

Toulouse, le 20 octobre 2009

Les nanoparticules dans les déchets : un chantier à ouvrir

« Le savoir : un préalable à la gestion »

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| PREAMBULE..... | 2 |
| 1 INTRODUCTION..... | 2 |
| 2 DIFFICULTE POUR IDENTIFIER DES PRODUCTEURS DE DECHETS CONTENANT DES NANOPARTICULES. RETOUR D'EXPERIENCE EN MIDI-PYRENEES | 3 |
| 2.1 Emergence des nanoparticules dans les produits de grande consommation | 3 |
| 2.2 Les professionnels..... | 3 |
| 2.2.1 Les laboratoires | 3 |
| 2.2.2 Les professionnels industriels | 5 |
| 3 AU MOINS TROIS ENJEUX ESSENTIELS ET PRIORITAIRES..... | 7 |
| 4 QUELSQUES ELEMENTS TECHNIQUES D'ILLUSTRATION | 8 |
| 4.1 Caractérisation des déchets | 8 |
| 4.2 Les filières d'élimination actuelles sont-elles adaptées à un traitement sans risque des nanomatériaux ? | 9 |
| 5 ET MAINTENANT ? | 11 |
| GLOSSAIRE | 13 |
| ANNEXE 1 : liste de produits commercialisés sur le territoire national comportant des nanoparticules..... | 14 |
| ANNEXE 2 : Quelques définitions | 18 |

PREAMBULE

L'objet social de l'ORDIMIP (Observatoire des Déchets Industriels en Midi-Pyrénées) (www.ordmip.com), qui est synthétiquement l'amélioration de la gestion des déchets des activités économiques de la région Midi-Pyrénées, ne lui permet pas de prendre position, d'un point de vue éthique, sur un problème aussi complexe que celui des nanotechnologies. L'Éthique, qui nous renvoie à la notion de Morale, doit être édictée par la Société dans son ensemble et non par une entité isolée telle que l'ORDIMIP dont l'objet social reste restreint à une toute petite partie du problème.

Cependant, l'Observatoire souhaite se positionner sur la gestion des déchets des nanorecherches et des nanotechnologies car cette problématique entre pleinement dans son champ de compétences.

Les enjeux principaux dans le cadre de ce travail sont les risques sanitaires, environnementaux et accidentels. Cependant, pour rester cohérent avec son objet, l'Observatoire se concentrera sur les enjeux spécifiques relatifs à la meilleure gestion possible des déchets contenant des nanoparticules.

1 INTRODUCTION

La définition européenne retenue pour les nanoparticules est la suivante :

« En l'absence d'une terminologie consensuelle à l'échelle internationale, le terme générique « nano-objet » désigne, dans l'ensemble du code de bonne conduite, les produits issus de la recherche en nanosciences et nanotechnologies. Il couvre les nanoparticules et leur agrégation à l'échelle nanométrique, les nanosystèmes, les nanomatériaux, les matériaux nanostructurés et les nanoproduits ».

Recommandation de la commission du 7 février 2008
concernant un code de bonne conduite pour une recherche responsable
en nanosciences et nanotechnologies
notifiée sous le numéro C(2008) 424(2008/345/CE)

La définition utilisée par le Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie est la suivante :

« Un nanomatériau est composé ou constitué de nano-objets, dont la taille est comprise entre 1 et 100 nanomètres, qui présentent des propriétés spécifiques de l'échelle nanométrique. »

L'ORDIMIP se pose aujourd'hui la question des déchets provenant des nanorecherches et des nanotechnologies car aucune réglementation, européenne ou française, ne tient compte de la spécificité de ces déchets. Par ailleurs, les débats actuels sur les nanotechnologies ne prennent pas en considération les déchets générés durant tout le cycle de vie des produits, du stade de la fabrication à leur fin de vie. L'adéquation des traitements actuels des déchets aux nanoproduits reste aussi à démontrer. Enfin, le Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux de Midi-Pyrénées présente des lacunes sur ce point particulier, les déchets des nanorecherches et des nanotechnologies n'étant pas identifiés ni quantifiés.

Le périmètre du questionnement de l'Observatoire sera cependant limité aux déchets identifiables et quantifiables produits lors de nanorecherches, au cours de la fabrication de nanomatériaux, ou encore en fin de vie des produits. Les membres de l'Observatoire sont cependant conscients que des déchets contenant des nanoparticules peuvent aussi être produits

de façon induite (lessivage de peintures, ponçages de matériaux composites, perçage de bétons,...) mais les outils et méthodes actuels ne permettent pas de les quantifier aujourd'hui.

L'Observatoire s'intéressera aux déchets solides mais également aux déchets liquides et pâteux.

2 DIFFICULTE POUR IDENTIFIER DES PRODUCTEURS DE DECHETS CONTENANT DES NANOPARTICULES. RETOUR D'EXPERIENCE EN MIDI-PYRENEES

2.1 Emergence des nanoparticules dans les produits de grande consommation

Notre société de consommation est marquée par des progrès scientifiques rapides. Ces progrès, combinés à l'application accélérée des découvertes scientifiques impliquent des changements fréquents dans nos produits de consommation. Certains produits techniquement complexes peuvent poser des problèmes potentiels pour la santé et l'environnement.

Après plus de vingt ans de recherches fondamentales et appliquées, les nanotechnologies sont aujourd'hui de plus en plus présentes dans les produits commerciaux. Des nanomatériaux sont maintenant utilisés dans des applications diverses, notamment l'électronique, les cosmétiques, les produits automobiles, médicaux, agro-alimentaires ...

Néanmoins, il est difficile de savoir combien de produits de consommation sur le marché sont concernés et quelles molécules ou nanoparticules sont impliquées. En effet, plusieurs obstacles viennent rendre difficile la création d'une liste exhaustive :

- La non obligation actuelle de mentionner sur l'étiquette l'utilisation de composés sous forme nanométrique ;
- L'absence d'obligation de déclaration des fabricants effective à ce jour ;
- L'apparition constante de nouveaux produits concernés et la disparition d'anciens.

L'ORDIMIP a tout de même réalisé une liste non exhaustive des principaux produits commercialisés en France à ce jour contenant des nanoparticules (voir l'annexe 1).

2.2 Les professionnels

Au premier semestre 2009, l'ORDIMIP a diligenté une enquête auprès de laboratoires de recherche et d'industriels régionaux, afin d'obtenir une première image de la situation des déchets contenant des nanoparticules en région Midi-Pyrénées.

2.2.1 Les laboratoires

La région Midi-Pyrénées, à travers la ville de Toulouse, au même titre que les régions Rhône-Alpes et Île-de-France à travers les villes de Grenoble et Saclay, a été retenue comme grand centre d'intégration des nanotechnologies dans le plan national Nano-Innov.

Cette décision reconnaît l'implication de la région Midi Pyrénées, et plus particulièrement de Toulouse dans la recherche sur les nanosciences. En effet, la région possède une trentaine de laboratoires publics et centres de recherches privés impliqués, dont la liste est présentée ci-après.

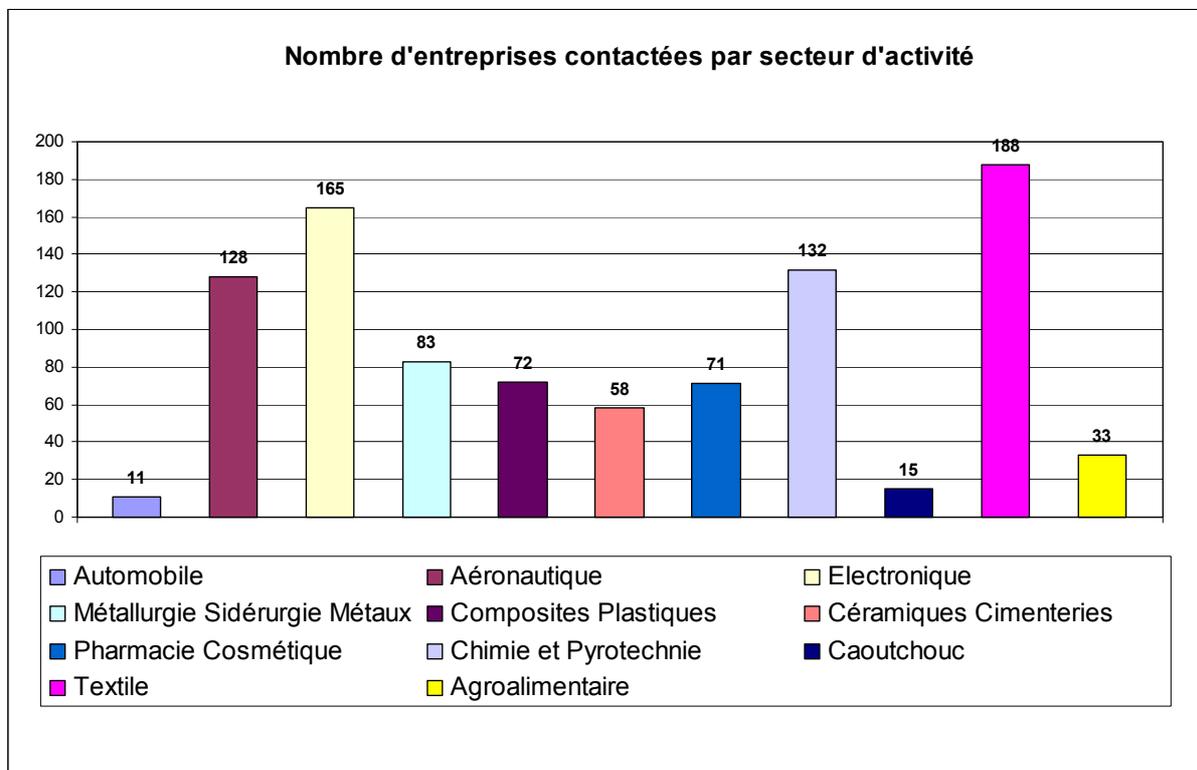
Ces laboratoires travaillent sur des domaines divers, depuis la création de nanomatériaux jusqu'à la conception de logiciels d'aide à la conception, en passant par l'étude des risques toxicologiques et écotoxicologiques.

| Acronyme | Nom du laboratoire |
|--------------------------|--|
| CEMES | Centre d'Élaboration de Matériaux et d'Études Structurales |
| CIRIMAT - L2P | Centre Interuniversitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux - laboratoire de Physique des Polymères |
| CIRIMAT - LCMIE | Centre Interuniversitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux - laboratoire de Chimie des Matériaux Inorganiques et Énergétiques |
| CIRIMAT- INPT | Centre Interuniversitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux - laboratoire Interfaces et Matériaux |
| CNES | Centre National d'Études Spatiales |
| ECOLAB | EcoLab – Laboratoire d'écologie fonctionnelle |
| ENSTIMAC - RAPSODEE | École Nationale Supérieure des Techniques Industrielles et des Mines d'Albi Carmaux - Centre de Recherche d'Albi en génie des Procédés des Solides Divisés, de l'Énergie et de l'Environnement |
| IMRCP | Interactions Moléculaires et Réactivité Chimique et Photochimique |
| ICA | Institut Clément Ader |
| IRPF | Institut de recherche Pierre Fabre |
| IPBS | Institut de Pharmacologie et de Biologie Structurale |
| LAAS | Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes |
| LAPLACE | Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie |
| LCA | Laboratoire de Chimie Agro-industrielle |
| LCAR | Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité |
| LCC | Laboratoire de Chimie de Coordination |
| LCPQ | Laboratoire de Chimie et Physique Quantiques |
| LGC | Laboratoire de Génie Chimique |
| LGMT Équipe "Composites" | Laboratoire de Génie Mécanique de Toulouse |
| LISBP | Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés |
| LMDC | Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions |
| LNCMP | Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses |
| LPCNO | Laboratoire de Physique et Chimie de Nano-Objets |
| LPT-IRSAMC | Laboratoire de Physique Théorique - Institut de Recherche sur les Systèmes Atomiques et Moléculaires Complexes |
| ONERA | Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales |
| Sanofi-aventis | |
| SPCMIB | Synthèse et Physico-Chimie de Molécules d'Intérêt Biologique |

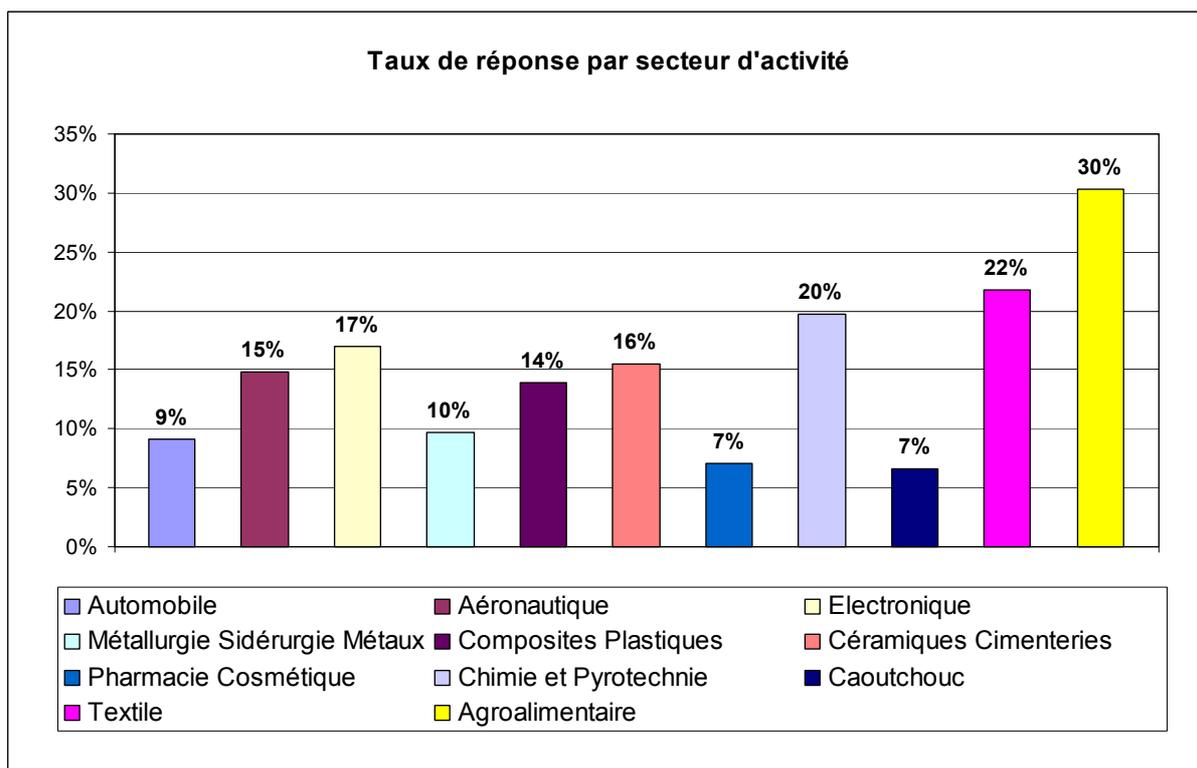
Dans le cadre de l'enquête ORDIMIP, parmi les laboratoires de cette liste, seuls quatre ont répondu et ont déclaré produire des déchets contenant des nanoparticules.

2.2.2 Les professionnels industriels

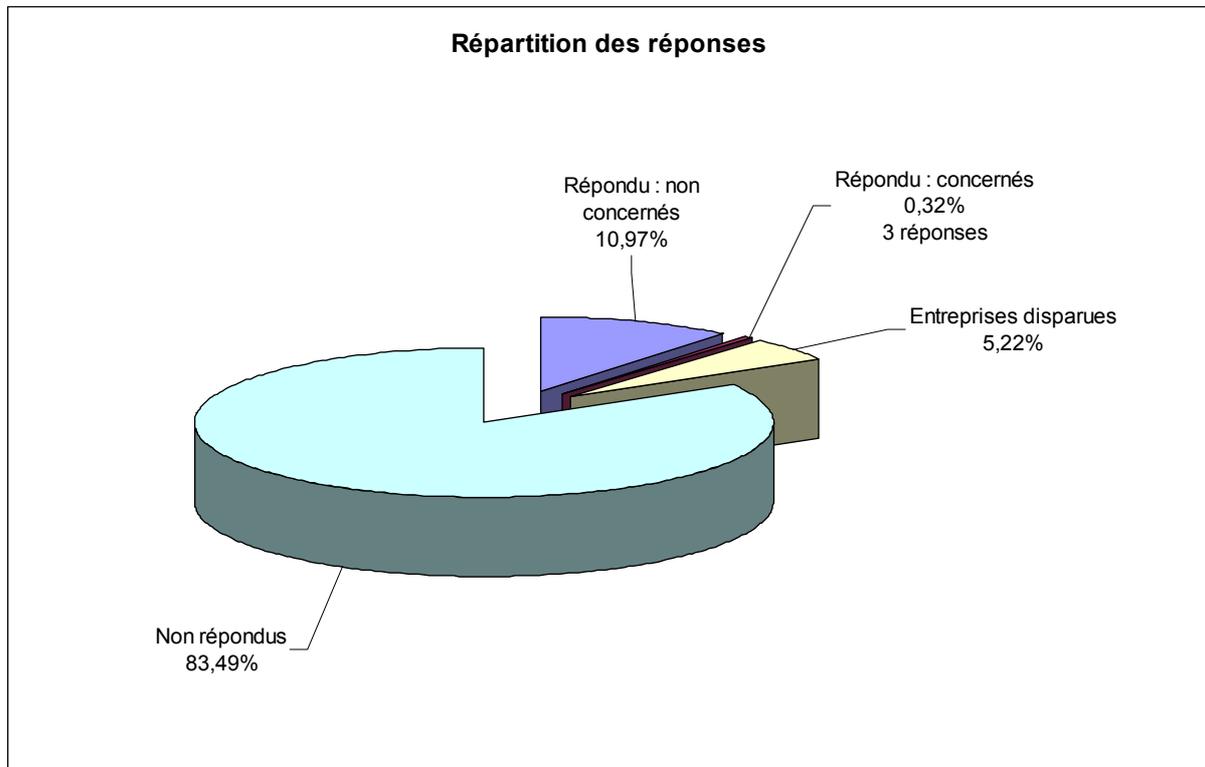
Les nanotechnologies étant utilisées dans de nombreux secteurs d'activité, l'enquête ORDIMIP a visé près de 900 entreprises de Midi-Pyrénées. L'histogramme ci-après présente la répartition de ces entreprises par secteur d'activité.



Le taux de réponse à cette enquête est de 16%, répartis comme illustré par la figure suivante :



La répartition des réponses globales se fait comme suit :



Les trois entreprises ayant répondu être concernées par des produits contenant des nanoparticules appartiennent aux secteurs d'activité suivants :

- Chimie et pyrotechnie
- Composites plastiques
- Pharmacie cosmétique

Le faible taux de réponse sur les enquêtes auprès des laboratoires et des entreprises a permis de mettre en avant plusieurs points :

- Les collecteurs de déchets privés ou publics ne différencient pas la collecte en fonction de la taille des particules. Un des laboratoires contactés stocke toute sa production de déchets car il considère que le collecteur et l'éliminateur n'ont pas, aujourd'hui, de réponse adaptée à ce déchet.
- Les personnes enquêtées étaient peu ou pas informées et donc peu concernées, même s'il s'agissait des responsables Qualité Hygiène Sécurité Environnement. Ceci traduit un manque important d'information y compris dans les milieux qui devraient être sensibles au risque sanitaire. Un étiquetage permettrait un premier niveau d'information des personnels et publics en contact avec des produits contenant des nanoparticules.
- Certaines entreprises ont avancé l'argument du secret industriel pour ne pas donner d'information concernant leurs déchets. Ceci devrait pouvoir être contourné par l'obligation de déclaration prévue dans la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, publiée au JO du 05/08/2009.

(<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020949548&dateTexte=&categorieLien=id>)

- Le problème d'identification des personnes ou d'organismes ressources, pour ceux qui voudraient s'informer, est clairement soulevé.
- La prise en compte de la spécificité de ces déchets est absente de la réglementation.

3 AU MOINS TROIS ENJEUX ESSENTIELS ET PRIORITAIRES

Les risques concernent les écosystèmes et les diverses espèces, et, en ce qui concerne l'être humain, les populations de travailleurs mais aussi la population générale. En résumé, il s'agit de risques environnementaux et sanitaires. L'évaluation de ces risques progresse lentement car le monde des « nanos » recouvre une très grande variété de nanoparticules et de nanomatériaux.

D'une manière pragmatique, concernant la filière des déchets, trois points semblent essentiels :

↳ **Avoir une gestion des déchets adaptée en production sur site et en laboratoire**

Constat : Aujourd'hui, les pratiques vis à vis des déchets contenant des nanoparticules dans les laboratoires sont très hétérogènes. Certains stockent leurs déchets en attendant une solution satisfaisante. D'autres éliminent ces déchets avec les déchets dangereux sans autre précaution particulière. D'autres, enfin, rejettent leurs déchets directement au réseau collectif, situation tout à fait inacceptable. Les solutions qui leur sont proposées ne sont pas adéquates, voire inexistantes.

Il s'agit aujourd'hui de réfléchir de façon concertée à des modes de conditionnement, d'identification, de stockage et d'élimination adaptés. En effet, il convient en premier lieu de protéger les salariés sur les lieux d'utilisation. Dans le même temps, il est essentiel de permettre aux collecteurs de déchets d'identifier ceux contenant des nanoparticules afin qu'ils puissent eux-mêmes se protéger. Enfin, les déchets mieux identifiés et mieux conditionnés devraient être dirigés vers des filières adaptées pour éviter toute diffusion dans le milieu naturel.

Ces déchets devraient pour le moins être séparés des autres déchets dès leur production, leurs contenants clairement identifiés dans les locaux de stockage de déchets.

↳ **Protéger les salariés des filières de collecte et de traitement (eaux et déchets)**

Constat : Les nanoparticules arrivent déjà sur les centres de traitement mais aucune information n'est donnée aux salariés de ces centres. Ces déchets ne sont pas identifiables. Aucune formation ou procédure particulière n'est en place. A ce jour, ces déchets arrivent en mélange avec d'autres déchets qui ne contiennent pas de nanoparticules.

Il convient donc en premier lieu de réaliser une information, un porté à connaissance auprès des personnels des centres de traitement pour permettre une protection et une manipulation sans risque. Il s'agit également d'éviter la dilution et la « contamination » d'autres déchets par les nanoparticules.

Une identification précise dès le conditionnement chez le producteur permettrait de ne pas mélanger ces produits avec les autres. Les personnels des centres de traitement devraient être formés/informés sur le thème des nanoparticules et les précautions à prendre.

↳ Adapter les filières de traitement et de recyclage des eaux usées et des déchets

Constat : les nanoparticules arrivent aujourd'hui sur des installations de traitement « classiques » qui ne sont pas toutes en capacité de les retenir ou de les détruire.

Il semble indispensable de réaliser des adaptations sur les centres de traitements, d'orienter les déchets vers des filières mieux adaptées ou, en dernier recours, de créer une filière dédiée.

Il est primordial de tenir compte des coûts externes liés à la non prise en compte du risque afin de les mettre en relation avec les coûts d'investissement nécessaires à l'adaptation des filières, ou la mise en œuvre de nouvelles filières, dans toutes les solutions qui pourront être envisagées.

4 QUELSQUES ELEMENTS TECHNIQUES D'ILLUSTRATION

4.1 Caractérisation des déchets

Les nanomatériaux sont des produits sous forme solide. Cependant, ils peuvent se trouver associés avec d'autres matrices, ce qui leur confère des propriétés ou des devenir différents :

- Dans des matrices solides : on parlera de composites (par exemple de la nano-silice dans des ciments ou du nano-carbone dans des pneus) ;
- Dans des matrices liquides : par exemple dans l'eau des effluents ou des rivières ou dans d'autres matrices plus ou moins complexes (peintures) ;
- Dans des matrices pâteuses : crème, gel, etc. ;
- Et même en suspension dans des gaz : aérosols.

Selon les cas, les risques de dispersion, les possibilités d'agrégation sont différentes ; par exemple, l'agrégation en phase solide dépendra essentiellement des propriétés de surface de chaque particule. L'agrégation en phase liquide dépendra des propriétés des particules mais aussi de celles du liquide (en particulier présence d'autres éléments et pH). Les voies de concentrations, de stockage et d'élimination dépendront donc en partie de la forme sous laquelle se trouvent les nanoparticules.

Les nanoparticules peuvent se trouver sous trois formes chimiques :

- Organique : c'est-à-dire possédant un squelette essentiellement carboné ; les autres éléments majeurs sont l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, et en quantité moindre le soufre.
- Minérale : essentiellement les composés semblables aux roches : composés de l'alumine, de la silice, du phosphore, du calcium ; on y rencontre aussi les composés issus des métaux et des terres rares.
- Métallique : composés formés par des métaux purs ou des alliages ; on y place parfois dans cette catégorie les composés oxydés.

D'une manière générale : les composés organiques sont sensibles à la température, à l'oxydation. Ils peuvent donc être dégradables par voie thermique et parfois par voie oxydante ou biologique. Sous forme nanoparticulaire le seront-ils autant ?

Quant aux composés métalliques, ils s'oxydent en général. Les composés minéraux sont eux peu dégradables. La température transforme éventuellement ces deux types de composés mais ne les détruit pas.

4.2 Les filières d'élimination actuelles sont-elles adaptées à un traitement sans risque des nanomatériaux ?

Les déchets produits par les industriels et les laboratoires de recherches

Dans le cas d'une production très localisée et identifiée, comme en fabrication industrielle, en transformation ou dans la recherche, on pourrait imaginer une filière spécifique. On est ici dans le cadre des déchets dangereux (cf : Avis de l'AFSSET et du Comité de Prévention et de Précaution) et une ou plusieurs filières spécifiques pourraient être mises en œuvre.

Hypothèses de comportement lors de la combustion : Une des nombreuses questions scientifiques à résoudre.

Nanomatériaux organiques : ils sont probablement brûlés à haute température. Cependant, les molécules peuvent se recombinaer : même si le nanomatériau initial est détruit, il peut y avoir apparition de nouvelles molécules.

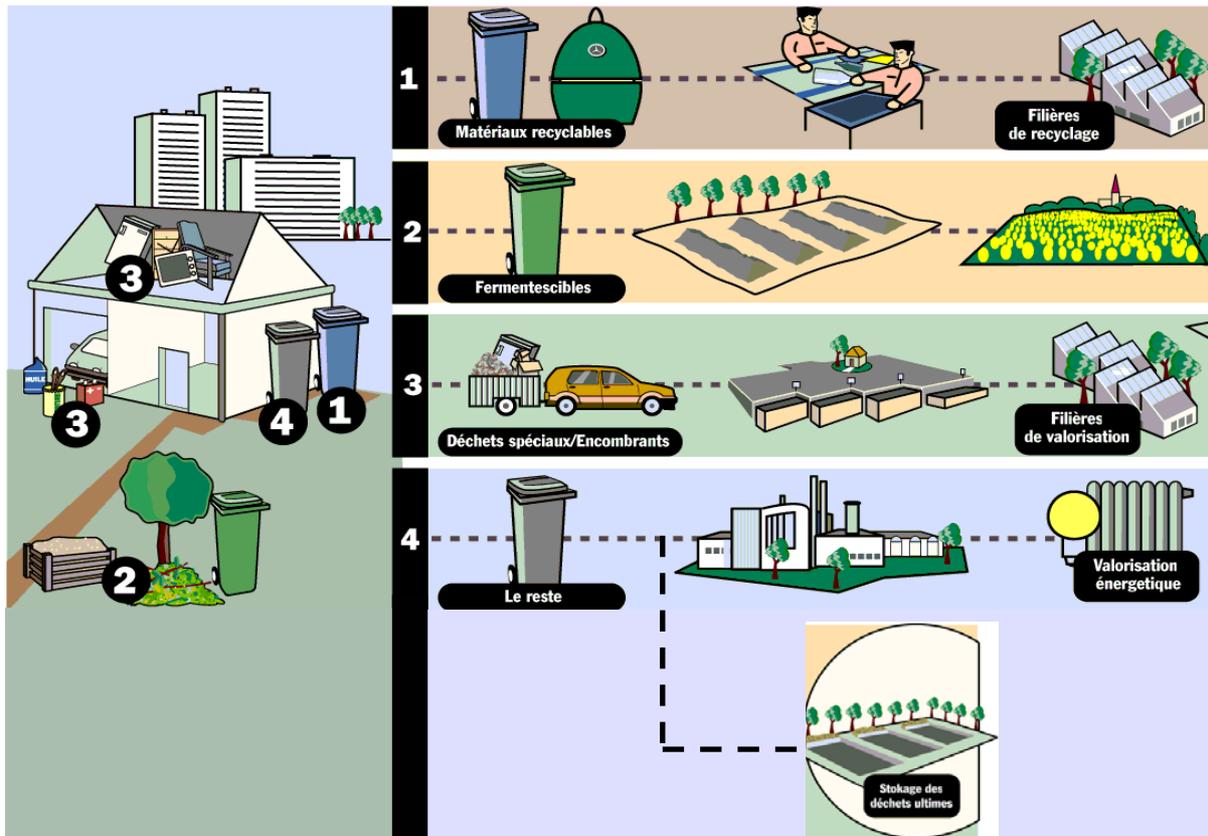
Nanomatériaux non organiques : ils ne sont pas détruits dans l'incinérateur. Ils peuvent former de nouveaux composés et également se recombinaer avec des molécules organiques.

Les déchets industriels liquides, de laboratoires ou ménagers rejetés dans l'eau

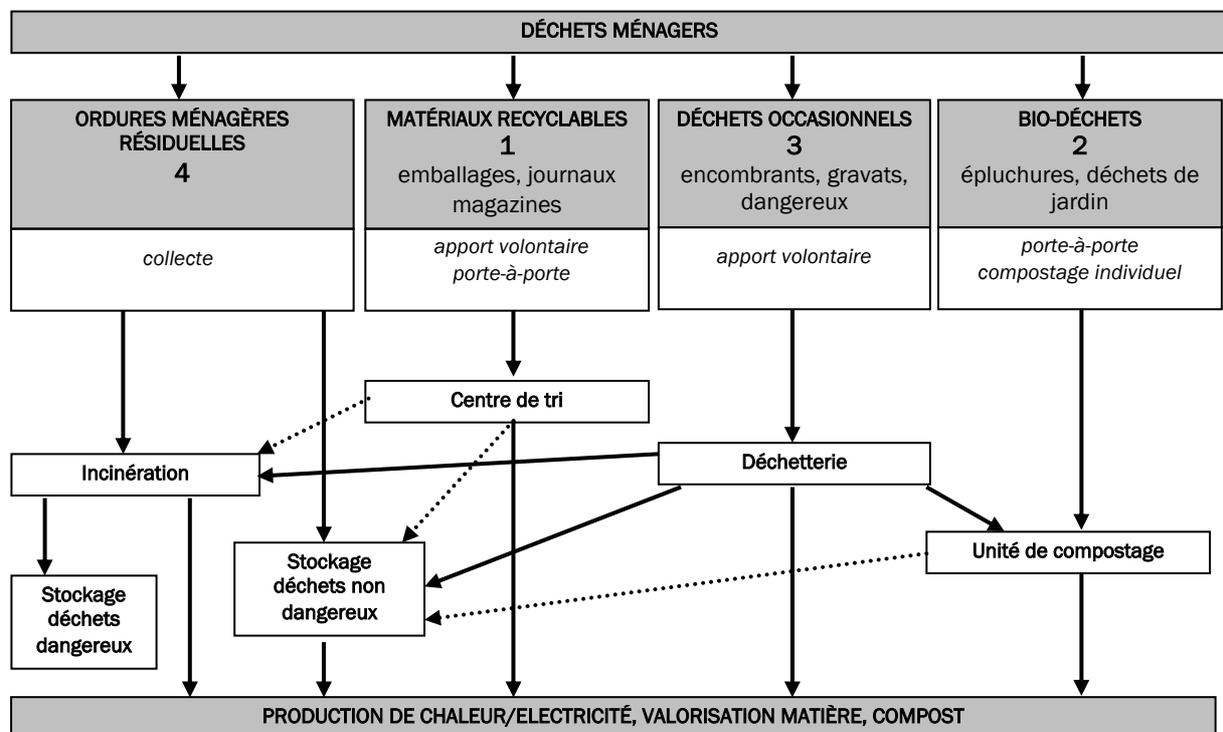
Les procédés industriels de traitement des eaux, des eaux usées et des effluents ne se préoccupent pas encore de l'élimination des nanoparticules. En effet, il n'y a pas de réglementation adaptée, donc pas encore de contrainte légale vis à vis de cette élimination. Or, on peut penser que, déjà, des nanoparticules transitent par les réseaux de collecte et atteignent les stations d'épuration urbaines et de traitement des eaux industrielles mais les traitements en place n'ont pas été étudiés pour retenir ces nano-objets. Sont-ils arrêtés ? Passent-ils à travers les mailles des filets étudiés pour des objets plus volumineux ? Finissent-ils dans les boues ?

Pour protéger les eaux de surface et les eaux souterraines et nous assurer, dans l'avenir, des ressources hydriques de bonne qualité pour préparer de l'eau potable, il est nécessaire de vérifier, au plus vite, les capacités de traitement des installations existantes et de mettre au point des systèmes de traitement, dès la source de la pollution, afin d'éviter la contamination des boues par des nanoparticules.

Les figures suivantes illustrent les parcours classiques des différents déchets que nous produisons dans notre vie courante.



Source : ADEME



..... ➔ Refus de tri ou de production pour le compost

Les nanomatériaux se retrouvent dans de nombreux produits commercialisés pour le grand public. Aussi, dans le cas d'une production disséminée des déchets contenant des nanomatériaux, comme chez les particuliers, la séparation de ces déchets est impossible. Le déchet ne pourra alors être dirigé vers une filière spécifique aux déchets dangereux ; il sera traité comme un déchet non dangereux. Il faut donc se poser la question du devenir des nanoparticules dans les traitements des déchets ménagers et assimilés actuels :

1. Unité d'Incinération des Ordures Ménagères :

- production de REFIOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères) qui seront stabilisés et enfouis en stockage de classe 1 (réservé aux déchets dangereux) étanche.
- Qu'en est-il de l'efficacité de la filtration des fumées ?
- Qu'en est-il du devenir des mâchefers qui contiennent des nanoparticules ? Il n'y a, aujourd'hui, aucun protocole de prise en compte des nanoparticules dans les mâchefers qui sont utilisés en sous-couche routière et donc en contact avec le milieu naturel.
- Qu'en est-il des eaux de maturation des mâchefers ?

2. Stockage de classe 2 (réservé aux déchets ultimes non dangereux) :

- Les déchets solides sont confinés dans une alvéole étanche.
- Qu'en est-il des lixiviats (eaux de percolation récupérées en fond d'alvéole de stockage) ?

5 ET MAINTENANT ?

Les risques sanitaires et environnementaux ne sont ici pas abordés directement. Cependant c'est bien parce que des risques potentiels existent que les membres de l'Observatoire se sont mobilisés dans un travail collégial et font les recommandations suivantes :

INFORMATION, TRANSPARENCE

- a. Un étiquetage des produits doit devenir obligatoire pour une information des utilisateurs qu'ils soient grand public ou professionnels.
- b. Il y a nécessité de mise en œuvre, par les pouvoirs publics, d'un portail Internet, en langue française, sur le thème des nanotechnologies avec un volet « déchets ».

FORMATION

- c. Il faut introduire, dans la formation continue des professionnels :
 - responsables « Qualité Hygiène Sécurité Environnement »,
 - élus,

- agents de l'Etat,
- dirigeants de TPE et PME,
- artisans,
- médecins du travail,

un module comportant les savoirs de base sur les nanomatériaux, l'état de l'art sur les risques que leur manipulation comporte et un volet sur la gestion des déchets contaminés par des nanoparticules.

REGLEMENTATION

- d. Les nanoparticules ne sont pas prises en compte dans la réglementation « déchets », ni même dans les outils de planification concernant les déchets. Elles n'existent pas, aujourd'hui, aux yeux du législateur. Il faut remédier à cela rapidement.
- e. Des mesures réglementaires doivent être prises afin que des nanomatériaux ne soient pas créés sans réflexion préalable sur leur cycle de vie. Dans ce but, les membres de l'ORDIMIP recommandent, par exemple, que les financeurs publics prévoient, dans les conventions de financement, une obligation de réflexion sur le devenir des produits contenant des nanoparticules que les entreprises et les laboratoires développent grâce à ces fonds.
- f. Les évolutions réglementaires devront concerner toutes les entreprises qui mettent en œuvre des nano-objets, qu'elles soient ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) ou non. Cependant, dans un premier temps, les déchets contenant des nanoparticules pourraient être pris en compte spécifiquement dans les études déchets des dossiers de demande d'autorisation dans le cadre des procédures ICPE.

RECHERCHE

- g. Pour combler le manque vertigineux de connaissances essentielles quant au devenir des nanomatériaux et des nanoparticules en fin de vie, il est indispensable de mettre en place, de toute urgence, des financements pour des recherches spécifiques portants, en particulier, sur l'évaluation des risques sanitaires, environnementaux et accidentels.
- h. Mais, sans attendre les résultats du point précédent, démarrer immédiatement des travaux sur :
 - l'analyse du cycle de vie des nano-objets ;
 - le devenir des nanoparticules dans les procédés d'incinération (rejets des cheminées, mâchefers, ...) ;
 - le devenir des nanoparticules dans les installations de stockage de déchets (lixiviats, efficacité des barrières de protection du sol) ;
 - le devenir des nanoparticules dans les stations de traitement des eaux urbaines et industrielles (eaux rejetées, boues résiduelles du traitement) ;
 - le développement de technologies permettant de traiter à la source les pollutions par des nanoparticules ;
 - la quantification du lessivage des matériaux (textiles, matériaux de construction, peintures, pneumatiques, ...) contenant des nanoparticules ;
 - le renforcement du développement de techniques métrologiques adaptées.

GLOSSAIRE

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

CPP : Comité de la Prévention et de la Précaution

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

OM : Ordures Ménagères

ORDIMIP : Observatoire des Déchets Industriels en Midi-Pyrénées

PREDD : Plan Régional d'Elimination des Déchets Dangereux

REFIOM : Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères

ANNEXE 1 : Inventaire non exhaustif des produits de consommations liés aux nanotechnologies disponibles sur le territoire national

Oxyde de cérium :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| Envirox fuel borne catalyst | Automobile | Catalyseur | Oxonica Ltd. |

Oxyde de titane :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|---|-----------------------|---|--|
| Atomic Snow Izor skis | Sport | Skis | Atomic Snow |
| Self cleaning coating | Matériaux | Revêtement anti-pollution et auto-nettoyant | Shenzhen Become Industry & Trade Co., Ltd. |
| Soltan facial sun defence cream - Optisol | Cosmétiques | Crème solaire | Boots and Oxonica Ltd. |
| Sunforgettable SPF 30 brush | Cosmétiques | Crème solaire | ColorScience |
| T-2 Photocatalyst environment cleaner | Environnement | Photocatalyseur | T-2 |

Oxyde d'aluminium (alumine) :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------|
| Alusion alumina powders | Cosmétiques | Additif | Advanced Nanotechnology Limited |
| Lion Corporation Household cleaners | Habitations | Nettoyant | Lion Corporation |

Oxyde de zinc :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--|-----------------------|---|--|
| POUTlandish hyper moisturizing lip paint | Cosmétiques | Soin pour les lèvres | DERMAdoctor |
| Rosacea care sunscreen "30" | Cosmétiques | Crème solaire | Rosacea Care |
| Self cleaning coating | Matériaux | Revêtement anti-pollution et auto-nettoyant | Shenzhen Become Industry & Trade Co., Ltd. |

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|---|-----------------------|-----------------|---------------------------------|
| Solar Rx SPF 30+ nano zinc oxide sunblock | Cosmétiques | Crème solaire | Keys Soap |
| Sunforgettable SPF 30 brush | Cosmétiques | Crème solaire | ColorScience |
| SunSense SPF 30+ sunscreen | Cosmétiques | Crème solaire | NuCelle Inc. |
| ZinClear nano zinc oxide | Cosmétiques | Crème solaire | Advanced Nanotechnology Limited |

Oxyde de silicium (silice) :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Deletum 5000 anti-graffiti paint | Matériaux | Peinture anti-graffiti | Victor Castaño |
| Lancôme Rénergie flash lifting | Cosmétiques | Crème | Lancôme |
| Lancôme Rénergie microlift | Cosmétiques | Crème | Lancôme |
| Lancôme Rénergie microlift eye | Cosmétiques | Crème | Lancôme |
| LEOREX cosmetics | Cosmétiques | Crème | GlobalMed Technologies |
| Lion Corporation household cleaners | Habitations | Nettoyant | Lion Corporation |
| Nanoceuticals microbright tooth powder | Cosmétiques | Additif pour dentifrices | RBC Life Sciences Inc. |
| Nanoceuticals microhydrin | Alimentation | Additif | RBC Life Sciences Inc. |
| Nanoceuticals microhydrin plus | Alimentation | Additif | RBC Life Sciences Inc. |

Fullerènes :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Dr. Brandt lineless cream | Cosmétique | Crème anti-âge | Dr Brandt |
| Radical sponge (fullerène) | Cosmétique | Crème antiradicalaire anti-âge | Vitamin C60 BioResearch Corporation |
| Zelens fullerene C-60 day cream | Cosmétique | Crème antiradicalaire | Zelens |

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|------------------------------------|-----------------------|---|------------|
| Yonex nanospeed RQ tennis racquets | Sport | Amélioration des performances : raquettes | Yonex |

Titane :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|-----------------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| Head nanotitanium tennis racquets | Sport | Raquette plus stable, plus rapide, plus solide | Head |
| Maruman golf clubs | Sport | Amélioration des qualités structurales des clubs de golf | MarumanTitane & Co., Ltd. |
| Wilson performance driver - Pd5 | Sport | Amélioration de la jouabilité et du contrôle des clubs de golf | Wilson |

Argent :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--|------------------------------|---|--------------------------------------|
| Acticoat wound dressings | Textile | Vêtement antimicrobien | Smith & Nephew |
| Air sanitizer. | Habitations | Assainisseur d'air | Shenzhen Become Industry & Trade Co. |
| Contour-foam silver back-support pillow | Textile | Coussin antibactérien anti-odeur | Sharper Image |
| Contour-foam silver crescent travel and nap pillow | Textile | Appuie-tête antibactérien | Sharper Image |
| Contour-foam silver neck-support pillow | Textile | Coussin repose tête antibactérien anti-odeur | Sharper Image |
| Contour-foam silver slippers | Textile | Chausson antibactérien anti-odeur | Sharper Image |
| Daewoo refrigerator | Alimentation / Habitation | Revêtement de réfrigérateurs antibactérien anti-odeur | Daewoo (Germany) |
| Daewoo vacuum cleaner | Habitation / vie quotidienne | Aspirateur antibactérien | Daewoo (UK) |
| Daewoo washing machine | Habitation / vie quotidienne | Cuve antibactérienne | Daewoo (Germany) |
| LG antibacterial mobile phone | Matériaux | Revêtement de portables antibactérien | LG Electronics |

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|---|------------------------------|--|-----------------------------|
| LG refrigerator | Alimentation / Habitation | Revêtement de réfrigérateurs antibactérien | LG Electronics |
| LG vacuum cleaner | Habitation / vie quotidienne | Revêtement d'aspirateurs antibactérien | LG Electronics |
| LG washing machine | Habitation / vie quotidienne | Cuve antibactérienne | LG Electronics |
| Lion Corporation household cleaners | Habitation / vie quotidienne | Spray antibactérien | Lion Corporation |
| Nanosilver antibacterial and deodorant insole | Textile | Semelle antibactérienne anti-odeur | Goodweave textiles Co. Ltd. |
| Nanosilver antibacterial and deodorant socks | Textile | Chaussette antibactérienne anti-odeur | Goodweave textiles Co. Ltd. |
| Nanoceuticals silver 22 | Alimentation / Santé | Compléments alimentaires aux propriétés multiples | RBC Life Sciences, Inc. |
| NANOVER wet wipes | Habitation / Vie quotidienne | Lingette décontaminante multi-usages | GNS Nanogist |
| NANOVER cleansing soap | Cosmétique | Savon purifiant | GNS Nanogist |
| NANOVER mask pack | Cosmétique | Masque antibactérien | GNS Nanogist |
| NANOVER toothpaste | Santé | Dentifrice antibactérien | GNS Nanogist |
| Samsung air conditioner | Habitation / Vie quotidienne | Climatiseur désinfectant | Samsung |
| Samsung washing machine | Habitation / Vie quotidienne | Cuve antibactérienne | Samsung |
| Solefresh socks | Textile | Chaussette antibactérienne | JR Nanotech PLC |
| Utopia silver supplements advanced colloidal silver | Alimentation / Santé | Complément alimentaire renforçant le système immunitaire | Utopia Silver Supplements |
| X scent clothing | Textiles | Vêtement antibactérien anti-odeur | ArcticShield |

Nanotubes :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--------------------------------|-----------------------|---|------------|
| Babolat NS drive tennis racket | Sport | Amélioration des performances : raquettes | Babolat |

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--|-----------------------|---|---|
| Babolat NS tour tennis racket | Sport | Amélioration des performances : raquettes | Babolat |
| Easton Sports aeroforce clip-on bars | Sport | Amélioration des matériaux : appareils de fitness | Easton Sports, Inc., Bicycle Products Group |
| Easton Sports EC70 wing roadbar | Sport | Amélioration des matériaux : appareils de fitness | Easton Sports, Inc., Bicycle Products Group |
| Easton Sports EC90 SLX road fork | Sport | Amélioration des matériaux : fourches de vélos | Easton Sports, Inc., Bicycle Products Group |
| Easton Sports EC90 zero seat fork | Sport | Amélioration des matériaux : supports de selles de vélos | Easton Sports, Inc., Bicycle Products Group |
| Easton Sports monkeylite SL handlebars | Sport | Amélioration des matériaux : guidons de vélos | Easton Sports, Inc., Bicycle Products Group |
| FIBRIL nanotubes | Automobiles | Amélioration des caractéristiques du plastique | Hyperion Catalysis International |
| Invisicon carbon nanotube technology | Matériaux | Structure conductrice d'électricités en couche très mince | Eikos Inc. |
| Motorola organic light emitting diodes (OLEDs) | Matériaux | Ecran d'affichage de portables | Motorola |
| Nitro hockey sticks | Sport | Crosse de Hockey plus résistante | Montreal Sports Oy |
| NRAM (Non-volatile Random Access Memory) | Informatique | Nouveau type de stockage de mémoire | Nantero, Inc |
| Prototype comp NT golf club | Sport | Amélioration des drives des clubs de golf | Grafalloy, Inc. |
| Stealth CNT® Baseball Bat | Sport | Batte de Base Ball plus résistantes | Easton® Sports, Inc. |

nCarbon :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------|
| Atomic Snow Izor skis | Sport | Amélioration des performances du ski | Atomic Snow |

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--------------------------------------|-----------------------|---|---|
| Easton Sports aeroforce clip-on bars | Sport | Amélioration des caractéristiques : appareils de fitness | Easton Sports, Inc., Bicycle Products Group |
| GreenYarn elbow guard | Sport/Santé | Coudière anti-odeur, améliore circulation, etc. | Greenyarn LLC. |
| GreenYarn G-moist soft cloth mask | Textile / Cosmétique | Masque anti-odeur, améliore circulation, etc. | Greenyarn LLC. |
| GreenYarn insole | Textile / Sport | Semelle anti-odeur, améliore circulation, etc. | Greenyarn LLC. |
| GreenYarn knee guard | Sport / Santé | Genouillère anti-odeur, améliore circulation, etc. | Greenyarn LLC. |
| GreenYarn short socks | Textile / Sport | Chaussette anti-odeur, améliore circulation, etc. | Greenyarn LLC. |
| Nanodesu X bowling ball | Sport | Amélioration performance et résistance : boule de bowling | The American Bowling Service Company |
| Nitro darkhorse snowboard | Sport | Amélioration des propriétés : planche de surf des neiges | Nitro |
| Wilson nCode badminton rackets | Sport | Raquette badminton à matrice plus stable | Wilson |
| Wilson nCode raquetball rackets | Sport | Raquette de squash à matrice plus stable | Wilson |
| Wilson nCode squash rackets | Sport | Raquette de squash à matrice plus stable | Wilson |
| Wilson nCode tennis rackets | Sport | Raquette de tennis à matrice plus stable | Wilson |
| Wilson performance driver - Pd5 | Sport | Meilleure stabilité et jouabilité : club de golf | Wilson |

Divers non spécifié :

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--|-----------------------|-------------------|------------|
| Coco Mademoiselle fresh moisture mist | Cosmétique | Soin pour la peau | Chanel |
| Diorskin Forever extreme wear flawless makeup FPS 25 | Cosmétique | Soin pour la peau | Dior |

| Nom | Domaine d'application | Type de produit | Fabriquant |
|--|------------------------------|--|--------------------|
| DiorSnow pure UV base SPF 50 | Cosmétique | Soin pour la peau | Dior |
| Hydra flash bronzer daily face moisturizer | Cosmétique | Soin pour la peau | Lancôme |
| Hydra zen cream | Cosmétique | Soin pour la peau | Lancôme |
| Lancôme Rénergie neck | Cosmétique | Soin pour la peau | Lancôme |
| Primordiale nanolotion | Cosmétique | Soin pour la peau | Lancôme |
| Primordiale optimum lip | Cosmétique | Soin pour la peau | Lancôme |
| RevitaLift double lifting | Cosmétique | Soin pour la peau | L'Oréal |
| RevitaLift intense lift treatment mask | Cosmétique | Soin pour la peau | L'Oréal |
| Soothing moisturizing lotion nanoemulsion 10-9 | Cosmétique | Soin pour la peau | G.M. Collin |
| Nanolubricant | Automobile / Industrie | lubrifiant industriel | Groupe Orapi |
| Laurabois'O lasure | Habitation / Vie quotidienne | Peinture lasures Traitement du bois | Lauragais peinture |

ANNEXE 2 : Quelques définitions

Installation de stockage des déchets non dangereux (classe II) :

Installation destinée à stocker des déchets dits ultimes car ne pouvant pas faire l'objet d'une valorisation dans des conditions technologiques et économiques du moment. Dans le cas des centres dits de classe II, les déchets sont issus des ordures ménagères ou assimilées. L'élimination des déchets ménagers et assimilés dans ces installations s'effectue par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre. Ces installations sont soumises à la réglementation des ICPE et font l'objet d'une demande d'autorisation et d'une enquête publique.

Lixiviat :

Le lixiviat (ou percolat) est le liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau à travers un matériau. Ce terme désigne notamment tous les « jus » issus de décharges, d'installation de compostage, etc. Dans le cas de déchets, le lixiviat se charge de polluants organiques, minéraux et métalliques, par extraction des composés solubles.

Stabilisation :

Le traitement par stabilisation a pour objectifs de diminuer la solubilité des éléments polluants contenus dans les déchets dangereux, d'obtenir des caractéristiques physiques permettant à la fois d'optimiser la mise en place des déchets sur un stockage et de limiter sa perméabilité, de réduire les contacts entre le déchet et le milieu extérieur, notamment l'eau de pluie. Le traitement mis en œuvre consiste à mélanger les déchets avec des liants minéraux et de l'eau dans des proportions définies et validées par des essais en laboratoire. Ce traitement est un préalable à l'enfouissement en centre de stockage de déchets dangereux, dit de classe I.

Installation de stockage des déchets dangereux (classe I) :

Une installation de stockage de déchets dangereux, dite de classe I, est une installation d'élimination de déchets dangereux par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre. Les déchets sont issus des activités industrielles et sont classés dangereux. Ces installations sont soumises à la réglementation des ICPE et font l'objet d'une demande d'autorisation et d'une enquête publique.

Incinération :

L'incinération est un traitement basé sur la combustion avec excès d'air. L'avantage de ce traitement est qu'il est adapté à toutes sortes de déchets (solides et liquides) contrairement aux autres modes de valorisation. Il diminue fortement le volume et la masse déchets, tout en produisant de la chaleur susceptible d'alimenter un réseau de chaleur urbain et/ou d'être transformée en électricité. L'incinération génère des REFI (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération) à éliminer dans des installations de stockage de déchets dangereux et des mâchefers qui, après maturation, pourront, sous certaines conditions, être utilisés en technique routière.

Mâchefers :

Les mâchefers sont les résidus résultant de l'incinération des déchets récupérés en sortie de four. Leur mode d'élimination varie suivant leur teneur en substances polluantes : ils peuvent être valorisés, essentiellement en infrastructure routière, ou stockés en installation de stockage de déchets non dangereux. La réglementation distingue trois catégories de mâchefers :

- Catégorie S : forte fraction lixiviable, doivent être stockés en centres de stockage de déchets ultimes.
- Catégories V et M : faible fraction lixiviable et mâchefers intermédiaires, valorisable sous certaines conditions en génie civil.

Valorisation :

« Valorisation » est un terme générique qui recouvre le recyclage matière et organique, la valorisation énergétique des déchets, ainsi que le réemploi, la réutilisation et la régénération.

Fermentescibles :

Les déchets fermentescibles sont les déchets composés de matières organiques biodégradables. Ils sont susceptibles d'être traité par compostage ou méthanisation.

Compostage :

Le compostage désigne un procédé de traitement biologique aérobie de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. La partie organique des déchets solides est transformée en matériau humide stable appelé compost.