



Ecole thématique 2025

Synopsis

Approches globales, réglementation, normalisation

Cours 1 : Safe(r) by Design

Danielle SLOMBERG, CEREGE, Aix-Marseille Univ. (slomberg@cerege.fr)

Les nouvelles technologies : de nouvelles solutions ou de nouvelles pollutions ? Tout au long de l'histoire, de nombreux exemples ont démontré comment les nouvelles technologies peuvent révolutionner le fonctionnement de notre société et améliorer notre qualité de vie. Par contre, dans plusieurs cas, les effets non-intentionnels n'ont pas toujours été pris en compte avant l'emploi de ces nouvelles technologies, ce qui a eu des conséquences néfastes sur la santé humaine et environnementale. En conséquence, le principe de précaution et des approches telles que la « Safe(r) by Design » ont été appliqués pour prévenir les impacts négatifs avant la mise sur le marché. Ce cours explorera cette approche de « Safe(r) by Design » et son application aux nanotechnologies. L'objectif est de protéger les travailleurs, les utilisateurs ainsi que l'environnement à toutes les étapes du cycle de vie des nanomatériaux manufacturés, en privilégiant une R&D qui intègre des aspects de sécurité dès le début. Parmi les stratégies présentées figurent la chimie verte, l'absence de relargage et l'amélioration de la biodégradation. Les développements et perspectives prometteurs de l'approche Safe-and-Sustainable-by-Design (SSbD) et l'utilisation d'intelligence artificielle (IA) seront également présentés.

Plan du cours :

- 1. Introduction et un peu d'histoire**
- 2. L'approche Safe(r) by Design**
 - a. Définition
 - b. Application aux nanotechnologies
 - Cycle de vie des nanomatériaux manufactures
 - Protection travailleur, utilisateur et environnement
- 3. Stratégies**
 - a. Chimie verte
 - b. Pas de relargage
 - c. Biodégradation
- 4. Perspectives**
 - a. Safe-and-Sustainable-by-Design (SSbD)
 - b. Méthodes d'IA



Ecole thématique 2025

Synopsis

Approches globales, réglementation, normalisation

Cours 2 : Les formations en santé et sécurité au travail

Damien MONCOQ, CNRS (damien.moncoq@dr8.cnrs.fr)

La formation a pour objectif de donner aux travailleurs une représentation la plus juste possible des risques pour leur santé et leur sécurité, les former à la mise en œuvre des moyens de prévention collective, les former à l'utilisation des équipements de protection individuelle mis à leur disposition, les méthodes de nettoyage des locaux et des équipements de travail, la gestion des déchets. En fonction des situations de travail la formation doit être adaptée. Nous aborderons les différentes formations qui peuvent être mises en place.

Plan du cours :

I. Cadre réglementaire (code du travail)

- Les thématiques
- Les situations particulières
- La traçabilité des formations

II. Les types de formations

- Formations théoriques
- Formations pratiques
- Exemples de formations au CNRS



Ecole thématique 2025

Synopsis

Approches globales, réglementation, normalisation

Cours 3 : Analyse du cycle de vie appliquée aux nanoparticules de titane (nTiO₂)

Gaëtana QUARANTA, IPHC, Unistra (quaranta@unistra.fr)

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est un outil normalisé d'évaluation des impacts sur l'environnement d'un produit, d'un système ou d'un service depuis l'extraction des matières premières jusqu'au traitement et dépôt final des déchets (ISO, 14040, 14044 ; 2006). Différentes catégories d'impact peuvent être quantifiées telles à titre d'exemple le réchauffement global, l'écotoxicité aquatique et terrestre, l'eutrophisation, ou encore les effets cancérogènes, les effets respiratoires liés à des composés organiques ou inorganiques, etc... Certaines de ces catégories d'impact s'agrègent en catégories de dommages. Quatre catégories de dommage sont modélisées : le changement climatique, la qualité des écosystèmes, l'utilisation des ressources, la santé humaine. L'objectif de ce cours est d'apporter d'une part des connaissances sur le concept d'analyse du cycle de vie et d'autre part d'illustrer comment l'ACV est appliquée par un industriel (producteur de nano TiO₂) mais aussi adoptée par des chercheurs en chimie et géochimie en vue de caractériser et modéliser différentes catégories d'impact et de dommage.

Plan du cours :

Partie 1 : Le concept

- 1 Qu'est-ce que l'ACV ?
 - 1.1 Définition
 - 1.2 Rappel historique
- 2 Approche méthodologique
 - 2.1 Définition des objectifs et champ de l'étude
 - La fonction du système
 - L'unité fonctionnelle
 - Les limites du système
 - 2.2 Analyse de l'inventaire
 - Les bases de données d'inventaire
 - Présentation de la base de données Ecoinvent
 - Qualité des données
 - 2.3 Evaluation de l'impact
 - Sélection des catégories d'impact
 - Classification des impacts
 - Caractérisation des impacts
 - 2.4 Interprétation des résultats



Ecole thématique 2025

Synopsis

Approches globales, réglementation, normalisation

Partie 2 : ACV du système de production de nanoTiO₂ : exemple de TRONOX

- 2.1 Présentation du site de production : Unité fonctionnelle et limite du système
- 2.2 Tableau d'inventaire et choix de la base de données
- 2.3 Modélisation des impacts (logiciel SIMPAPRO)
- 2.4 Interprétation des résultats

Partie 3 : Détermination d'un facteur de caractérisation des NPs TiO₂ pour l'évaluation de l'écotoxicité terrestre

- 3.1 Facteur de caractérisation : définition et calcul
- 3.2 Détermination des paramètres clés pour le facteur de devenir
- 3.3 Facteur d'effet: définition et calcul
- 3.4 Conclusions



Ecole thématique 2025

Synopsis

Approches globales, réglementation, normalisation

Cours 4 : Normalisation / approches réglementaires en relation avec les nano

Tristan BERGER, Barreau de Paris (tristanberger@pm.me)

Ce cours propose une cartographie claire et critique des cadres juridiques et réglementaires nationaux et européens applicables aux nanomatériaux, en mettant l'accent sur les définitions normatives, les obligations issues du règlement REACH, et les textes sectoriels (alimentation, cosmétiques, médicaments, dispositifs médicaux, etc.).

Nous explorerons les tensions entre science et droit, les dynamiques de normalisation, les lacunes réglementaires persistantes, ainsi que les recours juridiques engagés ou envisageables. Une attention particulière sera portée à la stratégie de l'Union européenne sur les produits chimiques (CSS) et aux controverses récentes autour du dioxyde de titane (E171).

L'objectif est de mieux naviguer dans l'environnement réglementaire, anticiper les contraintes d'innovation, et comprendre les leviers de transformation du droit par l'expertise scientifique.

Plan du cours :

Partie 1 – Cartographie des normes et réglementations

- 1.1. Définir le « nanomatériau » : enjeux juridiques et controverses
 - Évolutions des définitions (UE 2011, 2022 ; ISO ; OCDE)
 - Débats sur la granularité, l'intentionnalité, les seuils de taille
- 1.2. Le socle REACH et ses limites
 - Fiches de sécurité, déclaration (r-nano), annexes spécifiques nano (10-13)
 - Cas d'étude : les obligations d'information non respectées
- 1.3. Règlements sectoriels et asymétries normatives
 - Cosmétiques, alimentation, dispositifs médicaux, médicaments
 - Exemple du TiO₂ : interdiction alimentaire, autorisation pharmaceutique

Partie 2 – Leviers juridiques et tensions d'effectivité

- 2.1. De la norme au contentieux : qui peut agir, sur quels fondements ?
 - Droit à l'information, recours en carence
 - Médiateur européen, tribunaux de l'Union
- 2.2. Freins à l'application du droit
 - Controverse sur le relargage : cas des pigments perlescents
- 2.3. Vers une réglementation effective : pistes d'alignement et rôle des chercheurs
 - Codéveloppement des normes
 - Valeur des publications scientifiques dans les arbitrages juridiques