des outils	11 litres / jour-productif	données calculées à partir des résultats de l'étude « DCE artisanat » du CNIDEP
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)	
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>• Lave-linge</li> </ul>	• Le lavage en lave-linge concerne tous les pressings (lave-linges couettes)
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)



### 13. Annexe 04 : Grille de critères de sélection des entreprises de menuiserie participant au projet

CRITERES DE CHOIX DES MENUISIERS LUMEAU	Réponse de l'entreprise	COMMENTAIRES
*Sur IEMS		
Activité (peut également être de la fabrication d'objets bois (jouets...))?		L'activité peut également être de la fabrication d'objets bois (jouets...), si points suivants OK. Mais attention: auro NAFA -> en dernier recours
Quelles sont leurs activités d'application de produits hydro ?		L'entreprise doit effectuer régulièrement et assez fréquemment de l'application de produits de finition* + colles hydrodiluable (type blanche). Idéalement, l'entreprise sera spécialisée là-dedans.
Quels produits utilisent-ils? colles, peintures, lasures, vernis, vitrificateurs, teintes		Ils doivent utiliser des produits hydrodiluable
A quelle fréquence exercent-ils ces activités d'application de produits hydro ?		
Quote-part des activités d'application de produits hydro dans le C.A. ? Y COMPRIS COLLES		Faire pas mal voire beaucoup d'activité de finition en hydrodiluable, sinon investissement machine pas rentable.
Quels sont leurs outils: pinceau, rouleau, pistolet...?		* La présence ou l'absence d'une cabine de peinture (station de pistelage) n'est pas importante, sauf si cabine à rideau d'eau: voir le devenir des eaux souillées.
Comment nettoient-ils leurs outils ?		
Ont-ils une machine de nettoyage des outils ?		Si non, choisir de préférence un artisan qui veut une telle machine S'ils en ont une, pas besoin de solliciter un fournisseur pour un prêt.
Font-ils du prétrempage de leurs outils?		
Les outils sont-ils nettoyés sur chantier, à l'entreprise ou les 2?		
Sont-ils d'accord pour tester des produits de substitution ?		
Considèrent-ils qu'ils en utilisent déjà?		

\*produits de finition = peintures, vernis, vitrificateurs, lasures, teintes pour bois

## 14. Annexe 05 : Trame de diagnostic produits

### Diagnostic produits LUMIEAU-STRA

Enquête sur les pratiques de l'entreprise

Raison sociale :  
Dirigeant :  
Activité :  
Nombre de salariés productifs (dont CE + apprentis) :

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 ? .....  
Avez-vous / demandez-vous systématiquement toutes les FDS ? .....  
.....  
Les lisez-vous ? .....  
Les conservez-vous ? .....  
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 ? .....  
.....  
Comment éliminez-vous vos déchets dangereux ? .....  
.....  
Comment nettoyez-vous les sols de l'atelier ? Fréquence ? .....  
.....  
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 ? .....  
.....  
(SELON METIER) Connaissez-vous votre obligation d'avoir un (pré-)traitement pour vos effluents ? .....  
.....  
Connaissez-vous les équipements de (pré-)traitement ? .....  
.....  
En possédez-vous ? DETAILS .....  
.....  
Effectuez-vous l'entretien et la maintenance ? Régulièrement ? .....  
.....

#### **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 ? .....  
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	Fournisseur	Usage	Quantité achetée	Fréquence d'achat	Commentaires

## 15. Annexe 06 : Exemple de tableau de résultats de l'outil de hiérarchisation du risque chimique

Peintre LUMIEAU utilisateur	Familles de produits ou tâches	FABRICANT (FOURNISSEUR) + Nom du produit	Usage du produit (relevé en entreprises ou sur la FDS)	Période de réalisation de l'évaluation											Remarques
				Classe de danger pour la santé	Classe de danger physique	Classe de danger pour l'environnement	Classe d'exposition des sphères environnement	Classe d'impact environnement physique	Classe de danger santé-environnement-danger physique niveau 1	Classe de danger : présence de substances LUMIEAU ou prioritaires DCE ou autres dangers	Classe d'impact risque chimique				
Dupont	Peinture silicate en dispersion	Fabricant 1	Peinture intérieure + extérieure minérale silicatée	juin-16	4	3	4	4	1	3	4	4	4	4	
Dupont	Peinture à la chaux	Fabricant 2	Peinture intérieure à la chaux	juin-16	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	Contient 1 substance classée H400 H410 (nonylphenol)
Dupont	Peinture minérale à base de double liant sol-silicate	Fabricant 3	Peinture extérieure minérale silicatée	juin-16	4	3	4	4	1	3	4	4	4	4	
Dupont	peinture	Fabricant 4	Peinture intérieure	juin-16	4	3	4	4	1	3	4	4	2	4	Contient 1 substance classée H400
Dupont	peinture acrylique	Fabricant 5	Peinture intérieure	juin-16	4	3	4	4	1	3	4	4	2	4	Contient 1 substance classée H400
Dupont	peinture en dispersion à base de styrène-acrylique	Fabricant 6	Peinture intérieure	juin-16	4	3	4	4	1	3	4	4	0	3	Contient 2 substances classées H400 + 1 substance classée H400 et H410
Morel	peinture acrylique	Fabricant 7	Peinture intérieure	juil-16	4	3	4	4	1	3	4	4	1	3	Contient 1 substance classée H400 + 1 substance classée H400 et H410
Morel	peinture acrylique	Fabricant 8	Peinture intérieure	juil-16	2	3	2	4	1	3	3	3	1	2	Contient 1 substance classée H400 + 1 substance classée H400 et H410 Contient 2 subst. classée poss.cancérogène par 197 resp. 372 déposants REACH, soumises à VLEP
Morel	peinture acrylique	Fabricant 9	Peinture intérieure	juil-16	4	3	4	4	1	3	4	4	2	4	Contient 1 substance classée H400 + H410

## 16. Annexe 07 : Fiche technique de la RCI 4 XL d'Enviroplus



### FICHE TECHNIQUE

## ROLLERS CLEANER RCI 4 XL LA SOLUTION AUTOMATIQUE GLOBALE ZERO REJET LIQUIDE



RCI 4 XL nettoie les outils d'application du peintre de manière efficace et écologique grâce à l'ECOSOLUTION un produit nettoyant 100% biodégradable.



(Table de lavage)

RCI 4 XL nettoie et sèche 3 outils – souillés par des peintures en phases aqueuses ou solvantées\* - en 30 secondes pour une réutilisation immédiate.

RCI 4 XL est simple d'utilisation ; sa prise en main dure moins de 15 minutes.

#### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES RCI 4 XL & ECOSOLUTION 02

Dimensions mm.....	L 1210 x P 400 x H 1430
Poids à vide.....	70.5 kg
Taille des rouleaux admissibles.....	100 à 250 mm
Alimentation.....	220 V 8 A
Biodégradabilité d'ECOSOLUTION.....	100%
Volume du bain.....	115 l

**GARANTIE : 1 AN**

#### COMPOSITION RCI 4 XL & CODE REFERENCE

RCI 4 XL.....	Réf/ RCI4 XL
1 Pince ROLL EPUR pour l'épuration des manchons.....	Réf/ PINCE
1 Cône d'épuration pour les brosses rondes.....	Réf/ CONE
1 Réfractomètre.....	Réf/ REFRACTO
3 X 5 Litres d'ECOSOLUTION.....	Réf/ ECOSOL02
1 Système d'aide au nettoyage avec cuve inox	

1 bac de transport / prétraitement étanche pour outils souillés TC20

#### Table de lavage multitâches

Composition :

- 1 douche
- 1 brosse alimentée
- 1 SCS (speed cleaning system) pour manchon avec monture

Nettoyage de la brosserie, des bacs, camions, grilles, agitateurs, rinçage des pistolets..

La RCI4 XL permet d'avoir une autonomie supérieure à 40 Cycles

\* Voir protocole avant utilisation

Partie automatique verrouillable par clé



Table de lavage commandée par pédale



Machine de conception et de fabrication Française

ENVIRO PLUS  
2 rue du port au bois  
51700 Dormans

Tél. : 09.81.82.48.18  
Site : [www.enviro-plus.fr](http://www.enviro-plus.fr)  
Chaîne YOUTUBE : <https://www.youtube.com/user/enviropius51>

v160103



## 17. Annexe 08 : Exploitation des analyses physico-chimiques faites sur l'eau de lavage de colle et l'eau de rinçage vernis en entreprise 1.

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Familie	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultats eau rinçage colle		Résultats eau rinçage vernis	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	12,6	1	3,8	1
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	7,9	0,5	1,8	0,5
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	20615	1000	8417	1000
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	78,4	10	424,8	10
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	6,9	1	7,4	1
	nc	Température à prise du pH	°C	30	19,7	0	19,7	0
	nc	Température de mesure	°C	non concerné	19,6	0	19,9	0
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné	649	1	570	1
	1106	Aox	mg/l	1	1,4	0,01	<0,1	0,1

	1305	Matières en suspension	mg/l	600	4388	2	472	2
	1314	Demande chimique en oxygène	mg/l	2000	13710	10	1950	10
	1313	Demande biologique en oxygène 5 jours	mg/l	non concerné	330	3	160	3
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné	41,54545 45		12,187 5	
	1337	Chlorures	mg/l	750	44	5	43	5
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	54	1	42	1
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	<0,005	0,005	<0,005	0,005
	7073	Fluorure	mg/l	15	<0,1	0,1	<0,1	0,1
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	<0,2	0,2	<0,01	0,01
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	1,22	0,02	0,67	0,02
	1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	2400	0,5	750	0,5
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphenol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné			< 0,7363	0,7363
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	< 0,7499	0,7499	< 0,7363	0,7363
	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	< 1,5002	1,5002	< 1,4726	1,4726
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	< 1,5002	1,5002	< 1,4726	1,4726
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	< 1,5002	1,5002	< 1,4726	1,4726
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	< 1,5002	1,5002	< 1,4726	1,4726
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné	< 1,6002	1,6002		0,1
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné	1,26	0,1		0,1

	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	< 0,9999	0,9999	< 0,9863	0,9863
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	<1	1	13,68	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	<1	1	5,57	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	<2	2	19,25	2
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	<1	1	1,22	1
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	<1	1	9,9	1
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné				
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	< 0,0111	0,0111	< 0,0112	0,0112
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0133	0,0111	< 0,0112	0,0112
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0111	0,0111	< 0,0112	0,0112
	1118	Benzo_ghi_pérylène	µg/l	non concerné	< 0,0117	0,0111	< 0,0112	0,0112
	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0196	0,0111	< 0,0203	0,0112
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	< 0,0111	0,0111	< 0,0112	0,0112
	1453	Acénaphthène	µg/l	non concerné	< 0,0205	0,0111	< 0,0145	0,0112
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	< 0,0247	0,0111	< 0,0131	0,0112
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	0,18	0,0615	< 0,1692	0,0623
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	0,1	0,0111	< 0,0338	0,0112
	1537	Pyrène	µg/l	non concerné	0,04	0,0111	< 0,0154	0,0112
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	< 0,117	0,117	< 0,0244	0,0244

	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	< 0,117	0,117	< 0,0244	0,0244
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,117	0,117	< 0,0244	0,0244
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné	< 0,117	0,117		
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	< 0,0129	0,0129	< 0,0131	0,0131
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	320	1	16	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	< 2,3081	1	< 1,3248	1,0001
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<0,05	0,05		
	1177	Diuron	µg/l	non concerné			< 0,05	0,05
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	421	10	23,2	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	0,82	0,02	0,08	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,05	0,01	0,02	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	0,87	0,2	<0,2	0,2
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	0,03	0,02	<0,02	0,02
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,06	0,02	0,02	0,02
	1389	Chrome	µg/l	500	4,84	0,4	3,31	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	0,69	0,4	0,55	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	34,8	0,04	33,21	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	0,87	0,04	1,32	0,04

1393	Fer	µg/l	2500	213	10	49,86	10
1394	Manganèse	µg/l	1000	89,64	0,2	0,88	0,2
1387	Mercure	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5
1395	Molybdène	µg/l	non concerné	0,95	0,4	1,26	0,4
1386	Nickel	µg/l	500	3,02	0,2	1,79	0,2
1382	Plomb	µg/l	500	2,32	0,02	1,28	0,02
1385	Sélénium	µg/l	non concerné	0,69	0,4	<0,4	0,4
2555	Thallium	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	<0,2	0,2
1373	Titane	µg/l	non concerné	8,59	0,4	1,95	0,4
1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,15	0,2	1,06	0,2
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	4,76	0,4	<0,4	0,4
1383	Zinc	µg/l	2000	93,26	2	81,39	2

## 18. Annexe 09 : Partie du rapport de Tronico Vigicell présentant les résultats chiffrés obtenus pour les bioessais en entreprise 1 et 3

### 5 Réalisation de l'étude

#### 5.1 Préparation

Dans le cadre de l'étude, les échantillons ont été anonymisés par les services de l'Eurométropole et réceptionnés par le laboratoire, par phase, en une seule fois.

A l'issue de l'étude, l'anonymat des échantillons a été levé afin de permettre l'interprétation des résultats.

Nom éch. Eurométropole	Nom éch. VGC	Désignation	Catégorie	Date de réception
Eau rincage colle	17030/1	Eau rincage	Menuisier	27/07/2017
Eco solution	17030/2	Eco solution		27/07/2017
Eau rincage vernis Pall	18005/1	Eau rincage	Menuisier	04/05/2018
Eco solution	18005/2	Eco solution		04/05/2018

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.

### 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°	pH réel	pH ajustée	Conductance	Aspect
17030/1	7			Blanc Opaque
17030/2	< 4.9	7.65 (18 ml NaOH 10X)		Jaunâtre Opaque
18005/1	6.43		0.99	Blanc Opaque
18005/2	2.66	6.66 (7 ml NaOH 10X)	2.79	Jaunâtre Opaque (couche huileuse)

#### L'aspect

Les deux échantillons d'eau se caractérisent par de colorations importantes, une propension à mousser. Cette coloration et cette propension à mousser se retrouvent d'un lot à l'autre.

#### La filtration

La filtration à 0.22 µm de l'échantillon 17030/1 ne fût possible qu'au prix d'une centrifugation à 2000 RPM pendant 15 minutes suivi d'une filtration à 0.7 µm.

#### Le pH

Les échantillons se différencient nettement du point de vue de ce paramètre. En effet dans un cas (17030/1 et 18005/2) les échantillons n'ont nécessité aucun ajustement de leur pH alors que dans les autres cas (17030/2 et 18005/2), les échantillons ont dû subir un ajustement du pH avec respectivement 18 et 7 ml de soude 10X).

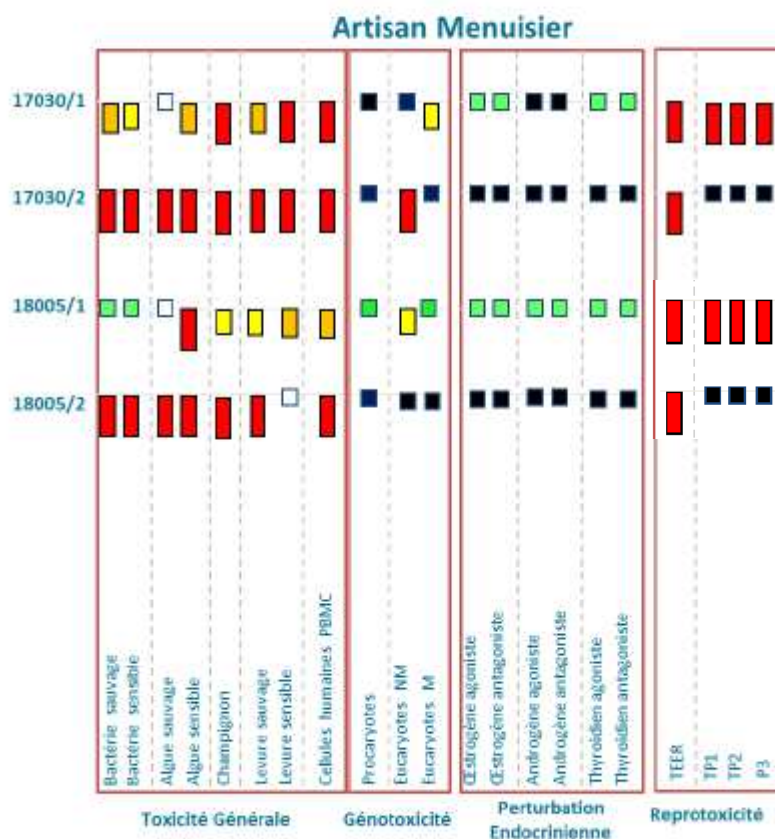
### La conductivité

Ce paramètre n'a pas pu être mesuré sur les échantillons du premier lot compte tenu de la défaillance de la sonde en cour d'étude.

Les échantillons du second lot montrent une différence importante du point de vue de ce paramètre. Autant l'échantillon 18005/1 présente un signal assez classique, autant l'échantillon 18005/2 exprime une concentration ionique invraisemblable.

### 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. Les échantillons ont donc été mis en œuvre au maximum de concentration possible dans la limite des conditions expérimentales de chaque bio-essais (voir § 4.2 en Page 8) puis au cas par cas des travaux sur des concentrations en échantillons plus faibles ont été conduits (Panel Génotox).





## 7 Commentaires

### 7.1 Menuisier 1.:

En première approximation, on constate, notamment mais pas seulement, du fait de la présence de nombreux impacts cytotoxiques (carrés noirs), que ces échantillons présentent niveaux de toxicité assez élevés.

Néanmoins, malgré cette limitation, il apparaît clairement ces échantillons expriment des potentiels d'impact de nature très variés :

- Génotoxicité
- Reprotoxicité
- Toxicité générale

Aucun signal de Perturbation Endocrinienne n'a cependant été identifié.

Par ailleurs, il apparaît très clairement que l'eau de rinçage est moins impactante que le produit de nettoyage :

- Cytotoxicité moindre (lisibilité des bioessais PE par exemple)
- Signaux de Toxicité Générale sur levures, bactéries, algues, moins intenses.

Dans le cas de cet artisan, l'analyse *ex abrupto* des résultats du panel de génotoxicité témoigne de l'existence d'un potentiel d'impact de cette nature tant dans le produit que dans l'échantillon d'eau de rinçage. Néanmoins, les travaux conduits sur les échantillons semblent indiquer que ceux-ci n'expriment pas le même type d'impact (directe pour le produit et indirecte pour l'eau de rinçage). Ceci dit, compte tenu de l'intensité des impacts cytotoxiques, il est difficile d'arbitrer clairement en faveur de l'un ou de l'autre de ces impacts. Une chose est sûre, ce type d'impact est présent et important en intensité.

Les résultats obtenus en reprotoxicité sont aussi très intenses quelques soit l'échantillon et témoigne d'une forte agressivité des eaux.

### 7.1 Menuisier 2

De la même façon que le premier lot d'échantillon (17030), les échantillons 18005 expriment une cytotoxicité (carrés noirs) assez importante. Ceci est particulièrement vrai pour l'échantillon 18005/2 pour lequel il est impossible de mettre en évidence l'existence d'une perturbation endocrinienne, même à des dilutions de 30 % ou 10 %).

On constate qu'il existe un fort contraste entre l'échantillon 18005/1 et 18005/2 tant du point de vue des caractéristique macroscopique (pH, conductance) que du point de vue des impacts mesurés.

Ainsi, quel que soit le panel considéré, on observe que l'échantillon 18005/2 exprime de très forts impacts toxiques voir létaux.

A l'inverse l'échantillon 18005/1 exprime des signaux plus contrastés. Ce en quoi il se rapproche de l'échantillon 17030/1.

Si l'échantillon 18005/1 exprime une toxicité faible à modérée sur les levures, les champignons et les cellules humaines, ce qui le distingue déjà de l'échantillon 17030/1 chez qui ces impacts étaient plus prononcés, il se différencie significativement de ce dernier au niveau de son impact sur bactéries. En effet sur ces modèles, l'impact semble inexistant. En fait, il semble plus probable que nous soyons dans le cas d'un impact toxique plus ou moins faible contrebalancé par une stimulation modérée de la croissance.

En tout état de cause, l'échantillon 18005/1 est significativement moins agressif que l'échantillon 17030/1.

En dehors du panel de toxicité général, s'il n'est pas possible de conclure sur l'existence d'impacts génotoxique ou de perturbation endocrinienne au niveau de l'échantillon 18005/2, il apparait qu'un faible signal de ce type caractérise l'échantillon 18005/1.

## 7.2 Dilutions

Afin d'éclaircir les questions relatives à l'existence de perturbations génotoxiques et endocriniennes au-delà des interférences cytotoxiques, quelques travaux ont été conduit en augmentant le taux de dilution des échantillons.

Dans le cadre du panel de génotoxicité sur cellules humaines, des travaux ont été menés sur les échantillons du lot 1 dans différentes conditions de dilution au-delà de la condition standard 50 % : 20 %, 10%.

Ainsi que l'illustre les tableaux en annexe 9.2, aux dilutions où l'effet cytotoxique est circonscrit, c'est à dire uniquement à partir de 20 % dans le cas de l'eau de rinçage (17030/1) pour le bioessai sur modèle ne faisant pas de métabolisation, aucun signal de génotoxicité n'a pu être détecté sur les échantillons. En conséquence, il n'est pas possible de conclure plus précisément quant à l'existence ou pas d'un impact de ce type aux conditions standards (50%)

De la même façon, concernant l'échantillon (17030/1), la perturbation endocrinienne n'a pas pu être préciser plus avant malgré des investigations à 30 et 12 %.

Dans la cadre du lot 2, une investigation en génotoxicité a été conduite à 30 % et en perturbation endocrinienne a été conduite selon la même démarche sans pouvoir apporter plus de précisions quant aux propriétés de l'échantillon éco-solution (18005/2).

19. Annexe 10 : fiche explicative sur les étapes de lavage pour l'Adekit de ADEFY mise en test en entreprise 2.

**ADEFY**  
171, chemin de la Madrague Ville  
13002 Marseille - France  
Tel : 04 91 94 24 31 - Fax : 04 91 48 20 62  
E-mail : contact@adefy.fr

## ADEKIT NEW

Kit compact **Zéro-rejet** de nettoyage  
des outils des peintres

### Innovation brevetée

- Equipement mobile et autonome sur chantier
- Eco-nettoyage manuel en circuit fermé
- Aucun rejet dans le réseau d'assainissement
- Rapide et efficace sur toutes peintures en phase aqueuse, incluant les revêtements hautement chargés en résines
- Économies d'eau consommée et à retraiter (5 Tonnes d'eau polluée en moins/an/peintre)
- Filtration et récupération intégrée des déchets

### APPLICATIONS

- Outils directement réutilisables après restauration

### ACTIONS IMMEDIATES SUR :

- Toutes peintures en bases aqueuses
- Lasures, vernis, laques, graisses, colles, agents liants
- Revêtements pour l'Industrie générale et le Bâtiment

### TECHNOLOGIE PROPRE ET DURABLE

- Haute durée de vie d'un bain de nettoyage :  
**Recyclage et réutilisation immédiate**
- Déchets limités aux boues et aux filtres  
**Zéro risque** de pollution de l'eau
- Eco-solution : action longue durée  
**Zéro étiquetage** Hygiène-Sécurité  
Réduction des émissions de **COV** : - 90%

www.adefy.fr



1 - Adefkit



2 - Racler



3 - Nettoyer



4 - Essorer



5 - Floculer



6 - Agiter



7 - Filtrer/Régénérer



8 - Ré-utiliser



Système compact et léger  
Mise en œuvre simple et rapide



Photos non contractuelles

## ADEKIT NEW ZERO-REJET

### CARACTERISTIQUES

Dimensions Bac 1 :	30 L / D355 / H390
Dimensions Bac 2 :	27 L / D355 / H350
Couvercle	Interchangeable
Rampe de nettoyage	D317 / H310
Poids à vide du Kit complet :	1,8 Kg
Volume bain conseillé :	10 L
Durée opération Floculation :	5 min
Durée opération Recyclage :	3 min
Filtration des déchets intégrée :	Zéro rejet

#### Inclus :

- 5 L d'éco-nettoyant concentré **ADECOLOR**
- 1 Kg de floculant **ADEFLOC**
- Bacs 1 et 2 en PP hermétiques et empilables avec couvercle
- Rampe alu ergonomique et amovible pour un nettoyage simple efficace et rapide, sans résidu
- 1 racleur inox pour rouleaux
- 5 poches filtrantes
- 4 pinces pour les poches filtrantes

#### Mode d'emploi en vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=DMq0fDeFoE>

#### Eco-produits associés :

- **ADECOLOR** en émulsion à 15% : éco-solvant base végétale et renouvelable, destructurant
- **ADEFLOC** : adsorption et floculation

Rappel : afin de préserver l'équipement, de garantir son excellence opérationnelle et de protéger vos opérateurs, il est impératif d'utiliser ces éco-produits

Pour plus d'informations techniques, n'hésitez pas à nous contacter : [contact@adefy.fr](mailto:contact@adefy.fr)

[www.adefy.fr](http://www.adefy.fr)

## 20. Annexe 11 : Exploitation des analyses faites sur le vernis identifié comme de substitution mis en test en entreprise 1.

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Familie	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Eau de rinçage vitrificateur (noté [V])		Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	5,5	1	29,9	1	88,4	1
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	0,9	0,5	28,9	0,5	88,4	0,5
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	20030	1000	3380	1000	15	1
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	213,6	10	512	10	< 2	0,5
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	7,4	1	6	1	6,6	1
	nc	Température à prise du pH	°C	30	20	0	20,1	0	20,2	0
	nc	Température de mesure	°C	non concerné	20,3	0	20,2	0	20,7	0
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné	711	1	537	1	1041	1
	1106	Aox	mg/l	1	0,01	0,01	0,22	0,01	<0,1	0,1
	1305	MES	mg/l	600	18	2	6	2	1324	2
	1314	DCO	mg/l	2000	540	10	217800	10	187400	10
	1313	DBO5	mg/l	non concerné	13	3	42900	3	36000	3
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné	41,53846154		5,07692308			3,33333333
	1337	Chlorures	mg/l	750	44	5	101	5	34	0,5
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	53	1	33	1	220	1
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	<0,005	0,005	0,011	0,005	<0,005	0,005
7073	Fluorure	mg/l	15	0,2	0,1	0,2	0,1	<0,1	0,1	
1440	Indice phénol	mg/l	0,3	<0,01	0,01	<1	1	<1	1	

	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	<0,02	0,02	26,23	0,02	377,53	0,02
	1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	30	0,5	56000	0,5	53000	0,5
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphenol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<5000	0,05	< 5,2416	5,2416
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<5,0000	0,05	< 5,2416	5,2416
	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	<0,1	0,1	81,5	0,1	159	0,5833
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	0,8	0,1	1757,3	0,1	1500	0,5833
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	<0,1	0,1	<5,0000	0,1	< 2,9833	2,9833
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	<0,1	0,1	<5,0000	0,1	< 2,9833	2,9833
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné			70,5	0,1	< 103,6148	89,4833
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné	<0,1	0,1	<10	0,1	< 10,4833	10,4833
5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	<0,3	0,3	<5,0000	0,3	< 1,2416	1,2416	
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	<1	1	4,01	1	<1	1
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	<1	1	1,15	1	11,32	1
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	<1	1	241,5	1	80,55	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	<1	1	77,53	1	24,24	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	<2	2	319,03	2	104,79	2
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	<1	1	182,2	1	<1	1
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	2,4	1	64,95	1	39,97	1
	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	<1	1
Chlorobenzène	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	1,78	1	<1	1

	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	< 0,0526	0,0526
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0113	0,011
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0152	0,011
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0112	0,011
	1118	Benzo_ghi_pérylène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0138	0,011
	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,23	0,011
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0117	0,011
	1453	Acénaphthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,09	0,011
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,09	0,011
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	18,71	0,0603
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	0,04	0,01	<0,01	0,01	1,02	0,011
	1537	Pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,33	0,011
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	< 2,0014	0,0214
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,04	0,02	<0,1	0,02	< 4,372	0,0214
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,04	0,02	<0,1	0,02	< 4,0014	0,0214
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,2	0,02				
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0126	0,0126
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0126	0,0126
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0134	0,0126

	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0126	0,0126
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0211	0,0126
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0215	0,0126
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01	< 0,0149	0,0126
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	3	1	270	1	610	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl) phtalate	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	24,48	1,0001
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<0,1	0,01	<0,1	0,01	< 0,5998	0,5998
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05	< 1,05	1,05
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	34,39	10	107,2	10	37202	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	0,53	0,02	2,06	0,02	3,07	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,13	0,01	0,2	0,01	0,37	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	0,45	0,2	1,08	0,2	19,24	0,2
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,02	0,02	0,32	0,02
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,04	0,02	0,07	0,02	0,38	0,02
	1389	Chrome	µg/l	500	1,18	0,4	1,28	0,4	2,45	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	<0,4	0,4	5,37	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	7,65	0,04	24,24	0,04	65,71	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	44,17	0,04	1,72	0,04	4,26	0,04
	1393	Fer	µg/l	2500	250,9	10	52,96	10	432	10
	1394	Manganèse	µg/l	1000	2,09	0,2	1,47	0,2	129,42	0,2
1387	Mercuré	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5	<0,5	0,5	



1395	Molybdène	µg/l	non concerné	1,02	0,4	40,82	0,4	69,6	0,4
1386	Nickel	µg/l	500	1,55	0,2	1,82	0,2	9,13	0,2
1382	Plomb	µg/l	500	1,34	0,02	2,61	0,02	16,65	0,02
1385	Sélénium	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	0,65	0,4	1,67	0,4
2555	Thallium	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	<0,2	0,2	0,23	0,2
1373	Titane	µg/l	non concerné	1,34	0,4	1,56	0,4	190,62	0,4
1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,64	0,2	1,09	0,2	1,03	0,2
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	0,43	0,4	<0,4	0,4	11,27	0,4
1383	Zinc	µg/l	2000	140,2	2	123,5	2	938,3	2

## 21. Annexe 12 : Résultats des analyses physico-chimiques faites sur le produit brut de substitution l'entreprise 2.

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat avec même unité que tableau de présentation	LQ avec même unité que tableau de présentation
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	710	<232
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné		
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	<250000	<250000
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	<250000	<250000
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5		
	nc	Température à prise du pH	°C	30		
	nc	Température de mesure	°C	non concerné		
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné		
	1106	Aox	mg/l	1	<20	<20
	1305	Matières en suspension	mg/l	600	930	<2
	1314	Demande chimique en oxygène	mg/l	2000	1400000	<300
	1313	Demande biologique en oxygène 5 jours	mg/l	non concerné	34,7	<25
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné		
	1337	Chlorures	mg/l	750	34,7	<25
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné		
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1		
	7073	Fluorure	mg/l	15	19,6	<25
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3		
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5		
1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	250000	<100	
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphénol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	<0,5	<0,5
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	<3	<3
	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné	<1	<1

	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné		
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné		
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	<10	<10
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	<10	<10
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné		
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné		
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	52	<30
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	13	<10
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	340	<10
	Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<10
1283		1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<0,20	<0,20
1631		1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné	<0,20	<0,20
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1118	Benzo_ghi_perylène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1453	Acenaphtène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
1537	Pyrène	µg/l	non concerné			
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	<0,2	<0,2
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	<10000	<10001
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	<990	<990
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<10	<10
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<10	<10
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	10900	<4700
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	<1200	<1200
	1368	Argent	µg/l	non concerné	<1200	<1200
	1369	Arsenic	µg/l	50	<230	<230
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	<1200	<1200
	1388	Cadmium	µg/l	200	<230	<230
	1389	Chrome	µg/l	500	<1200	<1200

1379	Cobalt	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1392	Cuivre	µg/l	500	<1200	<1200
1380	Etain	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1393	Fer	µg/l	2500	<4700	<4700
1394	Manganèse	µg/l	1000	<1200	<1200
1387	Mercure	µg/l	50	<230	<230
1395	Molybdène	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1386	Nickel	µg/l	500	<1200	<1200
1382	Plomb	µg/l	500	<230	<230
1385	Sélénium	µg/l	non concerné	<2300	<2300
2555	Thallium	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1373	Titane	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1361	Uranium	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	<1200	<1200
1383	Zinc	µg/l	2000	12400	<2300

## 22. Annexe 13 : fiche explicative sur les étapes de lavage pour la RCI 2.3 de Enviroplus mise en test en entreprise 3.



### FICHE TECHNIQUE

#### ROLLERS CLEANER RCI 2.3 STATION MOBILE EN CIRCUIT FERME



RCI 2.3 nettoie les outils d'application du peintre de manière efficace et écologique grâce à ECOSOLUTION, un produit



RCI 2.3 nettoie et sèche un manchon souillé par des peintures en phases aqueuses ou solvantées - en moins de 1 minute pour une réutilisation immédiate.  
RCI 2.3 est simple d'utilisation ; sa prise en main dure moins de 15 minutes.

#### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES RCI 2.3 & ECOSOLUTION

Dimensions mm (transport).....	L 550 x P 550 x H 520
Dimensions mm (utilisation).....	L 550 x P 550 x H 920
Cuve.....	Inox
Taille des rouleaux admissibles.....	100 à 250 mm
Alimentation.....	220 V 2 A
Biodégradabilité d'ECOSOLUTION.....	100%
Volume du bain (par bain).....	10 l

**GARANTIE** : 1 AN

#### COMPOSITION RCI 2.3 & CODE REFERENCE

RCI 2.3 ..... Réf/ RCI2.3

1 Pince ROLL EPUR pour l'épuration des manchons et des pattes de lapin.  
..... Réf/ ROLL EPUR

1 Kit deuxième bain ..... Réf/ KBRC13

Le kit deuxième bain permet de passer rapidement du nettoyage d'une peinture en phase aqueuse à une peinture en phase solvant par un simple changement de bac ou pour augmenter la capacité

1 Cône d'épuration pour les brosses rondes ..... Réf/ CONE

1 Réfractomètre (mesure produit) ..... Réf/ REFRACTO

1 Trépied..... Réf/ TREP

5 Litres d'ECOSOLUTION ..... Réf/ ECOSOL02



RCI 2.3i permet le nettoyage des brosses, rouleaux, pattes de lapin.

Voir la vidéo de démonstration  
<https://www.youtube.com/watch?v=xkFkzk3sMlw>



Machine de conception et de fabrication française

ENVIRO PLUS - 2 rue du port au bois - 51700 Dormans  
Tél. : 09.81.82.48.18 - Site : [www.enviro-plus.fr](http://www.enviro-plus.fr)

## 23. Annexe 14 : Exploitation des analyses physico-chimiques faites sur les trois prélèvements faits en entreprise 3

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Familie	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Eau Rincage vernis (noté [V])		Ecosolution non souillée (noté [ENS])		Ecosolution souillée (noté [ES])	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	43,2	1	4,4	1	72	1
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	38,3	0,5	3,8	0,5	71	0,5
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	21103	1000	2809	1000	4514	1000
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	340,1	10	31,7	10	50,9	10
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	7,3	1	3	1	3,3	1
	nc	Température à prise du pH	°C	30	19,7	0	19,5	0	22,2	0
	nc	Température de mesure	°C	non concerné	19,9	0	19,6	0	22,3	0
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné	708	1	2290	1	3010	1
	1106	Aox	mg/l	1			0,11	0,01	<0,5	0,5
	1305	Matières en suspension	mg/l	600	632	2	29	2	120	2
	1314	Demande chimique en oxygène	mg/l	2000	3176	10	125400	10	156400	10
	1313	Demande biologique en oxygène 5 jours	mg/l	non concerné	60	3	51300	3	42600	3
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné	52,93333333		2,44444444		3,6713615	
	1337	Chlorures	mg/l	750	48	5	472	5	601	5
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	73	1	76	1	133	1
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1			0,084	0,005	<0,1	0,1
	7073	Fluorure	mg/l	15	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3			0,34	0,01	0,3	0,01
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	0,05	0,02	1986,6	0,02	651	0,02
	1841	Carbone Organique	mg/L	non concerné			49000	0,5	1700	0,5

		Total								
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphénol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	< 0,55	0,55	<1,0000	0,05	<2,5000	0,05
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	< 0,55	0,55	<1,0000	0,05	<2,5000	0,05
	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	< 1,1	1,1	3,4	0,1	<0,5000	0,1
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	< 1,1	1,1	<5,0000	0,1	<2,5000	0,1
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	< 1,1	1,1	<1,0000	0,1	<0,5000	0,1
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	< 1,1	1,1	<1,0000	0,1	<0,5000	0,1
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné					<8,7567	0,1
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné			<2,0000	0,1	<5,0000	0,1
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	< 0,8	0,8	<0,3	0,3	<2,5000	0,3
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	<1	1
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	5,58	1
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	1,92	1	210,3	1	10,04	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	<1	1	7,51	1	5,54	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	2,24	2	217,81	2	15,58	2
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	2,04	1	<1	1	6,49	1
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	1	1	29,27	1	2,8	1
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	<1	1
	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1	<1	1
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné	< 0,0528	0,0528	<0,05	0,05	<0,05	0,05
HAP	1115	Benzo_a_pyrene	µg/l	non concerné	< 0,0112	0,0112	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0113	0,0112	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0112	0,0112	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1118	Benzo_ghi_perylène	µg/l	non concerné	< 0,0112	0,0112	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0142	0,0112	0,05	0,01	0,03	0,01
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	< 0,0112	0,0112	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1453	Acenaphthène	µg/l	non concerné	< 0,0131	0,0112	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	< 0,0113	0,0112	0,01	0,01	<0,01	0,01
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	< 0,0929	0,0618	<0,05	0,05	21,24	0,05
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	0,05	0,0112	0,11	0,01	0,08	0,01
1537	Pyrène	µg/l	non concerné			0,03	0,01	<0,01	0,01	
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	0,613	0,0307	<0,1	0,02	3,41	0,02
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	< 0,0307	0,0307	<0,02	0,02	<0,1	0,02
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	< 0,0307	0,0307	<0,02	0,02	<0,1	0,02
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné	< 0,1107	0,0307	<0,2	0,02	<0,4	0,02
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	<0,01	0,01	<0,01	0,01

	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	< 0,013	0,013	0,01	0,01	<0,01	0,01
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné			100	1	900	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phthalate	µg/l	non concerné	< 1,32	1,0001	2,63	1	7,74	1
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,1	0,1		0,01
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05		0,05
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	17,35	10	<10	10	9020	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	0,09	0,02	0,11	0,02	30,76	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,11	0,01	0,12	0,01	0,67	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	0,37	0,2	1,45	0,2	49,83	0,2
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	0,02
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,16	0,02	0,14	0,02	13,71	0,02
	1371	Chrome	µg/l	500	20,53	0,4	2,31	0,4	405,7	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	1,18	0,4	<0,4	0,4	89,52	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	7,64	0,04	8,32	0,04	28710	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	4,41	0,04	4,68	0,04	525,3	0,04
	1393	Fer	µg/l	2500	45,5	10	36,35	10	12580	10
	1394	Manganèse	µg/l	1000	9,31	0,2	10,43	0,2	129,5	0,2
	1387	Mercuré	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5	<0,5	0,5
	1395	Molybdène	µg/l	non concerné	0,41	0,4	0,67	0,4	6,21	0,4
	1386	Nickel	µg/l	500	1,9	0,2	2,17	0,2	1317	0,2
	1382	Plomb	µg/l	500	1,22	0,02	1,49	0,02	5397	0,02
	1385	Sélénium	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	0,61	0,4	1,19	0,4
	2555	Thallium	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	<0,2	0,2	0,33	0,2
	1373	Titane	µg/l	non concerné	2,85	0,4	1,02	0,4	17,29	0,4
	1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,66	0,2	1,46	0,2	1,56	0,2
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	<0,4	0,4	3385	0,4	
1383	Zinc	µg/l	2000	302,1	2	182,6	2	101300	2	



## 24. Annexe 15 : Exploitation des analyses physico-chimiques faites sur le produit brut de substitution mis en test en entreprise 3

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Résultat	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> )	mg/l	150	12825	<232
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	12825	<100
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	<250000	<250000
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	<250000	<250000
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5		
	nc	Température à prise du pH	°C	30		
	nc	Température de mesure	°C	non concerné		
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné		
	1106	Aox	mg/l	1	28	<1
	1305	Matières en suspension	mg/l	600	4500	<2
	1314	Demande chimique en oxygène	mg/l	2000	1650000	<300
	1313	Demande biologique en oxygène 5 jours	mg/l	non concerné	1020	<15
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné		
	1337	Chlorures	mg/l	750	101	<25
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	<250	<250
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1		
	7073	Fluorure	mg/l	15	27,6	<25
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3		
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5		
1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	100000	<100	
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphenol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	<0,5	<0,5
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	<3	<3
	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	<1	<1

	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	<1	<1
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné	<1	<1
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné		
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné		
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	17	<10
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	<10	<10
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné		
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné		
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	120	<30
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	14	<10
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	37	<10
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<10	<10
	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
HAP	1115	Benzo_a_pyrene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1116	Benzo_b_fluoranthene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1117	Benzo_k_fluoranthene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1118	Benzo_ghi_perylene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1191	Fluoranthene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1204	Indeno_123cd_pyrene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1453	Acenaphthene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1458	Anthracene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1517	Naphtalene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1524	Phenanthrene	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
1537	Pyrene	µg/l	non concerné			
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	<0,33	<0,33
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	<10000	<10001
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	<165	<166

Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<10	<10
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<0,1	<0,1
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	14600	<6300
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1368	Argent	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1369	Arsenic	µg/l	50	<320	<320
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1388	Cadmium	µg/l	200	<320	<320
	1389	Chrome	µg/l	500	<1600	<1600
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1392	Cuivre	µg/l	500	<1600	<1600
	1380	Etain	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1393	Fer	µg/l	2500	12500	<6300
	1394	Manganèse	µg/l	1000	<1600	<1600
	1387	Mercure	µg/l	50	<320	<320
	1395	Molybdène	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1386	Nickel	µg/l	500	<1600	<1600
	1382	Plomb	µg/l	500	<320	<320
	1385	Sélénium	µg/l	non concerné	<3200	<3201
	2555	Thallium	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1373	Titane	µg/l	non concerné	<1600	<1600
	1361	Uranium	µg/l	non concerné	<1600	<1600
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	<1600	<1600	
1383	Zinc	µg/l	2000	14100	<3200	



	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	<5,0000	0,05	<1,0000	0,05
	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	81,5	0,1	3,4	0,1
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	1757,3	0,1	<5,0000	0,1
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	<5,0000	0,1	<1,0000	0,1
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	<5,0000	0,1	<1,0000	0,1
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné	70,5	0,1		
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné	<10	0,1	<2,0000	0,1
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	<5,0000	0,3	<0,3	0,3
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	4,01	1	<1	1
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	1,15	1	<1	1
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	241,5	1	210,3	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	77,53	1	7,51	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	319,03	2	217,81	2
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	182,2	1	<1	1
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	64,95	1	29,27	1
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	1,78	1	<1	1
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1118	Benzo_ghi_pérylène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,05	0,01
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1453	Acénaphthène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,01	0,01
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,11	0,01
	1537	Pyrène	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,03	0,01
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	<0,1	0,02
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	0,02	<0,02	0,02
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	<0,1	0,02	<0,02	0,02
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné			<0,2	0,02
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01

	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	<0,01	0,01
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	<0,01	0,01	0,01	0,01
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	270	1	100	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	<1	1	2,63	1
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	<0,1	0,01	<0,1	0,1
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	<0,05	0,05	<0,05	0,05
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	107,2	10	<10	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	2,06	0,02	0,11	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,2	0,01	0,12	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	1,08	0,2	1,45	0,2
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	<0,02	0,02	0,02	0,02
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,07	0,02	0,14	0,02
	1389	Chrome	µg/l	500	1,28	0,4	2,31	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	<0,4	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	24,24	0,04	8,32	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	1,72	0,04	4,68	0,04
	1393	Fer	µg/l	2500	52,96	10	36,35	10
	1394	Manganèse	µg/l	1000	1,47	0,2	10,43	0,2
	1387	Mercure	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5
	1395	Molybdène	µg/l	non concerné	40,82	0,4	0,67	0,4
	1386	Nickel	µg/l	500	1,82	0,2	2,17	0,2
	1382	Plomb	µg/l	500	2,61	0,02	1,49	0,02
	1385	Sélénium	µg/l	non concerné	0,65	0,4	0,61	0,4
	2555	Thallium	µg/l	non concerné	<0,2	0,2	<0,2	0,2
	1373	Titane	µg/l	non concerné	1,56	0,4	1,02	0,4
	1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,09	0,2	1,46	0,2
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	<0,4	0,4	<0,4	0,4	
1383	Zinc	µg/l	2000	123,5	2	182,6	2	

## 26. Annexe 17 : Comparaison des résultats d'analyses des prélèvements faits sur les différentes écosolution souillées dans les entreprises 2 et 3.

LEGENDE pour les substances recherchées	
paramètre	Substance classée dangereuse prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance classée prioritaire (directive 2013/39/CEE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE)
paramètre	Substance présente dans les listes I et II de la Directive 76/464/CEE
paramètre	Substance présente dans la liste de la circulaire DEB du 29 septembre 2010 (RSDE 2 <sup>ème</sup> phase STEU)
paramètre	Substance non classée dans la DCE

Famille	Code SANDRE	Paramètre	Unité	Seuil de concentration maximal fixé par le RAEMS	Entreprise 2		Entreprise 3	
					Résultat total de l'analyse	LQ	Résultat total de l'analyse	LQ
Paramètre indiciaire	1551	Azote global (NTK + NO3 + NO2)	mg/l	150	88,4	1	72	1
	1319	Azote Kjeldahl	mg/l	non concerné	88,4	0,5	71	0,5
	1340	Nitrates	µg/l	non concerné	15	1	4514	1000
	1339	Nitrites	µg/l	non concerné	< 2	0,5	50,9	10
	1302	pH à température ci-dessous	pH	9,5	6,6	1	3,3	1
	nc	Température à prise du pH	°C	30	20,2	0	22,2	0
	nc	Température de mesure	°C	non concerné	20,7	0	22,3	0
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	non concerné	1041	1	3010	1
	1106	Aox	mg/l	1	<0,1	0,1	<0,5	0,5
	1305	MES	mg/l	600	1324	2	120	2
	1314	DCO	mg/l	2000	187400	10	156400	10
	1313	DBO5	mg/l	non concerné	36000	3	42600	3
	nc	DCO/DBO5	Sans unité	non concerné		3,3333 3333	3,6713615	
	1337	Chlorures	mg/l	750	34	0,5	601	5
	1338	Sulfate	mg/l	non concerné	220	1	133	1
	1390	Cyanure total	mg/l	0,1	<0,005	0,005	<0,1	0,1
	7073	Fluorure	mg/l	15	<0,1	0,1	0,2	0,1
	1440	Indice phénol	mg/l	0,3	<1	1	0,3	0,01
	2962	Indice hydrocarbure	mg/l	5	377,53	0,02	651	0,02
1841	Carbone Organique Total	mg/L	non concerné	53000	0,5	1700	0,5	
Alkylphénol	1959	Para-tertoctylphénol = 4-TER-OCTYLPHENOL	µg/l	non concerné	< 5,2416	5,2416	<2,5000	0,05
	1920	4-n-octylphénol	µg/l	non concerné	< 5,2416	5,2416	<2,5000	0,05

	6366	NP1OE	µg/l	non concerné	159	0,5833	<0,5000	0,1
	6369	NP2OE	µg/l	non concerné	1500	0,5833	<2,5000	0,1
	6370	OP1OE	µg/l	non concerné	< 2,9833	2,9833	<0,5000	0,1
	6371	OP2OE	µg/l	non concerné	< 2,9833	2,9833	<0,5000	0,1
	6598 (1957+1958)	Nonylphénols	µg/l	non concerné	< 103,6148	89,4833	<8,7567	0,1
	6600 (1920+1959)	Octylphénols	µg/l	non concerné	< 10,4833	10,4833	<5,0000	0,1
	5474	Para-nonylphénol	µg/l	non concerné	< 1,2416	1,2416	<2,5000	0,3
BTEX	1114	Benzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1633	Isopropylbenzène	µg/l	non concerné	11,32	1	5,58	1
	2925	M+p-xylène	µg/l	non concerné	80,55	1	10,04	1
	1292	O_xylène	µg/l	non concerné	24,24	1	5,54	1
	1780	Somme des xylènes	µg/l	non concerné	104,79	2	15,58	2
	1278	Toluène	µg/l	non concerné	<1	1	6,49	1
	1497	Ethylbenzène	µg/l	non concerné	39,97	1	2,8	1
Chlorobenzène	1467	Chlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1283	1,2,4-trichlorobenzène	µg/l	non concerné	<1	1	<1	1
	1631	1,2,4,5-tetrachlorobenzène	µg/l	non concerné	< 0,0526	0,0526	<0,05	0,05
HAP	1115	Benzo_a_pyrène	µg/l	non concerné	< 0,0113	0,011	<0,01	0,01
	1116	Benzo_b_fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0152	0,011	<0,01	0,01
	1117	Benzo_k_fluoranthène	µg/l	non concerné	< 0,0112	0,011	<0,01	0,01
	1118	Benzo_ghi_pérylène	µg/l	non concerné	< 0,0138	0,011	<0,01	0,01
	1191	Fluoranthène	µg/l	non concerné	0,23	0,011	0,03	0,01
	1204	Indeno_123cd_pyrène	µg/l	non concerné	< 0,0117	0,011	<0,01	0,01
	1453	Acenaphthène	µg/l	non concerné	0,09	0,011	<0,01	0,01
	1458	Anthracène	µg/l	non concerné	0,09	0,011	<0,01	0,01
	1517	Naphtalène	µg/l	non concerné	18,71	0,0603	21,24	0,05
	1524	Phénanthrène	µg/l	non concerné	1,02	0,011	0,08	0,01
1537	Pyrène	µg/l	non concerné	0,33	0,011	<0,01	0,01	
organoétain	2542	Monobutyl étain cation	µg/l	non concerné	< 2,0014	0,0214	3,41	0,02
	7074	Dibutyl étain cation	µg/l	non concerné	< 4,372	0,0214	<0,1	0,02
	2879	Tributyl étain cation	µg/l	non concerné	< 4,0014	0,0214	<0,1	0,02
	6372	Triphenyl étain cation	µg/l	non concerné			<0,4	0,02
PCB	1239	Pcb_28	µg/l	non concerné	< 0,0126	0,0126	<0,01	0,01
	1241	Pcb_52	µg/l	non concerné	< 0,0126	0,0126	<0,01	0,01
	1242	Pcb_101	µg/l	non concerné	< 0,0134	0,0126	<0,01	0,01
	1243	Pcb_118	µg/l	non concerné	< 0,0126	0,0126	<0,01	0,01
	1244	Pcb_138	µg/l	non concerné	< 0,0211	0,0126	<0,01	0,01



	1245	Pcb_153	µg/l	non concerné	< 0,0215	0,0126	<0,01	0,01
	1246	Pcb_180	µg/l	non concerné	< 0,0149	0,0126	<0,01	0,01
COHV	1702	Formaldéhyde	µg/l	non concerné	610	1	900	1
Plastifiants	6616	DEHP : di(éthylhexyl)phtalate	µg/l	non concerné	24,48	1,0001	7,74	1
Autres	6561	PFOS : acide perfluorooctanesulfonique	µg/l	non concerné	< 0,5998	0,5998		0,01
	1177	Diuron	µg/l	non concerné	< 1,05	1,05		0,05
Métaux	1370	Aluminium	µg/l	2500	37202	10	9020	10
	1376	Antimoine	µg/l	non concerné	3,07	0,02	30,76	0,02
	1368	Argent	µg/l	non concerné	0,37	0,01	0,67	0,01
	1369	Arsenic	µg/l	50	19,24	0,2	49,83	0,2
	1377	Beryllium	µg/l	non concerné	0,32	0,02	<0,02	0,02
	1388	Cadmium	µg/l	200	0,38	0,02	13,71	0,02
	1389	Chrome	µg/l	500	2,45	0,4	405,7	0,4
	1379	Cobalt	µg/l	non concerné	5,37	0,4	89,52	0,4
	1392	Cuivre	µg/l	500	65,71	0,04	28710	0,04
	1380	Etain	µg/l	non concerné	4,26	0,04	525,3	0,04
	1393	Fer	µg/l	2500	432	10	12580	10
	1394	Manganèse	µg/l	1000	129,42	0,2	129,5	0,2
	1387	Mercure	µg/l	50	<0,5	0,5	<0,5	0,5
	1395	Molybdène	µg/l	non concerné	69,6	0,4	6,21	0,4
	1386	Nickel	µg/l	500	9,13	0,2	1317	0,2
	1382	Plomb	µg/l	500	16,65	0,02	5397	0,02
	1385	Sélénium	µg/l	non concerné	1,67	0,4	1,19	0,4
	2555	Thallium	µg/l	non concerné	0,23	0,2	0,33	0,2
	1373	Titane	µg/l	non concerné	190,62	0,4	17,29	0,4
	1361	Uranium	µg/l	non concerné	1,03	0,2	1,56	0,2
1384	Vanadium	µg/l	non concerné	11,27	0,4	3385	0,4	
1383	Zinc	µg/l	2000	938,3	2	101300	2	

## 27. Remerciements

Suite à la réalisation de ce travail, le CNIDEP tient à remercier :

- Les entreprises 1, 2 et 3 pour leur participation et le temps qu'elles ont pu nous accorder, malgré leurs chantiers en cours et leurs nombreux autres projets.
- Les fournisseurs des machines qui ont accepté de laisser leurs machines en test dans les entreprises et qui ont pu être présents lorsque des informations techniques étaient nécessaires sur leurs machines.
- Les fournisseurs de produits de substitution qui ont accepté de mettre à disposition des entreprises 1, 2 ou 3 des échantillons de leurs produits de substitution, et cela en nous fournissant des échantillons gratuits.
- Les partenaires de l'EMS et tous les membres du groupe de travail Artisanat pour nous avoir accompagnés dans la réalisation de ce travail de terrain.
- Aux personnes ayant pris de leur temps pour relire ce document et pour y apporter des propositions d'amélioration.

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)