

Industriels producteurs ou utilisateurs de substances à l'état nanoparticulaire, comment mieux connaître votre signature environnementale

En 2014 en France, plus de 1500 entreprises ou laboratoires ont déclaré produire ou importer près de 416 000 tonnes de substances à l'état nanoparticulaire.

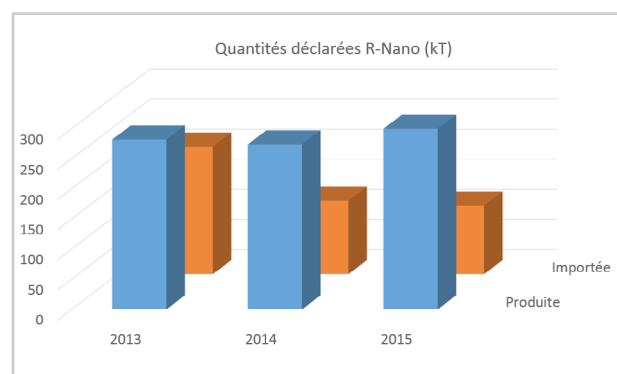
Au travers du troisième Programme national santé environnement (PNSE3), la France a réaffirmé son soutien aux initiatives visant à mieux connaître la signature environnementale des sites industriels producteurs ou utilisateurs de nanomatériaux manufacturés. C'est d'ailleurs l'une des 10 actions immédiates du PNSE3 et la conférence environnementale de 2016 a souligné l'intérêt de cette initiative visant à accompagner les industriels dans leur démarche d'innovation permanente.

Des campagnes de mesures dédiées

La mise en œuvre de campagnes de caractérisation de la présence de nanomatériaux manufacturés dans les émissions industrielles, ainsi que leur suivi éventuel à l'extérieur du site industriel, doit permettre de mieux connaître leur devenir (eg. agglomération, dissolution) et leur contribution à un niveau de fond environnemental contenant des nanoparticules ayant des origines naturelles ou anthropiques.

Cette démarche doit également permettre d'identifier les principales sources d'émissions ainsi que leur contribution respective.

Dans une phase ultérieure, ces informations pourraient permettre d'identifier des recommandations pour réduire la signature environnementale.



Source : www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_public_R-nano_2015.pdf

Industriels producteurs ou utilisateurs de substances à l'état nanoparticulaire, comment mieux connaître votre signature environnementale

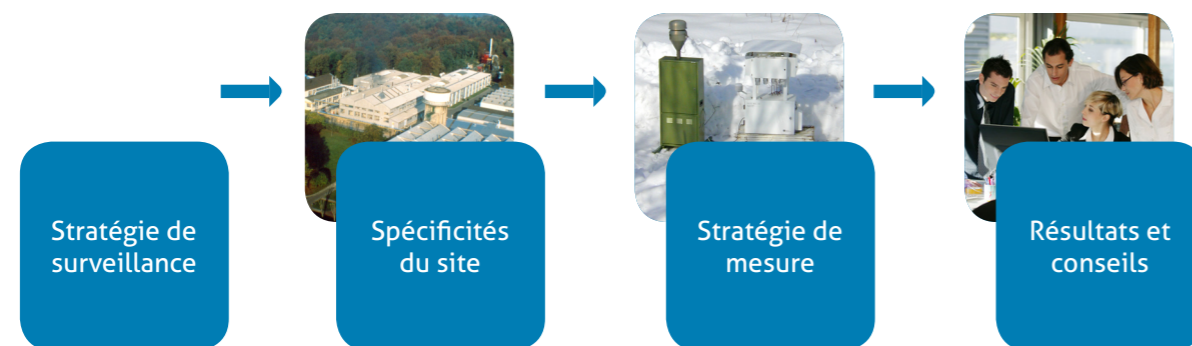
Des méthodologies spécifiquement adaptées aux nanomatériaux

Les méthodologies génériques de mesurage des poussières utilisées aujourd'hui pour le suivi autour des Installations classées ne sont pas adaptées à la spécificité de l'état nanoparticulaire. Elles ne permettent pas de conclure sur la présence ou non de nanomatériaux manufacturés dans l'environnement des sites, ni d'en identifier l'origine ou de différencier du bruit de fond environnemental.

Des travaux ont été engagés depuis plusieurs années sur le développement de méthodes de mesure spécifiques aux nanomatériaux. Appliquées initialement à la caractérisation physico-chimique des produits

et la surveillance des ambiances de travail, elles ont acquis un niveau de confiance permettant leur mise en œuvre dans l'environnement industriel de site producteurs ou utilisateurs de nanomatériaux.

Une approche méthodologique innovante d'évaluation de la présence de nanomatériaux manufacturés dans les différents milieux environnementaux (air, dépôts, eau, sédiments) a pu être élaborée et testée sur des sites industriels. Elle s'appuie sur les outils « classiques » de la surveillance environnementale (« Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées » réf. INERIS-DRC-16-158882-12366A) auxquels sont associés des moyens de mesures propres au domaine des nanomatériaux mais aussi des outils de caractérisation des émissions et de leur suivi dans l'environnement industriel.



Pourquoi améliorer les connaissances ?

Pour vous directeurs de sites industriels ou pour vos responsables HSE, la mise en œuvre d'une campagne de mesures dédiées aux nanomatériaux manufacturés est un moyen efficace pour mieux connaître les émissions de vos procédés de production et l'efficacité de vos équipements de maîtrise des émissions.

C'est aussi l'occasion pour vous de disposer d'informa-

tions concrètes sur la présence et le devenir (dissolution, agglomération) des nanomatériaux dans et autour de vos sites, pour anticiper les questions de vos partenaires sociaux ou de vos riverains.

C'est aussi l'occasion d'identifier à quelles étapes de votre procédé de production une amélioration des techniques de réduction d'émissions est nécessaire.

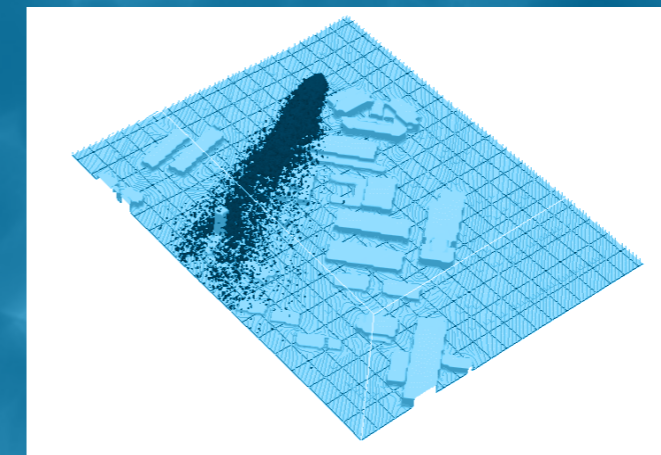
C'est enfin l'opportunité de chercher les options qui vous permettront de réduire votre signature environnementale.

La mesure, en détails : Quelle durée ? Quelles techniques ? Quelle expertise ?

La détection, l'identification et la mesure de nanomatériaux dans les différents milieux environnementaux (air, eau, sédiments, sols, dépôts) requiert la mise en œuvre de stratégies spécifiques. L'INERIS a proposé une méthodologie qui s'appuie sur les outils « classiques » de la surveillance environnementale (eg. « Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées » réf. INERIS-DRC-16-158882-12366A) auxquels sont associés d'une part des moyens de mesures propres au domaine des nanomatériaux et, d'autre part, des outils de caractérisation des émissions et de leur suivi dans l'environnement industriel. Elle a été testée lors de campagnes de mesures qui ont permis d'identifier la présence - ou de certifier la non-présence - de nanomatériaux manufacturés dans un bruit de fond ambiant pouvant être complexe. La méthodologie proposée s'articule en quatre phases.

• Phase 1 : collecte des informations spécifiques au site industriel

Des informations indispensables à la mise en œuvre de la campagne de mesure, devront être collectées. Il s'agit notamment de celles relatives aux modes de gestion des effluents (gazeux, aqueux), à la localisation et quantification des flux des émetteurs potentiels et à l'historique des contrôles à l'émission déjà effectués. Il s'agit également de celles relatives à la topographie du site, mais aussi les historiques météorologiques ou bien encore l'accessibilité du site et de son voisinage.



• Phase 2 : localisation des points de prélèvement, choix et préparation des moyens de prélèvement et de mesure

A partir des informations collectées il s'agira d'établir une stratégie de prélèvements afin d'atteindre l'objectif recherché. Pour cela, il sera nécessaire d'avoir une carte de répartition des concentrations afin de définir la meilleure localisation pour l'installation des moyens de prélèvement et des instruments de mesures. Cela doit également permettre de prédire



les distances de retombées pour les conditions atmosphériques moyennes qui prévalent pour la période considérée. Cette phase permet de définir les points de prélèvement qui devraient être très exposés, et ceux qui devraient être peu ou non exposés (le caractère exposé ou non étant vérifié a posteriori). Deux types de points de prélèvement sont usuellement définis :

- ceux pour des échantillonnages intégratifs : jauges de retombées et filtres permettant de collecter la fraction aérosols mais également de localiser les points d'échantillonnages dans les milieux eaux, sédiments et sols. Ces points sont disposés de façon à répondre à l'objectif recherché.
- ceux pour des échantillonnages et des mesures en temps réel : préleveurs pour microscopie électronique, granulomètres et compteurs de particules, préleveurs sur filtres. Ils sont regroupés dans un ou plusieurs laboratoires mobiles, pouvant être déployés à la demande sur des points précis (pour « suivre » un panache ou un point de référence).

Les outils de prélèvement et d'analyse qui sont mis en œuvre sont largement éprouvés. Ils sont par exemple utilisés en routine par de nombreux organismes lors de campagnes en hygiène professionnelle ou d'études d'impact. Le choix des moyens de mesure dépend de la capacité des outils mis en œuvre à identifier qualitativement et estimer semi-quantitativement les nanomatériaux manufacturés dans l'environnement industriel (milieux air, eaux et sédiments). L'enjeu est de rechercher des nanomatériaux manufacturés dans des configurations présentant un bruit de fond ambiant nanoparticulaire déjà conséquent (émetteurs voisins, suies de combustion, imbrulés, débris liés aux activités bâtementaires, mécaniques ou agricoles pour l'air ; nanoparticules en suspension dans les eaux ou présents dans les sédiments...). Il s'agira d'identifier un traceur spécifique permettant de différencier les nanomatériaux manufacturés émis par le site du fond ambiant. Ce traceur peut être chimique (présence dans le matériau émis d'un élément caractéristique peu ou pas pré-

sent dans le fond continu), morphologique (le matériau émis est reconnaissable par sa forme : exemple des nanotubes), structural (une structure cristallographique bien précise), ou encore une combinaison de plusieurs de ces critères.

Cela permettra d'identifier les moyens de prélèvement et de mesures les plus adaptés à la situation industrielle considérée et à la stratégie recherchée. Par ailleurs, un corpus d'instruments de prélèvements et de mesures est systématiquement déployé afin de localiser, de manière non spécifique, les nanomatériaux manufacturés dans l'environnement industriel.

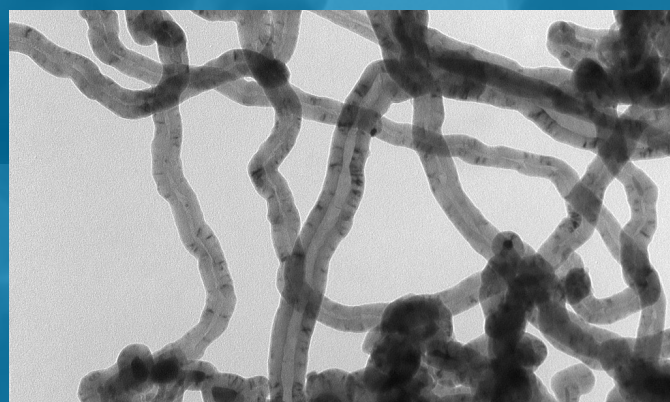
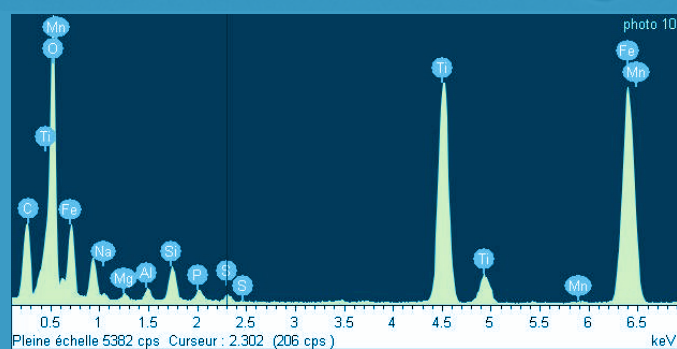
Afin de corréliser ce qui est émis et ce qui est mesuré dans l'environnement industriel, des prélèvements sont effectués aux niveaux des émetteurs gazeux et en amont/aval des points de rejets aqueux. Si le marqueur identifié est de nature chimique, un instrument permettant la détection élémentaire en temps réel (eg. LIBS, XRF) est utilisé.

• Phase 3 : réalisation de la campagne de mesures

La campagne doit permettre d'acquérir un jeu de données suffisant en fonction de la stratégie définie : des moyens météo-



rologiques et des moyens de prélèvement intégratifs sont ainsi déployés sur des durées de 2 à 4 semaines ; des moyens de prélèvement et de mesures en temps réel sont déployés sur une durée minimale d'une semaine, extensible à 2 semaines selon les aléas météorologiques. Des servitudes (électriques, accès) seront nécessaires et devront être anticipées.



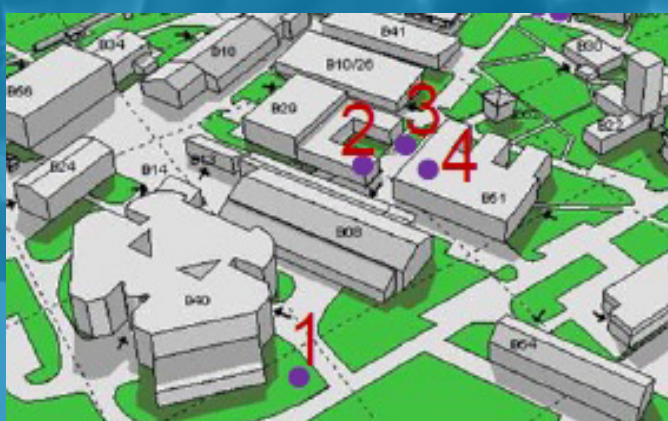
• Phase 4 : exploitation des résultats, conseils

A l'issue de la campagne de mesure, une analyse de l'ensemble des informations collectées est effectuée suivant 3 étapes :

– **Étape 1** : une analyse différentielle des points de prélèvement et de mesures en temps réel afin d'évaluer l'apport du site en termes de concentrations particulières suivant différentes métriques (nombre, surface spécifique, masse...), et de renseigner sur d'éventuels effets d'agglomération ou de dissolution ;

– **Étape 2** : une analyse temporelle des données météorologiques qui permet, pour chaque point de prélèvement, de déterminer les périodes où il a été exposé aux émissions du site ;

– **Étape 3** : une analyse des traceurs spécifiques chimiques, morphologiques et/ou structuraux dans les prélèvements afin de fournir, par analyse différentielle, la concentration élémentaire massique de nanomatériaux manufacturés présents dans les différents milieux (air, eau, sol, sédiments).



La finalité est ainsi d'obtenir une estimation de la fraction nanostructurée issue du site et présente dans les différents milieux environnementaux, d'identifier les principales sources d'émissions qui en sont à l'origine et de fournir le cas échéant des conseils visant à réduire cette signature environnementale mesurée.