



Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé

17-1 | 2015
Éclat

Concevoir la prévention d'un risque émergent : une démarche fondée sur les représentations et les activités

*Designing the Prevention of Emerging Risk: an Approach Based on
Representations and Activities*

*El diseño de la prevención del riesgo emergente: un enfoque basado en las
representaciones y las actividades*

Catherine L'Allain, Sandrine Caroly, Eric Drais et Olivier Witschger



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/pistes/4421>

DOI : 10.4000/pistes.4421

ISSN : 1481-9384

Éditeur

Les Amis de PISTES

Référence électronique

Catherine L'Allain, Sandrine Caroly, Eric Drais et Olivier Witschger, « Concevoir la prévention d'un risque émergent : une démarche fondée sur les représentations et les activités », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 17-1 | 2015, mis en ligne le 31 mars 2015, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/pistes/4421> ; DOI : 10.4000/pistes.4421

Ce document a été généré automatiquement le 19 avril 2019.



Pistes est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Concevoir la prévention d'un risque émergent : une démarche fondée sur les représentations et les activités

Designing the Prevention of Emerging Risk: an Approach Based on Representations and Activities

El diseño de la prevención del riesgo emergente: un enfoque basado en las representaciones y las actividades

Catherine L'Allain, Sandrine Caroly, Eric Drais et Olivier Witschger

INTRODUCTION

- 1 L'émergence des nanomatériaux constitue aujourd'hui une innovation technologique majeure qui va influencer largement les activités du monde industriel dans de multiples secteurs de production comme l'agroalimentaire, l'électronique, l'aéronautique, la cosmétique, le domaine médical, le textile, l'automobile ou les matériaux de construction par exemple. Les propriétés chimiques, mécaniques, optiques ou biologiques inédites des nanomatériaux offrent une grande diversité de potentialités en matière d'applications nouvelles. Ces utilisations futures représentent des enjeux scientifiques et économiques importants pour nos entreprises et posent des questions sur les effets de ces nanomatériaux sur la santé et l'environnement.
- 2 Dans cet article, notre objectif est de comprendre les pratiques réelles de prévention mises en œuvre dans les entreprises par rapport à ce risque émergent. Il s'agit de saisir de quelle manière les pratiques réelles adoptées pour se protéger dépendent des représentations du risque lié aux nanomatériaux et des moyens mobilisés dans la conception du dispositif de prévention (exemple : simulation, expérimentation). En effet, notre démarche ergonomique repose sur l'accompagnement de la prévention et sa

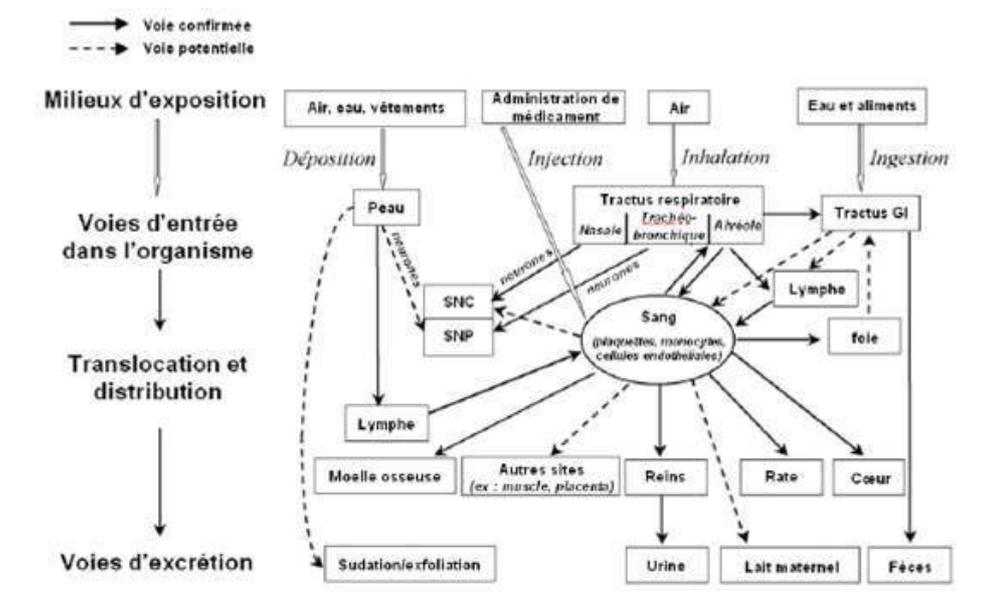
conception d'un point de vue technique et organisationnel à partir de la connaissance de l'activité réelle des salariés, des relations entre les acteurs et de leurs perceptions des risques.

- 3 Nous ne cherchons pas à produire des connaissances sur la façon dont les opérateurs appliquent ou non les bonnes pratiques prescrites dans les laboratoires, empruntant souvent aux principes de base applicables aux risques chimiques. Il ne s'agit pas non plus de mesurer l'efficacité des mesures de prévention au regard de l'évaluation des risques liés aux nanomatériaux, dont l'exposition est difficilement mesurable.

1. TOXICITÉ DES NANOMATÉRIAUX ET DÉBAT SOCIAL

- 4 Les connaissances sur la toxicité des nanomatériaux montrent au travers de nombreuses études toxicologiques que certains nano-objets ont des effets toxiques plus importants que les mêmes objets à l'échelle micro- ou macroscopique, notamment du fait de leur taille, leur réactivité de surface ou encore leur bio-persistance (INRS, 2012 ; Gaffet, 2011). Les nanoparticules déposées, inhalées ou ingérées peuvent franchir certaines barrières biologiques (nasale, bronchique, alvéolaire, cutanée) et migrer vers différents sites de l'organisme via le sang et la lymphe (processus de translocation) (cf. figure 1).

FIGURE 1. BIOCINÉTIQUE DES NANOPARTICULES



ANSES (2014, P. 41, TRADUIT D'OBERDÖRSTER ET COLL., 2005).

- 5 Si les connaissances sur la nanotoxicité sont en cours de construction, les controverses existent sur les effets des nanomatériaux sur la santé pour plusieurs raisons :
 - Les études pratiquées sont essentiellement réalisées in vitro ou in vivo, sur l'animal, et il est donc difficile d'extrapoler les résultats de ces études à l'homme.
 - Les études sont spécialisées sur certains types de nanomatériaux (par exemple TiO₂, nanotubes de carbone, etc.). Or dans la réalité, l'usage des nanomatériaux correspond à des mélanges de poudres¹ ou des matériaux pris dans une structure. Plus exactement, les phénomènes rapides d'agglomération des nanoparticules peuvent rendre difficile la prévision de leurs comportements dans l'environnement (air, eau, etc.) mais également dans

l'organisme. De plus, leurs propriétés se modifient selon le process utilisé, le cycle de vie et le média dans lequel les nanomatériaux sont incorporés.

- Les nanoparticules manufacturées se trouvent dans l'ambiance atmosphérique avec des nanoparticules naturelles, qui créent un bruit de fond, parfois très important, rendant difficile l'évaluation des expositions.
- Etc.

6 Aujourd'hui, les stratégies de mesures d'exposition aux nanomatériaux sont en cours de construction. En effet,

« en ce qui concerne les nanoparticules et nanomatériaux, il s'avère que la masse est un élément de caractérisation si ce n'est totalement inutile pour le moins grandement insuffisant. Les effets de taille, de forme et de surface [...] comptent en effet bien autant que la masse dans l'évaluation d'une particule à cette échelle » (Lacour, 2009).

7 En 2008, la norme ISO/TS 27687 évolue vers une définition élargie :

« La nanotechnologie est la compréhension et le contrôle de la matière et des processus à l'échelle nanométrique, typiquement, mais non exclusivement, au-dessous de 100 nanomètres, dans une ou plusieurs dimensions quand l'apparition de phénomènes liés à la dimension permet en général de nouvelles applications » (AFNOR, 2008).

8 En octobre 2011, la commission européenne a quant à elle rendu publique sa définition des nanomatériaux :

« Un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé contenant des particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm »

9 excluant ainsi les nanoparticules supérieures à 100 nm, particules pouvant pourtant présenter des risques pour la santé ou l'environnement. En France, dans le décret relatif à la déclaration annuelle des nanomatériaux, le terme de « substances à l'état nanoparticulaire » est préféré. La recherche d'une harmonisation dans les définitions est pourtant nécessaire à la fois pour la régulation de la fabrication et de la manipulation des nanomatériaux et pour mieux caractériser les expositions possibles.

10 Il n'existe actuellement pas de réglementation spécifique applicable aux nanomatériaux, seulement des bonnes pratiques (IRSST, 2014 ; UIC, 2009). Les nanomatériaux étant des substances chimiques, les règles relatives à la prévention du risque chimique sont pour l'instant celles qui sont appliquées. Par exemple, les nanoparticules à l'état de poudre présentent plus de risque que si elles sont dans un état liquide. Les nanoparticules insérées dans une structure ne comportent a priori pas de risque. La manipulation de poudre doit se réaliser sous une hotte comme pour les produits chimiques Cancérogènes, Mutagènes et Reprotoxiques (CMR). Mais la mise en œuvre de ces règles issues de la prévention des risques chimiques ou de bonnes pratiques émergentes pour les nanomatériaux pose les mêmes questions sur les modèles d'évaluation et de gestion des risques, sur les méthodes de caractérisation et de mesurage des expositions professionnelles, que l'on rencontre dans le risque chimique : problème des valeurs limites d'exposition (est-ce le bon seuil ?), invisibilité du produit pour le salarié rendant difficile la perception du risque, problème de l'efficacité des Equipements de Protection Individuelle (EPI). Ce qui pourrait différencier la prévention des risques liés aux nanomatériaux de celle des risques chimiques est que les propriétés des nanomatériaux

rendent plus invisible le risque ou plus incertaine la prise de risque du fait de sa nouveauté.

- 11 Enfin, ces questions font l'objet d'un intérêt politique important et d'une forte reconnaissance institutionnelle renforcés par un débat public controversé. En effet, depuis les précédents de l'amiante et des Organismes Génétiquement Modifiés (OGM), le public demande à être mieux informé et davantage consulté (Lacour, 2009), mais l'organisation d'un tel débat public en France reste difficile. Nous observons un phénomène d'endogénéisation² de ce débat public dans les entreprises ou laboratoires de recherche qui est à prendre en considération dans la mise en place d'un dispositif de prévention du risque lié aux nanomatériaux (Skaiky, 2010). La prise en compte des risques par la société et sa présence dans le débat politique et public viennent interférer de plus en plus dans les pratiques des travailleurs et notamment dans le travail des scientifiques en laboratoire (Jouvenet, 2011, 2012). La définition des nanomatériaux par rapport à une échelle nanométrique correspond plus à une construction sociale (Vinck, 2009) qu'à une science exacte, d'autant que le comportement de chaque nanomatériau est variable, il ne dépend pas seulement de sa taille et de sa forme.

2. POSITIONNEMENT DU PROGRAMME DE RECHERCHE

- 12 Dans ce contexte à la fois source d'innovation et d'incertitude, certains acteurs industriels ou en laboratoires de recherche, confrontés à des développements accélérés de produits intégrant des nanomatériaux, se posent des questions sur les mesures de prévention à mettre en place pour se protéger de ce risque, difficilement évaluable en ce qui a trait à la toxicité. Les salariés, les acteurs de prévention, l'encadrement souhaiteraient pouvoir l'objectiver en s'appuyant sur des mesures en métrologie des expositions professionnelles et se tournent alors vers des compétences expertes, comme l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS), pour mieux appréhender ce risque émergent. Faute de pouvoir attendre la construction et la stabilisation des connaissances en toxicologie et la construction d'instrument stabilisé de mesure efficace des expositions, il apparaît important d'aider à la mise en œuvre d'une prévention au sein des entreprises en prenant en compte l'activité réelle de travail, en s'appuyant notamment sur des méthodologies d'observation sur le terrain et des entretiens avec les professionnels amenés à manipuler des nanomatériaux afin de mieux comprendre leurs représentations du risque.
- 13 Notre programme de recherche vise à comprendre la façon dont la prévention relève d'une construction sociale entre les acteurs, qui ont des représentations du risque qui dépendent de leur activité de travail. Autrement dit, l'efficacité d'une intervention sur la prévention des nanomatériaux, dans le contexte de notre recherche, se mesure à la façon dont les acteurs se mobilisent collectivement dans des pratiques de protection ou de sécurité. Il ne s'agit pas d'évaluer directement et objectivement la suppression du danger ou la réduction de l'exposition. Il ne nous semble pas pertinent actuellement de concevoir une prévention des risques liés aux nanomatériaux sur des méthodes de mesure d'exposition des risques, qui sont en cours de construction. Nous pensons qu'il est important de s'appuyer sur la perception des risques et sur la coexistence de logiques qui sont en tension dans des situations d'ambiguïté ou d'incertitudes (Charue-Duboc et Raulet-Croset, 2014) qui peuvent conduire à des routines. Notre démarche est celle de rendre compte de cette mobilisation des acteurs ou d'une construction sociale de la prévention face à un risque émergent. Nous sommes notamment attentifs aux

changements de représentation des différents acteurs, à la construction d'une représentation partagée, à la gestion commune des risques, aux nouvelles formes de régulation, impulsées par l'intervention ergonomique, sur les conditions de production des nanomatériaux.

- 14 En effet, la plupart des études sur la perception des risques et les pratiques de sécurité, liées aux nanomatériaux, s'appuient sur des enquêtes empruntant à des méthodologies quantitatives sur la base de questionnaires. Ces études tendent à insister sur la prise en compte de la perception du risque dans la gouvernance des pratiques de sécurité des entreprises manipulant des nanomatériaux. Une majorité d'entreprises rapporte le manque d'information comme un obstacle à la mise en œuvre de mesures de prévention de la santé et de la sécurité, et ne prend pas en compte les documents gouvernementaux pourtant disponibles (Engeman et coll., 2012).
- 15 Ces études quantitatives insistent sur la nécessité de construire des données de santé, de toxicité, d'exposition pour évaluer les risques afin de soutenir les pratiques de prévention dans les entreprises. D'autres méthodologies fondées sur une évaluation qualitative de gestion graduée des risques consistent à associer chaque nanomatériau produit ou utilisé à une bande de maîtrise de risque (« control banding ») définie en fonction d'une bande de danger et d'un potentiel d'émission (ANSES, 2011). Ces méthodes permettent de prendre des décisions sur des mesures de prévention à implanter sans avoir toutes les informations sur les dangers et les expositions. Cependant, le recours à cette méthodologie nécessite d'avoir une expertise reconnue dans le domaine de la prévention des risques chimiques.
- 16 Notre dispositif de recherche se situe en complémentarité à ces différentes approches. Il est pluridisciplinaire : il associe des spécialistes de la prévention (chimie, métrologie) et des chercheurs en sciences sociales (sociologie, ergonomie) grâce au partenariat de l'INRS et du laboratoire PACTE (Université Grenoble Alpes). En effet, à la suite des demandes de caractérisation des nanomatériaux manipulés dans l'entreprise et à des plaintes des salariés, l'objectif est d'explorer les représentations de ce risque émergent chez les différents acteurs, les pratiques de manipulation de ces nouveaux objets chez les travailleurs et les moyens mis en œuvre pour se protéger. En fonction des demandes, nous accompagnons certaines entreprises dans la conception de leur activité future de manipulation de nanomatériaux, comme c'est le cas de l'entreprise que nous présentons dans cet article.

3. CONTEXTE DE L'INTERVENTION DANS L'ENTREPRISE

- 17 La demande de l'entreprise, initialement adressée à l'INRS en 2010, est formulée par le département Recherche et Développement (R&D) qui va prochainement manipuler des nanomatériaux afin d'en étudier les propriétés innovantes pour le process de fabrication. Cette entreprise familiale est centrée sur la valorisation de matières agricoles riches en amidon pour la production d'une gamme étendue de produits utilisables dans de nombreux secteurs alimentaires et industriels (nutrition humaine et animale, pharmacie et cosmétologie, papier carton et adhésifs, chimie et bio-industries).
- 18 La genèse de la demande a été portée par un groupe de salariés d'un laboratoire qui ont compris que leur activité allait évoluer vers la manipulation de nanomatériaux, après la lecture d'une étiquette indiquant un produit contenant des nanomatériaux. Les salariés

ont alerté le Comité d'Hygiène, Sécurité et Conditions de Travail (CHSCT), qui a souhaité plus d'information sur les risques liés aux nanoparticules afin de mener une campagne de communication et de prévention auprès des salariés. Une demande a été émise à l'INRS afin de caractériser l'exposition professionnelle aux risques liés aux nanomatériaux après le refus des salariés du laboratoire de manipuler un produit sous forme nanostructurée.

- 19 L'introduction de nanomatériaux dans cette entreprise se traduit par une situation conflictuelle entre salariés et management et une difficulté de dialogue social entre les partenaires sociaux et la direction. Après présentation des résultats de caractérisation des nanomatériaux par l'INRS, qui ont montré que les particules de TiO_2 étaient enrobées dans des nanoparticules de CaCO_3 , nous leur avons proposé de les accompagner dans la conception de la manipulation de produits nanostructurés et la mise en place d'un dispositif de prévention lié à ce type de risque en lien avec les représentations et les activités des techniciens du laboratoire, et en prenant en compte le dispositif de prévention existant dans l'entreprise.
- 20 Pour compléter la présentation du contexte de l'entreprise par rapport à cette demande d'intervention ergonomique, nous reprendrons le dispositif de prévention existant dans l'entreprise, l'histoire de l'introduction des nanomatériaux dans cette entreprise et le rôle du service commercial.
- 21 La démarche de prévention des risques professionnels de cette entreprise repose sur un système de management de la sécurité mis en œuvre par le service sécurité. Ce service a réalisé le document unique d'évaluation des risques professionnels, qui n'a pas été mis à jour depuis six ans dans le département R&D. Une évaluation du risque chimique a été réalisée pour tout le département R&D. Le service sécurité est en cours de restructuration avec la mise en place d'un correspondant sécurité dédié par département pour assurer une meilleure efficacité du suivi des évaluations des risques et des actions de prévention. Par ailleurs, depuis un an, un service Qualité Sécurité Environnement (QSE) a été mis en place au département R&D afin de déployer des actions de prévention. Ceci montre une volonté de l'entreprise de prendre en charge la question de la santé et de la sécurité dans les laboratoires. En effet, des changements fréquents d'acteurs au sein du CHSCT et de la médecine du travail pouvaient fragiliser la pérennisation des actions de prévention. Plusieurs actions témoignent d'une prise en charge de la sécurité et de la santé au travail dans le système de prévention de cette entreprise : causerie sécurité, formations aux risques chimiques, aux CMR, visites régulières de sécurité sur les postes de travail (tous les deux mois, en binôme avec visite de bâtiment), formation PRAP (Prévention des Risques liés à l'Activité Physique) mise en place d'un groupe sécurité au sein du département papier carton. Par ailleurs, l'entreprise possède un système de management de la sécurité avec un référentiel sécurité.
- 22 D'un point de vue historique sur l'introduction des nanomatériaux dans cette entreprise, il y a trois ans, des expérimentations avec nanoparticules ont eu lieu dans un autre laboratoire du département R&D que celui qui fait l'objet de l'intervention. Ces expérimentations ont été abandonnées parce qu'elles ne répondaient pas aux demandes des clients ou suscitaient déjà à l'époque des craintes chez les salariés. Ces craintes avaient été rapportées par le médecin du travail et débattues au CHSCT. Ces premières expérimentations n'avaient pas donné lieu à une réflexion relative à la prévention du risque lié aux nanomatériaux dans l'entreprise mais ont participé à l'émergence d'une perception des risques chez certains salariés des laboratoires et chez certains acteurs de l'entreprise. Il a fallu attendre que les produits nanomatériaux entrent dans le laboratoire

de tests physico-chimiques pour que les acteurs internes demandent l'intervention d'experts extérieurs à l'entreprise, en l'occurrence l'INRS, pour caractériser les nanomatériaux et PACTE pour accompagner la construction d'un dispositif de prévention lié à la manipulation potentielle de nanomatériaux dans le laboratoire.

- 23 Il est important maintenant de comprendre le rôle du service commercial dans la genèse de la demande. Celui-ci, sollicité par un client papetier pour tester un produit sous forme nanostructurée (particules de TiO_2 enrobées dans des nanoparticules de $CaCO_3$) et en étudier les effets sur les caractéristiques du papier en vue d'innovations industrielles, se rapproche du département R&D pour la réalisation d'essais. Ces essais seront confiés au département Applications, et plus particulièrement au laboratoire de tests physico-chimiques, laboratoire faisant l'objet de notre intervention. La fonction principale de ce laboratoire est de caractériser les papiers produits à partir d'une préparation composée de pâte à papier, faite d'eau et d'amidon, selon les critères suivants : cohésion, ionicité, viscosité, pH, imprimabilité, porosité, résistance, opacité, temps d'égouttage, fixation, etc. L'introduction du produit nanostructuré dans la pâte à papier nécessitera des ajustements et des adaptations pour les salariés du laboratoire du fait de sa dangerosité supposée, ces salariés n'étant pas habitués à manipuler des produits chimiques dangereux. En effet, le laboratoire du département R&D, qui fait l'objet de l'intervention, ne manipule pas de produit chimique, seulement de l'eau et de l'amidon. Aucune bonne pratique sur les risques chimiques n'a été mise en œuvre car l'activité ne l'imposait pas, seule une hotte avait été prévue pour des évolutions possibles de l'activité.

4. CONCEPTION D'UNE DÉMARCHÉ DE PRÉVENTION S'APPUYANT SUR LA REPRÉSENTATION DES RISQUES ET L'INCERTITUDE

- 24 Cette partie théorique vise à préciser deux concepts importants dans notre intervention dans ce milieu de travail : 1/ le concept de représentation pour l'action du fait que la perception des risques joue un rôle important dans la façon dont les acteurs arrivent ou non à mettre en œuvre des actions de prévention ou de protection du risque lié aux nanomatériaux, 2/ la notion d'incertitudes, du fait de connaissances non encore stabilisées sur la toxicité des nanomatériaux, et qui est à prendre en compte dans les relations entre les acteurs et la gouvernance du risque.

4.1 DES REPRÉSENTATIONS POUR L'ACTION

- 25 Le concept de représentation est souvent utilisé en ergonomie dans l'objectif de compréhension des représentations de l'homme en lien avec son activité de travail dans une visée de transformations de situations de travail ou de démarches de conception.
- 26 Deux sens du concept de représentation sont à distinguer (Maline, 1994) :
- L'un concerne le processus par lequel un individu construit sa représentation d'une situation, à partir de ce qu'il en perçoit, de son expérience, de ses connaissances antérieures.
 - L'autre est relatif au résultat de ce processus et a trait à la connaissance qu'un individu peut avoir d'un phénomène avant de passer à l'action.
- 27 Le concept de représentation est donc utilisé,

- « pour désigner le fait qu'à un moment donné l'opérateur a retenu comme pertinents certains éléments de la situation, ce qui le rend disponible à certains événements plutôt qu'à d'autres et préparé à certaines actions plutôt qu'à d'autres » (Daniellou, 1992).
- 28 Se faire une représentation, c'est donc se préparer à l'action (Daniellou et coll., 2010).
- 29 Les ergonomes cherchent à comprendre comment ces représentations se construisent en fonction de l'activité réalisée, en fonction de sa finalité. Les représentations sont opératives, elles se construisent « pour et dans l'action ». Elles se caractérisent par « un réseau de propriétés, de concepts, de savoirs, de savoir-faire, de croyances, de sensations éprouvées, construites, sélectionnées au cours de l'histoire du sujet, à partir de sa formation, de son expérience et des besoins de l'action » (Weill-Fassina et coll., 1993).
- 30 La fonction principale des représentations pour l'action est « la construction de la signification des situations à des fins pratiques » (Weill-Fassina et coll., 1993).
- 31 Ainsi, la construction d'une représentation d'une situation nécessite une mobilisation orientée de l'ensemble de l'organisme (Daniellou, 1992), il y a donc bien « interaction spécifique entre les savoirs mémorisés et une situation particulière vécue ici et maintenant, interaction qui contribue à une caractérisation de la situation en n'en retenant que certaines propriétés comme pertinentes » (Daniellou et Garrigou, 1993).
Plus exactement, « il y a interaction entre des éléments de contexte et une structure d'interprétation propre à l'individu » (Daniellou, 1992).
- 32 Ici le concept de représentation rejoint la notion de représentation sociale, qui se construit selon l'histoire de l'individu, histoire qui soutient cette structure d'interprétation et dépendant de son expérience, ses connaissances, son appartenance à un groupe social, son état de santé, etc.
- 33 Par cette définition, les représentations du risque lié aux nanomatériaux vont non seulement orienter l'action de prévention, mais l'activité de conception de la démarche de prévention va aussi transformer les représentations du risque.
- 34 La représentation des risques relève également d'un équilibre psychologique entre perception et stratégies défensives pour pouvoir tenir dans des milieux où le danger est important. Les travaux de la psychologie du travail, notamment ceux de Rémi Kouabenan (2006) sur la perception des risques, sont particulièrement intéressants à retenir. Les biais et illusions sont décrits dans des contextes où le risque est plus ou moins connu par les personnes : par exemple, déni du risque, traitement partiel ou sélectif de l'information, tendance à la confirmation d'hypothèses, souci d'autoprotection, sentiment d'invulnérabilité, optimisme irréaliste, etc. Une étude de Siegrist et coll. (2007) sur la perception de diverses applications issues des nanotechnologies montre, par exemple, que les profanes ont un niveau de risque perçu plus élevé que les experts. Ils observent que cette perception est influencée pour les profanes par la confiance, les avantages perçus, et les attitudes générales à l'égard de la technologie, alors que pour les experts, elle est davantage influencée par la confiance dans les agences gouvernementales. Cependant, cette étude de Siegrist s'intéresse peu à la question de la perception des risques dans le domaine de la santé et de l'environnement. D'autres études, traitant plus spécifiquement du risque pour la santé (notamment inhalation) pour le public et les travailleurs, indiquent que les experts perçoivent plus les risques que le public (Scheufele et coll., 2007 ; Cheng et coll., 2009). Dans le contexte d'un risque non visible et difficilement évaluable, ces processus psychologiques agissant sur la perception des

risques pourraient être utiles comme outil d'analyse pour comprendre des écarts entre des populations et concevoir des messages de prévention adaptés aux croyances.

4.2 CONCEPTION D'UNE DÉMARCHE DE PRÉVENTION DANS UN CONTEXTE D'INCERTITUDES

4.2.1 LIMITES DES APPROCHES CLASSIQUES DE LA PRÉVENTION DES RISQUES

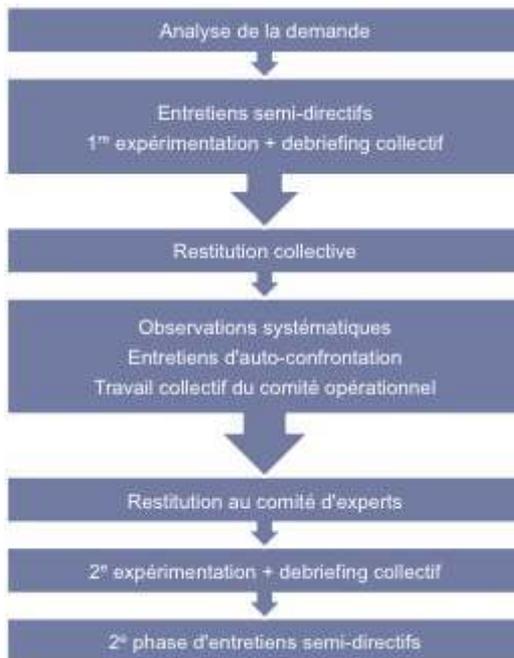
- 35 Traditionnellement dans les entreprises, la prévention des risques professionnels repose sur des systèmes normatifs de management de la sécurité et de la santé au travail dont l'objectif est de prévenir les risques par la mise en œuvre d'une démarche d'amélioration continue. Ces systèmes de management de la sécurité sont basés, en grande partie, sur des prescriptions (règles de sécurité, consignes, procédures, modes opératoires) qui
- « tendent à prendre en charge l'activité des opérateurs pour réussir à orienter l'action » (Mayen et Vidal-Gomel, 2005).
- 36 Ainsi, pour gérer les risques professionnels, l'opérateur doit appliquer « simplement » les règles de sécurité. Mais, en sous-estimant la variabilité et la complexité des situations de travail et les régulations mises en œuvre par l'opérateur (détection et récupération des erreurs, mise en place de stratégies individuelles ou collectives pour gérer l'activité, etc.), ces systèmes font appel à « un modèle atrophie et atrophiant » (Mayen et Vidal-Gomel, 2005) de l'homme au travail où
- « la dimension physique ou physiologique est principalement prise en compte au détriment des autres dimensions (cognitive, psychique, sociale) » (Garrigou et coll., 2004).
- 37 Cette approche classique de la prévention amène aux constats suivants (Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009) :
- Les EPI (tels que gants, masque, lunettes, etc.) sont rarement portés et les consignes de sécurité souvent contournées : les équipements de travail, les modes opératoires prévus pour travailler en sécurité, dans des situations de travail nominales, contraignent l'activité de travail.
 - Les procédures de sécurité sont souvent piégées par la réalité du travail du fait de leur inadéquation avec cette réalité.
 - Les opérateurs sont rarement acteurs de ces dispositifs de prévention.
- 38 En matière de prévention du risque chimique, le modèle dominant est le modèle par écrans (Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009) :
- Écran normatif par la définition de Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP).
 - Écran matériel par la mise en œuvre de restrictions d'usage (interdiction d'accès, protections collectives et individuelles, modes opératoires, consignes, etc.).
 - Écran réglementaire par l'inaptitude médicale pour les personnes ne pouvant pas être exposées à des produits chimiques pour des raisons de santé.
- 39 Le même constat d'écart entre la démarche de prévention « théorique » et les conditions de travail réelles des opérateurs semble indiquer que ce modèle,
- « en limitant la prévention du risque chimique à la seule interposition d'écrans face aux dangers, s'interdit de fait de rechercher et d'agir sur les déterminants techniques, organisationnels et humains mêmes de ces dangers, et se prive de marges de manœuvres mobilisables pour une démarche intégrée de prévention du risque chimique » (Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009).

4.2.2 COMMENT CONCEVOIR UNE DÉMARCHE DE PRÉVENTION DANS UN CONTEXTE D'INCERTITUDES ?

- 40 Cette approche normative de la prévention, si elle s'avère utile dans un certain nombre de situations, peut aussi parfois être trop éloignée de la réalité des situations de travail et invite à mettre en évidence la nécessité de comprendre la gestion des arbitrages entre les points de vue des salariés et les directives parfois contradictoires provenant de la hiérarchie (Amalberti, 2004).
- 41 La notion de résilience utilisée en sécurité industrielle interroge ces deux composantes (Daniellou, Simard et Boissières, 2010) :
- La sécurité réglée qui a pour but d'éviter toutes les défaillances prévisibles par les règles et par un management assurant le respect de ces règles.
 - La sécurité gérée qui a pour but le développement de la capacité d'anticiper, de percevoir et de répondre aux défaillances imprévues par l'organisation. Elle repose sur la compétence des opérateurs, le fonctionnement des collectifs et des organisations, et sur un management attentif à la réalité des situations.
- 42 Dans notre contexte de manipulation de nanomatériaux, les incertitudes sur la toxicité, le risque, les mesures d'évaluation des risques et les moyens de protection, du fait de la non-stabilité des connaissances, posent la question d'une construction d'une démarche de prévention, qui tiendrait l'articulation entre la sécurité réglée et la sécurité gérée. En effet, le réglé emprunte essentiellement à une réglementation sur le risque chimique applicable dans le cas des nanomatériaux, mais qui ne prend en compte que de façon partielle les spécificités des nanomatériaux.
- 43 Ainsi, la compréhension du géré semble particulièrement importante à investiguer, notamment en prenant en compte les représentations des risques liés aux nanomatériaux et l'activité réelle de travail des salariés. La mise en visibilité de ces représentations et des pratiques réelles permettrait de mieux comprendre la sécurité gérée et de pouvoir penser la sécurité réglée à partir de cette sécurité gérée. Autrement dit, la « conscientisation des risques réels et une ouverture collective à l'acceptabilité ou non des pratiques quotidiennes » (Nascimento, 2009) passeraient par la création d'espaces de débat collectif sur les régulations à mettre en œuvre aux différents niveaux de l'organisation et la production de connaissances techniques, scientifiques, réglementaires, à partir des connaissances opératives et situées/contextualisées du travail réel et des représentations des salariés.
- 44 L'absence de prescription réglementaire spécifique aux nanomatériaux renforce cette nécessité de prendre appui sur les pratiques de prévention mises en œuvre par les salariés pour structurer une démarche de prévention.
- 45 Les démarches de conception de situation future de travail en ergonomie peuvent contribuer à imaginer les dispositifs à construire pour tenir la prévention et la production de nanomatériaux, notamment en utilisant la notion de situation d'action caractéristique du présent pour imaginer le futur (Daniellou, 2004).

5. MÉTHODOLOGIE

- 46 Le déroulement des différentes étapes de l'intervention est schématisé dans la figure 2 ci-dessous.

FIGURE 2. DÉROULEMENT DE L'INTERVENTION

- 47 L'ensemble des entretiens semi-directifs, des réunions collectives de débriefing à la suite des expérimentations et des entretiens d'autoconfrontation a été enregistré et retranscrit intégralement.

5.1 DES ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS

- 48 Afin de comprendre les représentations du risque lié aux nanomatériaux, des entretiens semi-directifs (16) ont été menés avec différents acteurs de l'entreprise (responsable sécurité, membres du CHSCT, médecins du travail, animateurs/correspondants sécurité, toxicologue, responsables des laboratoires, agent de maîtrise, personnels du laboratoire partie humide) à partir d'un guide d'entretien préalablement défini. Parmi les thèmes abordés, le parcours professionnel, le contexte de travail et le contenu des tâches, le modèle du risque lié aux nanomatériaux, les modalités de prévention des autres risques, les relations au sein de l'équipe, avec la hiérarchie et les acteurs de prévention ont particulièrement retenu notre attention.
- 49 L'analyse de ces entretiens a permis de réaliser un état des lieux de la situation actuelle : « histoire » des nanomatériaux dans l'entreprise, mobilisation des acteurs sur cette question, différences de représentations du risque lié aux nanomatériaux, dispositif de prévention existant, évolution de l'entreprise, de son management et du fonctionnement organisationnel.
- 50 Ces entretiens ont été l'occasion de recueillir des informations et des documents relatifs à la démarche globale de prévention des risques dans l'entreprise (module de formation, document unique d'évaluation des risques professionnels, politique de sécurité, analyse des accidents, etc.).

5.2 DES OBSERVATIONS DE L'ACTIVITÉ ET UNE PREMIÈRE EXPÉRIMENTATION

- 51 En parallèle à ces entretiens semi-directifs, des observations ouvertes et systématiques de l'activité de travail ont été réalisées dans le laboratoire de tests. Notre objectif était de comprendre l'activité de travail, plus exactement de trouver les sources de variabilité (étude interne/étude client, mode dégradé) et la diversité des pratiques à prendre en compte dans l'activité future d'utilisation des nanoparticules afin d'anticiper les effets des transformations des situations de travail sur l'activité des salariés.
- 52 En premier lieu, une situation d'expérimentation avec manipulation du produit nanostructuré (TiO₂ pigmentaire enrobé dans du CaCO₃ sous forme nanométrique) a été observée, à l'initiative de l'entreprise, et a fait l'objet d'un débriefing collectif avec l'ensemble des personnes présentes lors de l'observation : personnels et responsable du laboratoire, responsable sécurité, membre du CHSCT.
- 53 Cette situation d'expérimentation, malgré son caractère exceptionnel (nombreux observateurs, situation non anticipée par les salariés d'exposition aux nanomatériaux), a permis d'analyser les premières difficultés de manipulation du produit nanostructuré et les questionnements des salariés vis-à-vis de sa manipulation future.
- 54 Une première restitution a eu lieu après la réalisation des entretiens semi-directifs et l'observation de la première situation d'expérimentation. Les salariés du laboratoire, les responsables du laboratoire et du département R&D et les acteurs de prévention de l'entreprise (responsable sécurité et membre du CHSCT) étaient présents. Les trois éléments suivants : convergences et divergences des représentations du risque lié aux nanomatériaux, histoire des nanomatériaux dans l'entreprise et mobilisation des acteurs autour de cette question ont été discutés et ont servi d'aide à la construction sociale du projet de prévention des risques liés aux nanomatériaux par :
- La négociation de la suite de l'intervention.
 - La mise en place d'un comité d'experts³ interne dont l'objectif était de structurer et formaliser une démarche de prévention des risques liés aux nanomatériaux.
 - La mise en place d'un comité opérationnel⁴ dont la mission était de proposer au comité d'experts des solutions de prévention, basées sur les observations des activités de travail et les entretiens d'auto-confrontation.
- 55 À partir de l'observation ouverte de cette situation d'expérimentation, ont été identifiées plusieurs situations de travail existantes, dites « situations de référence », auxquelles sont confrontés quotidiennement les salariés du laboratoire et dont l'analyse était pertinente pour envisager les conditions de l'activité future avec nanomatériaux. Six situations de référence ont été définies correspondant au process de réalisation des essais : préparation de la pâte (c'est-à-dire du mélange des produits entrant dans la composition du papier) ; mesure du potentiel zéta (qui représente la charge électrique qu'une particule acquiert grâce aux ions qui l'entourent quand elle est en solution) ; fixation de l'amidon ; égouttage ; élaboration des formettes de papier et réalisation des tests physiques.
- 56 Des observations systématiques de ces six phases d'activité (20 heures d'observations, soit 4,5 jours dans le laboratoire, cf. tableau 1) ont été réalisées. Dans ce laboratoire, on trouve un homme et trois femmes, qui sont plutôt âgés et avec une ancienneté élevée dans l'entreprise (cf. tableau 1).

TABLEAU 1. CARACTÉRISTIQUES DES PERSONNES OBSERVÉES

Personne	Activité principale	Age	Ancienneté
Agent de maîtrise	Partie humide	61 ans	38 ans
Technicienne (quittera le laboratoire au cours de l'intervention)	Partie humide	44 ans	21 ans
Laborantine Partie humide	Partie humide	39 ans	6 ans (16 ans dans l'entreprise)
Laborantine Tests physiques	Tests physiques	51 ans	27 ans (32 ans dans l'entreprise)

- 57 Il s'agissait alors de déterminer les
 « situations d'action caractéristiques futures probables, classes de situations que les opérateurs auront vraisemblablement à gérer dans le futur » (Daniellou, 2004)
- 58 afin de les prendre en compte lors de la recherche de moyens de prévention liés aux nanomatériaux. Ces observations ont fait l'objet de prises de notes papier-crayon suffisamment importantes pour un traitement descriptif prévu par la suite.
- 59 L'observation de la situation d'expérimentation avait également permis de commencer à identifier les pratiques en matière de manipulation et de prévention, les phases d'activité les plus à risque ainsi que les premières difficultés rencontrées lors de la manipulation du produit nanostructuré. Les observables suivants ont donc été choisis afin d'analyser plus finement les activités et les stratégies pour prévenir les risques :
- Description précise des actions réalisées : quoi ? comment ? avec quel matériel ? quels EPI ?
 - Gestes et postures.
 - Déplacements.
 - Communication, interaction avec les autres personnes du laboratoire ou avec l'extérieur.

5.3 DES ENTRETIENS D'AUTOCONFRONTATION, DES RESTITUTIONS COLLECTIVES, UNE DEUXIÈME EXPÉRIMENTATION VISANT LA RECHERCHE DE SOLUTIONS

- 60 Ces observations systématiques ont enfin servi de supports pour produire des verbalisations de la part des salariés. Cinq entretiens d'autoconfrontation ont été conduits afin de valider avec les salariés les observations faites et envisager pour chaque phase d'activité les ajustements nécessaires pour la manipulation du produit nanostructuré.
- 61 Une réunion collective avec l'ensemble des membres du laboratoire, appelé comité opérationnel, a ensuite été organisée visant à confronter les différentes propositions de

prévention soumises par les salariés du laboratoire lors des entretiens d'autoconfrontation simple. Cette projection dans le futur a été l'occasion de nombreux échanges entre les acteurs opérationnels afin d'évaluer les différentes propositions de solutions de prévention et leurs conséquences sur leur activité future de travail.

- 62 À la fin de cette étape, une seconde situation d'expérimentation a été observée dans les mêmes conditions, mais sans manipulation de nanomatériaux, afin d'évaluer les améliorations apportées dans le travail et la prévention, et de trouver les difficultés restantes.
- 63 La seconde restitution au comité d'expert a eu lieu après les phases d'observations systématiques des activités de travail et de construction collective des solutions de prévention et la deuxième expérimentation. Elle avait pour objectif de leur présenter les propositions du comité opérationnel pour les valider.

5.4 UNE PHASE D'ÉVALUATION DES TRANSFORMATIONS

- 64 Enfin, une seconde phase d'entretiens individuels (neuf entretiens) a été réalisée sept mois après avec le même guide d'entretien et avec certaines des personnes initialement rencontrées. Ces entretiens avaient pour but de reconnaître, dans le discours, les transformations des représentations du risque lié aux nanomatériaux et les manières de faire de la prévention ou de se protéger.

6. DES RÉSULTATS SUR LES EFFETS D'UNE INTERVENTION ERGONOMIQUE EN CONCEPTION SUR LES CHANGEMENTS DE REPRÉSENTATIONS ET LES ACTIONS DE PRÉVENTION DES RISQUES LIÉS AUX NANOMATÉRIAUX

- 65 Afin de montrer l'importance de prendre en compte les représentations des risques et leur lien avec l'activité de travail pour concevoir une activité future de manipulation de nanomatériaux associant des actions de prévention, nous avons organisé nos résultats en trois points : 1/ rendre compte des divergences de représentations initiales des salariés sur les risques liés aux nanomatériaux avec celles des acteurs décideurs, 2/ montrer comment la mise en visibilité du travail réel a permis de poser des questions sur la sécurité et de se projeter dans la situation future, 3/ montrer en quoi l'action sur la conception du travail futur et la prévention a contribué à des changements de représentations qui participent à un début de construction sociale de gestion des risques dans l'entreprise.

6.1 UNE SITUATION INITIALE CONFLICTUELLE QUI S'EXPLIQUE PAR DES DIFFÉRENCES DE REPRÉSENTATIONS

- 66 Dans un premier temps, l'analyse des entretiens semi-directifs a permis d'accéder aux obstacles de l'introduction d'un nouvel adjuvant sous forme nanostructurée dans les produits manipulés dans le laboratoire. Ces obstacles reposent sur deux types de représentations du risque lié aux nanomatériaux entre les différents acteurs rencontrés :

une représentation relevant de la peur et du principe de précaution pour les salariés, une représentation relevant du déni du risque et de gestion au cas par cas pour les directions.

- 67 Mais avant d'entrer dans le détail de ces représentations divergentes sur le risque lié aux nanomatériaux, reprenons les mesures faites par le laboratoire de métrologie des aérosols de l'INRS. Celles-ci entrent dans le cadre de la stratégie développée récemment pour évaluer les expositions professionnelles aux aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux (Witschger et coll., 2012). Les essais réalisés ont porté sur la détermination de la propension des poudres à émettre un aérosol (dustiness). Différentes poudres ont été utilisées : poudre de CaCO_3 seul sous forme nano, poudre de TiO_2 seul et un mélange des deux poudres correspondant au produit. Réalisés en laboratoire à l'aide du dispositif « nanoduster », ces essais montrent que les aérosols produits couvrent une gamme de taille qui s'étend de quelques centaines de nanomètres à quelques micromètres. Cela suggère que d'un point de vue scientifique des émissions sur la gamme de taille correspondant à la fraction alvéolaire sont possibles (NF EN 481, 1993).
- 68 De ces essais, la direction en a néanmoins conclu que la manipulation de papiers contenant le produit sous forme nanostructurée ne présentait pas de risque supérieur pour la santé et que la manipulation du produit sous forme de poudres présentait un risque faible d'inhalation de nanoparticules.
- 69 Des mesures de prévention ont néanmoins été évoquées, en particulier par le CHSCT, qui souhaite un espace dédié dans le laboratoire pour la manipulation des nanomatériaux avec des équipements de protection collective et individuelle spécifiques.

6.1.1 UNE APPROCHE GLOBALE ET LE PRINCIPE DE PRÉCAUTION

- 70 Malgré les conclusions de la direction, les craintes de la part des salariés vis-à-vis de la manipulation de ces objets avec des particules fines semblent perdurer. En effet, les salariés du laboratoire qui seront à proximité des nanoparticules, ou susceptibles d'être exposés à ce risque, invoquent le principe de précaution. Ils ressentent des craintes, des inquiétudes qui les amènent à une situation de blocage envers la manipulation de ces particules.
- « Les nanos, tant qu'on ne sait pas, il vaut mieux s'en méfier » (agent de maîtrise).
 - « On s'inquiétait pour notre santé » (technicienne).
 - « Les nanos, c'est l'amiante de demain » (agent de maîtrise).
- 71 De plus, ces craintes sont partagées collectivement au sein de l'équipe de travail du laboratoire et relayées par les partenaires sociaux.
- « J'ai peur pour les gens qui devraient en manipuler de façon permanente, en grosse quantité » (agent de maîtrise).
 - « On se soucie des uns des autres » (technicienne).
 - « Il est hors de question qu'on signe un chèque en blanc » (membre du CHSCT).
- 72 Cette situation de blocage apparaît également provenir d'une sensibilité individuelle issue d'évènements personnels ou professionnels antérieurs (par exemple, perte d'un parent atteint d'une silicose). Certains opérateurs ont par ailleurs une connaissance précise de leurs droits et de la réglementation liés au travail.

6.1.2 UNE APPROCHE AU CAS PAR CAS ET UNE PRÉVENTION ADAPTÉE

- 73 Les acteurs décideurs privilégient l'approche « au cas par cas » des nanomatériaux et souhaitent des mesures de prévention adaptées à chacun d'entre eux.

« D'autres précautions seraient à prendre pour d'autres molécules de structure différente » (responsable laboratoire).

« Il faut adapter au risque réel » (responsable laboratoire).

« Y'a des nanos qu'on trouve dans la nature et on vit avec » (responsable laboratoire).

- 74 Certains négligent même ce risque par rapport à d'autres risques (Drais, 2009). En référence aux travaux de Kouabenan (2006), les acteurs décideurs sont davantage dans un déni du risque, dans un laisser-faire par rapport à leur responsabilité de prévention. Cette conduite des décideurs peut accentuer le conflit de représentations entre les décideurs et les salariés.
- 75 L'identification de représentations contrastées du risque entre les opérateurs et leur hiérarchie explique en partie la situation de blocage : les opérateurs refusent de manipuler le produit nanostructuré par crainte pour leur santé, les acteurs décideurs essaient de dédramatiser ou sont dans un déni de leur responsabilité de prévention de ce risque. Paradoxalement, ce conflit de représentations, qui initialement constitue un frein à la construction collective d'une démarche de prévention, va devenir un levier pour l'action de prévention.

6.2 DES OBSERVATIONS QUI AIDENT À L'ANTICIPATION DE L'ACTIVITÉ FUTURE

6.2.1 UNE PREMIÈRE EXPÉRIMENTATION QUI POSE DES QUESTIONS

- 76 L'analyse de la première expérimentation avec l'usage du produit nanostructuré en simulation réelle montre que les personnels du laboratoire se sont mis eux-mêmes dans une situation difficile non anticipée d'exposition aux nanomatériaux.
- 77 Lors de cette première expérimentation visant la préparation de la pâte à papier avec adjuvant sous forme nanostructurée, la salariée effectuant cette opération utilise une grande éprouvette graduée. Afin d'homogénéiser correctement le mélange, elle renverse plusieurs fois l'éprouvette en bouchant l'ouverture avec la paume de sa main. L'étanchéité n'étant pas parfaitement réalisée, des écoulements de la pâte sur les gants et sur les avant-bras de la salariée et sur le plan de travail sont observés.
- 78 Il n'y a ici pas d'utilisation de bonnes pratiques ou de procédures, comme par exemple garder les produits contenant des nanomatériaux dans un récipient fermé ou appliquer une serviette ou un tissu humide sur la surface de travail de sorte que les nanomatériaux échappés y soient collectés lors de pesées ou de transfert (IRSST, 2014, p. 61). D'une part parce que les salariés ont fait l'expérimentation sans se poser la question des pratiques de sécurité à mettre en œuvre spécifiques aux nanomatériaux ou empruntant aux risques chimiques, alors que leur perception des risques relève de la crainte d'être exposés et du principe de précaution. D'autre part parce que les acteurs de prévention de l'entreprise participant à cette expérimentation n'ont pas non plus posé de principes de manipulation ou de procédures spécifiques à l'usage de nanomatériaux. Rappelons que le produit était liquide et que les nanopoudres étaient déjà mélangées, ce qui pouvait induire une perception de faible prise de risque pour les salariés et les acteurs de la prévention.
- 79 Cet incident a été ensuite débattu lors du débriefing collectif qui a suivi cette expérimentation : l'éprouvette sera remplacée par une fiole jaugée avec bouchon, quelles que soient les manipulations réalisées, avec ou sans produit nanostructuré. Par ailleurs, la

construction d'une procédure pour nettoyer les déversements de produit et les EPI à mettre en œuvre a fait l'objet d'une première réflexion collective.

- 80 Cela a permis de mettre en évidence plusieurs difficultés et a fait émerger de nouvelles questions pour les manipulations futures de produits sous forme nanostructurée :
- Est-ce qu'on fait comme d'habitude ou faut-il changer nos pratiques ?
 - Quels sont les matériels adaptés (éprouvette) ?
 - Comment mettre le masque ?
 - Comment gérer les éventuelles perturbations (éclaboussures, dysfonctionnement agitateur magnétique, déplacements) ?
 - Que faire des déchets ?
 - Qu'est-ce qu'un bon nettoyage (verrerie, plan de travail) ?
 - Faut-il laisser filer l'eau « contaminée » dans le siphon ?
 - La femme de ménage sera-t-elle exposée quand elle nettoiera le sol où il y a eu des projections/éclaboussures de produit nano ?

6.2.2 DES OBSERVATIONS SYSTÉMATIQUES ET UNE DEUXIÈME EXPÉRIMENTATION QUI AMÈNENT À DÉBATTRE SUR L'ACTIVITÉ RÉELLE

- 81 Les observations systématiques des six situations de référence de l'activité de travail ont également permis de mettre en évidence :
- De fortes interactions entre les salariés du laboratoire et d'autres salariés de l'entreprise.
 - De nombreux échanges informels ont lieu entre les membres du laboratoire à propos des études qu'ils réalisent, des manipulations, des actualités de l'entreprise, etc.
 - Ils reçoivent également régulièrement de la visite, des personnes venant simplement leur dire bonjour, emprunter du matériel, déposer des produits pour des études, etc.
 - La femme de ménage est présente systématiquement tous les matins.
 - Des écarts entre les activités réelles et les modes opératoires prescrits, surtout dans le non-port des EPI parce que ce n'est pas pratique pour travailler ou que cela renvoie paradoxalement à un sentiment d'être en situation de risque d'exposition.
 - Des déplacements importants du fait de la configuration des locaux, essentiellement entre le lieu de la manipulation et les éviers, qui ne sont pas à proximité des paillasses.
 - Des différences de pratiques, de gestes professionnels entre les salariés du laboratoire.
- 82 Ces observations ont favorisé un débat sur les modes opératoires à construire lors du débriefing après la seconde expérimentation. La deuxième expérimentation est une simulation fictive avec une poudre ne contenant pas de produit nanostructuré. Un salarié est observé lors de la préparation de la pâte : il pèse la poudre sur un morceau de carton, puis la verse à l'aide du carton et d'un entonnoir dans une fiole jaugée. Pour certains des observateurs présents (chercheur, salariés et responsable du laboratoire, responsable R&D, responsable sécurité), cette façon de procéder semble comporter des risques : la poudre peut tomber à côté de la fiole. De plus, les observateurs constatent qu'une certaine quantité de poudre reste accrochée sur le carton.
- 83 Lors de l'observation systématique de cette même opération dans les situations quotidiennes de manipulation, d'autres pratiques ont été observées. Par exemple, un salarié pèse la poudre sur une feuille de papier et verse ensuite cette poudre dans une fiole jaugée à l'aide d'un entonnoir tandis qu'un autre pèse la poudre directement dans la fiole jaugée.

- 84 Ces résultats d'observations systématiques ont été l'occasion de débattre au sein de l'équipe sur les façons de manipuler la poudre, qui sera demain sous forme nanostructurée.
- 85 Ainsi, les situations d'expérimentation, confrontées avec les résultats d'analyse des observations systématiques des activités réelles actuelles de travail, ont favorisé les échanges collectifs sur les moyens à engager pour faire dans le futur la manipulation avec des produits dangereux.

6.2.3 VERS UNE RECHERCHE DE MOYENS DE PRÉVENTION

- 86 La confrontation des salariés à leur activité de travail leur a permis d'envisager l'activité future avec manipulation du produit sous forme nanostructurée et de proposer, individuellement puis collectivement, des mesures de prévention (cf. tableau 2) qui ont été validées par la suite par le comité d'experts interne à l'entreprise. Nous remarquons que la plupart des actions de protection et de sécurité proposées par les salariés sont proches des procédures utilisées dans la gestion des risques chimiques, et plus récemment des bonnes pratiques promulguées en laboratoire pour la manipulation des nanomatériaux. Mais la démarche pour y arriver n'a pas été descendante mais ascendante, à partir des pratiques réelles de terrain, permettant une appropriation des changements par les salariés et des transformations des représentations, comme nous le verrons dans la partie suivante.

TABLEAU 2. SOLUTIONS DE PRÉVENTION PROPOSÉES PAR LE COMITÉ OPÉRATIONNEL

Thème	Propositions de solutions de prévention
Espace de travail	Gain de place sur les paillasses Déplacement ou suppression du « simulateur » Réaménagement des espaces bureautiques Manipulation du produit près de la sorbonne (espace délimité) Limitation des déplacements
Manipulation	Sous la sorbonne : préparation slurry, matière sèche Pot twist off fermé Barreaux aimantés neufs Pot inox 500 ml poste d'agitation fixation Nettoyage par voie humide
Formation et information	Formation du personnel du laboratoire au port des EPI (habillage/déshabillage) Formation du personnel de ménage Information par affichage lors des manipulations Information du personnel de maintenance

EPI	<p>À adapter en fonction de l'exposition et des différentes phases de manipulation</p> <p>Masque</p> <p>Gants</p> <p>Lunettes</p> <p>Blouse et surblouse</p>
-----	--

- 87 Les salariés ont pu ainsi repérer une phase potentiellement plus à risque que les autres : la phase de préparation de la pâte, où le produit nanoparticulaire pourrait être sous forme de poudre alors que pour les autres opérations, il sera en phase liquide et fortement dilué, même s'il existe des risques de déversement ou d'éclaboussure comme l'a montré la première expérimentation. La discussion entre eux a conduit à réaménager les espaces de travail pour créer une zone près de la sorbonne dédiée à la manipulation du produit nanostructuré.
- 88 La mise en œuvre du réaménagement des espaces de travail par les salariés a permis :
- Un gain de place sur les paillasse rendu possible par l'enlèvement du « simulateur », machine qui reproduisait toutes les étapes de production du papier mais qui n'avait pas été utilisée depuis trois ans.
 - La suppression de ce simulateur a également eu comme conséquence imprévue une amélioration de l'éclairage du laboratoire par lumière naturelle : en effet, le simulateur faisait auparavant obstacle à cette lumière naturelle.
 - Une séparation entre les espaces bureautiques et les espaces de manipulation, permettant de limiter les pollutions éventuelles sur le matériel informatique.
 - La création d'un espace « dédié » à la manipulation des nanoparticules auprès de la Sorbonne. Tous les essais pourront être réalisés dans cet espace à l'exception de l'égouttage et de l'élaboration des formettes de papier, ceci afin de limiter les déplacements avec des solutions contenant des nanoparticules.
 - La diminution des déplacements entre les paillasse et les éviers par le réaménagement des paillasse.
- 89 L'innovation organisationnelle produite autour de ce réaménagement des espaces de travail améliore les conditions de travail des salariés et la prévention des risques professionnels liés à la manipulation des nanomatériaux mais s'élargit également à une prévention plus globale des autres risques (diminution des déplacements, limitation des pollutions éventuelles sur le matériel informatique, etc.).
- 90 La prise en compte des activités de travail dans la conception d'une démarche de prévention des risques liés aux nanomatériaux a permis de tenir à la fois l'amélioration de l'activité quotidienne et l'anticipation d'une activité avec l'usage de nanomatériaux.
- 91 Les discussions sur les actions futures participent à des changements de représentations des opérateurs et des acteurs décideurs sur la nécessité de construire une prévention singulière pour l'activité de production en laboratoire.
- 92 6.3 Des changements de représentations issus de l'action de conception d'une démarche de prévention adaptée à la manipulation future de nanomatériaux
- 93 Au début de l'intervention, les opérateurs du laboratoire avaient des craintes et des inquiétudes concernant la manipulation de produit sous forme nanostructurée et invoquaient le principe de précaution. Ils ont évolué dans cette représentation du risque.

Les entretiens réalisés avec eux sept mois après le début de l'intervention montrent en effet qu'ils sont moins dans la crainte.

« Avant on n'aurait jamais pensé à travailler ces produits, on est plus à l'aise » (laborantine).

« On ne part plus à l'aveuglette, beaucoup de précautions ont été prises » (agent de maîtrise).

« On voyait l'édifice qui se construisait, on voit le cheminement » (responsable laboratoire).

« Y'a plus de communication, y'a moins de choses de cachées. Y'avait une barrière entre la base et le haut, elle est un peu rompue » (laborantine).

« Ce qu'on a mis en place, on espère tous que ça servira à d'autres labs » (responsable laboratoire).

- 94 Leur représentation d'une prévention du risque lié aux nanomatériaux est mise davantage en lien avec leur activité possible dans le processus de fabrication. De plus, le conflit de logiques avec la direction s'est atténué et le dialogue semble davantage possible.
- 95 Le CHSCT, qui souhaitait au départ la création d'un espace dédié spécifique à la manipulation du produit nanostructuré (physiquement isolé du reste du laboratoire, avec du matériel dédié et le port intégral des équipements de protection individuelle), a compris l'importance d'intégrer cette nouvelle activité dans les activités quotidiennes du laboratoire. La tension avec la direction s'est apaisée.
- 96 Du côté des acteurs décideurs, le changement de représentation est moins important que celui des salariés. Certains ont pris conscience de l'activité des laborantins : « On se rend compte, on ne peut pas le deviner derrière un écran » (responsable études toxicologiques et éco-toxicologiques).
- 97 Le déni du risque s'accompagne d'une non-reconnaissance du travail réalisé par les salariés et de leur cheminement dans le cadre de l'intervention pour les directions, ainsi que l'entretien de routines et de tensions par rapport aux relations avec les partenaires de l'entreprise :
- « Ils avaient une volonté de blocage, quel que soit le sujet : « Vous ne ferez pas ce que vous voulez, on est là, on a des représentants et on bloque ». Ils ont fait machine arrière quand ils ont su que la volonté du CHSCT était un espace dédié » (responsable laboratoire).
- « Les aménagements, c'est du PRAP, on aurait pu le faire sans vous » (responsable QSE R&D).
- 98 On observe donc des différences dans les changements de représentations pour les salariés du laboratoire et les acteurs décideurs. Les transformations les plus notables sont mises en évidence chez les salariés qui reprennent peu à peu confiance dans le système et en leur hiérarchie alors que certains acteurs décideurs restent plutôt sur leur position initiale.

7. DISCUSSION

- 99 Des transformations des représentations du risque lié aux nanomatériaux et de la façon de concevoir une démarche de prévention sont observées, mais des différences de déplacement de ces représentations entre les salariés du laboratoire et les acteurs décideurs sont également mises en évidence. Nous faisons ici l'hypothèse que l'absence de point de vue collectif (Caroly, 2010), mais surtout le manque de confrontation à l'action

ou l'activité réelle, des acteurs décideurs sur le risque lié aux nanomatériaux freine les transformations de leurs représentations. La représentation du risque emprunte souvent à des conflits de logique, et nécessite pour évoluer de dépasser les routines (Charue-Duboc et Raulet-Croset, 2014) et d'aller vers l'action.

- 100 Les changements de représentation du risque lié aux nanomatériaux chez les salariés avec le passage de la précaution à la prévention peuvent s'expliquer en partie par la méthodologie d'intervention. Celle-ci a invité les salariés à échanger sur leur activité réelle et à rechercher collectivement des solutions de prévention à partir de leur perception du risque et de leurs pratiques professionnelles. On observe des transformations des représentations du risque lié aux nanomatériaux chez les salariés ainsi que des propositions d'améliorations techniques et organisationnelles (équipement, espaces de travail, procédures, etc.) de leurs situations de travail actuelles mais aussi futures. Ces transformations prennent appui sur deux ressources chez les salariés : à la fois leur collectif de travail qui est fort pour exprimer un point de vue sur leur travail futur, notamment vis-à-vis de la direction, et la diversité de leurs pratiques professionnelles liée à leur expérience importante dans le laboratoire.
- 101 Leur possibilité d'agir collectivement, commencée par le processus d'intervention ergonomique, les a conduits à des transformations de leurs représentations à deux niveaux :
- D'une part des représentations du risque lié aux nanomatériaux : d'une représentation « générale » négative les amenant à un refus de manipuler des nanoparticules à une représentation en lien avec leur quotidien et leur activité de travail, leur permettant d'envisager comme possible la manipulation future du produit nanostructuré dans des conditions sécurisées.
 - Et d'autre part des représentations de leurs propres ressources pour faire face à ce risque émergent : d'une position d'opposition vis-à-vis des acteurs décideurs à une position active d'un collectif d'opérateurs capable de faire des propositions d'actions concrètes de prévention.
- 102 Il est peut-être plus facile de passer d'une logique de perception des risques fondée sur le principe de précaution à une perception objectivée par la pertinence de la situation de travail que d'arriver à dépasser une logique fondée sur le déni du risque. Les processus psychologiques sous-tendant la perception des risques sont ici à interroger. Mais surtout l'apport de notre recherche est de montrer que lorsque les acteurs sont confrontés à l'action, ici les laborantins par rapport à leur activité réelle de travail, la représentation du risque change. Les acteurs décideurs, moins confrontés à l'action par notre démarche d'intervention, restent davantage dans leur représentation initiale.
- 103 D'après le cadre théorique, nos résultats indiquent que la représentation détermine l'action, mais surtout que l'action peut transformer les représentations. En effet, les représentations des opérateurs, alimentées par la peur et la crainte d'une exposition dont les effets sur la santé sont méconnus, dans le cas de cette entreprise, avaient plutôt tendance à inhiber l'action. Le fait de mettre les salariés en situation d'observation de leur propre travail et de réflexion sur leur activité future, lors des situations d'expérimentation ou de simulation, peut être considéré comme de nouvelles façons de penser la conception de la prévention des risques liés aux nanomatériaux. En effet, faute de pouvoir construire une prévention des risques sur de la sécurité réglée pour les risques liés aux nanomatériaux, il apparaît intéressant de concevoir des dispositifs de prévention sur la sécurité gérée en y intégrant le point de vue collectif des salariés, c'est-à-dire leur

représentation des risques. La construction collective de la prévention semble possible par la confrontation des représentations et des pratiques réelles lors des simulations réelles, qui aident les salariés à se projeter dans la situation future et développent leur pouvoir d'agir (Clot, 2008). Il s'agit de « leur permettre d'être réellement acteurs des démarches de prévention et de construction de leur santé » (Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009). Dans cette perspective, il ne s'agit pas de renoncer à des procédures adaptées de gestion des risques (application de réglementation) ou à des systèmes de management des risques dans un contexte d'incertitude (control banding), mais de donner l'occasion aux salariés de s'approprier des pratiques de prévention qui sont pertinentes par rapport à leur activité réelle de travail et qui sont en adéquation avec la préservation de leur santé.

- 104 Le manque actuel de prescription en matière de prévention (norme, réglementation, etc.) donne une belle occasion de remettre l'activité de travail au centre du débat sur le futur en ce qui a trait au développement de l'activité de chacun et de l'action de prévention. Les questions que pose la prévention du risque lié aux nanomatériaux rejoignent la démarche « bottom-up » de l'ergotoxicologie (Garrigou, 2010) ou la notion de sécurité gérée : l'exposition au risque n'est pas définie en matière de normes mais en matière d'activité et de stratégies de manipulation des produits par les salariés. La mise en visibilité de ces pratiques permet ainsi de construire et alimenter la prescription et d'élargir la prévention du risque lié aux nanomatériaux à une approche sur l'ensemble des risques professionnels et notamment d'intégrer la prévention des risques chimiques, qui fait office de bonnes pratiques sur la prévention des risques liés aux nanomatériaux aujourd'hui (IRSST, 2014).
- 105 Cette étude exploratoire pose des questions sur les conditions de mise en œuvre de la prévention dans ce contexte à la fois source de progrès et d'incertitudes (effets controversés sur la santé, sur l'efficacité des équipements de protection existants et difficultés à mesurer les expositions professionnelles). L'apport de l'ergonomie dans la prévention des risques liés aux nanomatériaux se trouve principalement dans la façon d'aborder la représentation des risques en lien avec l'action. L'approche **Safe by design** est prônée actuellement comme une autre voie à l'approche au cas par cas (Maynard et coll., 2006 ; Revue Environnement et technique, 2013 ; Actes du Congrès Nanosafe 2014). Il s'agit de limiter les risques des nanomatériaux dès la conception des produits ou dès la conception du process de fabrication et de manipulation de ces nouveaux matériaux. Cependant cette approche tient faiblement compte de la compréhension de l'activité réelle de travail, comme le prône l'ergonomie de conception. L'intervention ergonomique dans le domaine de la prévention des risques liés aux nanomatériaux peut contribuer à transformer les représentations à partir de l'action et participer à la construction sociale de la prévention sur la base de débat sur l'activité réelle de travail pour faire évoluer les pratiques de prévention vis-à-vis de ce risque.

BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR (2008). *Nanotechnologies. Terminologie et définitions relatives aux nano-objets. Nanoparticule, nanofibre et nanoplat*. ISO/TS 27687.
- ANSES (2011). *Development of a specific control banding tool for nanomaterials (Report 2008-SA-0407)*. Anses Éditions, Maisons-Alfort.
- ANSES. (2014). *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux. Enjeux et mise à jour des connaissances (Rapport n° 2012-SA-0273)*. ANSES Éditions, Maisons-Alfort.
- Amalberti, R. (2004). De la gestion des erreurs à la gestion des risques. Dans, *Ergonomie*, ed P. Falzon, pp. 285-300, PUF, Paris.
- Book of abstracts of congress Nanosafe 2014*. Grenoble : 18-20 novembre 2014.
- Caroly, S. (2010). *L'activité collective et la réélaboration des règles : des enjeux pour la santé au travail*. (Habilitation à diriger des recherches, Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux).
- Charue-Duboc, F., Raulet-Croset, N. (2014). Confrontation de logiques institutionnelles et dynamique des routines organisationnelles. *Revue Française de Gestion*, 240, 29-44.
- Cheng, T.J., Lin, Y.P., Li, Y.R., Chou, G.T. (2009). The Risk Perception of Nanotechnology in Taiwanese General Population, Workers, and Experts. *Epidemiology*, 20, 6, 227.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. PUF, Paris, 296 p.
- Daniellou, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Thèse d'habilitation à diriger des recherches, Université de Toulouse – Le Mirail, Toulouse, France.
- Daniellou, F., Garrigou, A. (1993). La mise en œuvre des représentations des situations passées et des situations futures dans la participation des opérateurs à la conception. Dans, *Représentations pour l'action*, eds A. Weill-Fassina, P. Rabardel, D. Dubois (Édit.), Octarès Éditions, Toulouse.
- Daniellou, F., Simard, M., Boissières, I. (2010). *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle, un état de l'art. Les cahiers de la sécurité industrielle*. FONCSI.
- Drais, E. (2009). La prévention à l'épreuve de l'incertitude : l'exemple de la précaution à l'égard des nanoparticules. *Hygiène et sécurité du travail*, 216, 53-58.
- Engeman, C., Baumgartner, L., Carr, B., Fish, A., Meyerhofer, J., Satterfield, T., Holden, P., Herr Harthorn, B. (2012). Governance implications of nanomaterials companies' inconsistent risk perceptions and safety practices. *Journal of Nanoparticle Research*, 14, 3.
- Gaffet, E. (2011). Nanomatériaux : Une revue des définitions, des applications et des effets sur la santé. Comment implémenter un développement sûr. *Comptes Rendus Physique*, 12, 7, 648-658.
- Garrigou, A. (2010). *Le développement de l'ergotoxicologie : une contribution de l'ergonomie à la santé au travail*. Thèse d'habilitation à diriger des recherches, Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux.
- Garrigou, A., Peeters, S., Jackson, M., Sagory, P., Carballeda, G. (2004). Apports de l'ergonomie à la prévention des risques professionnels. Dans, *Ergonomie*, ed P. Falzon, pp. 497-514, PUF, Paris.

- INRS (2012). *Les nanomatériaux. Définitions, risques toxicologiques, caractérisation de l'exposition professionnelle et mesures de prévention*. ED 6050, Éditions INRS, Paris.
- IRSST (2014). *Nanomatériaux. Guide de bonnes pratiques favorisant la gestion des risques en milieu de travail*. IRSST, R-840, Montréal.
- Jouvenet, M. (2011). Profession scientifique et instruments politiques. L'impact du financement « sur projet » dans des laboratoires de nanosciences. *Sociologie du travail*, 53, 2, 234-252.
- Jouvenet, M. (2012). Nanosciences et nanotechnologies : une coopération modèle ? Expériences et sens politique des scientifiques. *Terrain*, 58, 44-63.
- Kouabenan, D.R. (2006). Rôle des croyances dans le management de la sécurité. Dans, *Psychologie du risque : Identifier, évaluer, prévenir*, eds D.R., Kouabenan, B. Cadet, D. Hermand, M.T. Muñoz Sastre, De Boeck. Collection Ouvertures Psychologiques, Bruxelles, 346 pages.
- Lacour, S. (2009). *Quelle régulation pour les nanosciences et les nanotechnologies ? Synthèse de l'atelier résidentiel interdisciplinaire, Domaine du Tremblay, 27-30 janvier 2009. Synthèse de l'atelier résidentiel Quelle régulation pour les nanosciences et les nanotechnologies ? Le Tremblay sur Meauldre*.
- Maline, J. (1994). *Stimuler le travail, une aide à la conduite de projet*. Lyon, Editions ANACT.
- Maynard, A.D., Aitken, R.J., Butz, T., Colvin, V., Donaldson, K., Oberdörster, G., Philbert, M.A., Ryan, J., Seaton, A., Stone, V., Tinkle, S.S., Tran, L., Walker, N.J., Warheit, D.B. (2006). Safe handling of nanotechnology. *Nature*, 444, 16, 267-269.
- Mayen, P., Vidal-Gomel, C. (2005). Conception, formation et développement des règles au travail. Dans, *Modèles du sujet pour la conception*, eds P. Rabardel et P. Pastré, pp. 109-128, Octarès Éditions, Toulouse.
- Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A. (2009). Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie. *@ctivités*, 6, 1, 49-68.
- Nascimento, A. (2009). *Produire la santé, produire la sécurité. Développer une culture collective de sécurité en radiothérapie*. Thèse d'ergonomie, CNAM, Paris.
- NF EN 481 (X43-276). (1993). *Atmosphères des lieux de travail. Définitions des fractions de taille pour le mesurage des particules en suspension dans l'air*. AFNOR, Paris.
- Siegrist, M., Stampfli, N., Kastenholtz, H., Keller, C. (2007). Perceived risks and perceived benefits of different nanotechnology foods and nanotechnology food packaging. *Appetite*, 51, 283-290.
- Revue Environnement et technique (2013). *Le safe by design, ou la volonté de limiter les risques liés au nano. Nanomatériaux : entre défis et précaution, la science avance*.
- Scheufele, D.A., Corley, A.E., Dunwoody, S., Shih, T.S., Hillback, E., Guston, D.H. (2007). Scientists worry about some risks more than the public. *Nature Nanotechnology*, 2, 732-734.
- Skaiky, H. (2010). *Le débat public autour des nanotechnologies : vu d'un laboratoire de recherche grenoblois*. Actes du Congrès de l' AISLF, Namur.
- UIC. (2009). *Guide de bonnes pratiques. Nanomatériaux et HSE*. Paris La Défense, CP Chimie Promotion.
- Vinck, D. (2009). *Les nanotechnologies*. Edition Le Cavalier Bleu, Paris.
- Weill-Fassina, A., Rabardel, P., Dubois, D. (1993). *Représentations pour l'action*. Octarès Éditions, Toulouse.
- Witschger, O., Le Bihan, O., Reynier, M., Durand, C., Marchetto, A., Zimmermann, E., Charpentier, D. (2012). Préconisations

en matière de caractérisation des potentiels d'émission et d'exposition professionnelle aux aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux. *Hygiène et sécurité du travail*, ND2355-226, 41-55.

NOTES

1. Il existe deux grandes familles de nanomatériaux (INRS, 2012) : Les nano-objets (nanofeuillet, nanofibre et nanoparticule) qui sont des nanomatériaux dont une, deux ou trois dimensions externes se situent à l'échelle nanométrique, c'est-à-dire approximativement entre 1 et 100 nm. Les matériaux nanostructurés qui sont des matériaux possédant une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique.

2. On constate que le débat public français est parfois internalisé dans les entreprises ou laboratoires de recherche, par les salariés eux-mêmes, et le fait que ce débat public « rentre » dans l'entreprise produit des effets internes, des passages à l'action, en matière de prévention par exemple.

3. Le comité d'experts était composé d'acteurs dits « décideurs » : responsable laboratoire, responsables études toxicologiques et écotoxicologiques, responsable R&D, responsable sécurité, responsable Qualité Sécurité Environnement R&D, médecin du travail.

4. Le comité opérationnel était composé du responsable et des salariés du laboratoire.

RÉSUMÉS

L'émergence des nanomatériaux constitue aujourd'hui une innovation technologique majeure dans tous les secteurs d'activité. Ces nouveaux matériaux représentent des enjeux scientifiques et économiques importants et posent des questions quant à leurs effets sur la santé et sur l'environnement. Cet article décrit l'intervention ergonomique réalisée dans une entreprise du secteur industriel qui vise la construction collective d'une démarche de prévention des risques liés aux nanomatériaux. Il s'agit de comprendre les pratiques réelles de prévention mises en œuvre par rapport à ce risque émergent, en explorant les représentations du risque des salariés en lien avec leurs activités de travail. Il s'agit aussi d'explorer comment la mobilisation des acteurs de l'entreprise autour du dispositif de prévention et leur confrontation à l'action et à l'activité de travail transforment leurs représentations et créent du débat sur la prescription à construire.

The emergence of nanomaterials is producing major technological innovations in many business sectors. There are major scientific and economic issues concerning these new materials which give rise to important health and environmental questions. This article describes the ergonomic intervention carried out in an industrial company that was seeking to collectively construct a risk prevention approach to nanomaterials. The goal of this study was to understand the real prevention practices that were implemented to counter this emerging risk and explore the risk representations of the workers in connection with their work activities. The study also looked at how the mobilization of company stakeholders around the prevention approach and their experiences with work activities transformed their representations and created a debate about the rules, procedures, and guidelines to be established.

La aparición de los nano-materiales constituye actualmente una importante innovación tecnológica en todos los sectores de actividad. Estos nuevos materiales representan retos científicos y económicos importantes y nos hacen cuestionarnos acerca de sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. En este artículo se describe la intervención ergonómica llevada a cabo en una empresa industrial, que busca la construcción colectiva de un enfoque de prevención de riesgos asociados a los nano-materiales. Se trata de entender las prácticas de prevención reales ejecutados en relación con este riesgo emergente, explorando las representaciones acerca del riesgo de parte de los trabajadores en relación con sus actividades laborales. También se explora cómo la movilización de los actores de la empresa en torno al dispositivo de prevención y su confrontación a la acción y a la actividad de trabajo transforma sus representaciones y crea un debate acerca de las prescripciones a construir.

INDEX

Keywords : representation, managed safety, nanomaterials, prevention, work collective work

Mots-clés : représentation, sécurité gérée, nanomatériaux, prévention, collectif de travail

Palabras claves : representación, seguridad gestionada, nano-materiales, prevención, colectivo de trabajo

AUTEURS

CATHERINE L'ALLAIN

Laboratoire Interuniversitaire de Psychologie (LIP), Université de Grenoble - clallain@yahoo.fr

SANDRINE CAROLY

Laboratoire PACTE, Université de Grenoble - sandrine.caroly@upmf-grenoble.fr

ERIC DRAIS

Institut national de recherche et de sécurité (INRS), Nancy - eric.drais@inrs.fr

OLIVIER WITSCHGER

Institut national de recherche et de sécurité (INRS), Nancy, olivier.witschger@inrs.fr