



COMPAGNIE
NATIONALE
DES EXPERTS
JUDICIAIRES
DE LA CHIMIE

CHIMIE & COMPAGNIES

N°11
juin 2021

Recueil technico-juridique des experts chimistes au service des analyses expertales multisectorielles

ÉDITO

L'expertise en 2021 dans la tourmente ? Qui a pensé cela ? Alors que notre planète tremble devant cette crise planétaire due à la Covid 19, nous les experts judiciaires, sommes confrontés aux procédures qui, elles, restent (semblent rester ?) immuables et invariables, qu'elles soient civiles ou pénales. Mais les experts se posent aussi beaucoup de questions, peut-on ajuster les procédures de réunions ? comment gérer à la fois la procédure contradictoire et les modalités qui pourraient contrarier les mesures anti-covid ? Fort heureusement, nous commémorons le mercredi 5 mai le bicentenaire de la mort de Napoléon et « en même temps » ou quasiment à 72 heures près, la victoire du 8 mai 1945. Ces souvenirs et commémorations nous rappellent que les crises antérieures, d'ordre militaire, ou sanitaires (grippe espagnole, grippe asiatique, ...) existaient déjà et les sociétés ont pu trouver les solutions par leur experts et scientifiques de tous horizons complémentaires, pour s'en sortir ; [qu'aurait fait Napoléon face à la Covid ?]. Les magistrats rappellent bien entendu que des procédures dérogatoires sont possibles au cas par cas pour les tenues des réunions expertales en temps de crise sanitaire. Les experts se souviennent aussi que leurs spécialités sont plus que jamais sollicitées et au service de la Justice. Situations exceptionnelles, crises de pollutions à grandes échelles (incendies, explosions...) litiges commerciaux sans précédents. Dans ce climat sociétal 'perturbé', les sollicitations et nominations des experts sont encore plus précieuses pour résoudre les questions techniques posées par le magistrat. Ces demandes d'intervention doivent aussi lui rappeler la limite de son champ d'action, d'ordre technique, scientifique. L'expert répond aux questions techniques dont les membres de la Compagnie couvrent des domaines très larges (cf. www.cnejc.org). L'expert parle de technique, mais ne dit pas la Loi, même si l'ordonnance laisse penser à ces questions, la tentation n'est pas possible !

Alors dans cette période tourmentée, je dirais que l'expertise se porte bien et montre une image rassurante. Bonne lecture !

Dr Stéphane PIRNAY

Président de la CNEJC, Secrétaire général adjoint de l'UCECAP

SOMMAIRE

LES NEWS

- P2.** Expertise en période de pandémie - Alexandre Fleurentin
- P4.** Retour sur... Chimie et énergie renouvelable
- P5.** Paroles de président - Sophie Canas
- P6.** L'actualité de la compagnie
- P7.** 2 Membres du CNEJC - Jérôme Ducommun et Michel Delmas

JUSTICE & ORGANISATION

- P9.** De la bonne pratique du sapiteur - Christophe Ayela et Marc Kioumji
- P13.** La médiation en bioéthique - Laurence Azoux-Bacrie

SCIENCES & TECHNIQUES

- P15.** Fiche technique d'analyse
- P16.** La combustion mécanismes & effets - Patrice Sainthéran
- P19.** Logistique des vaccins à très basse température - Mongi Sakly

COMITÉ DE RÉDACTION

Alexandre Fleurentin, alexandre.fleurentin@metallocorner.fr - Stéphane 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.

L'EXPERTISE JUDICIAIRE EN PÉRIODE DE PANDÉMIE

Alexandre FLEURENTIN, Expert judiciaire près la Cour d'appel de Paris

Cette note a pour objectif d'apporter un peu de clarté auprès de nos consœurs et confrères au niveau de la conduite des réunions d'expertises en période de pandémie (type COVID 19). Comme le rappelle très justement le CNCEJ (Cf. <https://www.cncej.org/articles/public#faq>) l'expert est le garant du bon déroulement de l'expertise ;

il doit donc pouvoir concilier les impératifs de la procédure et ceux liés à la crise sanitaire.

Il faudra donc veiller à ajouter aux obligations déontologiques (art 237 CPC conscience, objectivité, impartialité) et au respect du principe du contradictoire, l'application des gestes barrières lorsque l'expert décide de réunir les parties dans le cadre d'une mission, à savoir :

- Le port du masque obligatoire (correctement positionné sur la bouche et le nez),
- Se laver les mains très régulièrement,
- Utiliser un mouchoir à usage unique et le jeter;
- Tousser ou éternuer dans son coude ou dans un mouchoir;
- Saluer sans se serrer la main, éviter les embrassades,
- Aérer autant que possible la salle de réunion (au moins tous les 2 heures)
- Assurer une distanciation physique d'un mètre, (soit 1 personne pour 4m²)

Il est donc primordial que l'expert judiciaire puisse s'assurer que les règles sanitaires préconisées par l'Etat puissent être respectées par l'ensemble des parties et cela dans l'intérêt de tous.

Points à prendre en compte pendant la préparation de la réunion :

Nous conseillons à l'expert judiciaire de rappeler les consignes sanitaires lors de la convocation aux réunions et d'en appeler au civisme de chacun. Il peut également envoyer un questionnaire d'évaluation de santé (Cf. page 3) que les participants devront remplir sur l'honneur et le communiquer avant que la réunion débute.

L'expert pourra également sensibiliser les parties à limiter le nombre de participant. Comme le propose très justement le CNEC, « l'expertise pourra être scindée en deux parties : une partie technique (notamment visite et constat des désordres) avec les seuls techniciens puis une partie restitution et débats avec les avocats en salle ».

Pour ce qui concerne le dimensionnement de la salle de la réunion, le dernier point de la liste des gestes barrières qui peut être amené à évoluer en fonction des mesures prises par le gouvernement, devra impérativement être pris en compte. Pour cela l'expert, devra connaître à l'avance le nombre de

participant pour chaque parti et sélectionner la salle en fonction du nombre de participant. Dans le cas où les parties doivent se retrouver sur le lieu du litige, l'expert devra sensibiliser la partie demanderesse qui accueillera les participants à bien respecter les consignes sanitaires. Dans l'état actuel des connaissances, il est important de souligner que la "situation adoptée par les Etats" en termes de santé public s'avère être l'utilisation d'un pass sanitaire (test PCR et/ou certificat de vaccination). L'expert judiciaire pourrait s'appuyer sur ce processus pour "sécuriser" ses réunions.

Points à prendre en compte pendant la réunion :

L'expert débutera la réunion en rappelant les consignes sanitaires à respecter décrite dans la convocation. Il pourra également récupérer les questionnaires d'évaluation santé préalablement envoyé à l'ensemble des parties. Il s'assurera que la salle de réunion permet de respecter la distanciation physique d'un mètre entre les participants.

Lors des déplacements sur les lieux du litige, l'expert veillera à limiter les groupes de personnes pour réduire les risques de contacts et de proximité. L'expert judiciaire se réserve la possibilité d'exclure de la réunion tout contrevenant à ces dispositions voire d'ajourner la réunion.

La web conférence, une solution envisageable :

Dans le cas où la réunion se résume à de simples échanges verbaux entre les parties, les avocats et l'expert, il peut être judicieux d'organiser une web-conférence tout en veillant à respecter le principe du contradictoire.

La déontologie veut que l'expert devra obtenir le consentement de l'ensemble des parties afin d'organiser une réunion via le réseau internet. L'acceptation de chacune des parties devra être conservée soigneusement par l'expert dans le cas d'une possible contestation ultérieure. Il faudra également veiller que l'application permettant la réunion à distance soit fiable et respectueux de la confidentialité des débats. Ces deux derniers points peuvent nous faire réfléchir, surtout lorsque nous ne sommes pas des experts en télécommunication...

D'un point de vue procédurale, on peut également s'interroger sur les limites du respect du contradictoire lorsque la web-conférence réunie un nombre important de participant (plus de 8-10) ou qu'une partie des acteurs soient en présentiel et les autres en distanciel... Chaque expert appréhendera ces questions à sa façon, l'objectif final étant que chaque partie ait pu s'exprimer aux « yeux de tous » afin d'assurer un débat digne et contradictoire.

QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION SANTÉ

DECLARATION SUR L' HONNEUR / SOLEMN STATEMENT

Merci de renseigner et de signer ce questionnaire avant de débiter la réunion d'expertise

1 Avez-vous voyagé à l'étranger dans les 14 derniers jours ? Dans l'affirmative, un test PCR de moins de 5 jours en laboratoire vous sera demandé <i>Did you travel abroad these last 14 days ? If you did, a PCR test of less than 5 days, in laboratory will be required</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Avez-vous été en contact avec une personne suspectée ou diagnostiquée COVID-19 dans les dernières 48 heures ? <i>Have you been in contact with a COVID-19 suspected or diagnosed person these last 48 hours ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Vous considérez-vous en bonne santé ? <i>Do you consider yourself in good health ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Avez-vous une sensation de fièvre ou une sensation de fatigue inhabituelle ? <i>Do you feel feverish or unusually tired ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Avez-vous une toux sèche ? <i>Do you have a dry cough ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Avez-vous une perte d'odorat / ou de goût ? <i>Do you have a smell / taste loss ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Avez-vous mal à la gorge ? <i>Do you have a sorethroat ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Avez-vous des courbatures ? <i>Do you have body aches ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Avez-vous pris connaissance des consignes sanitaires du site ? <i>Did you read the health protocole implemented within the site ?</i>	oui / <i>yes</i>	non / <i>no</i>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La présence d'un ou surtout de plusieurs de ces symptômes constitue une alerte. Par mesure de précaution, il vous sera demandé de vous faire remplacer à la réunion d'expertise.

L'expert judiciaire se réserve la possibilité d'exclure de la réunion tout contrevenant à ces dispositions voire d'ajourner la réunion.

Je soussigné(e), (Nom, Prénom) _____

Déclare sur l'honneur l'exactitude des renseignements fournis et je m'engage à respecter les consignes sanitaires et atteste n'avoir aucun symptômes décrits dans le questionnaire.

Date et signature :

RETOUR SUR... Chimie et énergie renouvelable

Cette conférence a été réalisée à distance en visio à la Maison de la Chimie le 10 février 2021.

Pour rappel, vous trouverez ci-dessous l'étude réalisée par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) qui identifie les sources de pollution par les émissions de CO₂.

La transition énergétique vers une économie « bas carbone » est désormais engagée ; la part des énergies renouvelables ne cesse de croître. Malgré l'engagement politique des états et la progression des énergies non polluantes telles que le solaire et l'éolien (Il est prévu de passer de 12 GW actuellement à 300 GW en 2050 en Europe), toutes les énergies propres, abondantes et décarbonnées seront nécessaires pour faire face à la demande croissante d'énergie, tout en sauvegardant la neutralité carbone à l'horizon 2050.

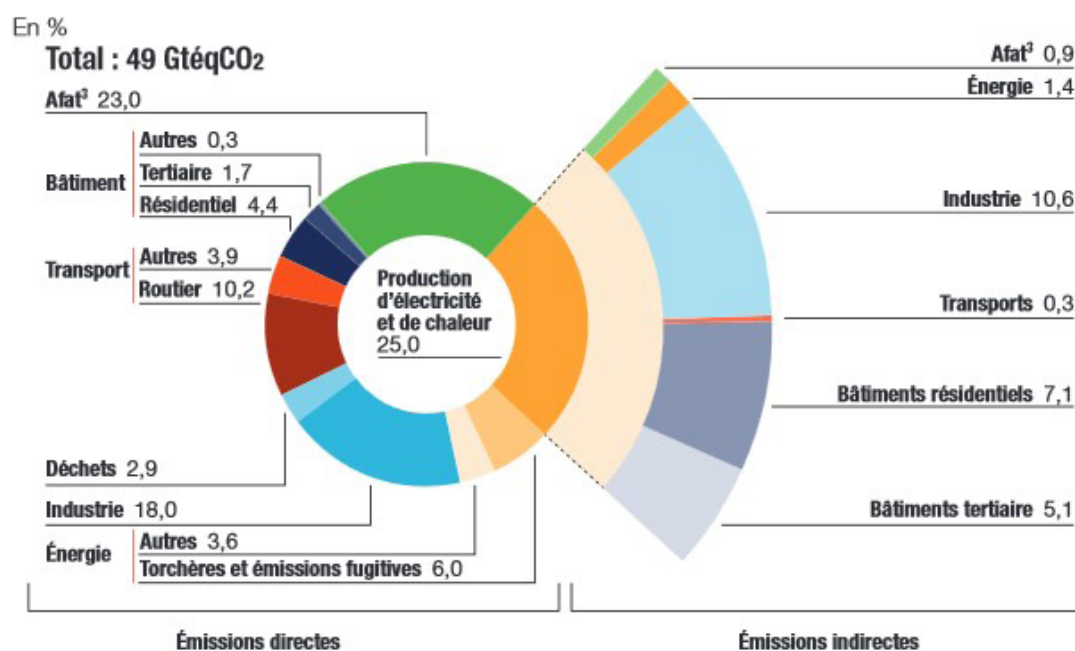
Notre consommation d'énergie génère les ¾ des émissions mondiales de gaz à effet de serre ; 75 % des

réductions de gaz proviendront de technologies encore à l'essai ou en phase de développement sur le marché. Il est donc urgent d'innover pour obtenir une énergie à coûts abordables par :

- La disponibilité de matériaux rares (prospection sous-marine) ou recyclés (batteries, portables...)
- La géothermie
- La fusion nucléaire (hydrogène ...)
- La fabrication de combustibles à partir de la bio-masse, utilisable dans les moteurs de véhicules terrestres ou aériens.
- L'utilisation de l'hydrogène (à partir de l'eau ou de l'ammoniac) dans les véhicules pour en produire 4 millions en Europe d'ici 2030.

Simon CHOUMER

Expert judiciaire en Génie Chimique



Source : Giec, 3^e groupe de travail, 2014

PAROLES DE PRÉSIDENTE

Sophie CANAS, Première vice-présidente adjointe au tribunal judiciaire de Paris



Bien que magistrat depuis bientôt vingt ans, je n'ai véritablement découvert le monde de l'expertise judiciaire que récemment.

Dans mes précédentes fonctions, j'ai bien sûr eu maintes fois l'occasion d'ordonner la désignation d'un expert, dans des matières aussi diverses que le droit de la

construction, la contrefaçon de brevet ou encore la responsabilité médicale ; j'ai aussi pu examiner de nombreux rapports d'expertise, dans le cadre des litiges dont j'ai eu à connaître au fond.

Mais ce n'est qu'au travers des fonctions de juge chargé du contrôle des expertises, que j'occupe depuis le 1er septembre 2020, que j'ai vraiment pris la mesure des enjeux et des particularités de l'expertise judiciaire.

En effet, ce juge, spécialement désigné par le président de la juridiction, suit les mesures d'instruction confiées à un technicien, à compter de la désignation de celui-ci et jusqu'au dépôt de son rapport. Il accompagne, soutient, contrôle ; il statue sur les incidents qui peuvent émailler la mesure ; il tente de résoudre les difficultés d'exécution auxquelles sont confrontés les experts et/ou les parties ; il prévoit des délais et en sanctionne le non-respect ; il fixe le montant des provisions complémentaires et taxe la rémunération de l'expert. En bref, il est le garant du bon déroulement des opérations d'expertise, dans le respect des principes directeurs du procès civil et en tenant compte des exigences d'une bonne administration de la

justice.

Le juge chargé du contrôle des expertises a aussi un rôle institutionnel : il est l'interlocuteur privilégié des compagnies d'experts, telle que la Compagnie nationale des experts judiciaires de la chimie ; il participe aux formations et colloques organisés par celles-ci ; il donne son avis sur les demandes d'inscription et de réinscription des experts sur la liste établie par la cour d'appel de son ressort ; il est en lien avec les juges des référés et les magistrats des chambres civiles statuant au fond.

Chargée depuis moins d'un an de coordonner le service du contrôle des expertises du tribunal judiciaire de Paris, j'ai encore beaucoup de questionnements, mais déjà une certitude : le monde de l'expertise judiciaire est extrêmement riche, tant par la diversité de ses acteurs que par la variété des domaines concernés et la multiplicité des problématiques posées, et cette richesse est une force au service de l'oeuvre de justice.

L'ACTUALITÉ DE NOTRE COMPAGNIE

Lionel BRUNET, Expert judiciaire



Nous vous l'annoncions dans notre dernier numéro : l'AGO a bien été tenue le 18 décembre 2020. Elle a été assurée en visio pour la première fois. Cela a nécessité des adaptations sur le plan organisationnel, en particulier pour les votes en distanciel.

Seule manquait la convivialité qui fait aussi la marque de nos AGOs (comme des autres réunions ou matinales) de notre compagnie.

Nous espérons pouvoir nous retrouver en présentiel pour la prochaine Assemblée Générale qui devrait se tenir en septembre prochain, afin, justement, de nous retrouver autrement que par écran interposé. Outre l'aspect purement formel de ce rendez-vous, un programme alléchant sera proposé avec deux thématiques abordées : les faux et contrefaçons d'une part et la médiation d'autre part. Cette journée se terminera par la visite des Laboratoires Yves Rocher.

Nous avons pu tenir deux Conseils d'Administration les 20 janvier et 21 avril en visio. Les sujets habituels ont pu

être abordés : organisation de la prochaine AGO, discussion autour de la prochaine matinale, événements et actions diverses à venir... La situation sanitaire ne permet pas aujourd'hui de mettre en œuvre nos différents projets, mais le Conseil d'Administration s'y attèle de manière à être opérationnel dès que cela sera à nouveau rendu possible.

Au vu du succès de la première matinale en distanciel en novembre, l'expérience a été renouvelée le 11 février. Trois présentations très pragmatiques constituaient le programme et ont conquis les participants : « Expertise et protection du secret des affaires » par Madame Valérie Corizzi, « Les fiches pratiques Opalexe : et l'expertise devient plus simple » par Monsieur Mongi Sakly et enfin « Le problème des honoraires d'experts et les contestations ou modalités de règlement » par Maître Denys Duprey.

Enfin, la nécessité est apparue d'éditer un nouvel annuaire de la Compagnie. Il est en cours de préparation et pourra être utile tant aux magistrats qu'aux avocats pour faire appel aux experts de la chimie en fonction des besoins à venir.

Nous commençons à voir le bout du tunnel en ce qui concerne la crise sanitaire mais le virus est toujours là. Restons vigilants, appliquons les gestes barrière !

2 MEMBRES DU CNEJC

JÉROME DUCOMMUN

Est né à Paris où il effectuera l'intégralité de ses études. Après des études d'Ingénieur Chimiste et Physico-chimiste, il passera un Master 2 dans le domaine de la chimie et la physico-chimie macromoléculaire au sein de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). Puis, il soutiendra à l'UPMC une thèse de Doctorat ès Sciences Physiques dans le domaine de la chimie, physico-chimie et rhéologie des polymères cristaux liquides ; thèse effectuée sous contrat industriel. Dans ce cadre, il mettra au point les premières polyurées thermotropes et déposera un brevet international. En 2004, il soutiendra un Mastère en Management Général International à l'ESSEC BUSINESS SCHOOL.

Il effectuera sa carrière dans le privé jusqu'en 2010 (Groupe TOTAL et ses filiales) en occupant successivement les postes d'Ingénieur R&D, de Chef de Service R&D, de Directeur d'usines en France, en Angleterre et en Espagne. En 2003, il deviendra Directeur Technique Monde du Groupe MAPA SPONTEX (Filiale de HUTCHINSON, Groupe TOTAL), ayant notamment en charge l'ensemble



des technologies des Business Unit du groupe, les process industriels, le Management global des actions et procédures QHSE (sites SEVESO II), l'organisation industrielle, l'industrialisation des nouveaux produits, l'Engineering, le génie chimique et le développement de nouveaux process industriels

C'est en 2010 qu'il crée la société CJD EXPERTISES – R&D – Engineering – Conseil et Formation.

Ce Cabinet d'Expertises, d'Audits, de Conseils, de R&D, d'Engineering et de Formation est destiné aux professionnels oeuvrant dans le domaine de la gestion des risques industriels, du développement de nouveaux produits et process industriels.

Expert de Justice près la Cour d'Appel d'Amiens et la Cour Administrative d'Appel de DOUAI, il dispose de plusieurs spécialités dont les Piscines, l'Ingénierie

des biomatériaux, les Polluants du bâtiment, la Pollution, la Chimie, la Filière bois et plasturgie, les Procédés de fabrication industrielle. Ses interventions concernent la France mais aussi plusieurs autres pays européens ainsi que certains pays hors Europe.

2 MEMBRES DU CNEJC

MICHEL DELMAS

Il est Docteur en Chimie organique, Docteur ès sciences de l'Université de Toulouse. Après un post-doc à Montréal au Canada, sa carrière académique commence en 1973 en qualité de Professeur à l'Université de Phnom Penh au Cambodge au titre de la Coopération militaire puis à l'Université de Sfax en Tunisie en 1975 au titre de la Coopération technique. Il devient ensuite, en 1982, Professeur de Chimie Organique à l'Université de Toulouse.

Ses thèmes de recherches traitent de la catalyse acido-basique, la synthèse organique, la chimie des polymères et la chimie des procédés, essentiellement orientés sur la transformation de la biomasse lignocellulosique. Il a dirigé 78 thèses de Doctorat, donné 280 communications et conférences dans des Congrès Scientifiques Internationaux, déposé 60 brevets et publié 210 articles scientifiques originaux dans des revues scientifiques internationales de haut niveau. L'essentiel de ses travaux est rapporté sur son site web personnel www.biomass-chemistry.com. Depuis 1992, il a développé, dans le cadre libéral, en parallèle à ses activités académiques, une activité de Conseil Scientifique auprès de grandes entreprises et PME françaises et étrangères et d'Expert Chimiste Judiciaire auprès des Tribunaux. Michel a également créé dans ce cadre diverses sociétés, notamment en 1998 la société CIMV (www.cimv.fr) pour développer un premier aspect de son concept original de raffinage végétal de la lignocellulose. Cette technologie fut la base du plus grand programme européen de recherche sur les



bioraffineries : Biocore, coordonné par l'INRA, de 2010 à 2014, qui rassembla 24 grandes entreprises et universités européennes. (www.biocore-europe.org) et conclu sur un TRL (Technology Readiness Level) : 6-7 mais avec quelques réserves sur l'énergie consommée. Michel quitte ensuite CIMV en 2016 pour se consacrer à une nouvelle approche de la bioraffinerie, très économe en énergie, excluant totalement le recours aux énergies fossiles. Le procédé LEEBIO™ (Low Energy Extraction of Bioproducts) voit le jour, basé sur l'utilisation du seul acide formique à basse température (85°C) pour déstructurer la biomasse lignocellulosique dans ses 3 constituants principaux que sont la cellulose, la lignine et les hémicelluloses sans les dégrader. Il s'agit d'une première mondiale où le CO₂ atmosphérique passe de polluant à matière première par transformation photosynthétique en bois, pailles et autres végétaux lignocellulosiques, à leurs tours transformés en produits et énergies du quotidien. Il définit ainsi le concept NCCSU™ (Natural Carbon Capture Storage & Use) et crée la société BioEB pour procéder à son développement en 2018. Le détail de la technologie est décrit sur le site www.bioeb.fr avec l'ambition de remettre à terme très rapproché la biomasse non-alimentaire au premier rang de la transition énergétique en association avec les énergies solaire, éolienne et hydraulique. Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

Le cycle biogénique du carbone atmosphérique pourra ainsi devenir le moteur énergétique et industriel de la planète avec en corollaire une réduction progressive rapide, jusqu'à son extinction, de l'extraction du carbone fossile.

JUSTICE&ORGANISATION

DE LA BONNE PRATIQUE DU SAPITEUR

Christophe AYELA - Avocat associé

Marc KIOUMJI - Cabinet STAS



À l'instar du fameux paradoxe de l'œuf et de la poule, les règles organisant les rapports entre l'Expert judiciaire et son sapiteur sont bien souvent un terrain fertile de réflexions sur ce qui devrait constituer, de manière globale, la bonne pratique à adopter au cours de toute expertise.

L'objectif n'est alors pas tant de chercher à améliorer un système qui fonctionnerait déjà de manière optimale, bien au contraire, mais plutôt de baliser toutes les possibles complications, tracasseries et inconvénients qui, par trop souvent, polluent le bon déroulement de l'expertise et donc la procédure dans son ensemble.

La désignation du sapiteur et l'organisation pratique de sa tâche, comme on le sait, ne répondent pas aux mêmes exigences selon qu'il est fait appel à ses services dans le cadre des juridictions civiles, pénales ou administratives. Un principe directeur subsiste néanmoins, immuable et constant, au sein des trois types de juridiction. Celui-ci ponctue que le sapiteur ne doit pas se substituer à l'Expert judiciaire et qu'il doit s'interdire de porter atteinte à l'unicité de sa mission.

En bon adjudant spécialisé, le sapiteur doit être en mesure d'apporter une expertise complémentaire à celle de

l'Expert dans un domaine impérativement étranger au socle de ses compétences. C'est une orthodoxie pratique d'ailleurs gravée dans le marbre en matière civile puisque l'article 233 al.1er du Code de procédure civile dispose bien que l'Expert « doit remplir personnellement la mission qui lui est confiée ».

Cela étant précisé, c'est tout modestement – en notre qualité d'avocats – que nous nous proposons ici de participer à l'exégèse collective et à la construction de ce guide de la bonne pratique du sapiteur. Aussi comptons-nous tout d'abord nous intéresser à la désignation de celui-ci (I) pour ensuite tenter de porter un regard critique sur le respect du contradictoire au cours de sa mission (II).

I. DE LA DÉSIGNATION DU SAPITEUR

Il est important de conserver un regard transversal sur notre objet d'étude, puisque les règles auxquelles est soumis le sapiteur, comme on l'a déjà relevé, ne sont pas identiques selon la juridiction.

I. En matière administrative : désignation bilatérale

Ainsi, devant les juridictions administratives, la désignation du sapiteur répond aux dispositions du 2nd alinéa de l'article R. 621-2 du Code de justice administrative prescrivant que « lorsqu'il apparaît à un expert qu'il est nécessaire de faire appel au concours d'un ou plusieurs sapiteurs pour l'éclairer sur un point particulier, il doit préalablement solliciter l'autorisation du président du tribunal administratif ou de la cour administrative d'appel ».

La nécessité d'un sapiteur est donc, en principe, relevée par l'Expert lui-même et c'est la juridiction qui prend en charge sa désignation. En pratique, celui-ci est d'ailleurs désigné au sein de la communauté des experts de telle sorte que les règles opérationnelles, notamment de

JUSTICE&ORGANISATION

respect du contradictoire et d'unicité de la mission de l'Expert, lui sont déjà connues et familières.

De plus, si le sapiteur n'est pas rémunéré directement pas le tribunal – en matière administrative, il n'y a, en effet, pas de consignation – c'est néanmoins la juridiction qui émet l'ordonnance de taxation de ses honoraires comme il est précisé à l'article R.621-11 du Code de justice administrative.

2. En matière pénale : désignation encadrée

En matière pénale, la désignation du sapiteur – si l'on s'aventure, pour des raisons de simplicité, à le dénommer ainsi, là où la profession favoriserait davantage l'utilisation d'un substantif plus adapté – dérive quant à elle des dispositions de l'article 162 al. 1er du Code de procédure pénale disposant que « Si les experts demandent à être éclairés sur une question échappant à leur spécialité, le juge peut les autoriser à s'adjoindre des personnes nommément désignées, spécialement qualifiées par leur compétence ».

Comme en matière administrative, la désignation du sapiteur repose sur un choix discrétionnaire du juge d'instruction, suite à la sollicitation de l'Expert. Cela étant, le sapiteur prête également serment dans les conditions prévues à l'article 160 du Code de procédure pénale et se voit rémunérer directement par la Cour.

Pour se faire dans les meilleures conditions, il est préférable que devant cette juridiction, la désignation du sapiteur se fasse le plus tôt possible, voir *ab initio*, puisqu'elle requière sa notification à la défense ainsi qu'au procureur de la République, et est donc susceptible de donner naissance à des contestations inédites formulées par les parties, impactant négativement la procédure dans le temps.

A titre liminaire, il convient d'ailleurs de noter que la défense ne peut remettre en cause directement le choix du sapiteur. Si elle peut discuter sa mission, elle ne dispose, comme seule contre-attaque, que de la possibilité de demander au juge d'instruction de désigner un second sachant. En pratique, étant donné le risque de voir deux experts s'accorder sur des conclusions défavorables à la défense, cette solution est cependant peu privilégiée.

3. En matière civile : désignation unilatérale

Enfin, devant les juridictions civiles et commerciales, c'est l'article 278 du Code de procédure civile, disposant que « l'expert peut prendre l'initiative de recueillir l'avis d'un autre technicien, mais seulement dans une spécialité distincte de la sienne » qui donne le ton.

L'Expert judiciaire choisit donc lui-même le sapiteur qui l'assistera, aucune obligation visant à requérir l'autorisation d'une quelconque partie au procès ne lui étant imposée. De ce fait, rien ne dicte à l'Expert de choisir son sapiteur au sein de la liste des experts près la Cour d'appel – ce qui, comme on l'a relevé plus tôt, est regrettable, puisqu'un tel choix permet bien souvent de se prémunir contre les éventuelles difficultés tendant notamment au respect de la procédure.

L'opportunité de la désignation du sapiteur et le choix de sa personne demeurent donc à la discrétion exclusive de l'Expert, qui est également en charge de sa rémunération. Pour une procédure exempte de toute contrariété, il est dès lors primordial que l'Expert prenne l'initiative de s'enquérir de l'accord, ou du moins de l'avis de l'ensemble des parties au procès, quant à son choix de technicien, notamment concernant la rémunération de ce dernier, et surtout étant donné que ce sont ces mêmes parties qui auront vocation à s'acquitter de ses honoraires.

Pour le bon déroulement de la procédure, et ce indifféremment de la juridiction, il est capital que le sapiteur soit désigné dans un souci constant d'indépendance et d'impartialité.

A titre d'exemple, notre cabinet a récemment dû traiter d'un cas tout à fait intéressant en matière commerciale dans une affaire faisant intervenir un expert financier nécessitant le soutien d'un sachant viticole.

L'expert en cause avait pris l'initiative de soumettre à l'ensemble des parties un panel de plusieurs sapiteurs au sein duquel elles étaient invitées à formuler un choix argumenté. L'expert faisait ainsi intervenir les parties jusque dans le processus de désignation du sapiteur, et ce en toute transparence.

En outre, il subsiste dans la pratique un moyen efficace permettant de se préserver d'éventuelles mésaventures

procédurales et qui est à dénichier dans une pratique de plus en plus courante au sein de la communauté des Experts judiciaires : la rédaction et la communication spontanée au juge et aux parties d'une déclaration d'indépendance dont le sachant ferait l'objet.

Plus ou moins longue et riche en informations, cette déclaration volontaire du technicien désigné aurait en effet le mérite de rassurer l'ensemble des parties au procès et d'installer les fondations d'un climat de confiance pour la suite de la procédure.

II. DU RESPECT DU CONTRADICTOIRE AU COURS DE LA MISSION DU SAPITEUR

Il est particulièrement frustrant de constater qu'une procédure au premier abord simple, peut devenir beaucoup plus compliquée lorsque les différentes parties au litige s'accordent pour imposer aux opérations d'expertise toujours plus de difficultés.

1. Procédure civile : contradictoire soumis à l'Expert

En matière civile, le sapiteur est borné à une position secondaire vis-à-vis de l'Expert judiciaire, travaillant sous son autorité et entièrement soumis à son visa final. Conformément aux dispositions de l'article 278 du Code de procédure civile précédemment cité, il est prévu que le sapiteur ne fournisse à l'Expert qu'un avis et laisse à ce dernier le contrôle global de la procédure d'expertise.

Aussi, le sapiteur ne dispose d'aucun pouvoir d'initiative. Il ne peut convoquer les parties aux réunions d'expertises et n'assistera à celles-ci que sur invitation de l'Expert. De la même manière, il n'entretiendra aucun lien direct avec le tribunal.

Cela étant, c'est néanmoins au travers de l'avis communiqué par le sapiteur à l'Expert que le principe du contradictoire aura véritablement vocation à s'appliquer. En effet, ses conclusions doivent, à peine de nullité du rapport d'expertise dans son ensemble, impérativement être portées à la connaissance des parties avant le dépôt du rapport final. Les parties sont alors en mesure de formuler leurs observations auxquelles le sapiteur, s'associant à

l'Expert, pourra répondre.

Maintenir de telle manière le respect du contradictoire à la fin de la procédure découle ici d'une volonté générale de ne pas voir les opérations d'expertise s'enliser dans le temps. S'il est donné l'opportunité aux parties de formuler des observations préalablement au dépôt des conclusions du sapiteur, ou de lui communiquer directement leurs dires, nous risquerions justement de voir l'Expert s'effacer de la procédure qu'il est sensé diriger et l'expertise s'embourber dans d'interminables chamailleries.

2. Procédure pénale : contradictoire déséquilibré

Devant les juridictions pénales, à présent, le respect du contradictoire est, contrairement à ce que nous avons pu constater en matière civile et commerciale, davantage présent en début qu'en fin de procédure – bien qu'il puisse être, à bien des égards, avancé que l'expertise pénale est, dans les faits, non contradictoire.

En effet, comme nous en avons déjà fait mention, la désignation du sapiteur, à l'instar de celle de l'Expert lui-même, est actée par ordonnance et fait donc nécessairement l'objet d'une notification aux parties et au procureur de la République. Ces derniers sont alors en mesure de formuler des observations, de contester la mission du sapiteur et de demander la désignation d'un second technicien. Les parties pouvant, par leurs observations respectives, participer à ralentir démesurément la procédure, il est recommandé, autant que faire se peut et comme il en a déjà été fait mention, de faire survenir la désignation du sapiteur au même moment que celle de l'Expert, en vue de concentrer toutes les possibles contestations y relatives au sein du même couloir de temps.

Cela étant, contrairement à ce qui a cours en matière civile, et bien que l'article 162 al.3 du Code de procédure pénale dispose justement que le rapport des sapiteurs « sera annexé intégralement au rapport mentionné à l'article 166 », force est de constater que la jurisprudence a décidé qu'en fin de procédure, n'encourait pas la nullité le rapport du sapiteur qui n'est pas expressément annexé à celui de l'Expert, dès lors qu'aucune violation des droits de la défense n'a pu être constatée –c'est-à-dire, tant que

ce rapport a tout de même été versé au dossier de la procédure.

3. Procédure administrative : laboratoire du contradictoire

En matière administrative enfin, la décision du président de la juridiction d'adjoindre à l'Expert, un ou plusieurs sapisiteurs, n'est pas susceptible de recours.

Cela étant dit, l'Expert ayant l'initiative de la demande de désignation, nous recommandons, dès que cela lui est possible, de concentrer son choix autour des experts près la Cour d'appel. En effet, comme nous l'avons déjà souligné, ceux-ci ont pleinement conscience des obligations leur incombant au titre de l'article 6 de la Convention européenne des droits de l'homme et sauront donc naturellement s'assurer du bon déroulement de la procédure.

En outre, au sein du chapitre du Code de justice administrative dédié à l'expertise, sont communes au sapisiteur et à l'Expert les dispositions où les deux sachant sont nommément cités. Il n'est cependant que peu fait mention du respect du contradictoire, si bien qu'il nous apparaît davantage sensé de privilégier, dans le respect du principe d'unicité de la mission de l'Expert, que les parties n'aient accès au sapisiteur que sous couvert de l'autorité de celui en charge de la procédure – par exemple, que les parties soient invités à formuler leurs observations relatives à la procédure d'expertise directement auprès de l'Expert qui, le cas échéant, pourra faire le choix d'associer le sapisiteur à sa réponse.

Quant au rapport ou à la note du sapisiteur, il est préférable que ce document soit communiqué aux parties préalablement au dépôt du rapport final de l'Expert plutôt que simplement annexé à ce dernier. Cela permettrait, en effet, davantage de transparence et soulignerait le respect par l'Expert, au sein de la procédure, de son devoir de communication aux parties.

En tout état de cause, il apparaît primordial, dans toute expertise, de s'enquérir au maximum, et dans les limites fixées par la loi, du respect du contradictoire.

Dans un autre litige auquel nous avons pris part, nous découvriions avec stupeur que le sapisiteur prenait ses

ordres directement de la bouche des parties. Bien évidemment, l'expert désigné en l'espèce, une fois qu'il eut pris connaissance de cet impair procédural pour le moins déplacé, s'enquit de faire congédier son adjudant au visa du mépris dont il avait fait preuve à l'égard du respect du contradictoire.

Néanmoins, dans cette affaire-ci, le mal étant déjà fait, la confiance des parties, elle aussi, était donc déjà perdue.

Aussi est-il primordial de respecter scrupuleusement les règles du contradictoire de l'expertise. Ce n'est qu'en ce faisant que l'on parvient à sauvegarder, à chaque étape, la confiance des parties au procès, puisque le respect de ce principe, pilier de la procédure, participe activement à la conviction de ce que l'expertise demeure impartiale et indépendante.

*

Il est de bon ton, de nos jours, de se demander si le sapisiteur n'a pas vocation à disparaître au profit de la co-expertise ou du collège d'experts.

Si l'on ne s'attardera pas sur les conséquences qu'une telle dynamique pourrait avoir sur le principe d'unicité de la mission de l'Expert, il convient de constater que dans les litiges au demeurant complexes, il peut être particulièrement utile de voir deux ou trois experts être désignés en début de procédure. Cela permet, en réalité, que ces derniers se coordonnent efficacement pour aborder la tâche qui leur incombe, et s'abstraient de ce fait des quelques inconvénients qu'accuse encore l'institution du sapisiteur.

Néanmoins, et nous espérons avoir réussi à mettre ce point en exergue, il semble qu'une certaine liberté soit octroyée par les textes, tant à l'Expert qu'au sapisiteur, pour que devant chaque juridiction, ils aient la latitude de privilégier le mode de fonctionnement le plus salvateur vis-à-vis de la procédure d'expertise et – il semble pertinent de le rappeler – le moins chronophage !

LA MÉDIATION EN BIOÉTHIQUE : UN NOUVEAU DE L'HOMME

Laurence AZOUX BACRIE, Avocat & Docteur en bioéthique & Médiateur



La médiation est un outil de résolution des conflits. Le médiateur doit présenter trois qualités : indépendance, neutralité et compétence. Ce n'est pas un arbitre ni même un conciliateur, il n'a pas de pouvoir de décision. Il lui revient en revanche particulièrement en matière de santé où les parties peuvent

être nombreuses: patients, famille, soignants, administration d'établissements d'accueil, et ne sont pas à égalité, d'encourager chez les uns et les autres l'écoute et un effort d'information et d'expression. Dans certains cas, l'efficacité de cette maïeutique ne peut être assurée qu'en recourant à une co-médiation (permettant de prendre en compte les dimensions juridiques, psychologiques, techniques, éthiques du conflit). Certains champs d'intervention sont particulièrement délicats: recherche, handicap, accidents médicaux, allégations de maltraitance, annonce d'une issue incertaine ou fatale, recours à une sédation profonde, recueil d'un consentement éclairé ; Plusieurs conventions internationales traitent de ces questions.

Des institutions existent qui ont elles aussi une vocation de médiation, comme le Défenseur des droits. Des structures existent aussi au sein des hôpitaux. Mais l'essentiel est de faire en sorte que puisse prévaloir sous le signe de la dignité, de l'égal traitement des attentes, celles liées, notamment, à la multiculturalité, la mise au jour d'un terrain d'entente sans faux semblants, ni prise de pouvoir de

quiconque et en explorant les solutions que le droit pur et simple ne permettrait pas de dégager.

De la définition qui vient d'être donnée de la médiation en matière de santé, et pour large qu'elle soit, on comprend, que si elle est appelée dans plus d'une circonstance à comporter une dimension économique, l'appréciation de la compatibilité notamment entre le coût de certains traitements et les ressources propres ou susceptibles d'être procurées par les régimes sociaux de base et complémentaires, et une négociation avec les prestataires de services de santé en vue d'obtenir d'eux des sacrifices permettant à des patients dont les ressources sont limitées d'accéder, en dépit de l'étroitesse de celles-ci, à une prise en charge correspondant à leurs besoins, ce n'est pas sur ce terrain, qu'elle est le plus couramment amenée à se développer.

Il ne semble en tout cas pas, jusqu'à présent, que les médiateurs aient été appelés à intercéder auprès de la Sécurité sociale, dont le fonctionnement obéit à des règles qui ne sont que dans un nombre limité de cas, sujettes à modulation, selon les caractéristiques de l'âge, et de l'état de santé du demandeur de prestations (longue maladie, reconnaissance de la qualité de travailleur handicapé, cas légitimes d'interruption volontaire de grossesse).

Il ne semble pas non plus que les médiateurs soient habituellement intervenus dans les rapports entre titulaires d'assurances complémentaires et leurs assureurs même mutualistes.

Ce sont sur ces terrains d'autres mécanismes qui sont en général mobilisés pour tenter d'ajuster, sans excès de raideur, les réponses aux attentes et aux besoins.

On ne voit pas en tout cas que les médiateurs en matière

JUSTICE&ORGANISATION

de santé aient jusqu'à présent été appelés à jouer un rôle dans les systèmes de négociations à l'échelle nationale ou internationale qui régissent notamment les conditions de mise sur le marché, de fixation des prix et des volumes de production d'un certain nombre de médicaments et autres produits de santé, ceci en relation autant que possible avec les possibilités de solvabilisation selon la logique de l'assurance ou celle de la solidarité, des besoins ne l'étant pas intégralement ou pas du tout sur les ressources propres des utilisateurs .

Sans doute serait -il, de plus d'un point de vue, fécond, que l'expérience acquise à l'occasion du traitement des situations individuelles puisse être mise à profit sur des terrains aussi sensibles que, celui de la production et la distribution des vaccins anciens et nouveaux, et ceci dans une perspective de traitement égal, au sein d'un même pays, de populations d'un inégal niveau de vie et de ressources, mais aussi d'un traitement sinon égal, raisonnablement équitable, de l'ensemble des populations de toute nature de pays d'inégal niveau de développement technologique et de développement tout court .

Il est peu probable que la mobilisation sur ce front des médiateurs de santé soit dans l'immédiat inscrite à l'agenda des gouvernements, et regardée comme acceptable par les groupes industriels concernés, en tout cas sous une forme qui leur donnerait, selon les modalités décrites en commençant, même sans compétence d'arbitrage, droit à une forme reconnue d'influence à une échelle toute différente de celle à laquelle ils opèrent pour le présent.

Les procédés ne sont cependant pas innombrables qui seraient de nature à permettre de cheminer vers la réalisation des objectifs proposés par l'Unesco.

(Le Comité international de bioéthique de l'UNESCO (CIB) et la Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies (COMEST)) ont de fait appelé un changement de cap dans les stratégies actuelles de vaccination contre le COVID-19, en demandant instamment que les vaccins soient considérés comme un bien public mondial. Et, que leur mise à

disposition soit équitable dans tous les pays au lieu de constituer un privilège réservé aux États les plus offrants. La déclaration a été prononcée le 24 février, rassemblant à la fois les organes traitant de l'éthique à l'UNESCO.

Si certains pays industrialisés ont suffisamment de vaccins pour protéger toute leur population à deux, trois voire cinq reprises, le Sud est, lui, laissé pour compte. En l'état actuel des choses, de nombreux pays du sud n'auront pas accès aux vaccins avant le courant de l'année 2022.

On a dans d'autres domaines que la santé, et avec un succès inégal, cherché à mettre en place pour la signature de conventions et autres arrangements entre États producteurs de nouvelles substances utilisées pour la fabrication de différentes sortes de pharmacopées et groupes industriels intéressés à s'assurer des approvisionnements en ces substances, des conventions tripartites, auxquelles interviennent des médiateurs, non plus personnes physiques, mais personnes morales, s'étant donné pour objet social, d'assurer la défense des intérêts de groupe humains par eux- même, incapables de s'asseoir à une table de négociation (populations premières des forêts amazoniennes, ou d'Asie du sud.)

C'est dans ce genre de direction qu'on peut imaginer d'œuvrer pour que des grands principes et des bonnes intentions ne restent pas lettre morte. L'idée de médiation n'a dans des registres et à des niveaux différents de ceux où elle a jusqu'à présent, bon an mal an, prospéré, d'avenir que si elle est en mesure de s'ajuster à un environnement différent, plus large quant aux partenaires et aux intérêts en présence, où le jeu des rapports de force risque de revêtir des formes plus franchement brutales que dans les médiations déjà expérimentées.

FICHE TECHNIQUES D'ANALYSE

PERMÉATION ÉLECTROCHIMIQUE



Claude LEROUX †

Alexandre FLEURENTIN, Métallo Corner, expert judiciaire métallurgie

Dans les communications scientifiques et techniques, les méthodes physiques et physico-chimiques d'analyse fine développées et vulgarisées lors des études métallurgiques sont souvent citées par leurs acronymes anglais ou français. Le lecteur qui n'est pas utilisateur peut avoir quelques difficultés pour les identifier. Cette rubrique se propose de rappeler les significations de ces différents acronymes avec une courte description de leur principe, leurs principales applications en métallurgie et science des matériaux ainsi que leur zone d'investigation, en surface et profondeur.

Principe	Les essais de perméation électrochimique sont réalisés à l'aide d'un montage de Devanathan et Starchurski à deux cellules. L'une des cellules, dite de détection, contient une solution de NaOH et l'autre, dite de chargement, une solution d'acide H solutions, préalablement désaérées, sont maintenues sous flux d'argon pendant toute la durée de l'essai. Les deux cellules sont séparées par un porte-échantillon, dans lequel est placée une membrane de la nuance d'acier à étudier. Chaque compartiment du montage contient une électrode de référence ESS (Hg/HgSO saturée) et une contre électrode en platine. Dans un premier temps, l'électrode de travail (membrane métallique) est polarisée de façon potentiostatique afin de créer un film d'oxyde sur la face de sortie. Cette étape est maintenue jusqu'à obtention d'une densité de courant inférieure à 100 nA/cm. La solution acide est alors introduite dans la cellule de chargement et la face d'entrée de la membrane est polarisée de façon galvanostatique. La gamme de densité de courant de chargement jch est comprise entre 2 mA/cm ² et 150 mA/cm ² . Un transitoire est alors observé jusqu'à l'obtention d'un régime stationnaire. La solution acide est alors vidée. L'arrêt du chargement entraîne une diminution progressive du flux de sortie, correspondant à la désorption de l'hydrogène. L'essai est arrêté lorsque le flux de sortie revient à la valeur initiale (< 100 nA/cm ²).
Objet(s) de l'identification	Dosage des concentrations en hydrogène diffusif et piégé. Quantification de l'énergie de piégeage des sites microstructuraux.
Exemple d'application	L'ensemble des problématiques associé à la fragilisation par l'hydrogène.
Surface analysée	Échantillon standard : pastille diamètre supérieure à 13 mm.
Profondeur analysée	Fonction du matériau à caractériser (1 mm pour les aciers cubiques centrés).

LA COMBUSTION, SES MÉCANISMES ET SES EFFETS

Patrice SAINTHÉRANT - Expert de justice près la Cour d'Appel d'Amiens



La maîtrise du feu a certainement été l'une des plus grandes inventions technologiques de l'histoire de l'humanité. Elle a permis d'éloigner les prédateurs, de faciliter le travail des matériaux, de se chauffer et de cuire les aliments. Le rôle social du feu est également fondamental en contribuant à la

cohésion du groupe. Si la maîtrise du feu se situe probablement autour d'il y a 450 000 ans, on peine toujours à en dominer les effets.

La compréhension des mécanismes physico-chimiques a été progressive. Aujourd'hui encore, on étudie les phénomènes qui régissent la combustion et on modélise les mécanismes de sa propagation. Le phénomène de combustion n'est ni plus moins qu'une réaction chimique d'oxydation exothermique qui met en jeu un combustible et un comburant.

La vie courante nous a, à tous, maintes fois démontré qu'il y a trois types de combustibles : solide, liquide et gazeux. Cependant, quelle que soit la nature du combustible, la réaction de combustion proprement dite ne peut avoir lieu que lorsque les réactifs sont sous forme gazeuse. Si le combustible n'est pas gazeux, il se vaporise voire se sublime préalablement.

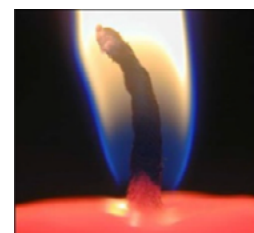
Le comburant est l'oxygène, le plus souvent apporté par l'air qui en contient 21%. La combustion est dite complète si les gaz brûlés ne comprennent, outre les éléments inertes (Azote et gaz rares de l'air), que des produits complètement oxydés. La quantité minimale d'air nécessaire à la combustion complète est appelé air théorique. Pour réaliser la combustion complète avec l'air théorique,

il faudrait être en présence d'un mélange parfaitement homogène. En pratique, pour assurer la combustion complète, il faut être en excès d'air. Lorsque l'air fourni est inférieur à l'air théorique, la combustion est incomplète. Si le manque d'air est faible, on observe la formation de monoxyde de carbone. Pour des manques d'air plus importants, il peut subsister des hydrocarbures imbrûlés, ou du carbone sous forme de graphite (noir de fumée). Pour obtenir une combustion complète on favorisera donc le mélange combustible-comburant en générant une flamme de prémélange. Dans cette situation, le combustible arrive en mélange avec le comburant dans des proportions plus ou moins voisines de la concentration stœchiométrique. La flamme obtenue est sensiblement neutre. Sa dimension se stabilise de telle sorte que la vitesse d'écoulement du combustible soit égale à la propagation du front de flamme. Celle-ci semble quasiment immobile. C'est la flamme du bec Bunsen ou des appareils de cuisson à gaz. La flamme obtenue a une forme conique et donne une lumière bleutée.

A l'inverse quand le comburant et le combustible ne sont pas mélangés au préalable, la propagation des flammes est gouvernée essentiellement par des phénomènes de diffusion de chaleur et de radicaux libres. On observera des gradients de concentration en réactifs et donc des zones où les conditions stœchiométriques ne seront pas respectées ce qui influencera la nature des produits formés. La flamme de diffusion a une forme moins bien définie que la flamme produite au moyen d'un combustible et d'un comburant mélangés préalablement.



flamme de prémélange



flamme de diffusion

Dans les incendies les flammes sont essentiellement des flammes de diffusion.

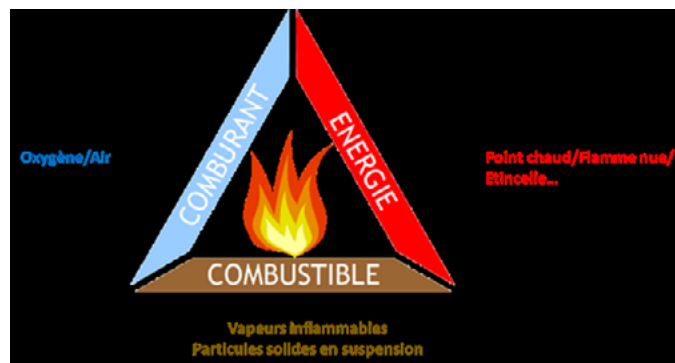
Il n'a évidemment échappé à personne que les réactions de combustions sont accompagnées de transferts d'énergies sous des formes diverses.

Sous forme de rayonnement : On notera que seulement 2 à 4 % de la totalité des rayonnements émis par un foyer sont du domaine du visible. Les transferts d'énergie par rayonnement sont de deux types : le rayonnement thermique et le rayonnement par électroluminescence. Tout corps chauffé émet des radiations dont la puissance et la longueur d'onde sont fonction de la température. C'est le rayonnement thermique. Par ailleurs, la réaction chimique donne lieu à la formation de particules dans un état d'excitation électronique, les radicaux libres. Ceux-ci produisent des radiations par électroluminescence, résultat de la recombinaison des électrons et des trous électroniques dans les produits de combustion. Les électrons excités libèrent leur énergie sous forme de photons.

Sous forme mécanique : La réaction d'oxydation s'accompagne d'une augmentation de volume par, d'une part l'augmentation du nombre de molécules présentes dans le milieu réactionnel et d'autre part par la dilatation thermique des constituants formées. Cette augmentation de volume est responsable de l'effet de souffle dans les combustions explosives.

Des transferts de matière accompagnent également les réactions de combustion. Ces dernières génèrent notamment des dégagements de produits toxiques. Le défaut d'air va générer un dégagement de monoxyde de carbone (CO). On a tous en tête les intoxications récurrentes au monoxyde de carbone dégagé en milieu confiné par les poêles à charbon mal réglés. La combustion des produits organochlorés présents dans de nombreux polymères dégage du chlore et de l'acide chlorhydrique sous forme gazeuse particulièrement toxique et irritant. L'azote se retrouve principalement sous forme d'azote gazeux (N₂), mais aussi sous forme de NO_x (NO et NO₂) polluants atmosphériques bien connus et souvent évoqués en milieu urbain les jour d'anticyclone.

La réaction de combustion nécessite, pour qu'elle soit initiée, la présence de trois éléments que l'on schématise par le « triangle du feu » ou chaque côté du triangle repré-



sente un de ces trois éléments : un combustible (vapeurs inflammables), un comburant (oxygène/air) et une source d'énergie.

Par ailleurs, La plage de concentration de gaz/air susceptible de produire un mélange combustible est limitée. Cette plage est propre à chaque gaz et vapeur, et possède une limite maximale, appelée limite supérieure d'explosivité (ou LSE), et un seuil minimum appelé limite inférieure d'explosivité (LIE). En dessous de LIE, le mélange est dit trop pauvre en combustible pour amorcer une réaction. Au-dessus de la LSE, le mélange est dit trop riche. Les LIE et LSE sont très variables d'une substance inflammable à l'autre. En ajoutant au mélange comburant-combustible un gaz diluant inerte (azote), on réduit la zone d'inflammabilité. Cette technique est utilisée dans l'industrie. Elle consiste à remplacer une atmosphère explosive ou chimiquement réactive, par un gaz ou un mélange gazeux non combustible et non comburant. L'inertage consiste en effet à réduire la présence du comburant pour placer la concentration en gaz en dehors des limites d'explosivité. Le gaz inertant le plus utilisé est l'azote car relativement neutre chimiquement et peu coûteux.

Les combustibles se caractérisent par leurs comportements spécifiques à la température à laquelle ils sont soumis, représentatives de leurs spécificités et donc de leur dangerosité. Le Point d'éclair (PE), est la température minimum à laquelle un corps combustible émet suffisamment de vapeurs pour former, avec l'air ambiant, un mélange gazeux inflammable sous l'effet d'une source d'énergie. Le Point d'inflammation représente la température la plus basse à laquelle un liquide émet suffisamment de vapeurs pour former avec l'air ambiant un mélange inflammable dont la combustion une fois débutée puisse s'entretenir d'elle-même après retrait de la source d'allu-

mage et enfin la Température d'Auto-Inflammation, température minimale pour laquelle un mélange combustible, s'enflamme spontanément sans autre apport d'énergie comme flamme ou étincelle. On retiendra, pour illustrer le phénomène d'auto-inflammation, l'exemple du moteur diesel, alimenté par du gazole ou des biocarburants et dans lequel la combustion est déclenchée par auto-inflammation du carburant due à l'élévation de la température dans le cylindre liée à la compression du mélange air-carburant ($\pm 600^{\circ}\text{C}$).

En matière de combustion, on ne peut passer sous silence les conditions de propagation de la réaction. On distingue le domaine des propagations lentes, correspondant à celui des flammes pour lequel l'effet principal est l'effet thermique et celui des propagations rapides, correspondant alors au domaine des explosions pour lequel vient s'ajouter la formation d'une onde de choc générant un effet majorant de surpression.

Dans une combustion, le front de flamme se déplace à une vitesse variant de quelques millimètres par minute à quelques mètres par seconde. Des gaz chauds sont générés par la réaction, et se déplacent avec la combustion. Il n'y a pas d'effet mécanique sur l'environnement. Pour une combustion lente voire très lente, l'oxydation se fait sans émission de lumière visible et la température reste inférieure à 500°C . C'est le cas des feux dans les décharges d'ordures ménagères par exemple. Pour les combustions vives, la vitesse de propagation est de l'ordre de quelques mètres par seconde, la pression augmente peu, mais on est en présence d'un fort effet de rayonnement thermique.

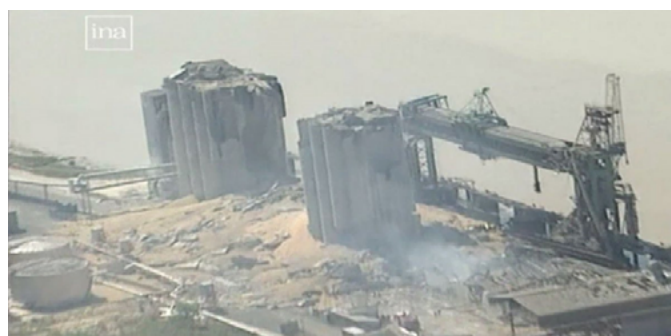
Dans le cas des explosions, on distinguera le cas des déflagrations de celui des détonations. Les déflagrations sont caractérisées par une vitesse de combustion nettement plus élevée, de l'ordre de quelques centaines de mètres par seconde. Le son peut faire penser au claquement d'un fouet, et il peut y avoir de faibles effets mécaniques. Le front de flamme se déplace alors plus lentement que l'onde de choc. Les détonations désignent des combustions caractérisées par l'existence d'une onde de choc (c'est-à-dire une discontinuité de pression) se déplaçant à une vitesse de plusieurs kilomètres par seconde. La vitesse de propagation est supérieure à la vitesse du son. Le front de flamme rattrape l'onde de choc, ce qui a pour conséquence une augmentation considérable de la

pression.

Les explosions de poussières génératrices de catastrophes notoires sont bien connues, ils s'appliquent aux petites particules solides pouvant rester en suspension en l'état ou suite à traitement ou transformation mécanique.

Toutes les matières combustibles pulvérulentes présentent des risques : alimentaires (céréales, sucre, farine, amidon...), végétales (sciure de bois, coton...), métalliques (aluminium, magnésium, ferroalliages...), industrielles (plastiques, engrais, déchets industriels...). Les mécanismes des explosions de poussières sont inhérents à la surface massique très importantes générant une grande réactivité aux réactions de pyrolyse et d'oxydation. Les conditions réactionnelles qui sont : une granulométrie suffisamment faible associée à une répartition homogène dans l'espace, la présence d'air et comme pour toute combustion un apport d'énergie (point chaud, étincelle...). Une source de chaleur en atmosphère confinée (silo, canalisation...) contenant une concentration élevée en poussières inflammables en suspension générera une explosion.

Le milieu industriel afin de se prévenir les risques d'incendie et d'explosion met en œuvre au quotidien des moyens préventifs d'ordre opérationnel et organisationnel. Le législateur par la réglementation ATEX (Atmosphères Explosives) a défini des catégories de zones en fonction du risque d'explosion. Cette classification génère pour les entreprises des obligations d'utilisation de matériels répondant aux normes correspondantes. Malgré cela on constate des catastrophes ayant pour origine la combustion sous toutes les formes évoquées. On citera notamment pour les plus connues et pour rester en France : l'incendie de Lubrizol à Rouen en 2019, l'explosion de l'usine AZF en 2001 à Toulouse, l'explosion des silos de céréales en 1997 à Blaye, l'explosion de la raffinerie de Feyzin 1966



LOGISTIQUES DES VACCINS À TRÈS BASSES TEMPÉRATURES

Mongi SAKLY, Expert judiciaire



Cet article a pour objectif de passer en revue les différentes technologies permettant de garantir la chaîne du froid cryogénique des vaccins Covid 19 lors de leurs transports jusqu'aux centres de vaccination petits ou grands (encore appelé vaccinodrome).

Nous évoquerons tout d'abord les spécificités des vaccins à base d'acide ribonucléique messager (mARN) par rapport à une fabrication classique et ensuite les conditions sine qua non pour garantir leur immunogénicité dans le temps et l'intérêt d'une chaîne de froid irréprochable.

Spécificité du vaccin COVID à base de mARN

Le vaccin à base d'ARN messager est à l'image d'une empreinte qui entre dans la cellule. Cette cellule garde cet ARN pour produire ensuite une protéine en cas d'attaque. Ainsi la cellule est équipée d'une mémoire (post it) pour réagir pour se protéger contre la Covid 19.

Mais comment l'ARN peut-il constituer un vaccin ? On dispose pour cela de plusieurs procédés, l'un des plus efficaces étant d'encapsuler ou d'enrober l'ARN dans des vésicules lipidiques microscopiques, des liposomes ou des nanoparticules, qui peuvent fusionner avec la membrane des cellules, elle aussi lipidique, pour libérer ensuite leur contenu à l'intérieur.

Cette méthode est bien adaptée pour l'ARN car la couche lipidique le protège des enzymes qui pourraient le détruire (Cf. figure 1).

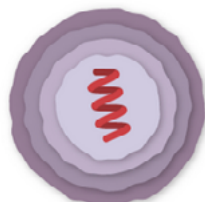


Figure 1 : Brin d'mARN encapsulé

Cette structure est très sensible à la température, c'est pourquoi il est indispensable de garantir une chaîne de froid à très basses températures d'une manière rigoureuse. Nous abordons dans la suite de cet article les différents moyens à mettre en œuvre pour assurer l'efficacité du vaccin.

Installation d'une plateforme de distribution de vaccins : Technologie azote liquide.

L'installation consiste à prévoir une installation de stockage d'azote liquide desservant des échangeurs localisés dans les chambres froides à -80°C . Celles-ci doivent elles-mêmes être contenues dans des chambres froides opérant à -35°C sous forme d'un couloir périphérique. L'objectif de cette conception est de limiter les forces exercées sur les parois et sur les parois. En effet lors de son refroidissement, l'air se contracte par rapport à la pression extérieure et crée par conséquent une dépression. Cette dépression interne est d'autant plus importante que la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur est grande.

Les parois des chambres froides sont généralement à base de panneaux sandwich isolés et préfabriqués. Elles subissent régulièrement une pression, provoquée par des différences de température, aussi bien sur les surfaces internes qu'externes.

- Concernant les pressions internes, les contraintes mécaniques peuvent se produire lors de l'entrée de marchandise, ou lors du dégivrage des évaporateurs / échangeurs. Toutes ces circonstances provoquent un réchauffement de l'air, créant une surpression de sorte que les portes peuvent brutalement s'ouvrir

- À l'opposé, au démarrage de l'installation de réfrigération provoque une dépression. Pour les chambres à très basses températures, il faudra dès lors agir avec circonspection et ne pas faire baisser la température trop rapidement. En effet lorsque la température baisse trop rapidement, les panneaux de plafond notamment peuvent se relâcher et provoquer des dommages structurels importants.

- Des contraintes peuvent également se manifester lors du changement de la pression atmosphérique sur les parois externes.

C'est pourquoi, il est fondamental de prévoir un nombre suffisants de soupapes d'équilibrage pour éviter des dépressions excessives comme expliqué ci-dessus. Ces soupapes sont munies de résistances de chauffage afin d'éviter leur blocage par du givre ou de la glace et dont le nombre peut être déterminé par la relation suivante par exemple :

$$\text{Nombre de soupapes} = 1,3V / T (273 + t)$$

Avec V : le volume de la chambre en m³

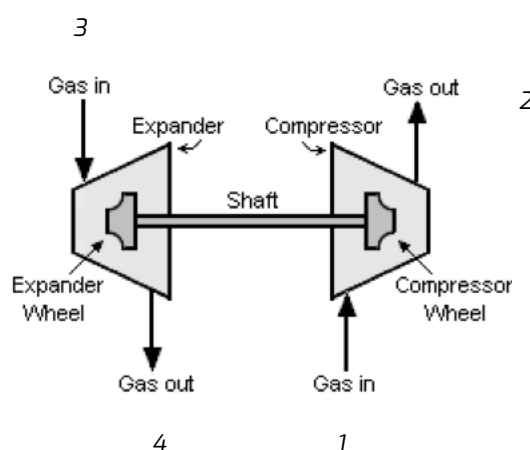
T : la durée pour abaisser la température du système d'1°C (en minute)

t : la température chambre en degrés Celcius.

En règle générale une chambre froide à -30°C entraîne une dépression de 30daN/m² sur les parois. C'est pourquoi les chambres froides cryogéniques nécessitent une attention particulière lors de la conception.

Installation d'une plateforme fonctionnant à -80°C : Technologie air comprimé.

Cette installation fonctionne suivant les mêmes principes décrits ci-dessus à l'exception des moyens de production de froid qui sont à base d'air. Il s'agit de comprimer l'air, de le sécher ensuite avant qu'il passe sur un « turbodétendeur » (Cf. Figure 2) pour produire de l'air sec à -80°C. Il sera ensuite distribué directement dans les chambres froides à travers des buses d'injection (nozzles). L'avantage de cette solution réside dans le fait de l'utilisation d'un fluide neutre pour l'environnement et pour la sécurité des personnes.



1 : Entrée de l'air 3 : entrée de l'air comprimé
2 : Sortie de l'air comprimé 4 : Sortie de l'air détendu

Figure 2 : Schéma d'un turbocompresseur.

Cette technologie est déjà utilisée pour produire de l'azote liquide ou du CO₂. Elle a l'inconvénient d'avoir un rendement faible de l'ordre de 25 à 30% maximum. On l'utilise également pour la lyophilisation des produits pharmaceutiques.

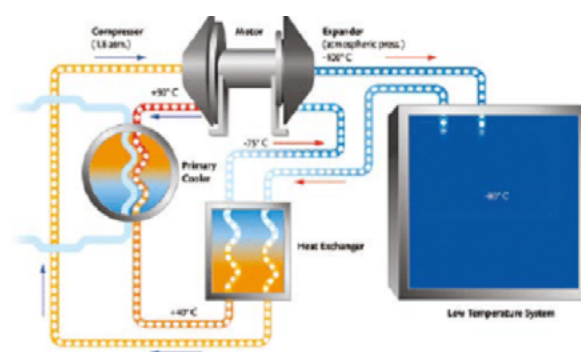


Figure 3 : Technologie air comprimé

La figure 3 nous permet d'avoir une image du fonctionnement de ce système repris sur les machines commercialisées par la société italienne IMA.

On observe 5 étapes majeures pour abaisser la température de l'air à -80°C :

1. L'air est repris de l'intérieur de l'enceinte à pression atmosphérique et dirigé vers l'échangeur de récupération de chaleur.
2. L'air après passage sur l'échangeur se réchauffe pour atteindre une température de 35°C.
3. Cet air (à 35°) est ensuite comprimé dans le turbocompresseur pour atteindre une température de 90°C et une pression de 1.8 atmosphère. Ensuite, la chaleur est dissipée dans le refroidisseur primaire afin que l'air comprimé soit refroidi à une température de 40°C.
4. Cet air (à 40°C) est dirigé vers l'échangeur de récupération de chaleur et est ainsi refroidi jusqu'à -75°C.
5. Cet air (à -75°C et 1.8 atmosphère) est détendu de façon adiabatique dans le "turbodétendeur". La température tombe alors à -100°C à pression atmosphérique. La détente est réalisée dans un "turbodétendeur". L'énergie de détente est utilisée pour alimenter l'entraînement du compresseur. La puissance nécessaire au fonctionnement du compresseur est alors considérablement réduite améliorant ainsi l'efficacité du système.

Les installations fixes de détails chez les pharmaciens, les médecins

Ces installations (Cf. figure 4) consistent à équiper les praticiens ou les pharmaciens de congélateurs basses températures dont la capacité est limitée à 200 litres voire 500 litres. Les congélateurs sont équipés d'une installation composée de deux groupes frigorifiques fonctionnant en série suivant le cycle de Carnot. Cette conception permet de garantir un taux de compression optimal pour chaque étage tout en garantissant l'atteinte d'une température très basse de l'ordre de -75°C. Ces installations requièrent une attention particulière en ce qui concerne les dégagements calorifiques dans les locaux qui pourraient altérer les conditions de confort. C'est pourquoi il faudrait envisager une climatisation supplémentaire ou une extraction d'air chaud rejeté par les condenseurs aux droits des congélateurs basses températures.

Les fluides frigorigènes utilisés dans les installations



Figure 4 : Procédés Hair, Facis, Froidlabo et Thermo ficher



décrites ci-dessus sont le R290/R170 ayant respectivement un GWP (Global Warming Potential ou potentiel de réchauffement climatique) 3 et 6 et qui par conséquent n'appauvrissent pas la couche d'ozone. Le fluide R290 est le propane qui possède un GWP = 3, tandis que le R170 a un GWP de 6.

Tous ces équipements nécessitent un « contrôle continu de la température » et un circuit de secours électrique en cas de coupure de courant.

La distribution des vaccins avec du carboglace

Il s'agit d'utiliser des caisses isothermes remplies de carboglace dont la température se situe à -78,5°C et convient parfaitement à la logistique des vaccins nécessitant une conservation à très basses températures. Bien entendu des précautions rigoureuses lors de la manipulation de cette substance pour garantir la sécurité des biens et des

personnes. Cette technologie est communément utilisée pour le transport long ou moyen-courrier:

La distribution des vaccins dans des « Super-Thermos » avec des plaques eutectiques

Cette technologie consiste à transporter les vaccins dans des 'super-thermos' isolés avec plusieurs couches dont le vide à l'image des enceintes cryogéniques pour stocker de l'azote liquide (Cf. Figure 5). Cette technologie innovante a été mise en place en Afrique lors de la pandémie Ebola,

qui nécessite une chaîne logistique à -80°C .

Durant les années 2014-2015, l'Afrique de l'ouest a été frappée par la pandémie du virus EBOLA, ce qui a stimulé les centres de recherches et les organisations mondiales à se mobiliser pour développer un vaccin mais également les moyens de son stockage à très basses températures, sensiblement identiques à celles qu'exigent le stockage du vaccin Covid 19 à base d'ARN messager. Une plateforme centralisée a été créée à partir de laquelle la distribution a été organisée entre les villes et dans les campagnes.



Figure 5 : Utilisation des « super-thermos »



COMPAGNIE
NATIONALE
DES EXPERTS
JUDICIAIRES
DE LA CHIMIE

Si vous êtes intéressés à publier un article technico-scientifique ou en rapport avec la rubrique Justice et Réglementation, n'hésitez pas à le transmettre aux membres du comité de rédaction (adresse mails en première page).

PROCHAIN NUMÉRO À PARAÎTRE JANVIER 2022