



COMPAGNIE
NATIONALE
DES EXPERTS
JUDICIAIRES
DE LA CHIMIE

CHIMIE & COMPAGNIES

N°17 - JUIN 2024

RECUEIL TECHNICO-JURIDIQUE DES EXPERTS CHIMISTES AU SERVICE DES ANALYSES EXPERTALES MULTISECTORIELLES

ÉDITO

L'expertise judiciaire un acteur possible du dynamisme de la chimie.

Le dynamisme des entreprises et laboratoires du secteur de la chimie n'est plus à prouver depuis que nous sommes tous concernés par la recherche de solutions pour la transition écologique. D'un point de vue industriel, les sujets concernés sont essentiellement : l'économie circulaire jusqu'au recyclage, la genèse des matériaux issus de la chimie du végétal (remplacement des matériaux de synthèse par des matériaux biodégradables), l'innovation au niveau de la mobilité durable (piles, moteur à hydrogène, ...), la captation du CO², la production décarbonée, l'isolation thermique, le développement des énergies renouvelables (H2, solaire, éolien, ...).

Ces objectifs positionnent la chimie au cœur des problématiques du moment. Face à ces défis auxquels il ne serait pas raisonnable de tourner le dos, les enjeux d'aujourd'hui et de demain sont orientés vers le renforcement des chaînes de valeur, la garantie d'un accès à une énergie bas carbone compétitive, la promotion d'un cadre européen équilibré tout en veillant à répondre aux besoins en compétences par le biais de l'enseignement et la recherche dans nos écoles et universités. On dit souvent que la chimie est omniprésente dans nos vies, c'est pour cette raison que les experts de notre compagnie peuvent être saisis dans des secteurs très variés : consommation des ménages, industries lourdes (automobile, aéronautique, ...), les services de santé, l'énergie, la construction, l'agriculture... Ce dynamisme se traduit concrètement par les 250 projets engagés dans France Relance et France 2030 (pour un total de 5 Mrd€ annoncés) avec une prévision de 26 000 recrutements par an, dont 94% des embauches (cadres, agents de maîtrises, techniciens) sont en CDI. Les experts judiciaires de la chimie bénéficient et participent à ce dynamisme dans leurs domaines d'expertises respectifs en s'appuyant sur leurs expériences mais également sur l'écosystème industriel dans lequel ils gravitent. Les travaux menés dans le cadre de l'expertise judiciaire confèrent aux experts des compétences de pointe dans ces domaines d'intérêt et en font des acteurs capables d'apporter leur aide à notre industrie... Les défis sont là, à nous de les relever !

Alexandre FLEURENTIN
Expert matériaux métalliques et corrosion
Expert près la cour d'appel de Paris

SOMMAIRE

LES NEWS

- P2.** Retour sur...
- P3.** Paroles de présidents - Olivier Jardé et Henry Coudane
- P4.** L'actualité de la compagnie
- P5.** 2 Membres de la CNEJC - Michel Dumoulin et Maxime Genestoux

JUSTICE & ORGANISATION

- P7.** Charte

SCIENCES & TECHNIQUES

- P10.** Fiche technique d'analyse
- P11.** La pollution des sols
- P15.** Table ronde du 24 novembre 2023

COMITÉ DE RÉDACTION

Alexandre Fleurentin, alexandre.fleurentin@metallocorner.fr -
Stephane Pirnay, expertoxca@gmail.com - Jean Pédelaborde, jean.pedelaborde@gmail.com - Simon Choumer, schoumer@9online.fr

Toutes les informations compilées dans ce recueil sont fournies à titre informatif et n'engagent en aucun cas pénalement et civilement la Compagnie Nationale des Experts Judiciaires de la Chimie ainsi que les membres du comité de rédaction.

RETOUR SUR ... L'INTERVENTION DE LIONEL BRUNET SUR LES COMPLEMENTES ALIMENTAIRES *Mairie du 7ème arrondissement.*

Les compléments alimentaires (CA) constituent une source concentrée de nutriments (substances organiques ou minérales, directement assimilables sans avoir à subir les processus de dégradation de la digestion), plantes ou autres substances dont le but est de maintenir en bonne santé, de prévenir un déséquilibre de l'organisme ou de restaurer son équilibre. Les autres noms usités sont « produits de santé naturelle » ou « nutraceutiques ».

Ils sont strictement encadrés tant au niveau français qu'euro-péen. En tant que denrées alimentaires, ils doivent respecter l'ensemble de la réglementation alimentaire française et européenne. Un cadre spécifique supplémentaire s'applique également aux CA. La réglementation française et européenne encadre ainsi leur composition, les allégations réalisées sur l'efficacité des ingrédients, les modalités de leur mise sur le marché et leur surveillance post-commercialisation. Les premiers CA sont apparus en France dans les années 80. Un premier décret a été promulgué en 1996 donnant la première définition officielle des CA (décret n°96-307 du 10 avril 1996). La directive européenne à retenir est toutefois la directive 2002/46/CE relative aux CA. C'est la directive fondatrice de la réglementation européenne des CA. L'article 2 précise la définition des CA au niveau européen : « On entend par «compléments alimentaires», les denrées alimentaires dont le but est de compléter le régime alimentaire normal et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique seuls ou combinés, commercialisés sous forme de doses, à savoir les formes de présentation telles que les gélules, les pastilles, les comprimés, les pilules et autres formes similaires, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquide, les flacons munis d'un compte-gouttes et les autres formes analogues de préparations liquides ou en poudre destinées à être prises en unités mesurées de faible quantité ». En ce qui concerne la consommation des CA, 59% des Français en consomment. Parmi eux, 55% les consomment après avoir pris conseil auprès d'un professionnel de santé : 25%

auprès d'un médecin généraliste, 31% auprès d'un pharmacien, 33% auprès de leur entourage, 17% auprès d'un autre professionnel de santé. Les consommateurs se procurent les CA dans les pharmacies pour 50% des achats, les parapharmacies pour 38% et les sites internet pour 27% des achats. Parmi les forces des CA, citons : leur naturalité, leur objectif de réduire la prise de médicaments, la caution médicale, le conseil du pharmacien ou la recommandation du médecin, la proximité des commerces. Il existe un grand nombre d'indications pour la consommation des CA. En fonction des ingrédients qui les composent, les CA peuvent notamment agir sur la vitalité, l'immunité, le sommeil, le stress, la digestion, la minceur, les voies respiratoires, la beauté des cheveux ou de la peau, la vision, la santé urinaire, la circulation sanguine, le cycle féminin, la fertilité, la mémoire. Le système de santé français est basé particulièrement sur une politique de soins : il s'agit d'une action curative. Les CA se placent sur la prévention et l'entretien de la santé.

Il faut toutefois rappeler que les CA ne se substituent pas à une alimentation classique. Ils doivent être conjugués à une bonne hygiène de vie (alimentation, activité physique, ...). Ils ne sont pas remboursés par la SS et les mutuelles. Par ailleurs, le prix des CA est assez élevé. Il existe un grand nombre de fournisseurs et de références, entraînant des hésitations : trop de choix tue le choix.

3 indications concentrent plus de la moitié des compléments alimentaires consommés en France : vitalité et immunité, sommeil et stress, et digestion et transit.

Lionel BRUNET, expert
judiciaire agréé auprès des
tribunaux



PAROLES DE PRÉSIDENTS

Professeurs Olivier Jardé et doyen Henry Coudane

Professeurs des universités de chirurgie orthopédique et professeurs des universités de droit de la santé, experts agréés par la cour de cassation, Présidents de l'académie nationale de chirurgie

QUELLES SPÉCIFICITÉS DES EXPERTISES EN ORTHOPÉDIE ?

L'expertise judiciaire est l'intersection entre des connaissances techniques et un raisonnement juridique propre aux avocats et magistrats

L'expert médecin a en plus d'une évaluation technique, une composante propre au vécu souvent douloureux du fait générateur.

L'expertise médicale se caractérise par un raisonnement et des d'hypothèses par rapport à des pratiques médicales et des connaissances scientifiques à un moment donné.

La médecine n'est pas une science mais une pratique, un art où l'intime conviction permettra au magistrat de se prononcer sur une vérité juridique.

En tant qu'expert nous devons rendre compte du cheminement intellectuel particulier et évaluer les séquelles physiques et psychiques. Des barèmes ont été constitués car la vérité médicale absolue n'existe pas.

L'expertise en chirurgie orthopédique a 5 spécificités :

• **Spécificités liées aux dispositifs médicaux (DM) utilisés :**

L'orthopédie utilise de nombreux DM (actuellement on estime que plus de 160000 prothèses de hanche et plus de 100000 prothèses de genou sont pratiquées chaque année). L'expert doit vérifier le marquage CE des DM et le circuit de réception de ceux-ci qui fait en principe intervenir la Pharmacie qui réceptionne et peut dans certain cas conditionner certains DM. Les références des DM doivent en principe être notées dans les compte rendus opératoires. Rappelons qu'en cas de DM un délai d'un an après la pose peut être justifié dans le cadre de la discussion d'une « infection nosocomiale ».

En cas d'erreur de côté (l'orthopédie est particulièrement concernée) il est nécessaire de vérifier si la check-list a

été effectuée dans de bonnes conditions.

• **Spécificités liées à l'information per-opératoire :**

Dans la majorité des cas l'intervention en orthopédie ne revêt aucune urgence et relève d'une chirurgie programmée ; il est recommandé de laisser un délai de réflexion même si celui-ci n'est pas réglementaire sur le plan juridique ; la plupart des sociétés scientifiques (en particulier la Société Française de chirurgie orthopédique et traumatologique) préconisent la réalisation de plusieurs consultations pré-opératoires espacées d'un « délai suffisant » pour que le patient puisse « murir sa décision ».

• **Spécificités liées aux suites post opératoires :**

En général celles-ci sont protocolisées par des recommandations de la Haute Autorité de Santé que le chirurgien orthopédiste a intérêt à respecter (antibiothérapie, anticoagulation). En cas de réalisation d'un implant les contrôles radiographiques doivent être effectués dans les « meilleurs délais » (en pratique immédiatement après l'acte chirurgical).

• **Spécificités liées à la surveillance à long terme :**

Les contrôle radio cliniques sont protocolisés par les sociétés scientifiques et/ou la HAS.

• **Autres spécificités :**

En général les expertises en orthopédie nécessitent un temps particulièrement long pour étudier les imageries pré et post opératoires

Il faut insister sur l'évolution constante des pratiques médicales qui rend difficile l'expertise à un moment donné par rapport à celles déjà réalisées. Il faut en plus évaluer les répercussions des séquelles sur la vie familiale et quotidienne. On est en face de l'humain. Néanmoins cette expertise doit toujours être réalisée avec compassion de façon rigoureuse pour éclairer le magistrat.

L'ACTUALITÉ DE NOTRE COMPAGNIE

Ce début d'année 2024 a été chargée pour la Compagnie qui a organisé plusieurs événements importants. Comme les années précédentes nos matinales ont rassemblé nos membres et nos invités sur de nombreux sujets essentiels dans la formation continue des Experts Judiciaires :

- Retour d'Expérience et Missions de l'UNODC (29 janvier 2024)

Cette session a permis aux participants de mieux comprendre les dimensions internationales de l'expertise judiciaire et les pratiques spécifiques en toxicologie et en sciences forensiques.

- Formation à la gestion des tensions en réunions d'expertises judiciaires (2 avril 2024)

Sylvain Duriez, Docteur en Génie des Systèmes, psychosociologue, médiateur et coach, a dirigé cette session, abordant des sujets cruciaux tels que :

- La régulation des tensions en réunion : Techniques pour gérer les tensions entre les participants et en soi-même.

- La gestion de l'émotion en réunion : Stratégies pour maintenir un climat émotionnellement stable et productif.

Les événements organisés par les experts de la Compagnie en 2024 témoignent de leur engagement et de leur exigence. En organisant des colloques thématiques, des formations continues et des événements caritatifs, la Compagnie soutient non seulement ses membres mais également les causes des enjeux majeurs de notre siècle. Grâce à ces événements, la Compagnie continue de renforcer ses liens avec la communauté professionnelle et de promouvoir des pratiques exemplaires dans le domaine de l'expertise.

2 MEMBRES DE LA CNEJC

MICHEL DUMOULIN

Ingénieur Chimiste, DEA en chimie analytique et Docteur en catalyse homogène de l'Université Claude Bernard LYON I.

Il a débuté sa carrière en tant que responsable de développement analytique et chargé de projets R&D dans l'univers de la brasserie et de la malterie à l'IFBM (Institut Français de la Brasserie et de la Malterie). Il aborde ainsi l'ensemble des thématiques liées à la sécurité sanitaire des aliments (mycotoxines, résidus de produits phytosanitaires, métaux lourds, ...) et l'influence de la qualité des matières premières et des process sur les propriétés organoleptiques des boissons.

Il poursuit sa carrière en tant que directeur de laboratoire d'analyses fines dédié au secteur des boissons alcoolisées (vin, bière et spiritueux), des matériaux en contact (industries du liège et de la tonnellerie) et de l'environnement. En contact permanent avec les industriels de ces secteurs, il développe une véritable expertise technique et scientifique des échanges entre les boissons et leur contenant en lien avec la qualité et la sécurité sanitaire.

Aujourd'hui Consultant Technique et Scientifique indépendant au sein d'Agro Oeno Conseil, il intervient régulièrement auprès des industriels de l'agro-alimentaire pour de l'accompagnement en Recherche et Développement et dans le cadre de missions d'expertises liées aux pollutions chimiques des matières premières ou induites par les procédés de production.



2 MEMBRES DE LA CNEJC

MAXIME GENESTOUX

Après un DEA en Mécanique et Matériaux à l'Ecole des Mines de Paris, j'ai obtenu le grade de Docteur en Matériaux de l'Ecole Centrale Paris qui a fait l'objet de publications portant sur la synthèse et la caractérisation de nanocomposites à base de nanotube de carbone.

Pendant 7 ans en tant que Chargé de Recherche au Laboratoire Mécanique des Sols, Structures et Matériaux, unité mixte de Recherche CNRS et Ecole Centrale Paris, j'ai développé des projets sur la synthèse CVD des nanotubes de carbone et les applications des composites nano structurés offrant de nouvelles propriétés électriques et thermiques.

Je rejoins ensuite l'industrie, en intégrant le laboratoire de Recherche et Contrôle des Caoutchoucs et des Polymères en 2011 (LRCCP aujourd'hui Elanova depuis 2023). En tant que Responsable de l'activité Expertises et Analyses de défaillances du laboratoire, je suis en charge de traiter les expertises techniques, industrielles, d'assurances ou judiciaires dans le cadre de défaillances de produits industriels.

J'interviens également au sein d'Elanova en tant que formateur pour la formation professionnelle et initiale, la R&D en tant que référent de l'institut Carnot Cetim et en soutien à l'incubateur de start-up.

Je suis Expert de Justice près la Cour d'appel de Paris depuis 2024 et membre de la Compagnie CNEJC.



CHARTRE POUR UNE BONNE PRATIQUE DE L'EXPERTISE JUDICIAIRE

Le comité de lecture de Chimie & Compagnies pense qu'il est important que la charte qui a été signée le 31 mai 2023 par les présidents des cours administratives d'appel de Paris et Versailles et des tribunaux administratifs de leur ressort (Cergy-Pontoise, Melun, Montreuil, Orléans, Paris, Versailles, Nouvelle-Calédonie, Polynésie française, Wallis-et-Futuna), ainsi que par le président de la compagnie des experts près les cours de Paris et Versailles, en présence de plusieurs membres de la compagnie, soit très largement partagée.

Cette charte est destinée à définir les recommandations et bons usages que les juridictions et la compagnie des experts s'engagent à mettre en œuvre et à faire partager en matière d'expertise.

La charte est le fruit d'une réflexion menée par un groupe de travail réuni à l'initiative du Vice-président du Conseil d'Etat.

Elle concrétise une volonté, partagée par le Conseil national des compagnies d'experts de justice, de diffuser les bonnes pratiques en matière d'expertise devant les juridictions administratives.

Après avoir publié la partie concernant les relations entre la juridiction et la Compagnie, nous nous intéresserons dans notre recueil N°17 aux relations entre la juridiction et l'expert.

Bonne lecture !

V. LE DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS D'EXPERTISE :

1. L'INFORMATION DES PARTIES SUR LE DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS D'EXPERTISE :

Il appartient à l'expert d'organiser le déroulement des opérations d'expertise, en concertation avec les parties. Il lui est conseillé, lors de la première réunion, de donner aux parties un calendrier prévisionnel réaliste de ces opérations, dans le respect du délai global qui lui est imparti, ainsi qu'une estimation du coût global de l'expertise, intégrant, le cas échéant, le recours à une assistance technique ou à un sapiteur (cf.V.4). Cette information sera renouvelée chaque fois que des investigations complémentaires de nature à modifier substantiellement ces premières estimations apparaîtront nécessaires.

2. LA REMISE DES DOCUMENTS PAR LES PARTIES (ART. R. 621-7-1 DU CJA) :

Chacune des parties doit remettre à l'expert les documents dont il a besoin pour la conduite de sa mission. L'expert peut, à cet effet, impartir un délai aux parties, en fonction de la nature des pièces demandées et du calendrier de son expertise. En cas de carence avérée de l'une des parties, il appartient à l'expert de saisir la juridiction, en application de l'article R. 621-7-1 du CJA.

3. LA DEMANDE D'EXTENSION OU DE RÉDUCTION DE LA MISSION (ART. R. 532-3 DU CJA) :

Lorsqu'il est désigné en référé, l'expert a la possibilité de demander au juge qui a ordonné la mission d'étendre l'expertise à des personnes autres que les parties initialement désignées par l'ordonnance, ou de mettre hors de cause une ou plusieurs des parties ainsi désignées. Il a également la faculté de lui demander d'étendre le champ de sa mission ou au contraire de le réduire.

Si les parties elles-mêmes disposent d'un délai de deux mois à compter de la première réunion d'expertise pour former une telle demande, l'expert peut, quant à lui, la présenter à tout moment tant qu'il n'a pas déposé son rapport. Il doit toutefois veiller à le faire dès qu'il en éprouve la nécessité, afin de ne pas allonger inutilement la durée de l'expertise. En outre, il lui appartient d'apprécier en conscience l'intérêt d'une telle demande, dans le cas où l'une des parties le solliciterait à cet effet, postérieurement au délai dont elle-même disposait pour le faire.

La juridiction veille à respecter le statut de l'expert dans cette procédure, le fait qu'il introduise lui-même une telle demande n'en faisant pas une partie à la procédure.

4. LE RECOURS À UN SAPITEUR (ART. R. 621-2 DU CJA) :

Il convient de distinguer recours à un sapiteur et assistance technique. L'assistant technique ne se livre qu'à des opérations purement matérielles. Il en va de même des travaux demandés à des laboratoires ou à d'autres prestataires de service. Leur intervention ne nécessite aucune autorisation du juge, et leur rémunération est assumée par l'expert, qui en inclut le coût dans l'état de ses frais.

L'intervention d'un sapiteur relève, en revanche, d'une prestation intellectuelle au terme de laquelle celui-ci doit livrer une appréciation et des conclusions personnelles sur les questions qui lui sont soumises par l'expert. Il doit être désigné par la juridiction, préalablement à toute intervention de sa part, sur demande de l'expert.

Dans les deux cas, il appartient toutefois à l'expert d'informer préalablement les parties avant de recourir à une prestation technique ou de saisir le juge aux fins de désignation d'un sapiteur, et notamment de leur indiquer le coût prévisible d'une telle mesure, afin de recueillir, dans toute la mesure du possible, leur accord sur de telles investigations.

Il est d'usage que l'expert suggère le choix d'un sapiteur. Si tel n'est pas le cas, la juridiction vérifie, au préalable, l'accord de l'expert sur la personne pressentie.

JUSTICE ET ORGANISATION

Le sapiteur n'est pas placé sous l'autorité hiérarchique de l'expert et l'expert comme le sapiteur doivent veiller à ce que leur collaboration soit menée dans l'intérêt du bon déroulement des opérations d'expertise et de la recherche des réponses aux questions posées (cf. également VI.1 et VII.3).

5. LA MISE EN ŒUVRE DU PRINCIPE DU CONTRADICTOIRE :

Le respect du principe du contradictoire impose à l'expert de convoquer l'ensemble des parties à chacune des réunions qu'il organise et de leur communiquer – ou de veiller à ce que leur soient communiquées - toutes les pièces sur lesquelles il se fonde pour ses constatations ainsi que les dires qu'elles lui adressent et les comptes rendus de réunion. Le respect du principe du contradictoire impose également à l'expert de recueillir les observations des parties sur les constatations auxquelles il procède et les conclusions qu'il envisage d'en tirer, en leur laissant un délai suffisant à cet effet. Il appartient à l'expert de définir la forme sous laquelle il informe ainsi les parties et recueille leurs observations ainsi que le moment auquel il le fait. La rédaction d'un pré-rapport transmis à la juridiction n'est pas prévue par le CJA mais la rédaction de pré-conclusions ou d'une note de synthèse peut s'avérer pertinente pour la mise en œuvre du principe du contradictoire et est, à cet effet, recommandée, du moins dans les expertises qui nécessitent une présentation élaborée des constatations de l'expert et des conclusions qu'il envisage d'en tirer. Il convient enfin pour l'expert de répondre aux observations des parties, dans la mesure où elles se rapportent aux conclusions qu'il présente.

Il appartient à l'expert de veiller à la sécurité de ses échanges avec les parties, en particulier lorsqu'ils portent sur des informations confidentielles. Pour procéder à des échanges par voie électronique, il lui est donc conseillé de recourir à une plate-forme sécurisée telle que l'application Opalexe agréée, dans les conditions prévues par l'article 748-1 du code de procédure civile, par l'arrêté du Garde des sceaux, ministre de la justice, du 14 juin 2017.

6. LA DURÉE DE LA MISSION :

Il appartient à l'expert de respecter, autant qu'il est possible, le délai qui lui est imparti pour la conduite de sa mission. Un dépassement injustifié du délai est susceptible d'être pris en compte dans la taxation de ses honoraires voire de conduire à son remplacement dans les conditions prévues par l'article R. 621-4 du CJA.

Dès que l'expert anticipe un dépassement des délais qui lui ont été impartis, pour des motifs tenant soit à des difficultés inhérentes à sa mission, soit à des impondérables affectant sa propre disponibilité, il lui appartient d'en informer la juridiction et de solliciter leur prorogation, en évaluant, de la façon la plus juste, le nouveau délai qui lui paraît nécessaire.

FICHE TECHNIQUE D'ANALYSE

SPECTROMÉTRIE INFRAROUGE À TRANSFORMÉE DE FOURIER PORTABLE EN MODE ATR ET DRIFTS

Violaine DEVILLEMEREUIL, expert agréé auprès des tribunaux

Acronymes	FTIR-ATR / FTIR-DRIFTS in situ
Principe	<p>Technique de caractérisation des matériaux basée sur l'interaction entre la lumière infrarouge et les molécules d'un échantillon.</p> <p>L'analyse FTIR est basée sur la mesure du spectre d'absorption de l'échantillon dans le domaine de l'infrarouge et permet, via la détection des vibrations caractéristiques des liaisons chimiques, d'effectuer l'analyse des fonctions chimiques présentes dans le matériau.</p> <p>Ainsi, en mesurant les fréquences d'ondes infrarouges qui ont été absorbées par l'échantillon, on peut obtenir des informations sur la structure chimique des molécules qui le composent.</p> <p>L'analyse FTIR permet de déterminer la composition chimique, la structure moléculaire, l'identification de groupes fonctionnels, l'étude des impuretés et des contaminants, et la détection des interactions moléculaires.</p> <p>Les modules ATR et DRIFTS permettent de travailler en mode in situ sans prélèvement directement sur le support</p>
Objet(s) de l'identification	Matériaux type : peinture, vernis, support minéral, huile, graisse, fibres...
Exemples d'application	<p>Interventions sur site : Risques chimiques industrielles, Identification de Produits Inconnus, Risques NRBC...</p> <p>Analyses d'œuvres d'art in situ : Tableaux grands formats, Pièces archéologiques, fragiles...</p> <p>Expertises Judiciaires : Analyses et vérifications de revêtement, matières premières, pollution...</p> <p>Industriels : Plasturgies, Pharmaceutiques, Sciences des matériaux...</p>
Zone analysée	Zones de l'ordre de quelques centimètres à quelques millimètres, surface plane ou arrondie, directement sur la surface.

LA POLLUTION DES SOLS

Patrice SAINTHÉRANT - Expert Judiciaire près la cour d'appel d'Amiens

Le respect de l'environnement constitue aujourd'hui une préoccupation sociétale placée au centre des débats sociaux et politiques. Si les pollutions de l'air et des eaux font régulièrement la une des médias, la pollution des sols ne fait pas l'objet du même niveau de médiatisation. Pourtant les sols sont largement exposés aux pollutions anthropiques, qu'elles soient industrielles, agricoles ou urbaines d'origine accidentelle ou liées à des pratiques non contrôlées voire frauduleuses de déversements de produits chimiques ou de déchets toxiques. Les interactions de ces contaminations avec les autres milieux ont été longtemps ignorées. Les dépôts et rejets non maîtrisés de matières diverses constituent des sources de pollution qui se diffusent dans les sols, et terminent souvent dans les eaux souterraines et superficielles.

Ces contaminations menacent la qualité de la ressource en eau, de l'air, de la chaîne alimentaire et des écosystèmes, elles engendrent in fine des risques environnementaux et sanitaires difficiles à maîtriser.

La diversité des types de pollution, de leurs mécanismes de transfert ainsi que celle de la nature des sols constituent pour la maîtrise des risques et des conséquences des pollutions des défis techniques, administratifs et politiques.

Le passé industriel de la France a largement contribué à générer des situations localement dégradées des sols avec des impacts et des étendues très variables. De l'ordre de 10 000 sites comprenant des sols pollués sont recensés dans le pays.

Les activités agricoles intensives et le non-respect des bonnes pratiques sont également sources de pollution des sols par les pesticides et les engrais agricoles.

Les contaminations se révèlent souvent multiples sur un

même site. Les polluants les plus fréquemment rencontrés dans les sols et les eaux souterraines sont de deux types: les minéraux, avec tout particulièrement les éléments métalliques, encore communément appelés métaux lourds, tels que cadmium, cuivre, plomb, zinc et les composés organiques tels que les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques (BTEX), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les composés halogénés, les dioxines, et les pesticides (herbicides, fongicides, insecticides).

POLLUTION PAR LES COMPOSÉS ORGANIQUES – HYDROCARBURES

La pollution par les hydrocarbures en milieu industriel ou dans le cadre des établissements de stockage et de distribution de produits pétroliers est connue et documentée notamment à cause des stockages enterrés et des infrastructures de transferts des différents types de combustibles d'origine fossile. Elle constitue une pollution fréquente à laquelle il faut souvent remédier dans le cadre du changement d'affectation des terrains préalablement à usage industriel.

Les causes de ces contaminations sont principalement liées aux phénomènes d'usure et de corrosion ou aux défaillances accidentelles des matériels de stockage, de pompage ou des tuyauteries de liaison entre les divers équipements. Elles peuvent également être dues aux mauvaises pratiques de maintenance des équipements, des systèmes de drainage et de récupération des hydrocarbures comme aux débordements et écoulements accidentels dus à de mauvaises pratiques opérationnelles récurrentes ou de fausses manipulations des personnels.

Les contaminations peuvent être plus ou moins importantes selon l'état des revêtements, la nature des sols et

SCIENCES ET TECHNIQUES

l'efficacité des systèmes de collecte et de séparation des effluents.

En plus des carburants, les huiles usagées qui contiennent des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ainsi que des métaux lourds constituent également une autre source importante de contamination des sols.

Suite aux déversements chroniques ou accidentels, les hydrocarbures migrent d'abord par gravité vers le bas, dans la zone non saturée entre le point de fuite et le toit de la nappe phréatique. Au cours de cette migration, ils ont tendance à être retenus par le terrain dans des proportions variables selon la nature du produit, notamment sa viscosité, et les propriétés du sol (nature, perméabilité...). Si la quantité de produit déversée est inférieure à la capacité de rétention du domaine d'infiltration verticale situé au-dessus de la nappe, les hydrocarbures restent suspendus dans la zone non saturée sans atteindre le toit de la nappe.

Cet état d'imprégnation devient stable dès qu'une position d'équilibre est atteinte sous l'effet des forces capillaires.

A contrario, si avant de prendre cette position d'équilibre, les hydrocarbures peuvent atteindre la frange capillaire de la nappe située en profondeur, et si la capacité de rétention du sol est simplement dépassée par la quantité déversée, elle s'étale sur le toit de la nappe en pénétrant la zone saturée en eau. Cette couche superficielle s'allonge ensuite préférentiellement en aval de l'écoulement d'eau. L'infiltration continue, tant que le sol n'a pas absorbé la totalité du polluant. Cette phase étant sujette aux fluctuations du niveau piézométrique (zone de battement de nappe), une certaine quantité de produit à saturation résiduelle peut être piégée de cette manière sous le toit de la nappe.

Si les hydrocarbures constitutifs des produits pétroliers sont considérés comme non miscibles à l'eau, il existe néanmoins une faible solubilité de leurs composants. Ce transfert de parties solubles constitue une composante de la pollution souterraine. Ce transfert peut se réaliser de deux manières, soit par percolation d'eau de pluie à travers et en périphérie du corps d'imprégnation, soit par mise en contact direct de la phase polluante avec la nappe d'eau souterraine, cas fréquent dans le cas des installations où des réservoirs souterrains enterrés.

Dans le cas où les hydrocarbures n'atteignent pas la nappe phréatique, il peut tout de même y avoir pollution de cette dernière. Les hydrocarbures sont dans ce cas susceptibles d'être lessivés par les eaux d'infiltration et, par

transfert, susceptibles de contaminer la nappe dans le sens aval de l'écoulement de celle-ci. Si le polluant se trouve en zone de battement de nappe, il y a alors une contamination continue de l'eau par les hydrocarbures. Ce cas de figure peut présenter un caractère plus nocif en raison du relargage continu des polluants. Cet étroit contact entre l'eau et les hydrocarbures favorise la mise en circulation de certains composés solubles. Les composés légers, très volatils et normalement facilement biodégradables, sont relativement solubles, alors que les composés plus lourds le sont moins.

LES POLLUANTS MINÉRAUX – MÉTAUX LOURDS

Les métaux lourds tels que le plomb, le mercure, le cadmium, le zinc sont naturellement présents à des concentrations généralement faibles dans l'écorce terrestre sauf dans des contextes géologiques particuliers comme dans les secteurs d'exploitation minière où les activités ont conduit à les extraire.

Ces métaux lourds ne sont pas dégradables au cours du temps et si certains de ces éléments jouent un rôle essentiel dans la croissance des végétaux comme oligo-éléments, ils sont toxiques au-delà de certaines concentrations, variables selon la forme chimique sous laquelle ils sont présents.

La pollution des sols par les métaux lourds peut avoir des conséquences graves sur l'environnement et la santé. Ces métaux, peuvent contaminer les sols pendant des décennies.

La bioaccumulation de ces métaux dans les organismes vivants peut entraîner des problèmes de santé graves chez les humains et les animaux qui consomment des plantes ou des animaux contaminés. La gestion appropriée des déchets industriels, le recyclage et la mise en œuvre de pratiques agricoles durables sont essentiels pour réduire la pollution des sols par les métaux lourds

POLLUTION PAR LES PESTICIDES

Les pesticides regroupent l'ensemble des produits utilisés pour lutter contre les espèces végétales indésirables et les organismes jugés nuisibles. Qu'il s'agisse de pesticides autorisés aujourd'hui ou utilisés par le passé et maintenant interdits, ils suscitent des inquiétudes concernant leurs effets possibles sur la santé humaine et animale et plus largement sur l'environnement.

Ils sont en général appliqués par pulvérisation sur les

SCIENCES ET TECHNIQUES

cultures, entraînant une inévitable diffusion dans l'air à proximité du lieu d'épandage par aérosol et une contamination des milieux aquatiques, eaux souterraines et eaux de surface suite à l'imprégnation des sols. Les produits sont par dissolution ou par lessivage entraînés vers les nappes phréatiques.

POLLUTION PAR LES PLASTIQUES

Si la pollution par les plastiques des océans et des eaux superficielles et souterraines est largement commentée, elle impacte également très lourdement les sols qui constituent d'immenses réservoirs de microparticules de plastique.

Depuis les années 50 l'utilisation des plastiques, fabriqués par polymérisation de molécules monomères, a connu un développement considérable. Ces matériaux ont trouvé leur place, grâce à leurs propriétés mécaniques, leur légèreté, leur facilité de mise en œuvre et leur faibles coûts, dans tous les secteurs de la vie domestique comme dans ceux de l'industrie (emballage, automobile, textile...). La production annuelle mondiale de plastiques qui représentait 1,5 million de tonnes en 1950 est estimée à 1 milliard de tonnes en 2050.

La gestion de la fin de vie des objets et matériels en plastique constitue un enjeu environnemental considérable. On considère que moins de 10% des déchets plastiques font l'objet de recyclage et que 15% sont éliminés par incinération. Le reste est abandonné dans l'environnement de manière sauvage ou par enfouissement.

Les temps de dégradation des plastiques se comptent en dizaines voire centaines d'années. Ces processus de dégradation naturelle génèrent des micro particules génératrices de pollution invisible au niveau des océans, des eaux superficielles et des sols.

La gestion de la pollution des plastiques qu'ils soient biosourcés ou non consiste majoritairement en la généralisation des pratiques de recyclage.

Les procédés consistant en leur récupération et leur transformation en huile et gaz par pyrolyse (Chauffage à haute température en absence d'oxygène) est aussi en cours de développement.

DÉPOLLUTION

La constatation de la contamination des sols souvent associée à la volonté de changement d'affectation du terrain engendre une nécessité de dépollution. Les processus de dépollution doivent s'appuyer sur la connais-

sance exhaustive du contexte et de l'historique du site. Un plan de gestion, visant à déterminer les objectifs et les méthodes de dépollution à mettre en œuvre en fonction des techniques disponibles et des coûts associés, doit être établi.

Il définit les moyens de suivi et de contrôle des opérations en s'adossant aux analyses de sols visant à identifier et quantifier les contaminants. Il précisera les exigences de dépollution qui dépendent de l'utilisation ultérieure du site. Les objectifs de dépollution ne sont pas identiques pour une utilisation industrielle du terrain ou pour y construire des habitations ou une école. Des analyses post-dépollution devront confirmer l'efficacité du plan de gestion. Ces plans de gestion sont établis par des sociétés spécialisées sous le contrôle des services préfectoraux (DREAL- Inspection des installations classées)

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées. La plus répandue consiste en l'élimination des terres polluées par excavation et reconstitution des sols par remblai avec des terres saines.

Les terres polluées prélevées peuvent être traitées ex-situ par des procédés thermiques d'incinération (800-1000°C) ou de désorption (400°C) ou par lavage après tri granulométrique. Les polluants sont en général concentrés dans la fraction constituée par les particules les plus fines. Un tamisage permet de séparer cette fraction qui est ensuite lavée à l'eau ajoutée de surfactants ou d'agents chélatants. Les contaminants sont dissouts dans la solution de lavage qui est ensuite traitée. Le lavage des terres peut être effectué sur le site ou dans une unité extérieure dédiée.

Des procédés basés sur la volatilité et la biodégradabilité des polluants consistant en la ventilation des terres avec ou sans apport d'oxygène sont de plus en plus utilisés pour le traitement des sols contaminés par les composés biodégradables comme les hydrocarbures.

La biodégradation, la bioventilation et la volatilisation sont trois techniques de traitement utilisant la ventilation des terres. Elles sont utilisées, soit pour extraire les hydrocarbures volatils du sol (volatilisation) ou pour transporter l'oxygène nécessaire au métabolisme microbien capable de transformer les hydrocarbures moins volatils en biomasse, en gaz carbonique et en eau (biodégradation et bioventilation).

SCIENCES ET TECHNIQUES

La capacité de certaines plantes à fixer les métaux lourds et les radionucléides peut être mise à profit dans l'application des techniques de phytoremédiation en vue de la décontamination partielle des terres polluées par ces composés.

En ce qui concerne les terres agricoles, Les processus d'assainissement restent longs et peu efficaces. Les meilleures dispositions consistent en des pratiques agricoles raisonnées visant à minimiser voire à supprimer les apports en pesticides et engrais.

L'agriculture de précision, en plein développement, consistant en l'application localisée des pesticides par détection de la cible à l'aide de systèmes optiques embarqués ou de cartographie préalable permettent de minimiser les quantités de produits chimiques utilisées.

Pour conclure, la pollution des sols représente un domaine de recherche en constante évolution où les chimistes sont appelés à jouer un rôle déterminant. La compréhension approfondie des mécanismes chimiques sous-jacents et le développement de nouvelles technologies sont essentiels pour répondre aux défis environnementaux et sanitaires liés à la contamination des sols.



Patrice SAINTHÉRANT,
Expert près la cour d'appel d'Amiens et de la cour
administrative d'appel de Douai

RÉSUMÉ DE LA TABLE RONDE DU 24 NOVEMBRE 2023

Vous trouverez ci-dessous le résumé des interventions qui se sont déroulées dans le cadre d'une table ronde qui s'est tenue à la mairie du 7ème arrondissement, sous le patronage de Madame le maire Rachida Dati le 24 novembre 2023.

LUTTE CONTRE LA PRODUCTION DE FAUX ARTISTIQUES

L'authentification constitue l'un des objectifs des études archéométriques, notamment en conservation-restauration ou dans la lutte contre les faux artistiques.

Quand les renseignements écrits manquent, le recours aux méthodes d'analyses physico-chimiques est indispensable afin d'évaluer la nature, l'état et l'âge des matériaux utilisés.

Dans le cadre d'expertises judiciaires, à la découverte d'un atelier de contrefaçon et afin de lutter contre la production de faux artistiques : des analyses physico-chimiques sont réalisées directement sur le site de découverte ou en laboratoire.

Ces analyses dépendent de la nature des matériaux utilisés :

- qu'ils soient inorganiques (pigments, céramiques, métaux, minéraux, verres,...)
- ou organiques (liants, résines, vernis, cires, bois, fibres textiles...).

Ces études permettent d'évaluer d'un point de vue analytique, la cohérence de l'utilisation des matériaux analysés en fonction :

- de l'époque de la création de l'œuvre d'art ;
- et des techniques de mises en œuvre connues de l'artiste via la documentation historique ou les publications de recherche.

Afin d'établir l'authenticité d'un objet d'art ou archéologique des techniques de datation peuvent être mises en œuvre :

- mesure isotopique du plomb 210

- dendrochronologie (science qui date à partir des cernes d'un tronc, l'année d'abattage de l'arbre)
- thermoluminescence (datation des minéraux de cristaux chauffés, de pierres de foyers paléolithiques, tessons de poteries néolithiques et protohistoriques...)
- datation carbone 14

En comparant l'ensemble des résultats (datations, connaissances historiques, styles artistiques de l'époque, résultats d'analyses physico-chimiques...) : il est possible de déterminer si une œuvre est un original ou une copie, et si elle a été créée dans la période présumée.



Violaine DE VILLEMEREUIL,
expert agréé auprès des
tribunaux

Violaine DE VILLEMEREUIL,
expert agréé auprès des
tribunaux

HYDROGÈNE, L'ÉNERGIE DE DEMAIN...

Dans un contexte mondial de révolution énergétique, il est important d'avoir des repères au niveau des actions qui sont lancées pour lutter contre le réchauffement climatique, la pollution de l'air en changeant de modèle énergétique actuellement basé sur le pétrole et les gaz carbonés. Alexandre FLEURENTIN, expert près la cour d'appel de Paris et spécialiste des interactions hydrogène - matériaux métalliques, est intervenu dans cette table ronde pour apporter des éléments de compréhension à une des solutions qui s'offre aux gouvernants : l'hydrogène

comme source énergétique.

Actuellement, les industriels fabriquent du dihydrogène (H₂) à partir de gaz naturel (on parle d'H gris ou noir) pour l'utiliser soit pour raffiner le pétrole, soit pour faire des engrais (nitrate d'ammonium, sulfate d'ammonium, ...) ; l'idée à l'avenir est de pouvoir produire du dihydrogène à partir des énergies renouvelables (le solaire, l'éolien, l'osmotique, pour l'hydrogène vert, voire l'énergie nucléaire, on parlera d'hydrogène jaune) ou bien de le puiser dans le sol, dans le bassin houiller lorrain, par exemple, on parlera d'hydrogène blanc.

À l'avenir, le dihydrogène va être utilisé pour produire de la chaleur, mais également de l'électricité avec la mise en place de piles à combustible. Compte tenu du fait que le dihydrogène peut être stocké sous forme gazeux, liquide, voire solide, il ne sera plus nécessaire d'être relié à un réseau pour bénéficier d'une source d'énergie décarbonée. L'intermittence des énergies renouvelables pourra être complétée par la production d'électricité par l'hydrolyse inverse de H₂.

On s'aperçoit que l'on peut se servir de l'H₂ pour faire de nombreuses choses, mais cela ne veut pas dire qu'on doit s'en servir tout azimut, on doit cibler les domaines à fort potentiel de décarbonation puisque cette énergie

décarbonée demande une très grande quantité d'électricité si l'on utilise la technologie de l'électrolyse de l'eau à partir d'énergies renouvelables.



Alexandre FLEURENTIN,
expert judiciaire agréé
auprès des tribunaux

DEUX MAÎTRES MOTS DE LA BIOÉTHIQUE : CONSENTEMENT ET DIGNITÉ

La bioéthique est cette passerelle entre la protection des droits de l'Homme et la dignité de l'être humain à l'égard des applications de la biologie et de la médecine.

Au centre des valeurs de droits de l'Homme, elle reflète l'évolution de la société. Elle appréhende l'Homme dans ce qu'il a de plus essentiel : la vie, la mort, et ses relations humaines. Elle fait se côtoyer des questions d'impératif économique et des interrogations sur les droits de l'Homme.

Le modèle bioéthique français repose, selon le conseil d'Etat, sur une conception particulière du corps humain découlant de l'importance accordée au principe de DIGNITE de la personne humaine. Il s'incarne dans les principes « de respect, d'inviolabilité et d'extra patrimonialité du corps » qui visent à protéger l'individu de manière indépendante.

Différence entre éthique et morale :

Le mot « éthique » vient du grec, le mot « moral » du latin.

Les deux mots sont souvent employés l'un pour l'autre, mais se distinguent pourtant.

L'éthique a des effets sur le comportement de vie, elle impose des choix au regard des progrès scientifiques et biologiques.

La morale est une norme de conduite fondée sur une distinction élémentaire entre le bien et le mal. L'éthique est la discipline qui prend en considération l'ithos (tenue de l'âme) et l'éthos (ensemble de normes) et constitue la garantie de la bonne tenue de toute chose.

Droits de l'Homme :

Ce sont des droits fondamentaux indivisibles et universels, ou régionaux, liés à la personne humaine et à sa dignité, et ce de la naissance à la mort. Ces droits sont consacrés par le droit extranational écrit et non écrit

La dignité et le consentement sont étroitement imbriqués. Ces deux maîtres mots de la bioéthique, consentement et dignité font partie intégrante de la substance des droits fondamentaux sous l'angle éthique, juridique et médical.

Ils parlent à notre conscience, et doivent faire partie du respect de la personne, nous donnons notre consentement et notre dignité à notre médecin qui en est responsable, voire responsable.

Autonomie et consentement éclairé :

« Le consentement est l'un des principes de base de la bioéthique parce qu'il est étroitement lié au principe

d'autonomie et parce qu'il reflète l'affirmation des droits de l'homme et de la dignité humaine, qui sont des valeurs fondamentales des sociétés démocratiques». UNESCO, 2008.

Origine du consentement :

Le code de Nuremberg 1947 met l'accent sur le consentement qui est à l'origine du concept selon lequel la participation à des recherches doit être un acte volontaire. La capacité doit être pleine et entière. Les principes de ce code ont été repris depuis 1947 dans la plupart des conventions contraignantes et des déclarations internationales à forte valeur symbolique.

Par exemple, La déclaration d'Helsinki fait également du consentement une garantie majeure (WMA, 2013)

Le consentement est le corollaire de l'information, on ne peut pas consentir valablement si on n'a pas été informé. Il repose sur trois critères :

- 1 - La personne dispose d'informations qu'elle comprend
- 2 - Le consentement est donné librement, sans contrainte ni influence
- 3 - Le patient dispose d'un droit inaliénable de retrait

L'information doit être suffisante et adéquate : le rôle délicat du médecin.

De façon universelle, la médecine est régulée par le principe de non nuisance, dont l'interprétation n'est pas simple exemple de l'information du médecin au patient (Laennec santé médecine éthique).

Pour obtenir le consentement d'un patient à une intervention dans les domaines de la biologie et de la médecine, il convient de lui fournir au préalable des informations suffisantes et adéquates même de sa volonté ».

Il est aussi caractérisé par la liberté (consentement, nécessaire et respect de la vie privée) et par la place nodale occupée par le principe de solidarité.

Le consentement est un droit du patient. Il peut être verbal, écrit ou tacite.

Le consentement éclairé est un accord donné, de son plein gré, par une personne capable de discernement ou par le tuteur si la personne n'a pas la capacité de consentir.

La dignité humaine

La dignité humaine s'apprécie dès le commencement de

la vie et jusqu'en fin de vie. La personne malade a droit au respect de sa dignité. La dignité humaine constitue en principe une valeur fondamentale dans les sociétés démocratiques contemporaines et son respect est a priori une règle incontournable. Mais en pratique ce concept tend malheureusement à devenir une « valeur fluctuante ».

Maître Laurence AZOUX BACRIE, avocate et docteur en bioéthique



LA POLLUTION SOUS TOUTES SES FORMES

Les différents types de pollution concernent l'eau, l'air, le sol, la pollution sonore, lumineuse et électromagnétique.

A. L'EAU

La pollution de l'eau se subdivise en trois catégories :

- organique : par les pesticides, les résidus de médicaments et les déchets humains
- minérale : par les phosphates et nitrates des engrais agricoles et par les métaux lourds
- bactérienne : principalement par les e.coli des déchets humains

B. L'AIR

L'air est composé de 78% d'azote, 21% d'oxygène et 1% de différents gaz (CO₂, H₂O et gaz rares).

Les principaux polluants sont le CO₂, les oxydes d'azote (NO_x), les particules fines, NH₃, CH₄, H₂O, SO₂, COV (composés organiques volatiles).

La pollution naturelle provient du méthane de la décomposition de la biomasse et des animaux, ainsi que du pollen, des moisissures et des feux de forêts.

La pollution humaine émane des transports et de l'industrialisation.

Le dioxyde de carbone est le composé le plus ciblé comme responsable des effets de serre.

Lorsque l'on respire, on inhale 14.000 litres d'air par jour en activité normale, et 20.000 litres par jour en plein acti-

tivité sportive. Les polluants ont donc tout loisir de pénétrer dans notre corps.

On compte 400.000 décès par an en Europe dus à la pollution de l'air.

C. LE SOL

La pollution des sols est provoquée principalement par :

- les déchets industriels et urbains
- les pesticides et herbicides agricoles
- les pluies acides
- certains polluants radioactifs
- les polluants biologiques (bactéries, virus, champignons et protozoaires)

Ces polluants réduisent la capacité du sol à se régénérer, détruisent la biodiversité et appauvrissent le sol.

D. LA POLLUTION SONORE

Les sources principales de pollution sonores sont le voisinage, les chantiers, les transports, les restaurants et bars, et la musique amplifiée.

Cette pollution provoque :

- des troubles du sommeil
- des maux de tête
- des acouphènes
- des maladies coronariennes

En Europe, on estime à 1,7 millions d'années de vie en moins à cause de ce type de pollution.

E. LA POLLUTION LUMINEUSE

Cette pollution perturbe le rythme biologique de la flore, de la faune et des êtres humains.

Elle couvre 85% de l'Union Européenne, 62% des États-Unis et 20% de l'ensemble de la planète.

Elle progresse de 2 à 6% par an.

F. LA POLLUTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Cette nouvelle pollution provoque des troubles visuels, échauffent les tissus biologiques et peut provoquer des cancers si les champs magnétiques sont à très basse fréquence et inférieurs à 100 kHz.



Simon CHOUMER, VP
Expert judiciaire en génie
chimique

