REVUE MENSUELLE DE LA SOCIÉTÉ AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

LA JAUNE ET LA ROUGE

ENVIRONNEMENT ET SANTÉ PUBLIQUE

JUIN/JUILLET 1999 / N° 546 / 50 F

La CNP, spécialiste de l'assurance de personnes depuis 150 ans, dispose d'un savoir-faire incontesté et sans cesse renforcé. Aujourd'hui, la CNP propose une gamme complète de produits et de services tant en assurance collective qu'en assurance individuelle (à La Poste, au Trésor Public et dans les Caisses d'Epargne). La CNP, avec plus de 14 millions d'assurés, **est le premier assureur de personnes en France.**

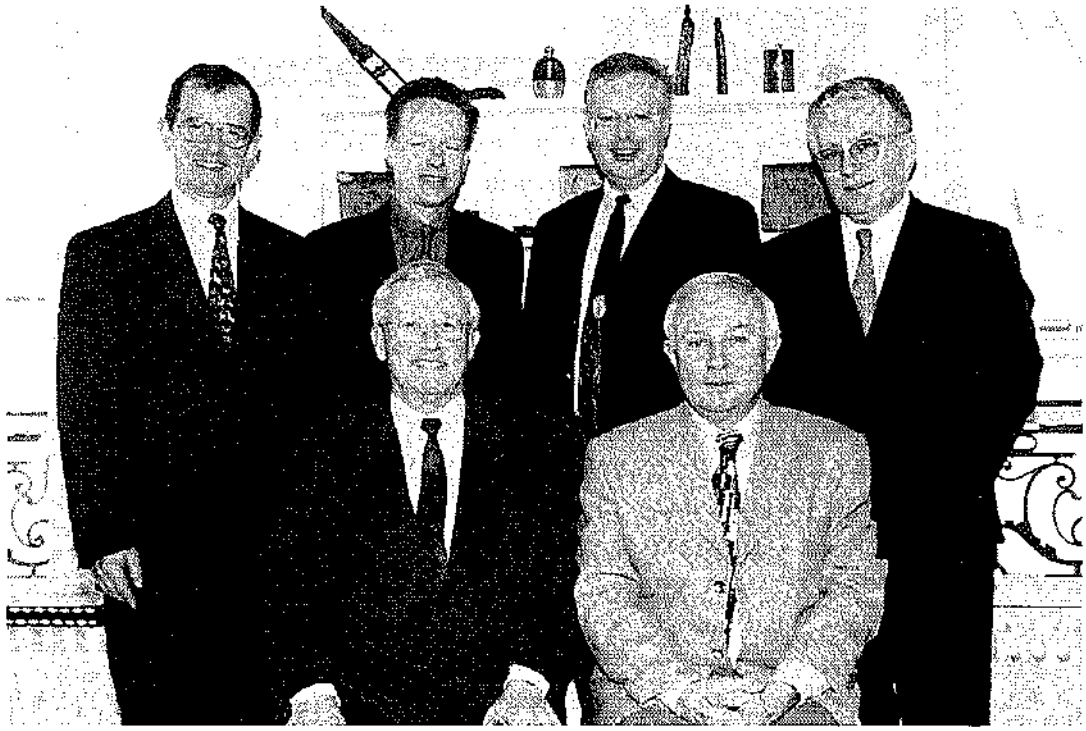
CNP ASSURANCES

http://www.cnp.fr

CNP, vivez bien assuré

GERER VOS PROBLEMES DE TRANSITION

Mutations brutales, Plans sociaux, Plans de restructuration, Externalisations de filiales : ne laissez pas durer les situations onéreuses.



FONTENAY MANAGERS

Une équipe rompue à ces exercices,
Du diagnostic à la prise en charge complète d'une opération de transition.

Ni chasseurs de tête, ni consultants, nous sommes des opérateurs ; nous mettons la main à la pâte pour résoudre votre problème, à vos côtés, le temps qu'il faut & juste le temps qu'il faut.

à votre service
Pierre LANTERMOZ (X59) & Jean QUINTARD (X59)
avec toute l'équipe de FONTENAY MANAGERS.

Appelez Jean QUINTARD au 01 30 21 70 55.

FONTENAY MANAGERS
MANAGEMENT DE TRANSITION, RESTRUCTURATION ET DEVELOPPEMENT
217, rue Saint Honoré PARIS 75001
www.fontenay-managers.fr

L'air, l'eau, la terre,
éléments de l'environnement.
PHOTO MICHÈLE LACROIX

La Jaune et la Rouge,
revue mensuelle de la Société amicale des anciens élèves de l'École polytechnique

Directeur de la publication :
François Ailleret
Rédacteur en chef :
Jean Duquesne
Rédacteur conseil :
Alain Thomazeau
Secrétaire de rédaction :
Michèle Lacroix

Éditeur :
Société amicale des anciens élèves
de l'École polytechnique
5, rue Descartes, 75005 Paris
Tél. : 01.56.81.11.00
Mél : ax@wanadoo.fr
Fax : 01.56.81.11.01

Abonnements, Annuaire, Cotisations :
01.56.81.11.15

Annonces immobilières : 01.56.81.11.11

Bureau des Carrières : 01.56.81.11.14
Fax : 01.56.81.11.03

Rédaction :
5, rue Descartes, 75005 Paris
Tél. : 01.56.81.11.13
Mél : jaune_rouge@wanadoo.fr
Fax : 01.56.81.11.02

Tarif 1999
Prix du numéro : 50 F
Abonnements :
10 numéros/an : 350 F
Membres de l'Association :
Promos 88 et antér. : 210 F ;
89 à 92 : 160 F ; 93 à 95 : 105 F

Publicité :
Ofersop, M. Baratta,
55, bd de Strasbourg, 75010 Paris
Tél. : 01.48.24.93.39
Fabrication :
Éditions de l'Aulne
Impression :
Loire Offset Plus

Commission paritaire n° 65 147
ISSN 0021-5554

Tirage : 12 900 exemplaires

N° 546 - JUIN/JUILLET 1999

REVUE MENSUELLE DE LA SOCIÉTÉ AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

LA JAUNE ET LA ROUGE

ENVIRONNEMENT ET SANTÉ PUBLIQUE 5

5 Éditorial par **Henri MOLLERON (75)**

7 Effets de l'environnement sur la santé publique par le **professeur Jean-Paul ESCANDE**

11 Principe de précaution et évaluation des risques : la nouvelle doctrine de sécurité sanitaire par **André CICOLELLA**

17 Méthodes épidémiologiques : une indispensable rigueur par **Denis HÉMON**

19 Les nouvelles méthodes toxicologiques par le **docteur Claude LAMBRÉ**

23 Toxicité des NOx, entretien avec le **professeur Étienne FOURNIER**

27 Augmentation de la fréquence des allergies respiratoires : une conjonction de facteurs, intervention du **professeur GRIMFELD**

29 Allergies alimentaires : évaluation de l'innocuité des nouveaux aliments, notamment transgéniques par **Jean-Michel WAL**

33 Un gaz vieux comme le monde, l'exposition par le radon aux radiations ionisantes dans les domiciles par **Jérôme PELLISSIER TANON (54)**

39 Les dioxines : intoxication ou vrai problème ? entretien avec **Marie-France RENOU-GONNORD, le docteur Denis BARD et Hubert de CHEFDEBIEN**

46 Teneur en plomb de l'eau de boisson
Réflexion sur la fixation d'une concentration maximale admissible, entretien avec le **professeur Philippe HARTEMANN**

49 La santé environnementale en France : un bilan, des propositions par **Pierre Yves SAINT (78)**

53 L'institut de veille sanitaire, un nouvel outil au service de la santé publique par **Michel JOUAN**

55 Remarques sur le concept de santé environnementale et sur sa mise en œuvre par **Pierre MALAVAL (52)**

VIE DU CNISF 59

FORMATION 60

ARTS, LETTRES ET SCIENCES 61

61 Bridge et Récréations scientifiques par **M. D. INDJOUDJIAN (41)**

62 Allons au théâtre par **Philippe OBLIN (46)**

63 Discographie par **Jean SALMONA (56)**,
Œnologie par **Laurens DELPECH**

66 Mots croisés par **Marcel RAMA (41)**,
Livres

LIBRES PROPOS 72

72 Bicentenaire d'un ancien plus célèbre à Prague qu'à Paris, Joachim BARRANDE (1819), 1799-1883 par **Pierre PAVOT (44) et Jean-Maurice POUTIERS**

74 Sélection et formation des ingénieurs par **Philippe OBLIN (46)**

76 Sur la philosophie des calculs de probabilités par **Jean FAUCOUNAU (47)**

78 Courrier des lecteurs

VIE DE L'ÉCOLE 81

81 Le grand U dans tous ses états : l'uniforme de grande tenue des polytechniciens, 1794-2000, exposition du 23 octobre au 29 février à Palaiseau

82 Les chercheurs étrangers par **Thomas ARRIVÉ**

VIE DE L'ASSOCIATION 83

83 À propos de la Maison des X par **François AILLERET (56)**, Un Comité éditorial pour *La Jaune et la Rouge* par **Jean DUQUESNE (52)**

84 **110e Bal de l'X à l'Opéra Garnier le samedi 23 octobre 1999**

85 Procès-verbal du Conseil d'administration de l'A.X. du 8 mars 1999, Cérémonie de la Flamme à l'Arc de Triomphe le lundi 11 octobre 1999

87 Convocation de promotion, Groupes X

89 GPX

90 Cotisation 1999, Courir pour ne pas vieillir, Dernière minute, Rectificatif

91 Carnet polytechnicien

ANNONCES 92

92 X-Entrepreneur

93 Bureau des Carrières

96 Autres annonces

EXECUTIVE INTERIM MANAGEMENT
EGON ZEHNDER INTERNATIONAL / BOER & CROON GROUP

E I M

AMSTERDAM • BRUXELLES • HAMBOURG • LONDRES • LYON • MELBOURNE
MILAN • MUNICH • NEW-YORK • PARIS • SYDNEY • ZURICH

Créé en 1987, le groupe EIM est aujourd'hui le leader international du "management de transition". Il est détenu par Egon Zehnder International et Boer and Croon, le créateur hollandais du concept de management de transition en Europe depuis 25 ans.

EIM propose aux entreprises une force opérationnelle additionnelle constituée de managers de transition pour gérer des périodes de transition et d'urgence, d'une durée de 3 à 18 mois.

A titre d'exemple :

- accompagnement d'opérations de fusion, d'acquisition ou de cession,
- création, lancement ou développement d'une activité hors frontières,
- introduction rapide de nouvelles connaissances, procédures ou systèmes de gestion,
- gestion de l'innovation, conduite d'une mutation ou d'un changement
- remplacement temporaire d'un dirigeant en cas de départ ou de maladie,
- prise en charge d'une restructuration, redressement d'une situation critique, mise en place d'une nouvelle organisation,
- prise en main d'une activité nouvelle ou d'un projet atypique.

Gérer la transition
Maîtriser l'urgence
Trouver la solution opérationnelle

28, RUE DE LA TRÉMOILLE, 75008 PARIS
TÉLÉPHONE: 01 53 57 34 56 TÉLÉCOPIE: 01 47 20 39 72

ÉDITORIAL

Henri Molleron (75),
président d'X-Environnement

LES MODIFICATIONS de notre environnement mettent-elles en grave danger la santé de l'espèce humaine, voire sa survie ? Sommes-nous cernés par l'augmentation rapide de maladies terrifiantes au point de devoir exclure de plus en plus de produits "modernes", présumés coupables ? Sur quoi se basent ces évaluations de nombres de morts dont notre comportement collectif et nos activités d'ingénieurs seraient responsables ? Ces valeurs sont-elles fiables ?

L'incidence sur l'existence de chacun et sur l'évolution, voire la nature, de la société, des décisions prises sur la base des évaluations d'experts, est trop importante pour que l'on renonce à toute analyse critique de la validité des choix et à une transparence de leurs modalités d'élaboration et de mise en œuvre. D'autre part, l'obligation récente d'inclure dans les études d'impact l'examen des conséquences pour la santé manifeste l'extension dans ce domaine des responsabilités professionnelles.

Le groupe X-Environnement, en association avec le Club Intermines Environnement, ne prétend pas apporter des réponses irréfragables. Il a essayé plus modestement de permettre à chacun de dégager quelques éléments de réflexion en organisant des réunions-débats avec des personnalités compétentes sur le thème "environnement et santé publique".

Ce numéro spécial ne saurait résumer une dizaine d'heures d'exposés-débats. Nous avons donc demandé à quelques personnalités d'exposer des points de vue complémentaires et résumé certains exposés. Les principaux points soulevés lors des débats sont évoqués dans un article final par notre camarade Malaval (52) chargé de l'organisation des réunions sur le thème.

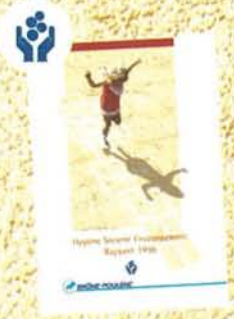
Les articles ne vous apporteront ni certitudes, ni recettes, mais une invitation à la réflexion.

Madame Courvalin, directeur de recherche au CNRS, coordonnatrice des recherches sur les incidences de l'environnement sur la santé au ministère chargé de l'environnement, le docteur Yves Coquin, chargé de la veille sanitaire à la direction générale de la santé, le docteur Claude Lambré, chef de département à l'INERIS, messieurs Michel Jouan, responsable santé-environnement du réseau national de santé publique, et Jean Zettwoog, président du Club Intermines Environnement, nous ont aidés de leurs conseils et de leur recommandation auprès des conférenciers. Qu'ils en soient vivement remerciés ainsi que les personnalités qui ont accepté de nous présenter les problèmes de leur compétence et de participer aux débats :

- le professeur Étienne Fournier, membre de l'Académie nationale de médecine, ancien chef de clinique toxicologique, messieurs André Cicolella, chargé de projet à l'INERIS et Denis Hémon, directeur de recherches épidémiologiques et statistiques sur l'environnement et la santé publique à l'INSERM, pour la réunion sur les méthodes générales d'évaluation des risques sanitaires,
- monsieur Jean-Michel Wal, directeur du laboratoire d'immuno-allergie alimentaire INRA-CEA, le professeur Jean-Paul Escande, biologiste et chef du service dermatologie de l'hôpital Cochin et le professeur Alain Grimfeld, chef du service de pneumologie pédiatrique à l'hôpital Trousseau et président du Comité de la prévention et de la précaution, pour la réunion sur les risques d'allergies,
- madame Michèle Rivasi, fondatrice du CRIIRAD, messieurs Jacques Pradel, ingénieur conseil, Dominique Laurier, biostatisticien à l'IPSN, Jérôme Pellissier Tanon, chroniqueur, et le docteur Philippe Pirard, épidémiologiste à l'IPSN, pour la réunion sur le radon,
- madame Marie-France Renou-Gonnord, docteur ès sciences, chercheur au laboratoire des mécanismes réactionnels à l'École polytechnique, messieurs Cord'homme et Hubert de Chefdebien, ingénieurs à la CNIM et le docteur Denis Bard, épidémiologiste, professeur à l'École nationale de la santé publique, pour la réunion sur les dioxines,
- le professeur Philippe Hartemann, directeur du laboratoire d'hygiène et de recherche en santé publique de la Faculté de médecine de Nancy, le docteur Robert Garnier, centre de toxicovigilance de l'hôpital Fernand Widal, messieurs Guy Huel, directeur de recherche à l'INSERM, unité de recherches en épidémiologie et biostatique, et Antoine Montiel, responsable de la mission scientifique pour la qualité des eaux à la SAGEM, pour la réunion sur la teneur en plomb de l'eau de boisson. ■

7ème RAPPORT

HYGIÈNE SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT



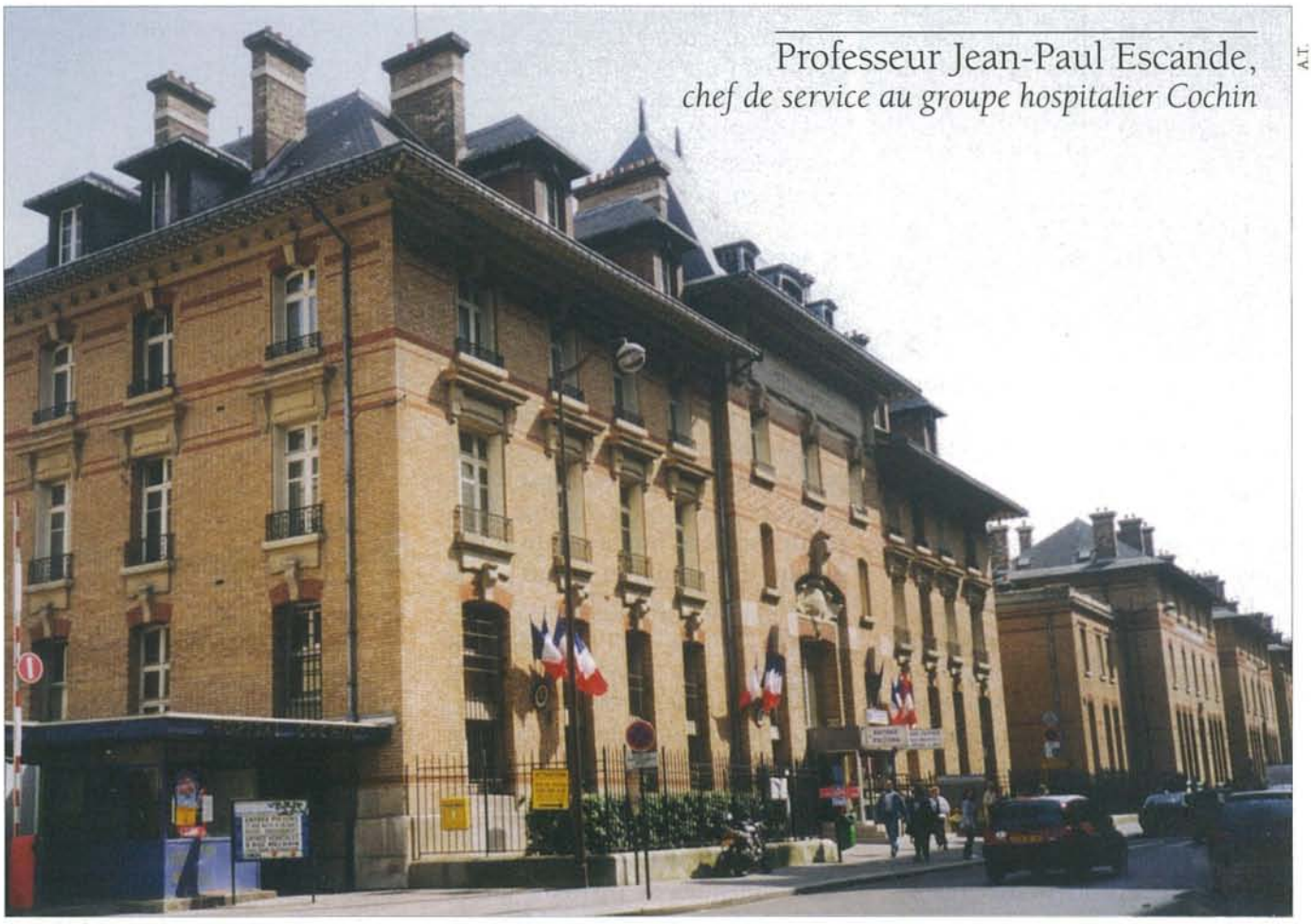
Un acte de transparence : pour rappeler nos objectifs, rendre compte des résultats et expliquer nos actions.

Pour obtenir le rapport Hygiène, Sécurité, Environnement :
Rhône-Poulenc SA - DHSE
25, quai Paul-Doumer - 92408 Courbevoie Cedex
Tél. : 01 47 68 12 34
Internet : http://www.rhone-poulenc.com

RHÔNE-POULENC

Effets de l'environnement sur la santé publique

ou comment se posent humainement les problèmes de santé liés à l'évolution des modes de vie sous l'influence du progrès technique



Professeur Jean-Paul Escande,
chef de service au groupe hospitalier Cochin

A.T.

Pour introduire les articles qui traitent de différents aspects des relations entre santé publique et protection de l'environnement, deux préoccupations majeures de notre époque, nous avons pensé qu'il fallait replacer ces problèmes dans une vision d'ensemble de notre civilisation.
Le Professeur Escande, immunologiste de renom, biologiste praticien, confronté journellement aux misères de la condition humaine, s'est également intéressé très tôt à l'environnement.
Il nous a confié avoir été à New York, à l'université Rockefeller, l'élève de René Dubos, biologiste véritable découvreur des antibiotiques, réalisateur d'études sur la santé puis sur l'environnement, qui a codirigé la Conférence de Stockholm sur l'environnement de 1974.
Le Professeur Escande a placé en exergue d'un de ses livres une phrase de René Dubos :
"Naturellement, j'aime parler de ces choses-là, mais je n'ai pas toutes les solutions."
Nous lui empruntons cette citation pour ouvrir ce numéro de notre revue.

Technique et environnement

Les triomphes de la technique tissent chaque jour les fils d'un bonheur social réel. Nous sommes devenus, grâce à la technique, surpuissants de deux points de vue. Nous disposons, en matière d'énergie, de l'équivalent de plusieurs centaines d'esclaves du temps des Romains. Nous sommes tous des potentats. En dehors de cela, nous disposons d'une quantité d'événements rapportés à nous par les divers médias qui nous transforment soit en Pic de La Mirandole, soit en directeur du Cabinet des Secrets de Louis XV. Nous pouvons tout savoir sur tout.

Mais ce triomphe a ses scories et l'on ne parle finalement que d'elles.

Nous nous apercevons qu'à force d'être informés nous ne parvenons plus à digérer nos informations. Et, au lieu de nous trouver en société de communication, nous nous retrouvons en société de consommation d'informations... indigestes.

Mais les scories les plus importantes sont celles dont le retentissement s'apprécie sur l'environnement.

La chute du régime communiste dans les divers pays de l'Est a mis à nu des désastres écologiques qui témoignent de ce qu'en matière de technologie un retard pris dans l'évolution peut se concrétiser, vieillissement des machines aidant, par de véritables désastres.

Les difficultés que connaît l'Allemagne réunifiée tiennent pour une part à l'état lamentable dans lequel se trouvaient les usines de l'Allemagne de l'Est.

La découverte n'est pas récente. Lors de la Conférence de Stockholm, tenue en 1974, le titre *Nous n'avons qu'une terre* montrait le danger qu'il y avait à ne pas se soucier d'un point local de pollution majeure. Mais s'il insistait aussi sur le fait que le plus grand souci écologique pour les décennies à venir se situerait bien sûr dans les pays riches, ceux-là feraient malgré tout ce qu'il faudrait pour corriger leurs troubles ; mais, en revanche, surtout dans les pays pauvres en voie d'industrialisation, le mal pourrait virer au désastre. Nous en sommes là.

Ainsi tremblons-nous devant nos propres réussites et le monde en est bouleversé. Autrefois, nos ancêtres les Gaulois craignaient que le ciel leur tombe sur la tête. Aujourd'hui, le ciel "moderne" voit avec terreur les hommes lui déverser en son sein quantité de substances toxiques dont il se demande si elles ne vont pas bouleverser le fragile équilibre de l'atmosphère et, par contrecoup, mettre fin sur terre à l'existence humaine.

Se pose alors d'une manière très précise le problème des rapports de l'intelligence et du progrès.

Si l'intelligence c'est connaître en pénétrant par l'esprit et si le progrès c'est seulement aller de l'avant, alors une société réductionniste fondée sur ces deux définitions ne peut aller qu'à une catastrophe écologique finale.

Si, en revanche, l'intelligence c'est la volonté de **connaître en pénétrant par l'esprit et en s'ouvrant par l'âme**, et si le progrès c'est la **volonté d'enrichir l'espèce humaine du point de vue individuel et social** par le biais des progrès scientifiques et techniques, alors, au contraire, s'ouvre une période qui ne connaîtra pas de fin, du moins de notre fait.

Comment humaniser intelligence et progrès ?

On dirait qu'au XVIIe siècle deux artistes glorieux, mais au génie bien différent, ont voulu façonner pour nous, individus de l'extrême fin du XXe siècle, deux images symboliques.

La première est le portrait de Descartes peint par Franz Hals. Descartes, et cela lui vaut d'injustes critiques, avait pour plus de commodité séparé dans ses écrits la méthodes de la méditation ; même si, dans sa tête, évidemment tout se réunissait. Franz Hals l'a peint en adepte de la Méthode, le regard tendu vers un objectif précis. On dirait qu'il entrevoit un monde où tout se résoudra bientôt à zéro et à un.

À l'opposé, Rembrandt a gravé le portrait d'un médecin se tenant en bas de l'escalier chez un de ses patients. Sous son chapeau à large bord, il laisse errer son regard et semble vouloir comprendre, lui, la totalité de l'environnement de son malade pour mieux le prendre en charge.

Le choix, apparemment, pour nous, est bien là : entre ces deux attitudes.

Devons-nous privilégier la vision humaniste et rechercher toujours, à travers la technique, comme on l'a dit, les orientations humainement "possibilisatrices" ? Alors nous pourrons être fiers d'avoir hérité l'honneur de vivre. Ou bien choisirons-nous l'intelligence réductrice et le progrès étroit ? Alors le monde que nous céderons au XXIe siècle ne sera pas fait pour rassurer.

Évaluation et environnement

Les craintes et angoisses qui viennent de percer au travers des lignes précédentes nous amènent à poser une question essentielle : comment peut-on évaluer les effets néfastes d'un environnement ? Existe-t-il vraiment une méthode réellement fiable ? Ou bien les batailles d'experts ne font-elles que traduire la volonté de quelques pervers auxquels s'opposeraient des chevaliers blancs ?

Il importe tout d'abord de rappeler que notre planète ne nous a pas été donnée une fois pour toutes. Au commencement, Adam et Ève, pour autant qu'ils aient vécu, ne respiraient pas un air pur. L'atmosphère originelle était surtout composée d'oxyde de carbone et c'est la vie même, dès son apparition, qui a transformé le milieu en faisant "naître" l'oxygène. Lequel milieu, par ses modifications progressives, a retenti ensuite sur les

A.T.

êtres vivants et a imposé à ceux-là les modifications connues sous le terme d'évolution darwinienne.

Beaucoup, constatant cela, ont voulu considérer la terre comme une unité vivante, une sorte de véritable organisme et cela a donné lieu autour de Lovelock à de sérieuses empoignades scientifiques connues sous le nom de "Discussions du syndrome Gaïa". Mais sans remonter jusqu'à avant le déluge, il faut convenir aussi que des fluctuations importantes se sont produites bien plus récemment.

La discussion qui n'en finit pas autour de la disparition des dinosaures nous laisse imaginer, en tout cas, ce que pourrait être la disparition, ou la quasi-disparition, de la vie sur terre en cas d'éruptions volcaniques multiples.

On peut cependant voir plus simple encore. Nous nous préoccupons beaucoup du réchauffement de l'atmosphère. Mais les glaciations successives de l'ère quaternaire se sont faites sans que l'homme ait été responsable de quoi que ce soit. Et même, près de nous, il y a quelques siècles à peine, les glaciers avançaient beaucoup plus loin que nous ne pouvons l'imaginer aujourd'hui et c'est à juste titre que l'on parle pour cette période de petite glaciation.

Il n'en reste pas moins qu'aujourd'hui l'homme peut retentir durablement sur son environnement. Les mégapoles qu'il construit, la prise en charge nouvelle de l'agriculture, l'extension de la mainmise de l'homme sur la planète font qu'il n'existe plus de zones blanches sur les cartes de géographie.

L'homme est partout. L'homme s'occupe de tout.

Il ne faut pas voir cela d'un œil négatif : la terre a besoin des hommes et ce que nous appelons la nature est le plus souvent une nature totalement humanisée. La plupart de nos paysages aimés ne seraient pas ce qu'ils sont si la main de l'homme ne les avait façonnés par des siècles et des siècles de labeur. Comme l'écrivait Péguy à propos de la Beauce : "Deux mille ans de labeur ont fait de cette terre un réservoir sans fin pour les âges nouveaux."

C'est donc d'un œil neuf aussi, par rapport à celui de nos ancêtres d'il y a près de cent ans, que nous abordons la nature.

En fait, ce qu'ils ont réalisé, nous avons peur de le voir détruit par nous. Par qui ? Par ceux qui joueraient trop naïvement ou dangereusement avec les quatre éléments fondamentaux de la constitution de l'univers : la terre, l'eau, le ciel et le feu.

Nous avons joué avec eux. Nous avons maîtrisé leurs forces parce que nous les connaissions et nous aboutissons à des déformations de la nature qui, pour certains, sont des malformations qu'il faut corriger au plus vite.

Pour aller d'un extrême à l'autre, deux risques nous font vraiment peur : il y a d'abord ce que l'on a appelé l'hiver nucléaire : en cas de conflit nucléaire, en dehors du péril de la radioactivité et des destructions elles-mêmes, il y aurait le danger de voir un nuage de poussière faire le tour de la terre en empêchant les rayons du soleil de pénétrer, jusqu'à interdire toute vie sur terre.

À l'autre bout, nous nous demandons si le fait de nourrir du bétail avec des farines avariées contenant des prions ne pourraient pas, si l'on n'y prend garde, arriver à détruire l'espèce humaine.

Pour l'instant, les cas se comptent à l'unité. Mais...

Voilà donc le décor posé : entre le risque définitif et le tout petit risque, l'angoisse s'installe et l'opinion publique demande que l'on réfléchisse à cela.

En fait, la question posée est celle que soulevait Victor Hugo il y a plus d'un siècle, "Ô science ! Absolu qui proscrit l'inouï. L'exact pris pour le vrai" !

À aduler l'exact et à nous défier du vrai jugé trop incertain et même, pour quelques-uns, presque inutile parce que inaccessible, nous courons des risques.

Les problèmes posés se résument à une expression : "l'acceptabilité du risque". Faut-il dresser l'oreille, se mettre en éveil et partir au combat dès qu'un risque patent est signalé, fût-il infime ? Ou, au contraire, faut-il répondre d'un haussement d'épaule. Et accepter.

On peut regarder aussi d'un autre point de vue et se demander : faut-il laisser exploiter le risque à des fins commerciales évidentes, vendre de la peur, se constituer en lobbies pour agir sur l'opinion ?

À ces questions, nos sociétés, actuellement, ne répondent que par un brouhaha confus de surface et par des actions profondes et souterraines inconnues du grand public. Le calme et la transparence apparaissent en ce domaine essentiels à rétablir. Quand les obtiendrons-nous ? Ce ne semble pas pour demain et, en attendant, chacun tremble pour sa santé.

Santé et environnement

Il existe au cœur des pays riches un paradoxe évident. Plus nous tremblons pour notre santé plus la durée de vie augmente, mais aussi, il est vrai, la morbidité.

L'air, l'eau, la terre et le feu nous sont rapportés chaque jour comme sources de désagréments potentiels ou de désastres en gestation.

Mais il est vrai que l'on vit de plus en plus vieux et ceux qui sont en charge du problème des retraites haussent les épaules à leur tour lorsqu'on leur parle de dangers pour l'environnement. Mais deux inconnues subsistent.

Il y a fort à parier que c'est un risque qui aura été tenu pour négligeable qui se révélera un jour le plus préoccupant pour l'humanité et l'on pourra alors prier pour qu'il ne soit pas trop tard. C'est le "Syndrome de Pierrot le Fou".

Un second aspect est aussi à considérer et, pendant que l'on ferraille dur pour combattre de "petits risques", sans savoir très bien comment leur intrication peut conduire ou ne pas conduire à un grand risque, il y a de réels grands risques, et connus comme tels, que l'on laisse s'épanouir au milieu de discussions écologiques et toxicologiques enfiévrées.

Les discussions sur les drogues sont de ce type. "Drogues dures et drogues douces". "Drogues légalisées et drogues interdites..." On s'empoigne ferme autour de ce danger environnemental en apparence impossible à aborder sereinement.

C'est au nom de cela que l'homme s'autorise le progrès technique, c'est au nom de ce progrès technique qu'il s'octroie souvent de coupables libertés. Nul ne sait où nous pouvons aller.

> *"L'homme, disait Albert Camus, est la seule créature qui refuse d'être ce qu'elle est."*

Conclusion

En conclusion de cette introduction, plusieurs citations peuvent être proposées.

D'abord, celle de Schweitzer qui écrivait : "Je suis vie qui veut vivre au sein de la vie qui veut vivre." C'était une profession de foi écologique, protégeant même le moucheron. Si elle est irréaliste, elle a le mérite de poser le problème d'une éthique de la vie.

Et puis il y a la proposition que faisait le commandant Cousteau de considérer : "le droit des générations futures". Il y a là un thème majeur et ceux qui sont le plus sérieux se préoccupent avant tout de cet aspect du problème.

Il y a ensuite la proposition que faisait René Dubos juste avant de mourir, au cours d'une conférence internationale : considérer que tout problème d'environnement pose cinq sous-problèmes qu'il avait appelé l'ensemble des cinq E. Des problèmes Économiques, Énergétiques, Écologiques, Esthétiques et Éthiques.

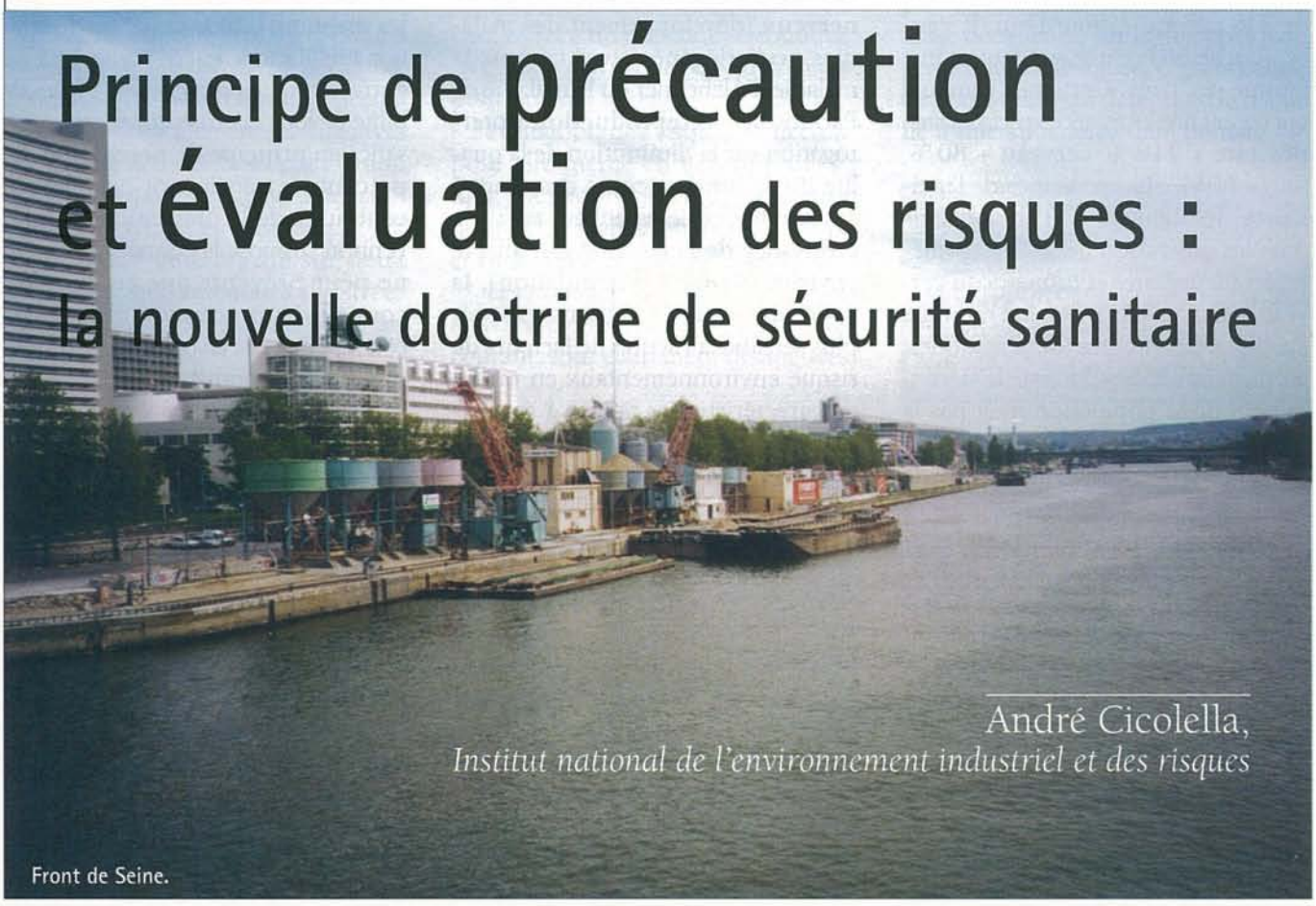
Sa vision des choses était simple : le recours à des esprits spécialisés mis côte à côte ne pourra pas résoudre le problème tant que ne les chapeauteront pas des sortes d'esprits universels capables dans leur tête de passer du portrait de Descartes au portrait du médecin de Rembrandt, et de l'un à l'autre des cinq E, en se sentant aussi bien à l'aise dans un domaine que dans un autre.

Voici la recette : elle est dans "Les esprits qui balancent" et à volonté universelle, mêlant les problèmes éthiques et humanistes.

Pour cela, la voie est tracée depuis longtemps par les sages et par les religions. Les trois vertus théologales ; foi, espérance et charité ; et quatre vertus cardinales : force, prudence, tempérance et justice doivent être parcourues par des esprits universels, en tous sens et sans cesse, pour promouvoir le triomphe d'une union qui ne peut pas ne pas se réaliser un jour : celui de la technique triomphante et l'humanisme irradiant. ■

Principe de précaution et évaluation des risques : la nouvelle doctrine de sécurité sanitaire

André Cicolella,
Institut national de l'environnement industriel et des risques



Front de Seine.

A.T.

Un contexte nouveau

Le défi des crises de sécurité sanitaire

La société française, comme toutes les société développées, connaît depuis quelques années une succession de crises touchant à la sécurité sanitaire. Pour ne s'en tenir qu'aux crises majeures, l'affaire du sang contaminé a posé le problème de la sécurité des produits thérapeutiques, celle de la vache folle celui de la sécurité alimentaire et celle de l'amiante celui de la sécurité des substances chimiques. Ces différentes crises traduisent l'émergence de problèmes nouveaux mais aussi d'une approche nouvelle des questions de sécurité sanitaire, ce que traduit la référence au **principe de précaution**. Elles ont révélé l'inadéquation du système actuel de sécurité sanitaire au regard de ces nouvelles exigences et mis à l'ordre du jour la refonte de celui-ci. Cette exigence a conduit aussi à inventer des outils scientifiques pour évaluer les risques pour la santé liés aux facteurs physiques d'environnement.

Le poids croissant des pathologies chroniques

L'amiante illustre le coût sanitaire d'un facteur d'environnement mal évalué *a priori* et même *a posteriori*, une fois les premières données épidémiologiques publiées. Il n'est vraisemblablement pas le seul. Même si on est encore très loin de connaître l'ensemble de la relation santé/environnement notamment pour ce qui est des cancers, ce lien apparaît très important au vu de l'évolution des causes de mortalité et de morbidité. Aux États-Unis, les principales causes de mortalité en 1900 étaient dues aux maladies infectieuses (31,9 %), au premier rang desquelles la tuberculose. Les cancers ne représentaient que 3,7 % des causes de mortalité. Aujourd'hui, les maladies infectieuses ont globalement régressé (4,9 %) et les maladies chroniques (maladies cardiovasculaires et cancers) sont devenues prédominantes (33,2 % et 23,8 % des décès).

En France, l'évolution a été de même nature. Le cancer est la première cause de mortalité chez l'homme avec 32 % des causes de décès. C'est devenu la première cause de mortalité avant 65 ans, avec 36 % des causes de décès (HCSP, 1996). La croissance des cancers n'est pas simplement due à un effet mécanique lié à la diminution des autres causes de mortalité ou

à l'allongement de la durée de la vie. L'incidence, en données corrigées sur l'âge, a progressé régulièrement en France depuis vingt ans, de l'ordre de 1 % par an. Aujourd'hui, le cancer touche un homme sur deux et une femme sur trois. Certaines tumeurs ont connu une croissance spectaculaire : prostate + 218 %, cerveau + 80 %, sein + 60 %... La croissance de l'incidence des cancers de l'enfant dans tous les pays du monde (particulièrement leucémies et tumeurs du cerveau), alors que la mortalité diminue en raison des progrès thérapeutiques, est une autre indication que le vieillissement de la population n'est pas la seule explication de la progression des cancers. Une évolution aussi rapide sur des périodes de temps aussi courtes que deux décennies plaide pour l'existence d'une responsabilité significative des facteurs de risque environnementaux dans la genèse des cancers. Ceux-ci ne peuvent être limités aux seuls tabagisme et alcoolisme, lesquels sont par ailleurs en diminution, même si ces derniers restent des causes importantes (HCSP, 1996).

L'étude des populations migrantes montre que d'une façon très générale celles-ci acquièrent le profil de cancers du pays d'accueil. Par exemple, les Japonaises émigrées à Hawaii ont un taux de cancer du sein quatre fois plus élevé que celui des Japonaises vivant au Japon, celui des Américaines d'origine européenne étant six fois plus élevé que celui de ces dernières. À l'inverse, le taux de cancer de l'estomac diminue d'un facteur 4. Le NIEHS (National Institute of Environmental Health Sciences) aux États-Unis estime **que 70 à 80 % des cancers sont liés à l'environnement**, l'environnement étant compris au sens large, c'est-à-dire incluant l'exposition via le mode de vie, le travail, l'alimentation ou l'environnement *stricto sensu* (1992).

Les cancers représentent la préoccupation la plus grave en termes de santé publique, mais ce n'est pas le seul groupe de pathologies dont il apparaît qu'elles sont liées à des facteurs de risque environnementaux. Sont considérées comme très liées à l'environnement les pathologies affectant le **système respiratoire** (l'asthme a doublé en dix ans pour les moins de 18 ans au cours des dix dernières années), le **système immunitaire** (croissance des allergies), le **système nerveux** (développement des maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou la maladie de Parkinson), la **reproduction** (interrogation sur la diminution de la qualité du sperme au cours des vingt à cinquante dernières années et sur la croissance de l'infertilité qui affecte environ 15 % de la population), la **santé de l'enfant** (l'enfant apparaît plus sensible à l'action de facteurs de risque environnementaux en raison de caractéristiques tenant à sa physiologie et à son activité) (Baldwin, 1996).

Pour le département de la santé des États-Unis, les causes de mortalité prématurée sont liées pour 20 % à l'environnement, 50 % au mode de vie, 10 % au système de santé et 20 % à des causes génétiques (Paxman, 1997).

Ceci donne un ordre de grandeur suffisamment important pour considérer qu'une politique de santé moderne ne peut plus se concevoir sur le seul schéma d'amélioration des techniques de soin ou des conditions d'accès au soin pour améliorer l'état de santé des populations et qu'elle doit prendre en compte l'action sur les facteurs de risque environnementaux. C'est ce que traduit la notion de **santé environnementale**.

Le principe de précaution

Ewald (1993) considère trois périodes dans le rapport au risque. La première période naît au XIXe siècle et correspond à **l'âge de la prévoyance**. Elle vise à se prémunir contre les conséquences du risque, faute de pouvoir agir sur des causes que l'on identifie mal. La seconde période correspond à **l'âge de la prévention**. La prévention est différente de la prévoyance en ce sens qu'elle ne vise pas la compensation des dommages, mais à en réduire l'éventualité. La logique de prévention se construit autour de facteurs de risque clairement identifiés et dont la relation avec la pathologie qu'ils induisent est univoque, sur la base du modèle infectieux (un micro-organisme = une pathologie). Cette logique ne prend pas en compte les situations d'incertitude ou de relation multifactorielle. C'est cette distance entre capacités techniques et possibilité de leur maîtrise qui donne naissance au **principe de précaution**. La précaution ne s'inscrit pas dans la continuité de la prévention. La prévention suppose la connaissance. On ne peut prévenir que ce que l'on connaît. La précaution oblige, par contre, à prendre en compte des risques non ou mal connus.

Le principe de précaution est devenu un principe de droit international à l'occasion de la conférence de Rio sur la protection de l'environnement organisée sous l'égide des Nations Unies en 1992.

La déclaration finale affirme que "en cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte à remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement".

Le traité de Maastricht (article 130 R relatif à l'environnement) a précisé que ce principe s'appliquait aussi à la "**protection de la santé des personnes**".

L'évaluation des risques

La sécurité sanitaire des substances chimiques représente un élément essentiel d'une politique de santé environnementale. C'est "**un défi global à l'échelle mondiale**" selon le directeur du programme international conduit sous l'égide de l'OMS (Mercier, 1995). Des études récentes montrent en effet un déficit de connaissances de base sur les effets toxiques y compris pour les substances les plus utilisées. On ne dispose de données complètes pour les HPV (High Production Volume) que dans 7 % des cas (Betts, 1998). Lorsque ces données existent, il est nécessaire de se doter d'une méthodologie pour les analyser, c'est ce besoin qui a donné naissance à l'évaluation des risques.

L'acte de naissance officielle de celle-ci est le rapport du Conseil national de la recherche de l'Académie des sciences des États-Unis adopté en 1983 et reconfirmé en 1994. Celui a été adopté depuis dans le monde entier et notamment au niveau européen à l'occasion des règlements et directives publiés en 1993 et 1994 par l'Union européenne pour l'évaluation des substances nouvelles et existantes.

Ce paradigme repose sur deux assertions fondamentales illustrées par les figures ci-après (Académie des sciences des USA) :

– le processus d'évaluation et de gestion du risque se décompose en trois phases successives.

La recherche et l'évaluation des risques sont du domaine scientifique. La gestion des risques est du domaine politique.

– l'évaluation des risques se décompose elle-même en quatre phases : identification des dangers, relation dose-effet, évaluation de l'exposition et caractérisation des risques.

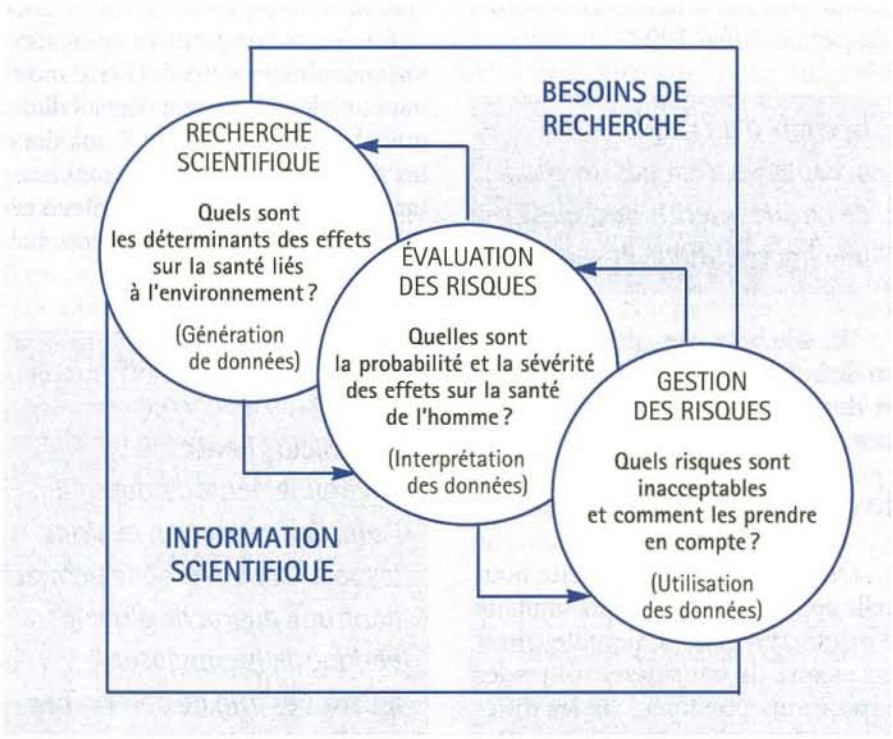
Les notions de danger et de risque, souvent confondues dans le langage courant, sont clairement distinguées.

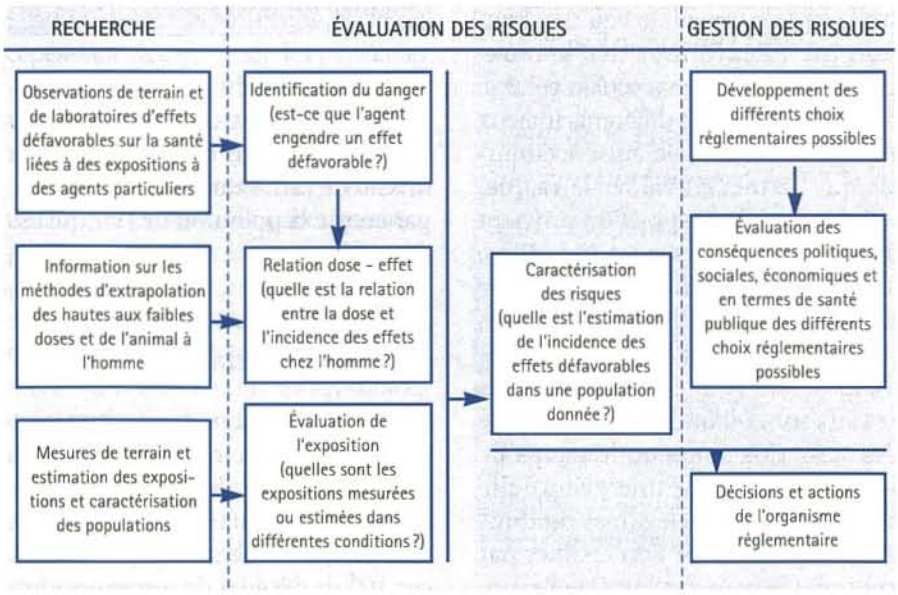
Le danger évoque le caractère intrinsèque d'une substance, alors que la notion de risque évoque la probabilité d'occurrence d'un dommage occasionné par le potentiel dangereux de la substance. C'est la nature de l'exposition qui détermine le risque lié à une substance dangereuse.

L'évaluation des risques apparaît ainsi comme le corollaire scientifico-technique du principe de précaution.

Il ne s'agit plus d'agir une fois les dommages sur la santé dûment constatés, mais d'anticiper les effets sur la santé de l'homme en utilisant un cadre méthodologique utilisant les meilleures connaissances scientifiques disponibles.

La caractérisation des risques est différente selon que l'effet est de type déterministe (effet systémique avec un seuil d'effet) ou de type probabiliste (effet cancérogène sans seuil d'effet).





Substances avec seuil d'effet

Dans le premier cas, on détermine le seuil d'effet à partir des données expérimentales obtenues chez l'animal, en appliquant des facteurs de sécurité. Les données animales fournissent une DSENO (Dose sans effet nocif observé) ou une DMENO (Dose minimale induisant un effet nocif observé) (NOAEL et LOAEL des Anglo-Saxons). L'OMS (1994) préconise de retenir comme facteurs de sécurité :

– un facteur de 1 à 10 pour extrapoler de l'animal à l'homme,

– un facteur de 1 à 10 pour tenir compte des susceptibilités au sein de l'espèce humaine,

– un facteur supplémentaire de 10 peut être retenu pour certains types d'effet comme les effets de type tératogène (induction de malformation sur la descendance),

– un facteur supplémentaire pouvant aller jusqu'à 10 peut être retenu si les données expérimentales fournissent une DMENO et non une DSENO, ou encore si la qualité des données est jugée insuffisante.

Ces facteurs sont encore largement empiriques. Le choix de facteurs de sécurité étant fait, on détermine ainsi une **dose de référence**. Cette dose est considérée comme le seuil d'effet toxique de la substance considérée chez l'homme. Le risque pour une population est alors évalué en fonction de la proportion de cette population susceptible d'être exposée à un niveau supérieur à cette dose.

Le choix de la période d'exposition varie selon la nature de l'effet toxique. Par exemple, pour les effets sur le développement embryo-fœtal, on considère qu'une dose unique est suffisante pour induire des effets nocifs si elle est appliquée à une période sensible de la gestation (EPA, 1991).

Substances sans effet de seuil

Pour les substances sans effet de seuil, c'est-à-dire les substances cancérogènes, on détermine à partir des données expérimentales ou à partir des données épidémiologiques, généralement obtenues en milieu professionnel, un ERU (Excès de risque unitaire). **Cet ERU correspond à l'excès de décès attendus dans une population exposée sur une vie entière (estimée à 70 ans) pour une pathologie donnée à la suite d'une exposition unitaire** (par exemple, une concentration atmosphérique de 1 µg/m³). L'extrapolation se fait le plus souvent selon le modèle d'extrapolation dit "**linéaire sans seuil**". Ce modèle est considéré comme le plus vraisemblable. C'est aussi le plus protecteur de la santé humaine et il est donc souvent retenu en vertu du principe de précaution. Par exemple, l'OMS (1997) a retenu, sur la base de données épidémiologiques en milieu professionnel, pour le benzène un ERU de 6×10^{-6} / (µg/m³). Cela signifie qu'une exposition de 1 million de personnes, pendant soixante-dix ans, à une concentration de 1 µg/m³ de benzène est susceptible d'induire six cas de décès supplémentaires par leucémie pendant la même période.

Ce modèle d'extrapolation sans seuil induit **la notion de risque acceptable**, car le risque zéro n'existant pas, il est nécessaire pour déterminer une valeur limite environnementale de faire le choix d'un risque acceptable. Aux États-Unis, le risque acceptable retenu au niveau populationnel est de 10^{-6}. L'OMS a retenu pour ses recommandations de valeurs limites dans l'eau le risque de 10^{-5}. C'est sur la base de ce niveau de risque qu'a été retenu en France un objectif de qualité pour le benzène de 2 µg/m³ (Décret du 6 mai 1998).

> *Le choix d'un risque acceptable n'est pas un choix de nature scientifique, c'est un choix politique et sociétal.*

Un tel choix n'est possible qu'au vu de la mise en évidence **des coûts et des bénéfices**, du point de vue tant sanitaire qu'économique.

Évaluation de l'exposition

On voit que, au vu de cette nouvelle appréciation du risque sanitaire d'origine environnementale, il est nécessaire de considérer toutes les expositions possibles, via les différents milieux, l'air, l'eau, l'alimentation, les sols, que l'exposition se fasse sur le lieu de travail, le lieu d'habitation ou à l'extérieur des locaux. L'individu accumule un certain nombre d'expositions via les différents milieux et c'est la dose totale ainsi accumulée qui permet d'évaluer le risque. L'évaluation de l'exposition provient de mesures faites sur les individus, mais le plus souvent faute de ce type de données, on utilise des scénarios vraisemblables pour calculer des doses d'exposition. Pour évaluer les risques liés aux sols, on utilisera par exemple des scénarios intégrant le temps de séjour, mais aussi une éventuelle consommation des légumes produits dans le potager. Si l'on évalue, par exemple, le coût sanitaire de l'exposition au benzène, il est nécessaire de considérer l'exposition qui est la résultante de l'exposition via l'air extérieur mais aussi via l'air intérieur.

Si l'on considère l'exposition liée au mercure, il est nécessaire d'évaluer l'exposition dans tous les milieux, car le mercure se trouve dans l'air, l'eau, l'alimentation et dans les produits de santé comme les amalgames dentaires. L'EPA a proposé récemment de fixer une dose de référence de 0,1µg/kg/j en méthylmercure (MeHg) dans le poisson. MeHg est le composé du mercure agissant aux plus faibles doses. L'effet critique est de type neurotoxique chez l'enfant. Ceci se fonde sur des données épidémiologiques obtenues aux îles Féroé montrant un développement cognitif diminué chez des enfants de 7 ans dont les mères avaient à la naissance un taux d'imprégnation plus élevé en méthylmercure lié à la consommation de mammifères marins.

> *L'évaluation des risques permet ainsi de fixer des valeurs limites environnementales dans l'air, l'eau, l'alimentation ou dans les sols. Cette méthode permet donc une approche globale et donc de hiérarchiser les risques afin de déterminer ensuite des priorités d'action sur les milieux prioritaires.*

Dans le cas du mercure, la priorité d'action se situe plus au niveau de l'alimentation en poisson qu'au niveau de l'air. Pour le benzène, c'est par contre la pollution de l'air qui est déterminante.

Risque individuel et groupes sensibles

Un autre critère de jugement est celui du risque individuel. L'EPA retient un risque de 10^{-4}. Cela signifie qu'un individu ne peut être exposé sur une vie entière à une probabilité sur 10^4 de décéder de son exposition

environnementale. À titre de comparaison, le risque accident de la route est 10^{-2} (un citoyen français a une probabilité sur 100 de décéder au cours de sa vie dans un accident de la route). Cette approche amène à étudier la distribution de probabilité au sein de la population générale et à se préoccuper des sous-groupes qui peuvent être plus particulièrement sensibles aux effets d'un toxique, en raison :

• d'un mode de consommation particulier (minorités ethniques, consommateurs de poissons, dans le cas des pollutions par le mercure ou les PCB par exemple...) ;

• de leur âge : les enfants ont une activité physique proportionnellement plus élevée que celle des adultes et donc, à poids égal, respirent plus de polluants. Ils ingèrent plus de fruits et de légumes et donc de résidus phytosanitaires que ces derniers (7 fois plus à poids égal). C'est ce qui a conduit l'EPA à retenir récemment un facteur de sécurité supplémentaire de 10 pour l'enfant ;

• de leur état de santé : asthmatiques, personnes âgées ou tout groupe de population présentant une particularité physiologique du type déficience enzymatique.

Une méthodologie de référence

L'évaluation des risques pour la santé et pour l'environnement est donc devenue aujourd'hui la méthodologie de référence au niveau international. Les modalités d'application peuvent cependant changer selon les pays et les organismes, même si les principes généraux sont les mêmes pour tous. L'OMS a publié sa propre grille d'analyse en 1994. Aux États-Unis, les lignes directrices de référence sont celles publiées par l'US EPA. L'Union européenne a publié en 1994 un guide technique en support de la directive 93/67/CEE pour les substances nouvelles et du règlement 1488/94/CE pour les substances existantes. Ce document comprend quatre volumes traitant :

1) de l'évaluation des risques pour la santé humaine,

2) de l'évaluation des risques pour l'environnement,

3) de l'utilisation des QSAR (relation structure-activité),

4) des scénarios relatifs aux émissions.

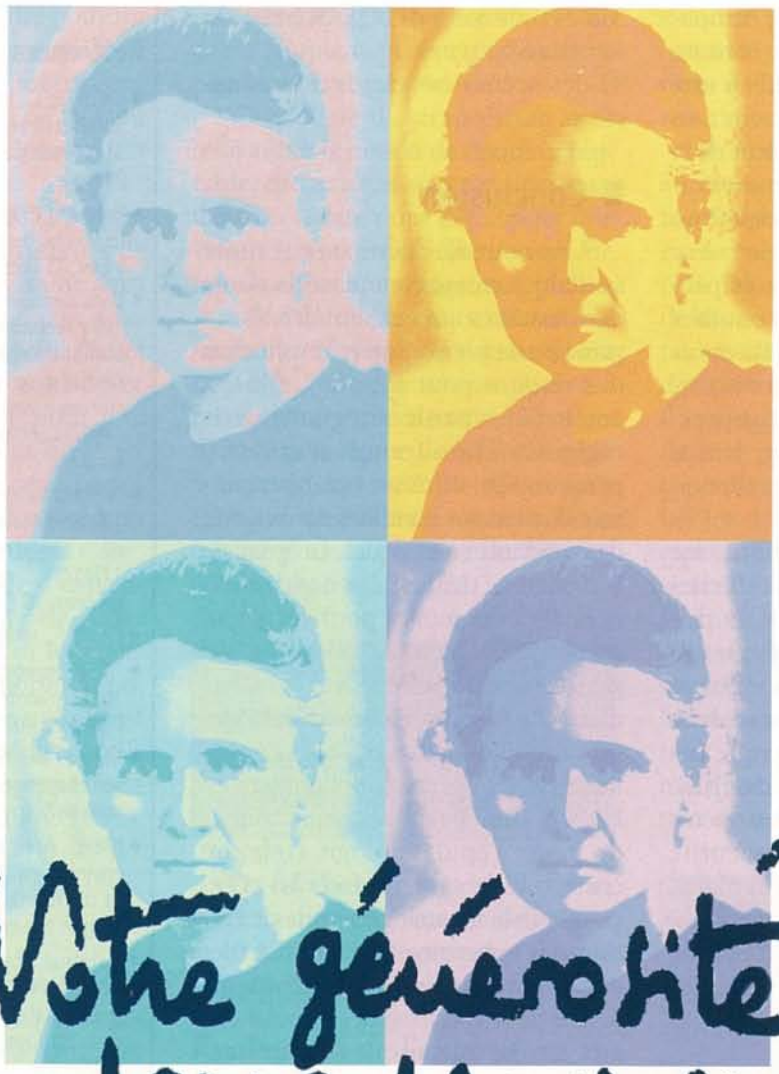
Conclusion

Une nouvelle doctrine de sécurité sanitaire a été mise en place au cours des dernières années. Fondée sur le principe de précaution et l'évaluation des risques pour la santé, elle est aujourd'hui partie intégrante de la réglementation française et européenne. Elle offre un outil permettant d'anticiper les effets sur la santé des substances chimiques. La limite de la démarche tient à l'absence de données expérimentales pour un grand nombre de substances (on connaît en plus très peu de choses sur les effets d'une exposition cumulée aux toxiques ou aux autres nuisances) mais aussi au faible développement, notamment en France, des disciplines scientifiques de base : l'épidémiologie (relation entre état de santé et facteurs d'exposition), la toxicologie (étude de l'action des substances toxiques sur les organismes vivants) et l'expologie (étude de l'exposition des populations aux facteurs de risques environnementaux).

C'est donc un vaste chantier qui est ainsi ouvert. On peut parler comme Paxman d'une deuxième révolution de santé publique (1997) de la même ampleur que celui de la première révolution de santé publique, celle qui s'est déroulée au début de ce siècle et a pu faire reculer les pathologies infectieuses par une action qui portait déjà sur l'environnement (adduction d'eau, assainissement, amélioration de l'habitat).

Références

- Baldwin C.,1996. Environmental Health Summit Report : research blueprint for the 21st century. Env Health Persp, 104, 2 : 210-213.
- Betts KS, 1998. Chemical industry pressured to test high-production volume chemicals. J Env SCi Technol 1er juin 251A.
- Commission des Communautés européennes, 1994. Technical guidance documents in support of the commission directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and the commission regulation (EC) 1488/94 on risk assessment for existing substances.
- Commission des Communautés européennes, 1991. Résolution du conseil et des ministres de la santé réunis au sein du conseil du 11/11/91 concernant la santé et l'environnement. *JO CE* n° C 304/6 32/11/91.
- Ewald F., 1993. *Santé et Société*,1 : 5-7.
- HCSP (Haut comité de la santé publique), 1996, *La santé en France*, La Documentation Française éd.
- Mercier M., 1995. Chemical Safety : a global challenge. Env Health Persp, 103, 10 : 886-887.
- NIEHS, April 1992. Human health and the environment : some research needs. Report of the fourth task force for research planning in the environmental health sciences.
- National Academy of Sciences (National Research Council) 1983. Risk assessment in the federal government : managing the process. National Academy Press Washington DC.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 1994. Assessing human health risks of chemicals : derivation of guidance values for health-based exposure limits. Environmental Health Criteria 170.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 1996. Air quality guidelines.
- Paxman D., 1997. Fondement, historique et bilan de l'expérience américaine en matière d'évaluation des risques dans le domaine de la santé environnementale. *Santé et Société*, 6 : 15-22.
- US EPA (Environmental Protection Agency), 1991. Guidelines for developmental toxicity risk assessment.
- US EPA (Environmental Protection Agency), 1992. Guidelines for exposure assessment.
- US EPA (Environmental Protection Agency), 1996. Guidelines for carcinogen risk assessment.
- US EPA (Environmental Protection Agency), 1996. Guidelines for ecological risk assessment.



Votre générosité nous donne les moyens de progresser

Avec votre confiance,
depuis 1921, nous menons ensemble
tous les combats contre le cancer
dans nos laboratoires et notre hôpital.

Information : http://www.curie.fr
Téléphone : 01 44 32 40 80
Télécopie : 01 43 25 17 56

Institut Curie

La Science au Service de l'Homme

26 rue d'Ulm 75005 Paris
Fondation à but non lucratif
reconnue d'utilité publique

Méthodes épidémiologiques : une indispensable rigueur

Extraits du compte rendu de la réunion-débat du 3 juin 1998 : Méthodes générales d'évaluation des risques sanitaires

exposé de Denis Hémon,
directeur de l'unité de recherches épidémiologiques et statistiques sur l'environnement et la santé de l'INSERM

Les fumeurs risquent-ils plus de mourir d'un cancer du poumon que les non-fumeurs ? Pour répondre à cette question, 40 000 médecins anglais volontaires ont accepté de quantifier leurs habitudes tabagiques en vue d'un traitement statistique de leur mortalité. Cette "étude de cohorte" a abouti aux constats suivants après quelques années pour les décès par cancer du poumon.

Facteur de risque Consommation de tabac	Non-fumeurs (réf.)	Fumeurs		
		1-14 cig./jour	15-24 cig./jour	>24 cig./jour
Taux de mortalité (cas 100 000/an)	7	47	86	166
Risque relatif	1,0	6,7	12,3	23,7

Des études ultérieures ont permis de confirmer qu'il s'agissait bien de la cause principale. Mais si l'usage du tabac augmente nettement le risque, il n'est ni nécessaire ni suffisant pour mourir d'un cancer du poumon.

Des populations hétérogènes

Les populations humaines sont constituées d'individus présentant une extraordinaire **variabilité** :

- constitution, génétique,
- âge, sexe,
- caractéristiques socio-économiques,
- exposition antérieure et actuelle à de multiples agents de l'environnement,
- habitudes de vie (alimentation, tabac, alcool...),
- antécédents médicaux,
- consommation médicamenteuse,
- modalités d'exposition à l'environnement étudié (nature précise de l'exposition, intensité, fréquence, durée d'exposition, voies de pénétration...).

Une très petite partie de ces facteurs est connue, la grande majorité ne l'est pas. Ils sont autant de sources de variabilité de la réponse de différents individus à une même exposition environnementale. Il n'est pas possible de prédire qui sera ou ne sera pas atteint par une pathologie du fait d'une exposition environnementale. On s'intéresse au risque de pathologie dans une population.

Une conjonction de facteurs

Un grand nombre d'altérations de la santé tiennent à la conjonction de l'exposition à plusieurs facteurs, la plupart inconnus ; une même pathologie peut provenir selon les individus d'exposition à des ensembles différents de facteurs ; elle comporte une part purement "aléatoire", non explicable par des facteurs caractérisant l'individu dans son ensemble.

L'étude des risques au niveau des populations permet d'identifier des causes d'accroissement de ces risques alors même que l'ensemble des facteurs de risque, des voies étiologiques et des mécanismes qui régissent la composante purement aléatoire des risques resteront largement inconnus.

Études épidémiologiques descriptives

Elles constatent la fréquence des pathologies, les variations selon des caractéristiques collectives globales et les facteurs de variation selon la distribution individuelle des niveaux d'exposition.

L'étude de la mortalité par le cancer de la vessie dans différents comtés du Royaume-Uni selon l'importance relative d'un secteur industriel est un exemple de la méthode de prise en compte des variations géographiques.

Production de colorants et pigments

Rapport comparatif de mortalité à celle de la population générale	Nombre de comtés	% de salariés dans la production
< 0,80	21	0,03 %
0,80-0,99	59	0,05 %
1,00-1,19	44	0,20 %
> 1,20	17	0,40 %

De telles études sont de simples constats, insuffisants pour rechercher les causes d'une pathologie.

Études épidémiologiques analytiques

Elles visent à cerner une relation entre une pathologie et un facteur de risque en constatant des fréquences dans des collections d'individus sur lesquels on recueille le maximum d'information.

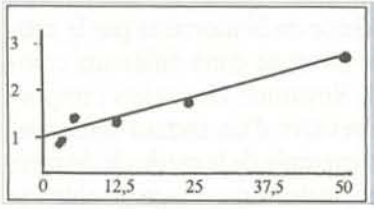
On utilise des *études de cohorte* en suivant un groupe pendant une longue période, comme dans l'exemple des "médecins fumeurs".

Les *études de cas-témoins* comparent les fréquences d'une pathologie entre groupes exposés non exposés à un facteur de risque ou groupes malades non malades selon les facteurs d'exposition.

Par exemple le suivi pendant dix ans d'individus répartis en deux groupes selon l'exposition au sulfure de carbone (CS_2) a permis de constater un risque relatif de décès par maladie coronarienne de 2,6, valeur qui s'avère indépendante des autres facteurs de risques.

Ces études permettent d'**évaluer des relations dose-effet**. Par exemple, l'étude de la mortalité par cancer du poumon des individus exposés aux fibres d'amiante selon l'exposition cumulée (fibres/ml x 50 ans) permet d'établir la relation ci-dessous :

Risque relatif

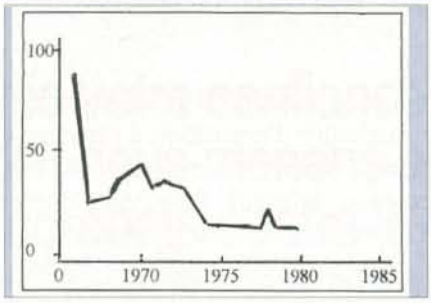


L'étude d'expositions simultanées permet de **déceler des interactions et d'évaluer d'éventuels effets multiplicateurs** que l'on constate par exemple pour le risque relatif de mortalité par cancer du poumon chez les mineurs d'uranium.

Consommation de tabac	Expositions cumulées (mois x niveau)		
	< 360	360-1 800	> 1 800
Non-fumeurs	1,0	4,3	6,9
1 à 9 cigarettes/jour	7,9	5,7	41,5
20 cigarettes et plus	13,6	23,4	66,5

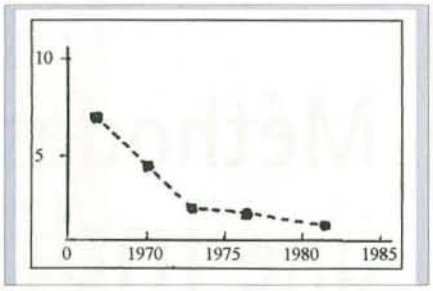
Mais il est heureusement des études qui apportent une touche optimiste. Par exemple celle qui compare l'évolution du risque relatif de décès par maladies cardiovasculaires à celle de la concentration aérienne de sulfure de carbone.

Concentration aérienne de CS_2 (mg/m³)



Plus le risque relatif est faible, plus les moyens à mettre en œuvre sont importants. On admet qu'un risque relatif inférieur à 2 impose une méthodologie particulièrement rigoureuse.

Risque relatif de décès par maladies cardiovasculaires



Des constats réalistes...

Pour les relations environnement-santé, l'épidémiologie permet :
- de regarder ce qui se passe pour l'homme lui-même,
- dans ses conditions d'exposition réelles,
- en présence de la myriade des autres facteurs de risque environnementaux ... et constitutionnels (modulant la sensibilité personnelle aux facteurs environnementaux).

... nécessitant une grande rigueur

Pour diminuer l'incertitude attachée aux résultats, l'épidémiologiste doit étudier les sources de variation indépendantes de la cause, qui constituent le "bruit de fond" :
- aléa statistique dû à la dimension de l'échantillon,
- biais sur le mode de sélection,
- mauvaise représentation du phénomène par insuffisance de la qualité de la mesure des facteurs,
- confusion si la cause présumée masque un autre phénomène.

Il est indispensable de reprendre l'ensemble des études sur le même sujet et si l'on constate une incohérence d'en rechercher les causes. Il faut enfin s'informer pour savoir s'il existe une explication physiologique plausible.

Les nouvelles méthodes toxicologiques

Docteur Claude Lambré,
chef du Département toxicologie-écotoxicologie,
Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)

L'environnement est un des facteurs importants de l'état de santé des populations. Dans ce contexte, homme et milieu naturel sont naturellement indissociables. De nombreux événements peuvent perturber l'équilibre dans lequel est établi un milieu naturel et affecter, par voie de conséquence, la santé humaine. Les pollutions de l'air, de l'eau et des sols peuvent ainsi altérer le fonctionnement de divers systèmes : respiratoire, digestif, nerveux, immunitaire et la reproduction ou bien agir indirectement, par exemple, par l'intermédiaire des constituants de la chaîne alimentaire. Au-delà du simple transfert, cette chaîne alimentaire est particulièrement à prendre en considération puisqu'elle peut transformer et éventuellement rendre biodisponibles les polluants présents à l'origine dans le milieu, sous une forme qui pouvait ne pas être agressive pour la santé humaine.

Approche biologique

L'approche biologique de l'étude des effets sur la santé d'agents toxiques libérés dans l'environnement peut se concevoir de diverses façons :
– constater les caractéristiques des dégâts subis par l'organisme immédiatement après l'exposition,
– étudier les conséquences de l'exposition à plus long terme,
– étudier les mécanismes d'effets,
– identifier les molécules à risque (études structures/fonctions...).

Décrire, évaluer, prévoir

La toxicologie permet de constater, de décrire et d'évaluer mais également de prévoir les effets nocifs des produits pour l'homme. Elle permet de donner aux études épidémiologiques et cliniques une nouvelle dimension, celle de l'impact d'agressions diverses : substances, mélanges, émissions... De fait, **deux toxicologies coexistent :**

• **l'une est purement réglementaire.** Elle est basée sur la stricte application d'essais standardisés et validés au niveau international (AFNOR, ISO, CEN, OCDE...),

• **l'autre est plus en amont et cherche à étudier les mécanismes.** Elle est basée sur des recherches utilisant les techniques de la biologie fondamentale, y compris les plus récentes et les plus sophistiquées. Les résultats de ces travaux, si leurs objectifs ont été définis avec pertinence, sont essentiels. En effet, ils permettent de faire évoluer la toxicologie réglementaire à la fois vers des exigences plus délimitées car plus significatives et plus informatives et vers une utilisation rationnelle et optimisée (en termes quantitatif et qualitatif) des expérimentations nécessitant le recours à des animaux.

Cette compétence biologique doit nécessairement trouver un appui sur des structures analytiques de grande capacité permettant de réaliser des évaluations de risque pour la santé humaine et pour le milieu. Les analyses permettant d'identifier et de caractériser les propriétés physicochimiques utilisent toutes les ressources de la chromatographie en phase fluide ou gazeuse, de la spectrographie, de la diffraction et de la fluorescence X, de la microscopie optique, électronique, de la microspectrométrie des rayons X, de la microdiffraction d'électrons... Ces analyses peuvent être réalisées sur tous types d'échantillons provenant de sols, de milieux aqueux ou de prélèvements atmosphériques. Cependant, il faut noter le risque majeur de déviation de cette thématique qui est lié à l'amélioration constante de nos moyens d'études. En effet, il est maintenant possible de détecter des modifications infimes de la concentration d'un produit donné. Le problème est donc de ne pas prendre en compte dans une

évaluation de risque et à fin réglementaire le seuil qui est celui de détection de la technique. De plus, il faut bien rester conscient que dans toute mesure réside une incertitude et que celle-ci augmente proportionnellement en raison inverse de la concentration mesurée. Il faut aussi reconnaître qu'il existe un certain nombre de cas où nous ne savons pas bien doser un produit ; il convient alors en grande priorité d'améliorer ces moyens de dosage.

Dans le domaine de l'environnement, la toxicologie prend une dimension nouvelle par rapport aux objectifs qui sont les siens dans un cadre strictement professionnel. Il s'agit de passer d'études nécessaires, car réglementaires, à une approche beaucoup plus complexe, multifactorielle, et c'est là que la connaissance des processus biologiques s'avère fondamentale.

Ce besoin de connaissances paraît encore plus impérieux si l'on considère la très grande proportion de substances actuellement présentes dans notre environnement quotidien et pour lesquelles il n'existe aucune donnée toxicologique fiable voire pas de données du tout !

Quelles sont les raisons de cette évolution ?

a) Il faut être capable d'évaluer le danger de doses faibles, en particulier les effets non létaux qui restent cependant significatifs pour la santé de l'organisme.

b) Les expositions sont rarement aiguës. Elles sont le plus souvent chroniques, en tout cas irrégulières, parfois très courtes (pics de pollution).

c) Ces expositions peuvent être mixtes, associant plusieurs produits avec tous les problèmes d'addition, de synergie, ou d'antagonisme qu'elles entraînent.

d) Les populations exposées sont hétérogènes avec tous les cas particuliers possibles : âge, prédispositions génétiques, état de santé très variable..., il est clair que " l'homme moyen " n'existe pas.

Comment aborder ces problèmes ?

Tout d'abord, il faut prendre en compte la voie d'exposition la plus réaliste possible afin d'identifier les cellules ou organes cibles. Bien sûr, la voie aérienne vient immédiatement à l'esprit, mais il ne faut pas négliger les voies cutanées et digestives. Dans ce dernier cas, la contamination peut être directe ou indirecte, provoquée par l'ingestion de boissons polluées ou d'aliments ayant concentré ou transformé le produit initial, ou bien qui le comprennent à dessein comme dans l'exemple des organismes génétiquement modifiés pour favoriser la productivité ou la résistance aux maladies et aux parasites.

Quels sont les essais qu'il faut pratiquer ?

De nombreuses possibilités existent. Une première consiste à adapter les protocoles toxicologiques existants. Ainsi, on peut modifier les études permettant de calculer les concentrations létales (CL 50) qui ne prennent en compte que des expositions de plusieurs heures, en réalisant des expositions courtes. Dans ce même contexte, une alternative est d'identifier des effets non létaux, réversibles ou non. Cette évolution donne de plus en plus d'importance, d'une part, aux études anatomo-pathologiques qui permettent de visualiser les atteintes histologiques, et, d'autre part, à la mise en évidence des mécanismes d'action et aux indicateurs biologiques, ainsi qu'à l'étude du désordre des fonctions vitales de l'organisme.

Au-delà de la simple mise en évidence de l'effet toxique, la recherche des mécanismes d'action d'un produit est basée sur les grandes méthodes classiques de la biologie cellulaire et de la biochimie et ceci peut permettre une approche de traitement. Pour ce faire, les techniques dites " alternatives " de toxicologie *in vitro* appliquées à des cultures primaires ou à des lignées continues sont d'un apport significatif. Elles permettent à côté de la mise en évidence d'un simple effet cytotoxique de rechercher une action sur le génome cellulaire, sur la multiplication et la croissance, sur différentes fonctions métaboliques... Ainsi, le rôle de métaux lourds dans les mécanismes de la mort cellulaire programmée (apoptose) peut être recherché, leur intervention dans le contrôle de la production des protéines de stress, des phénomènes oxydatifs cellulaires et de la transduction des signaux membranaires a pu être démontrée en utilisant des cultures de cellules épithéliales ou des lymphocytes. De même, la mise en évidence de la production de diverses cytokines (interleukines, interféron...) par des monocytes humains peut expliquer une partie des stimulations cellulaires qui dans le poumon aboutissent à l'établissement d'une pathologie pulmonaire. L'effet des atmosphères acides peut être stimulé *in vitro* sur des cultures de cellules soumises à des pH acides. Les résultats montrent des modifications significatives de l'expression de structures saccharidiques membranaires. Celles-ci étant des constituants essentiels des récepteurs cellulaires, leurs altérations ont des conséquences fonctionnelles significatives pour la physiologie de l'épithélium respiratoire. Enfin, le développement de cultures cellulaires sur membranes poreuses permet de réaliser des expositions de cellules en phase gazeuse et d'étudier l'effet de divers polluants tels que l'ozone, le dioxyde de soufre ou d'azote, les émanations de moteurs à essence ou diesel... dans des conditions assez proches de l'exposition naturelle.

Dans ce même contexte, un certain nombre de lignes directrices et de protocoles de l'OCDE rédigés depuis longtemps sont soumis à révision régulièrement et prennent en compte les nouvelles préoccupations qui peuvent apparaître. Par exemple, dans le domaine des essais portant sur les molécules capables d'induire des dysfonctionnements des systèmes endocriniens chez l'homme, l'essai de l'OCDE n° 407 est en voie de modi-

fication pour y introduire un certain nombre d'observations qui permettront d'explorer cette potentialité nocive d'un produit.

Les indicateurs biologiques

Ce sujet est critique, particulièrement difficile. La problématique est de définir des marqueurs biologiques fiables permettant d'identifier spécifiquement, d'une part, l'exposition de l'organisme à un toxique donné (biomarqueurs d'exposition), et, d'autre part, le développement d'une pathologie caractéristique dérivant d'un effet significatif du produit sur l'organisme (biomarqueurs d'effets). Il est important de prendre en compte deux considérations :

• la précocité de l'apparition de ces marqueurs,

• la simplicité du système révélateur dans une optique d'automatisation, pour envisager une surveillance en continu et, si possible, directement sur site.

La notion d'organisme ou système biologique "sentinelle" (dans le sens, activité enzymatique : phénomène oxydatif, métabolisme énergétique...) est à l'étude. De même, la possibilité d'identifier des effets limités sur la santé lors d'expositions à des doses faibles oriente les travaux sur le domaine de l'immunotoxicologie et des troubles fonctionnels, en particulier respiratoires (suivi des fonctions respiratoires) et neuronaux (étude du comportement).

Le problème de l'atteinte fonctionnelle

À côté des études sur les effets génotoxiques et mutagènes ainsi que sur la fertilité et la reproduction, depuis longtemps la toxicologie prend en compte des bilans hépatiques, rénaux et sanguins. Il faut sans doute aller encore plus loin par exemple sur les protocoles d'étude de l'altération des fonctions respiratoires chez le rongeur non contraint, non anesthésié. Des travaux sont également nécessaires dans le domaine du comportement, l'atteinte du système nerveux étant un élément parfois crucial dans la réactivité des personnes exposées. L'effet est parfois plus subtil atteignant le système nerveux non plus central mais périphérique, comme par exemple, les neurorécepteurs régulateurs dans différents organes.

Enfin, un système clé pour l'organisme est bien le système immunitaire. Une des difficultés est qu'il faut faire la part de sa réactivité propre face à toute agression et des atteintes altérant réellement son fonctionnement. À l'évidence, de simples numérations cellulaires et des dosages de médiateurs solubles sont insuffisants. Il faut réaliser des tests fonctionnels et passer par exemple à des modèles d'étude de susceptibilité dans des protocoles d'infections bactériennes et virales ou au développement de tumeurs.

Conclusion

Il convient de bien définir la notion de danger et de risque. Le risque est une notion complexe qui constitue un *continuum* qui va du risque aigu en cas d'accident, provoquant une modification majeure de notre environnement par la libération subite ou massive de polluants, jusqu'à l'exposition chronique à de faibles doses de contaminants.

Le risque associe donc le danger que constituent les potentialités intrinsèques d'un produit (sa toxicité vis-à-vis des diverses fonctions d'un organisme), à la notion d'exposition (quantité avec laquelle l'organisme a été en contact).

L'évaluation du risque pour la santé passe donc par des aspects métrologiques, mesure de l'exposition, et toxicologiques : estimation du danger, connaissance de la relation entre la dose et l'effet, modélisation des transferts entre divers compartiments de l'environnement jusqu'à l'homme.

Toute incertitude dans la démarche se matérialisant par l'adjonction d'un facteur de sécurité supplémentaire, il convient de limiter l'utilisation de ceux-ci au maximum afin de réaliser des évaluations de risque réalistes. En effet, l'utilisation systématique de ces marges de sécurité peut aboutir à des résultats susceptibles de décrédibiliser cette thématique. Certaines étapes sont critiques à ce propos et ces facteurs de sécurité se justifient alors très logiquement. À l'inverse, les protocoles expérimentaux en toxicologie peuvent générer des données scientifiques établissant de façon rigoureuse la réalité des dangers et au-delà, des risques auxquels nous pouvons être exposés.

L'exposition chronique aux faibles doses

À côté des pollutions aiguës et accidentelles, les expositions à bas bruit sont les plus fréquentes dans le domaine environnemental. Leurs conséquences peuvent n'apparaître qu'à très long terme et sont particulièrement concernées par la démarche d'évaluation du risque sanitaire. Cependant, il faut reconnaître que notre connaissance sur les conséquences sanitaires d'une exposition chronique à de faibles doses est encore fragmentaire, il n'est que de constater les discussions qui entourent des questions comme les produits à effet perturbateur endocrinien ou bien les effets immunotoxiques.

Il est donc nécessaire de continuer à progresser dans la connaissance des mécanismes d'action des toxiques qui seule permettra de développer des protocoles d'études pertinents et adaptés aux besoins de l'évaluation des risques et donc à notre sécurité sanitaire.

L'évaluation des risques est une méthode qui a des conséquences très immédiates sur le quotidien de la population générale. C'est elle qui est à la base de décisions aussi importantes que l'établissement de valeurs limites (information, alerte) d'expositions ou l'interdiction d'utilisation d'un produit.

Afin d'être à la fois utile et compréhensible, et en restant très attentif aux indications provenant de la surveillance épidémiologique, il est essentiel qu'elle repose sur des bases scientifiques solides telles que les données d'exposition et l'identification des dangers toxicologiques. ■

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) met au concours les huit postes suivants :

1. Professeur/e **en systèmes électroniques**
2. Professeur/e **en télécommunications**
3. Professeur/e **en histoire de l'architecture**
4. Professeur/e assistant(e) **de théorie et histoire urbaines**
5. Professeur/e assistant(e) **en photochimie atmosphérique**
6. Professeur/e assistant(e) **en informatique**
7. Professeur/e assistant(e) **en systèmes d'information répartis**
8. Professeur/e assistant(e) **en architecture de processeurs**

Demander le dossier par téléfax au n° +41 21 693 70 84.
Informations supplémentaires : http:/www.epfl.ch ou http://admwww.epfl.ch/pres/profs.html

Notre positionnement fort et original dans l'amélioration du fonctionnement des entreprises et dans le management de la performance, assure à notre société de conseil un fort développement depuis 5 ans.
Nos interventions consistent à élaborer des systèmes dans les domaines : Marketing • Commercial • Organisation • Qualité et Ressources Humaines • Management et à les mettre en œuvre dans des entreprises de premier plan des secteurs du luxe, de la téléphonie, du bâtiment et de la banque.

Dans ce contexte, nous recrutons :

3 Directeurs de projets en consulting

Aujourd'hui consultant senior dans un cabinet réputé, vous souhaitez concrétiser plus vite vos ambitions d'autonomie. Nous vous proposons de prendre en charge une équipe d'ingénieurs consultants seniors et juniors et de piloter la réalisation des missions qui nous sont confiées.

6 Ingénieurs Consultants seniors

Aujourd'hui consultant junior dans un cabinet réputé ou cadre opérationnel dans une entreprise, nous vous proposons de rejoindre une équipe pour :
- contribuer à la résolution de problématiques de direction générale,
- bénéficier d'un transfert de savoir-faire et acquérir des compétences reconnues.

Axis SA
Service recrutement
12, boulevard des Iles
92130 Issy les Moulineaux

De formation ingénieur (X, Mînes Centrale, Télécom...), scientifique ou MBA (ISA, INSEAD...), motivé par des challenges élevés, merci d'adresser votre CV et lettre de motivation manuscrite à :

Toxicité des NOx

Un entretien avec le professeur Étienne Fournier,

professeur honoraire de clinique toxicologique, membre de l'Académie nationale de médecine

A.T.

Pollution automobile.

Monsieur le Professeur, lors de la réunion-débat du 3 juin dernier, vous avez évoqué les dangers attribués à de faibles doses de toxiques, nocivité trop souvent évaluée par simple extrapolation ? Pouvez-vous nous donner, sans termes trop savants, un exemple d'évaluation toxicologique ?

Professeur Fournier : Essayons en quelques minutes de parcourir la toxicologie appliquée à notre environnement avec l'exemple des oxydes d'azote. Le sujet est à la mode. On en parle à propos de la pollution de l'air, des maladies respiratoires. C'est un des paramètres de notre sécurité et de notre confort. En outre, c'est un thème qui vient de faire obtenir un prix Nobel de médecine aux découvreurs de leur rôle dans l'organisme.

Il y a de nombreux oxydes d'azote !

Professeur Fournier : Si toutes ces molécules N_2O, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5 participent à des cycles naturels d'une importance biologique considérable pour les végétaux, elles ne sont pas toutes toxiques pour l'homme. Le protoxyde d'azote, N_2O, le gaz hilarant, n'est pas émis à un taux notable dans les gaz d'échappement ; le taux normal troposphérique est 0,25 ppm. S'il contribue théoriquement, et peut-être puissamment, à "l'effet de serre", il ne saurait être toxique pour l'homme : il a été utilisé comme anesthésique à des concentrations considérables (50 %, 70 %, 700 000 ppm).

> Mon propos concerne les mélanges de NO et de NO_2, les vapeurs rousses du petit chimiste, que l'on désigne par le sigle simplificateur de NOx.

Vous parlez de ppm, alors que les valeurs limites normalisées sont exprimées en µg/m³.

Professeur Fournier : Un ppm représente une partie par million en volume, soit 1 cm³ par m³, un ppb une partie par billion, soit mille fois moins. Le poids par m³ d'air d'un contaminant gazeux dépend évidemment de son poids moléculaire, ce qui est un peu gênant pour les mélanges en proportions variables. Par exemple 1 cm³ de NO_2 pèse environ 2 mg, soit 2 mg/m³ pour un ppm.

Quelle concentration dans l'air que nous respirons ?

Professeur Fournier : Les discussions actuelles portent sur des concentrations courantes allant de 10 à 200 ppb, soit, s'il s'agit essentiellement de NO_2 entre 20 et 400 µg/m³ de "polluant", terme évidemment très laid montrant bien le danger.

Sachant qu'à chaque respiration un humain inhale environ 0,5 litre d'air et qu'il respire seize fois par minute, nous inhalons environ 10 à 200 µg de contaminant par heure.

Est-ce dangereux ou non ?
Professeur Fournier : Nous allons chercher à le savoir. Respirons des vapeurs rousses. Nous toussons du fait d'une irritation très intense et nous asphyxions très rapidement, intoxication mortelle, les NOx réagissant très rapidement sur tous les composants biologiques.

Donc substances épouvantables.
Professeur Fournier : Sans aucun doute, et cela en descendant jusqu'à des concentrations assez basses que les toxicologues industriels fixent vers 20 ppm. C'est un seuil très grossier d'intoxication aiguë reconnu couramment avec des gaz de combat comme le chlore.

Qu'en est-il pour les industries chimiques qui ont longtemps dégagé des oxydes d'azote sans décimer leur personnel ?
Professeur Fournier : Les toxicologues disent qu'il existe une relation dose-effet et constatent qu'en dessous d'une certaine concentration les médecins ne voient plus rien ; médecins et hygiénistes industriels ont ainsi confronté leurs expériences sur un siècle et ont fixé, avec des coefficients de sécurité pour tenir compte des sujets les plus sensibles, des limites impératives : 3 ppm pour les taux tolérables 8 heures par jour pour les activités professionnelles, 25 ppm pour les taux tolérables très peu de temps, le temps nécessaire pour donner des masques de protection aux sauveteurs, évacuer les usines.

Revenons au cas de la population non exposée professionnellement.
Professeur Fournier : La masse des NOx formés et rejetés dans la troposphère planétaire est estimée à 600 millions de tonnes par an, la partie rejetée du fait des activités humaines étant de l'ordre de 60 MT/an, un dixième, ce qui est peu pour une civilisation technique grande consommatrice d'énergie. L'évolution des modes de chauffage a beaucoup réduit les émissions en période froide et l'automobile devient de ce seul fait un facteur prépondérant dans les rues, en toute saison, si bien que les journalistes peuvent concentrer l'angoisse du piéton sur la pollution automobile, quels que soient les progrès des motorisations et des carburants.

Or NOx apparaît au cours de toute combustion, explosive ou non ; moteur ou cuisinière à gaz, peu importe.

Quels sont les effets respectifs du monoxyde et du dioxyde d'azote aux taux atmosphériques courants ?
Professeur Fournier : Nuls. Le taux naturel, normal, de NO dans la troposphère varie de 0,5-1 ppb (air océanique) à 4 ppb (air continental). L'émission totale en France est de l'ordre de 1 MT/an. En pratique, dans les zones urbaines polluées, les taux de NO, gaz formé préférentiellement à l'émission des gaz d'échappement, varient actuellement de 10 à 100 ppb en raison d'une oxydation rapide par l'oxygène, accompagnée d'une dilution très rapide dans l'air. NO à 10 ppm (100 fois le taux maximum constaté) n'est pas irritant et le métabolisme ultime de NO conduit à la formation de nitrites et de nitrates éliminés dans l'urine. NO aux concentrations maximales trouvées dans l'air urbain n'a aucune nocivité.

Et le dioxyde ?
Professeur Fournier : NO se transforme rapidement en NO_2 par réaction avec l'oxygène de l'air.

> Voyons comment ce gaz, asphyxiant pour de fortes concentrations, peut être toléré sans risque en dessous d'une concentration plus faible, simplement parce que les défenses physiologiques des voies respiratoires seront efficaces.

Nous portons tous un filtre respiratoire qui part du nez et aboutit à des canaux très fins (quelques micromètres de diamètre), les bronchioles, auxquelles les alvéoles, poches ultrafines, s'abouchent. Le filtre pulmonaire bronchique est humidifié en permanence par une sécrétion muqueuse, le mucus, qui forme une couche continue mise en mouvement par un tapis de cils vibratiles et constitue l'expectoration existant chez tous les individus, même et surtout s'ils sont infectés, asthmatiques... En cas d'irritation marquée, d'infection, les bronches "bavent" de même qu'un escargot bave pour se protéger si on le place sur un support irritant ou agressif. Vous toussez et vous crachez. C'est prévu.

Pour nous, toxicologues, un toxique réagissant sur un film inerte qui sera éliminé implique l'absence d'absorption cellulaire, l'absence d'irritation. Aucune réaction particulière n'est nécessaire ; donc pas de toxicité. Plus la concentration en NO_2 est faible, plus la réaction chimique reste limitée aux premières couches moléculaires de mucus, sans atteindre les cellules. C'est une chimie de surface, à deux dimensions. Il suffit d'un gramme de mucus bien étalé sur les muqueuses pour piéger plusieurs milligrammes de NO_2 et purifier totalement les mètres cubes respirés dans une journée.

Mais une très faible partie restante se répartira nécessairement dans les alvéoles où elle atteint les cellules de défense. Si faible sera la concentration résiduelle alvéolaire en NO_2, elle n'en reste pas moins un peu nocive.
Professeur Fournier : Il n'y aurait jamais de risque nul ? La nature est astucieuse et complexe.

Revenons à NO et NO_2. NO vient d'être reconnu comme un régulateur physiologique essentiel de la circulation sanguine, d'où le prix Nobel de médecine. C'est l'intermédiaire actif de la trinitrine qui n'est que de la très vulgaire nitroglycérine (Nobel retournant à Nobel). Or *le radical NO° est formé en permanence dans l'organisme* par un groupe d'enzymes : les NO-synthases, enzymes oxydants puissants puisqu'ils réalisent précisément la formation de NO à partir d'aminoacides. La NO-synthase endothéliale nous intéresse beaucoup en toxicologie pulmonaire, le poumon étant un réseau considérable de capillaires. Capillaires et cellules alvéolaires forment ensemble de très fins sachets de deux couches très minces provenant de cellules aplaties, à travers lesquelles les gaz diffusent très rapidement vers le sang et du sang

vers l'air extérieur puisque nous rejetons du gaz carbonique, participant ainsi activement au très célèbre effet de serre. Les macrophages, premières cellules de défense situées dans les alvéoles, de leur côté, fabriquent en permanence NO, en équilibre avec NO_2 pour tuer certains étrangers indésirables. Comment alors faire jouer un rôle néfaste à cette molécule physiologique ? Nous sommes en présence d'une toxicité impossible.

D'ailleurs, n'a-t-on pas réalisé des traitements par NO de nouveau-nés asphyxiques avec des concentrations efficaces de 5 à 20 ppm et avec des résultats considérés comme favorables.

Un peu tour de passe-passe, NO sorti du chapeau. Mais le NO_2, infiltré et fabriqué ?

Professeur Fournier : Dans l'organisme NO s'oxyde très rapidement en NO_2 en présence d'oxygène. Comment régler ce problème d'un organisme qui "toxifie" NO ? C'était encore prévu.

> Il existe dans l'organisme un équilibre très affiné entre l'oxydation de NO par l'oxygène et la réduction du NO_2 circulant.

Celle-ci dépend d'une enzyme hépatique, le NO_2-réductase, qui utilise le glutathion réduit, tripeptide soufré (R-SH), ubiquitaire dans les cellules humaines. Il existe aussi quantité de produits biologiques (acide ascorbique, vitamine E...) qui réduisent NO_2. On les appelle les antioxydants – gros succès de diététique. Nous arrivons à la conclusion qu'il suffira de nous en tenir aux effets de surface cellulaire du NO_2 pour juger de la dangerosité des NOx pour les concentrations mesurées dans l'air extérieur.

Pas de risques de cancers ?

Professeur Fournier : Pas davantage. Pour initier un cancer, il faut au moins intervenir dans la cellule, dans le noyau, à l'intérieur et non en surface. Il s'agit bien d'un seuil absolu. Aucun risque, sauf à imaginer des cellules qui se cancériseraient par le NO, qu'elles sécrètent !

Vous nous avez pourtant dit qu'on tuait assez facilement un humain avec des concentrations somme toute modestes de NO_2, quelques dizaines de ppm... Alors où placer votre optimisme ?

Professeur Fournier : En acceptant humblement les données de la physiologie et de la médecine, comme toujours. Voyons les effets expérimentaux de concentrations croissantes de NO_2 entre 100 et 20 000 ppb (20 ppm). L'atteinte cellulaire initiale débute vers 200 à 300 ppb et se manifeste progressivement sur trois zones :

a) la couverture, le velours ciliaire englué dans le glycocalyx, une gelée de protection ; il s'agit d'une zone régénérée en permanence ;

b) les membranes cellulaires périphériques en général ;

c) les terminaisons des fibres nerveuses non protégées par la myéline (répondant au signal chimique irritatif avec toux, réactions vasculaires et bronchiolaires).

S'il faut une concentration élevée pour déterminer la toux et les signes cliniques, ceux-ci ne sont pas des paramètres sensibles.

Professeur Fournier : Assez sensibles pour nous protéger, pas assez pour définir une réglementation de protection qui ne doit accepter qu'un effet nul. Pour certains théoriciens, il ne peut y avoir de risque nul. C'est une théorie gratuite. Pour un médecin, comme nous le constatons, pour NO_2, un effet nul comme réponse de courte durée en dessous de 100-150 ppb, nous traduisons un risque nul ; nous restons à un niveau de langage aisément compréhensible.

Même pour les enfants asthmatiques ?

Professeur Fournier : Je vous attendais là, à propos des sujets plus sensibles que les autres. Pour les concentrations à effet nul, les considérations sont les mêmes pour tous. À la concentration 300 à 500 ppb, le NO_2 pénètre plus profondément. Il atteint des terminaisons sensitives, sources de réflexes vasomoteurs, en particulier dans le nez (sensation de nez bouché par distension du tissu érectile) et dans le poumon (en provoquant une bronchostriction par réaction de la musculature lisse des bronches). Toutes ces réactions sont physiologiques, contrôlées et réversibles, conformes aux systèmes de régulation et de défense de l'organisme entier. Que vous soyez asthmatique ou non, il est désagréable d'avoir le nez bouché et les bronches serrées. Certains asthmatiques réagissent fortement aux stimulations les plus variées, en particulier aux irritants. On parle d'hyperréactivité bronchique.

La maladie commence quand le système physiologique, trop sollicité "abandonne ou se bloque".

C'est le cas des enfants atteints de bronchites chroniques et d'asthmes sévères. Et je suis d'accord pour supprimer absolument les pics de pollution atteignant 300 à 500 ppb de NO_2. Ces pics, potentiellement nocifs, surviennent quelques jours par an en France, les mauvaises années. Je ne parle que des pics potentiellement nocifs et non des variations plus ou moins pointues restant inférieures aux taux actifs.

Mais, il y a davantage d'asthme chez les enfants.

Professeur Fournier : Et moins de pollution de l'air extérieur, ce qui est au moins paradoxal si celle-ci était la cause dominante de l'asthme. Un esprit ordinaire chercherait ailleurs (alimentation néonatale, contaminants allergènes des habitations, parasites permanents, techniques culinaires) les causes du phénomène observé. Ceci dit, les expérimentateurs allergologues savent depuis cinquante ans que pour créer une allergie, il est utile et parfois nécessaire, si l'allergène est peu puissant, d'employer ce que nous appelons des adjuvants : irritants intenses, érosion de la peau. En outre l'intensité des réponses et le nombre de répondeurs dépendent du produit testé et de diverses composantes génétiques. La réaction d'irritation mobilise des cellules dites sentinelles pour appeler à l'endroit du test les cellules de l'immunité. À partir de 300-500 ppb, NO_2 devrait favoriser la formation de réponses allergiques et les médecins du travail auraient dû constater le fait très aisément chez les ouvriers exposés à des taux de NO_2 égaux ou supé-

rieurs. Dans les réglementations des années 70, les taux jugés tolérables et recommandés comme *maxima* acceptables au poste de travail, 8h/jour, étaient égaux ou peu inférieurs à 3 ppm, taux manifestement élevé, trop élevé de nos jours où la tolérance sociale s'est fortement et justement réduite, mais difficilement contrôlé dans les secteurs à émissions puissantes (soudure à l'arc, combustions et hautes températures). Or les publications médicales restent rassurantes sur ce point...

Le taux de NO_2 dans l'air des villes se situe habituellement entre 50 à 100 ppb. Les plus sérieuses études françaises montrent un léger effet aggravant sur les asthmes de l'enfant des taux de pollution les plus élevés constatés à Paris quelques jours par an. Encore faudrait-il ne pas renvoyer l'enfant chez lui si sa mère cuisine au gaz. Il risque d'y trouver 1 000 ppb de NO_2 ! Et ne pas faire circuler le très rare cycliste parisien derrière les bus dont les pots d'échappement lui crachent au nez NO et NO_2, à moins qu'il s'agisse de volontaires pour des expériences extrêmes. Il eût été si simple de ramener les gaz en haut du véhicule.

Les NOx sont surtout accusés de participer à la formation d'ozone, qui serait un adjuvant des allergies pulmonaires.

Professeur Fournier : Les réactions sont trop complexes pour être exposées en deux phrases. O_3 est un irritant pour des taux voisins de ceux actifs avec NO_2. Simplifiant à l'extrême, je vous indique seulement une réaction dominante $NO_3 + O_3 \rightarrow NO_3^- + O_2$, en notant le fait que ces deux polluants ne sont pas indépendants, se forment l'un l'autre et réagissent l'un sur l'autre. Globalement, l'air des villes peu polluées, comme Paris, s'auto-épure avec formation d'un "puits" d'ozone. La demi-vie "globale" des oxydes d'azote est de quelques jours, l'évolution finale se faisant par oxydation en un acide nitrique facilement neutralisé en nitrates. Le passage aux nitrates, bien qu'il s'agisse d'une "suroxydation", supprime tout danger pour l'homme.

L'ozone c'est d'abord la réaction de l'atmosphère au rayonnement solaire. Le coupable est le Soleil : photoactivation, photolyse. Et le Soleil n'est pas encore un objet d'expérimentation à notre portée. De jour se forment des radicaux – NO°, O° par exemple –, et l'humain dispose d'un bon équipement antioxydant. De nuit se forment les nitrates, un peu partout, dans les villes, dans les champs, les forêts, partout.

Revenons-en à NO_2.

La Commission européenne l'a classé "toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires", ce qui est parfaitement justifié pour les taux égaux et supérieurs à 5-20 ppm.

L'exercice physique entraîne une augmentation de la ventilation, facilite une plus grande pénétration alvéolaire des NOx. Ce sont des évidences qui n'ont pas interdit la construction de grands stades sur sites urbains.

Cependant, on nous met en garde contre des concentrations faibles.

Professeur Fournier : Il faudrait éviter les proclamations affolantes mentionnant des milliers de morts prématurées même si elles donnent quelque piment à l'actualité. Une secousse de toux est rarement mortelle.

En "digitalisant" la médecine, toute maladie devient chiffre codé, médecine à nombreuses inconnues qui n'a plus besoin que d'une secrétaire et d'un micro-ordinateur pour présenter au monde ébloui la loi, le décret ou le règlement dit de santé publique...

Les décideurs français et, regrettons-le, européens dans leur majorité, ont fait mieux. Ils ont étendu en système ce qu'ils appellent **l'extrapolation linéaire** et la règle de trois est devenue toute la médecine. Le procédé, assez simple, est le suivant :

Pour NO_2, nous partons d'une concentration qui provoque certainement des anomalies respiratoires dans toute la population, par exemple 6 ppm. À 6 ppm (6 000 ppb) toute la population ou presque sera très probablement fortement irritée et toussera. Les toxicologues consultés répondent scientifiquement et affirmativement : 6 ppm font tousser. Donc 6 ppm en France = 60 millions de malades. Faisons une extrapolation linéaire : si 6 ppm donnent 60 millions de malades, 0,6 ppm (600 ppb) donneront 6 millions de malades. Exact ! Et 60 ppb = 600 000. Les calculateurs diront qu'un ppb fait tousser au moins une fois 10 000 enfants. 10 000 enfants qui toussent, c'est à insérer dans les journaux.

Alors, ne rien faire ?

Professeur Fournier : Certes non ! D'abord nous aspirons tous à un environnement aussi pur que possible, même si l'objectif n'a qu'un sens esthétique. Les toxicologues médecins souhaitent aussi une collaboration organique avec les ingénieurs professionnellement intéressés par l'environnement, en particulier avec ceux qui s'efforcent de supprimer les produits d'échappement automobile, et avec les décideurs des mesures à prendre pour réduire les nuisances, en séparant nettement les mesures à prendre des propositions de confort.

Oserais-je mentionner en parallèle de véritables causes d'intoxication respiratoire ? Le tabagisme apporte dans le monde entier une expérience irremplaçable de volontaires payant pour pratiquer pendant des années l'inhalation d'un air extrêmement pollué. Inespéré pour un toxicologue. En admettant qu'un fumeur inhale la fumée d'une cigarette en cinq à dix minutes, on peut admettre qu'il inhale en même temps environ 100 litres d'air, soit très approximativement, en prenant en considération les polluants normaux de la fumée de cigarette et leur dilution "très grossièrement calculée" dans l'air inhalé :

– *NOx* : (0,1 - 0,6 mg) - > 1-6 ppm ; voilà nos NO-NO_2,
– *Acide acétique* : (0,1 - 1 mg) - > 1 - 4 ppm,
– *Acide cyanhydrique* : (0,5 mg) - > 4 ppm,
– *Benzo (a) pyrène* : (20-40 ng) - > 200-400 ng/m³,
– *Particules fines* (15-40 mg) - > 150 400 mg/m³.

Ceci donne une idée des atmosphères très polluées, apparemment bien tolérées après une "période d'apprentissage" et cependant toxiques à terme.

Cette intoxication est bien plus préoccupante que la pollution de l'air des villes par NO_2. C'est un vrai problème de santé publique. Peut-être faudrait-il conseiller aux parents de jeunes asthmatiques de s'abstenir de fumer ? ■

Augmentation de la fréquence des allergies respiratoires : une conjonction de facteurs

A.T.

Extrait du compte rendu de la réunion-débat du 28 octobre 1998 sur les risques d'allergies. Intervention du professeur Grimfeld, *chef du Service de pneumologie pédiatrique à l'hôpital Trousseau*

La prévalence (terme médical pour exprimer le rapport du nombre de cas d'une maladie à l'effectif d'une population) des allergies est en croissance dans tous les pays. Toutes manifestations confondues, elle atteint 30 % en France ; elle a doublé ou triplé, selon les cas, ces quinze à vingt dernières années.
On ne peut incriminer des mutations dans l'espèce humaine qui auraient multiplié la proportion d'individus génétiquement prédisposés aux réactions allergiques. Les modifications de l'environnement jouent certainement un rôle majeur.

Augmentation de la charge allergénique

En se limitant aux facteurs d'allergies respiratoires, on constate une augmentation de la charge allergénique de l'air que l'on respire.

À l'intérieur des locaux

Les habitants ont augmenté le **confinement** en supprimant la ventilation, que ne sauraient remplacer quelques aérations sporadiques ; il s'agit d'une interprétation abusive de la politique d'économie d'énergie prônée depuis 1974, ces échanges d'air

n'ayant qu'un effet secondaire par rapport aux autres modalités de pertes d'énergie. L'ambiance des logements s'est modifiée, avec augmentation de la température et de l'humidité, ce qui favorise la prolifération d'acariens, blattes et moisissures, grands pourvoyeurs d'allergènes. L'augmentation rapide en France du nombre d'animaux de compagnie (8 millions de chats et 8 à 10 millions de chiens) aggrave ce phénomène.

À l'extérieur des locaux

On a réalisé des espaces verts dans une bonne intention, mais on a souvent choisi pour cela des essences d'arbres parmi celles qui produisent les plus grandes quantités de pollens les plus allergènes, des bouleaux au nord de la Loire, des cyprès au sud. Et ces erreurs se poursuivent. Pourquoi ?

Augmentation des cofacteurs

La forte croissance de la prévalence des allergies respiratoires tient aussi à l'augmentation de "cofacteurs" qui facilitent les mécanismes allergéniques.

Interactions avec des virus

Il existe des interactions entre virus à tropisme respiratoire et pneumallergènes ; les bronchiolites (inflammation des ramifications des bronches) aiguës des nourrissons facilitent à terme le développement des symptômes d'allergies respiratoires : la production d'une "molécule d'adhésion", récepteur cellulaire pour le rhinovirus, valorise un type d'anticorps responsable de la réaction allergique. Or la fréquence de ces cas de bronchiolite augmente rapidement, de l'ordre de 9 % par an en moyenne, comme le montre le relevé ci-après.

Cette croissance aura comme conséquence à terme une accélération de l'augmentation de la prévalence de l'asthme qui a déjà doublé en quinze ans et dont le coût annuel a été évalué en 1992 à 7 milliards de francs.

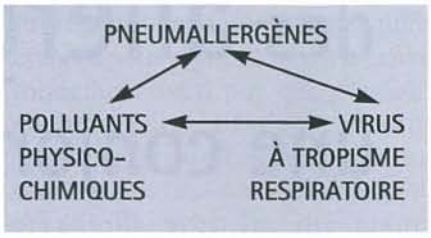
Interactions avec des polluants atmosphériques

L'ozone, résultant de réactions photochimiques où interviennent plusieurs polluants atmosphériques, accroît la réactivité bronchique des sujets sensibilisés à l'allergène ; les particules fines (moins de 2,5 microns, dites PM 2,5), notamment celles émises par les moteurs Diesel facilitent le mécanisme allergénique en favorisant la production d'IgE-dépendants ; le dioxyde de soufre provoque des irritations des bronches, qui facilitent l'effet des allergènes.

Le SO_2, les fumées noires, l'ozone déclenchent es symptômes d'asthme, après un délai de trois à quatre jours, chez les patients exposés à des accroissements de pollution de fond (en dehors des "pics").

Réduire les facteurs de risques

En réalité, la situation est complexe :



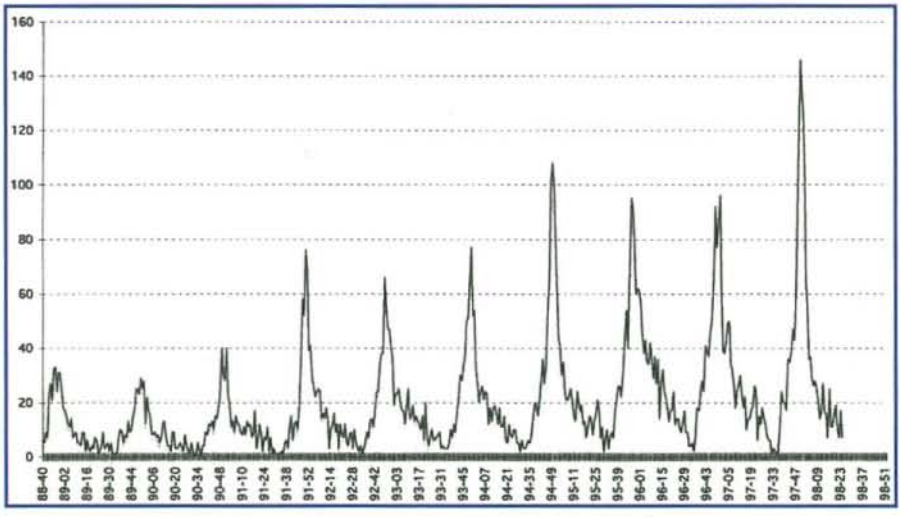
Il y a déjà 3 millions d'asthmatiques en France et l'on estime à 2 000 morts prématurés par an les victimes de symptômes de plus en plus graves et fréquents.

Une politique de développement durable ne se conçoit pas sans que l'on cherche à maîtriser les causes non génétiques de l'aggravation.

Nous ne connaissons pas encore très bien les phénomènes en cause et il subsiste des incertitudes scientifiques.

Mais les perspectives de poursuite de l'évolution constatée sont suffisamment graves pour que, par une application adaptée du Principe de précaution, on prenne les mesures nécessaires pour réduire les facteurs de risques que l'on a pu dès à présent mettre en cause. ■

BRONCHIOLITES : CONSULTATIONS AUX URGENCES, DONNÉES HEBDOMADAIRES, HÔPITAL TROUSSEAU 1988-1998



Référence MM. E. Grimpel et P. Bégué de l'hôpital d'enfants Armand-Trousseau.

Allergies alimentaires : évaluation de l'innocuité des nouveaux aliments, notamment transgéniques

Jean-Michel Wal,
directeur du laboratoire INRA-CEA d'immuno-allergie alimentaire

Des risques en croissance rapide

L'incidence des allergies alimentaires est en constante et rapide croissance. Des études récentes l'évaluent à plus de 3 % de la population générale. Ce chiffre peut paraître faible au regard du nombre d'allergènes potentiels, mais c'est une fraction non négligeable de la population qui est ainsi touchée. Il constitue un groupe à risque important, d'autant que la gravité des accidents observés est elle-même en augmentation. Le nombre de chocs anaphylactiques répertoriés comme étant consécutifs à une allergie alimentaire a été multiplié par cinq en dix ans. Beaucoup d'entre eux sont maintenant mortels, notamment ceux provoqués par l'ingestion de produits dérivés de l'arachide. L'allergie alimentaire est devenue un des aspects les plus graves et préoccupants de la toxicologie alimentaire.

Le nombre d'aliments incriminés est lui aussi en augmentation, certainement en liaison avec la diversification des habitudes alimentaires et avec le développement des allergies respiratoires dues aux pollens. Des phénomènes de *réactivité croisée* entre allergènes de différentes origines apparaissent, dus à des fragments de molécules présentant des propriétés immunologiques et des caractéristiques de structure voisines.

> *Les "aliments nouveaux" apparaissent donc comme des allergènes potentiels ; de nouvelles techniques de production, ou de transformation, notamment la production de protéines recombinantes par transfert de gènes, peuvent faire apparaître ou rendre biodisponibles des structures immunoréactives ou entraîner des surexpositions à des substances déjà réactives.*

Deux phases distinctes successives

Les allergènes alimentaires sont en règle générale des protéines solubles.

Lors d'un premier contact, l'allergène ingéré est plus ou moins complètement dégradé par les enzymes digestives avant d'être absorbé à travers la muqueuse intestinale, puis remanié par les cellules compétentes qui le présentent au système immunitaire.

Chez les individus génétiquement prédisposés, dits *atopiques*, la réponse immunitaire est alors dérégulée vers une production excessive d'une classe d'anticorps particulière : *les IgE*. Un contact ultérieur avec le même allergène, ou avec d'autres aliments qui partagent avec lui des structures immunoréactives communes, déclenche la réaction allergique et les manifestations cliniques provoquées par la libération de médiateurs pharmacologiques actifs, notamment l'histamine.

L'allergénicité peut se définir comme l'aptitude pour un composé à induire la synthèse d'IgE spécifiques et à être reconnu par ces IgE. Les symptômes de l'allergie alimentaire se manifestent le plus souvent au niveau cutané ou respiratoire. La médiation d'IgE la distingue des aversions alimentaires (psychologiques), des intolérances dues à un déficit enzymatique, ou des pseudo-allergies non immunologiques. À l'inverse des empoisonnements par une substance toxique, il n'y a pas de relation bien établie entre la "dose" et l'effet.

La réaction allergique est en fait la résultante d'interactions complexes entre un terrain prédisposé (allergique), un aliment et des facteurs environnementaux qui peuvent jouer le rôle d'adjuvants.

Difficulté d'évaluation du risque allergénique d'un nouvel aliment

L'importance du danger justifie une évaluation préalable à la mise sur le marché d'un aliment nouveau obtenu par l'introduction ou la modification d'une protéine, qu'elle soit issue d'un produit existant ou obtenue par transgénèse. Mais cette "prédiction", permettant éventuellement d'arrêter le développement et la commercialisation ou de prévenir les consommateurs, présente des difficultés considérables.

L'allergénicité d'un aliment complexe est rarement due à une seule protéine, mais à un grand nombre, pouvant elles-mêmes présenter de nombreuses isoformes. L'allergénicité est d'origine multigénique. Cet ensemble constitue le "répertoire" des allergènes pouvant être reconnus par les IgE d'individus sensibles. Chaque individu sensible réagira à une partie, plus ou moins importante, de cet ensemble. Si plus de 50 % de cette population réagit, on parle d'allergènes majeurs, d'allergènes mineurs si la fréquence de reconnaissance est plus faible. Ces dénominations n'ont rien à voir avec la gravité des symptômes.

D'autre part, pour une molécule donnée, les déterminants, structures ou régions qui peuvent être impliqués présentent une grande diversité ; certains individus réagissent à un fragment, certains à d'autres.

Selon la plupart des instances internationales, huit groupes d'aliments (les "*big eight*") sont impliqués dans 90 % des cas reconnus d'allergie alimentaire : arachides, soja, noix/noisettes, lait, œufs, poissons, crustacés et blé.

Mais d'autres aliments peuvent également être des allergènes importants pour des fractions notables de la population. Certains sont rarement évoqués. L'absence de description de cas d'allergie ne constitue pas une preuve d'innocuité.

On ne dispose pas actuellement de test universel fiable et pertinent et il faut donc faire appel à différentes approches selon les cas. L'origine de la protéine étrangère ou du transgène introduit est un élément important de la stratégie d'évaluation.

Introduction ou expression d'une protéine issue d'un aliment reconnu comme allergène

On peut alors recruter des patients sensibles à cet aliment et réaliser des tests *in vitro* sur leur sérum.

C'est ainsi que des études réalisées sur un substitut de matière grasse obtenu à partir de protéines de lactosérum microparticulées ont montré une allergénicité comparable à celle des protéines du lait qui avaient servi à sa préparation. Une mention a été portée sur l'étiquette afin d'avertir de ce risque les consommateurs allergiques au lait.

Dans le cas des plantes transgéniques, si le transgène code un allergène connu il est tout à fait probable que la plante va exprimer la protéine exogène (recombinante) avec son potentiel allergénique. Par exemple le soja dans lequel on a intégré un gène codant l'albumine 2S de la noix du Brésil, pour rééquilibrer la composition protéique et augmenter la valeur biologique du soja pour l'alimentation animale, a provoqué une réaction allergique chez les patients sensibles à la noix du Brésil.

La β-lactoglobuline recombinante, exprimée dans E. coli, à des fins de recherche, possède les mêmes caractéristiques immunologiques que la β-lactoglobuline bovine, allergène majeur du lait de vache, reconnu par plus de 60 % des patients allergiques et naturellement présente dans le lactosérum.

Il n'y a vraisemblablement pas de différence d'allergénicité entre une protéine recombinante et la protéine conventionnelle correspondante qui lui est équivalente.

Introduction ou expression d'une protéine issue d'un aliment non reconnu pour son allergénicité

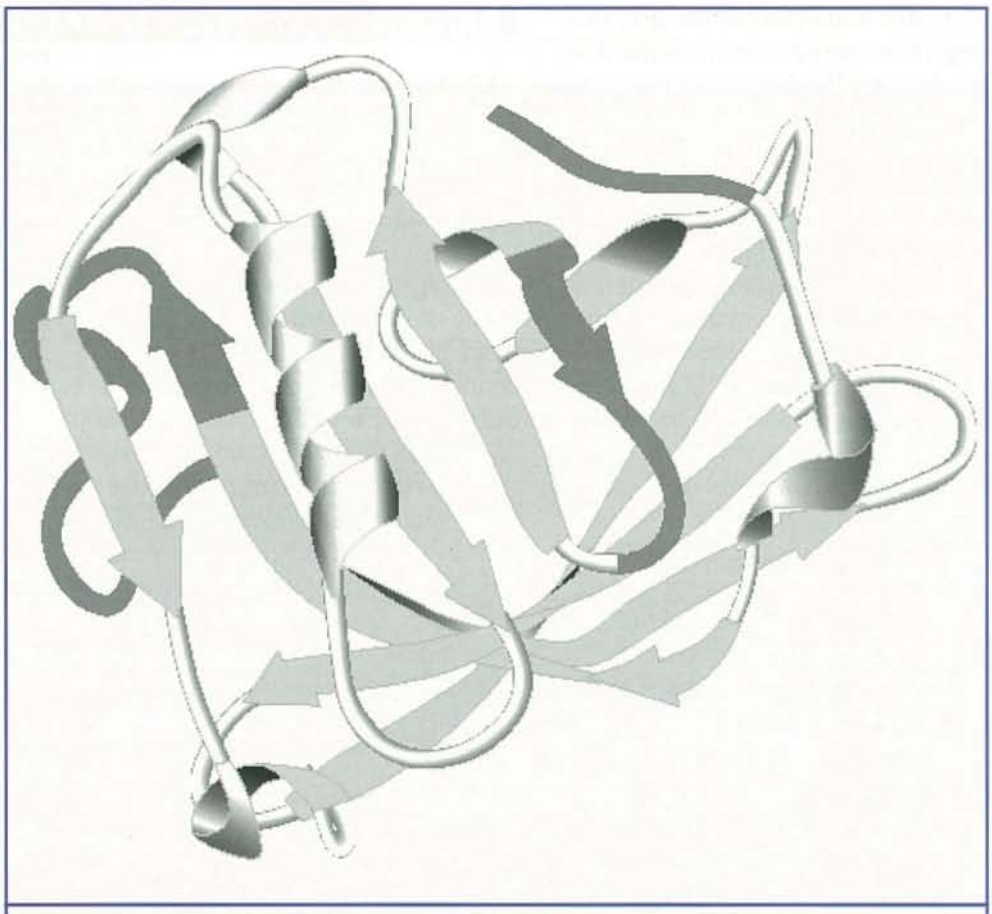
C'est la situation la plus fréquente. Dans le cas des aliments issus d'organismes génétiquement modifiés (OGM), il s'agit souvent de protéines d'origine bactérienne dont l'allergénicité n'est pas, ou peu, documentée et mal établie. Peu de données historiques cliniques ou épidémiologiques sont généralement disponibles, les cas d'allergie sont peu ou pas répertoriés et les sérums de patients sensibilisés sont rares, voire inexistants.

Il faut utiliser des méthodes indirectes qui doivent faire l'objet d'une application et d'une évaluation critique, au cas par cas.

Les modèles animaux

On observe chez l'animal d'importantes variations de la réponse anticorps en fonction de l'espèce, de

l'individu, du mode de sensibilisation expérimentale, de la nature de l'allergène... Elle ne correspond pas aux caractéristiques d'une sensibilisation "naturelle" des patients allergiques. La réponse IgE humaine est elle-même très diverse, liée à la variabilité génétique de la population. De nombreuses recherches visent à développer des modèles animaux appropriés, mais l'expérimentation animale ne permet pas de fournir, pour l'instant, des modèles pertinents extrapolables à l'homme.



Structure tertiaire de la β-lactoglobuline (β-Lg), protéine du lactosérum et allergène majeur du lait de vache, établie avec une résolution de 1,8 A° par Brownlow et *al.* (1997).

La β-Lg appartient à la famille des lipocalines, protéines de transport de ligands hydrophobes (rétinol, acides gras...) dont la structure spatiale est très conservée. Cette structure dite en "barril β" est caractérisée par la présence de 8-10 feuillets β antiparallèles.

Outre la β-Lg, cette famille regroupe un grand nombre d'allergènes comme les allergènes majeurs des phanères de vache et de cheval, les allergènes majeurs présents dans l'urine et la salive de souris et de rat, l'allergène majeur de la blatte.

Les régions colorées figurent les épitopes allergéniques, c'est-à-dire les structures moléculaires capables de se lier aux IgE spécifiques et donc responsables de l'allergénicité, qui sont les plus fréquemment et les plus intensément reconnus par une population de patients allergiques au lait de vache et tout particulièrement à la β-Lg (Sélo et *al.* 1999).

Analyse de la structure de la protéine

Une approche complémentaire se fonde sur l'analyse des *homologies de séquences* entre la protéine introduite dans l'aliment et les allergènes connus, notamment les allergènes majeurs des aliments, des pollens, des acariens, des moisissures... responsables d'allergies alimentaires ou respiratoires, dont la structure est connue et répertoriée dans des banques de données accessibles sur Internet. Des programmes de comparaison de séquences permettent d'identifier des fragments analogues, plus ou moins longs.

L'existence de fragments comportant une succession d'au moins huit résidus d'acides aminés identiques ou chimiquement similaires est considérée comme une présomption d'allergénicité. *A contrario*, l'absence de telles structures homologues témoignerait de l'absence de risque allergénique. On constate ainsi que les aliments constitués ou issus d'OGM actuellement sur le marché ne contiennent pas de protéines étrangères nouvelles ayant la moindre correspondance avec des allergènes connus et ne présenteraient donc pas de risque d'allergénicité.

Cette approche permet d'éliminer rapidement des constructions à risque potentiel. Mais, elle ne constitue pas une garantie formelle d'innocuité – seule une petite fraction des allergènes est répertoriée dans les banques de données – des séquences plus courtes peuvent se rapprocher lors du "repliement" de la molécule et participer à la formation d'épitopes, c'est-à-dire de structures immunoréactives, conformationnels similaires responsables d'une réactivité immunologique. Un grand nombre d'allergènes très puissants font ainsi partie de familles de protéines présentant des caractéristiques communes de structure tertiaire.

Analyse des propriétés physicochimiques de la protéine

Il n'existe pas de lien étroit actuellement bien établi entre la structure ou la fonction d'une protéine et son caractère allergène éventuel. Cependant les allergènes, en tant qu'entité chimique, pourraient se caractériser par un certain nombre de propriétés physicochimiques comme la stabilité à la température, aux pH acides, plus généralement la résistance aux traitements subis lors des procédés technologiques industriels et à la dégradation par les enzymes digestives.

L'idée sous-jacente est que l'allergénicité serait essentiellement le fait de la molécule protéique intacte et que sa résistance à l'hydrolyse lors de la digestion augmente ses chances d'être absorbée et présentée au système immunitaire intacte. En effet, un test de digestibilité *in vitro* a fait apparaître une certaine corrélation entre stabilité et pouvoir allergène. Mais ces critères sont loin d'être absolus ; ainsi la caséine du lait, rapidement et complètement dégradée lors de la digestion, se révèle un allergène aussi puissant que la β-lactoglobuline, résistante aux protéases. De plus, il est maintenant bien démontré que des fragments peptidiques, même de relativement courte longueur, conservent une partie non négligeable de l'allergénicité de la molécule entière ; *il n'est donc pas indispensable qu'une fraction importante de la protéine franchisse la barrière intestinale sous sa forme native, intacte, pour qu'il y ait manifestation allergique.*

Teneur dans l'aliment

Les allergènes majeurs connus représentent une part importante dans la composition de l'aliment. On peut penser que la teneur dans l'aliment d'une protéine "étrangère" est un facteur important conditionnant la manifestation d'une activité allergène. Il a été suggéré qu'en dessous d'un seuil de 1 % du contenu en protéines il n'y aurait pas matière à prise en compte d'un éventuel risque allergique. C'est en particulier le cas dans les aliments constitués ou issus d'OGM où la "protéine d'intérêt" qui est exprimée représente généralement de l'ordre de 0,01 à 0,4 % du contenu en protéines. Mais on peut citer des exceptions : par exemple l'allergène majeur de la pomme ne représente que 0,3 à 1,5 % des protéines du fruit.

D'autre part les futures générations d'aliments issus d'OGM développés à des fins nutritionnelles ou comme "aliment-santé" auront une teneur en protéines ajoutées ou exprimées bien supérieure à celles actuellement présentes dans les OGM à visée technologique.

Interactions potentielles

Dans le cas d'aliments constitués ou issus d'OGM il peut y avoir une incidence indirecte sur la santé des consommateurs du fait de l'origine multigénique des allergènes alimentaires. En effet, le point d'insertion du transgène dans le génome de la plante est aléatoire. Il faut tenir compte d'interactions potentielles sur le fonctionnement d'autres gènes, par exemple ceux codant les allergènes naturels endogènes dont le niveau d'expression peut être ainsi modifié. L'allergénicité serait alors augmentée (ou du moins différente) comparée aux lignées traditionnelles correspondantes. Dans le cas particulier du soja modifié, il a pu être montré qu'un tel phénomène ne se manifestait pas, mais on ne peut en déduire une règle générale.

Conclusions

On ne connaît pas encore les mécanismes qui transforment une protéine a priori *banale en un allergène puissant. Les méthodes d'évaluation des risques potentiels, et* a fortiori *de prédiction, n'étant pas encore totalement fiables et validées, une évaluation des aliments nouveaux au cas par cas est nécessaire.*

Pour les aliments constitués ou issus d'OGM, surtout si l'on a modifié les caractéristiques nutritionnelles, la mise sur le marché est conditionnée par une assurance d'innocuité et doit faire l'objet d'une étude spécifique combinant les méthodes disponibles d'évaluation de la sécurité alimentaire et de la valeur nutritionnelle. L'autorisation devrait obligatoirement s'accompagner de la mise en place de mesures et de réseaux de surveillance de l'impact éventuel à long terme sur la santé publique et en particulier sur l'apparition d'allergies nouvelles. Cette surveillance, d'ailleurs prévue par la réglementation communautaire, ne peut s'appuyer que sur l'organisation de procédures de traçabilité rigoureuse de ces produits tout au long de la filière agroalimentaire, qui devrait s'intégrer dans une démarche globale d'assurance qualité. ■

Un gaz vieux comme le monde
L'exposition par le radon aux radiations ionisantes dans les domiciles

Jérôme Pellissier Tanon (54),
chroniqueur à la revue Radioprotection

PHOTO MICHÈLE LACROIX

D'après un rapport de l'UNSCEAR (United Nations Scientific Commitee for the Evaluation of Atomic Radiations), l'exposition moyenne mondiale aux rayonnements ionisants proviendrait pour 0,3 % de la production d'électricité d'origine nucléaire, pour 20 % des pratiques médicales sous radiations ionisantes (y compris les rayons X), pour 33 % du radon dans les domiciles. La précision est discutable mais la hiérarchie ne l'est guère.
Alors, "qu'attend-on pour réduire l'impact du radon domestique avec autant de fureur que celui de l'industrie nucléaire ?"

La radioactivité

En préambule, il est bon de rappeler quelques notions à ceux qui ont des souvenirs un peu nébuleux sur la radioactivité.

Un élément radioactif émet par désintégration de ses atomes des rayons alpha (noyaux d'hélium) ou bêta (électrons), accompagnés ou non de rayons gamma (émissions électromagnétiques). **L'unité de mesure de l'intensité d'une source radioactive est le becquerel (Bq), qui est la désintégration d'un atome par seconde.** C'est infime. Aussi utilise-t-on couramment ses multiples. Par contre, le becquerel reste commode pour pourchasser la radioactivité dans l'environnement, surtout lorsqu'on parle de radioactivité massique ou volumique. Ainsi, la norme de potabilité (OMS) est-elle de 1 Bq/l. De même, le lecteur sera sans doute impressionné d'apprendre qu'il est lui-même une source radioactive de 8 000 Bq environ, soit 100 Bq/kg.

Rappelons aussi que la période d'un élément radioactif est le temps nécessaire à la désintégration de la moitié de ses atomes : 4,5 milliards d'années pour l'uranium 238 (12 500 Bq/g), 3,8 jours pour le radon (5,5 millions de milliards Bq/g).

L'irradiation

Parlons des impacts. Les becquerels nous informent peu de cet aspect des choses, pas plus que le dénombrement des projectiles de toutes sortes expédiés sur l'ennemi ne nous renseigne sur les dégâts subis à leur arrivée.

Les rayonnements ionisants cèdent de l'énergie à la matière traversée. Ce transfert d'énergie a pour mesure le gray (Gy), qui est une absorption de 1 joule par kilogramme de matière.

Le sievert (Sv) rend compte de l'effet biologique sur les tissus vivants (la "dose"). Par convention, 1 sievert est la dose résultant de 1 gray transmis à un tissu vivant par des rayons gamma (ou X).

Disons-le sans fard : pour des doses de plus de 0,2 Sv reçues par rayonnement externe sur le corps entier avec des débits de dose très importants, le suivi des dizaines de milliers de survivants des explosions atomiques d'Hiroshima et Nagasaki a permis de mettre en évidence une relation linéaire entre la dose reçue et les **effets stochastiques**, c'est-à-dire les effets probabilistes et différés : mêmes formes de cancers que pour des personnes non irradiées, mais en plus grand nombre. C'est cet excès qui apparaît proportionnel à la dose. (Avec des doses instantanées de plusieurs sieverts apparaîtraient des effets déterministes, pouvant entraîner la mort à court terme.)

Les études épidémiologiques de la cohorte des survivants d'Hiroshima et Nagasaki ne sont pas exemptes de critiques ni de divergences d'interprétations. On retient aujourd'hui que le risque attaché à une dose de 1 sievert, reçue par le corps entier à fort débit de dose du fait d'un rayonnement gamma externe, correspond à une chance sur dix de contracter un cancer mortel.

La radioprotection

Mais comment évaluer les effets quand, dans l'immense majorité des cas, les doses et les débits de doses sont beaucoup plus petits ?

Comment tenir compte des voies de contamination interne, lorsqu'un radionucléide est ingéré ou inhalé et que son action sur les tissus va résulter surtout de rayons alpha ou bêta très peu pénétrants, cédant leur énergie dans un très petit volume de tissus proches ? Comment dans ce même cas évaluer la durée de l'exposition, qui va dépendre de la durée de rétention du radionucléide dans les tissus si sa période dépasse quelques jours ? Et quelle sera la répartition des doses entre les organes ? Tout cela dépend aussi de l'affinité biologique de l'élément et de sa forme chimique.

C'est si complexe que des milliers de chercheurs y ont consacré leurs efforts à travers le monde depuis cinquante ans. Sur la base de ces travaux, la CIPR (Commission internationale de protection contre les radiations) a fixé **les règles du jeu de la radioprotection** : justification, optimisation, limitation. Elle a mis en place un instrument d'évaluation des doses universel, qui est **la dose efficace**. En particulier, pour l'ingestion et pour l'inhalation de chaque radionucléide (il en existe des centaines) et en fonction de sa forme chimique, des tables fixent la relation becquerel/sievert permettant d'évaluer la dose efficace résultante.

Un exemple fera mieux comprendre ce concept : une dose efficace de 1 millisievert correspond à l'inhalation ou à l'ingestion de 55 millions de Bq de tritium (H^3), à l'ingestion de 3 400 Bq de radium 226 ou à l'inhalation de 60 Bq du même radioélément.

Enfin la CIPR énonce une règle : pour les faibles doses et les faibles débits de doses, on retiendra qu'il existe une relation dose-effet linéaire sans seuil. Elle correspond à 5 chances sur 100 de contracter un cancer mortel pour une dose efficace de 1 sievert.
(C'est un peu plus compliqué, mais cela peut être dit ainsi.)

Ce concept est d'emploi facile et répond bien au principe de précaution, mais il est la source d'un double malentendu. Nucléus s'écrie : "Rien n'est démontré, aucune évidence expérimentale ou épidémiologique ne vient à l'appui de ce diktat. On a même un faisceau de résultats qui mettent en évidence des phénomènes incompatibles avec le modèle linéaire sans seuil." Verdissime lui répond vertement : "C'est une attitude irresponsable que de mettre en cause la règle de linéarité. Un becquerel de plus est un becquerel de trop." Les radioprotectionnistes, hommes de terrain et praticiens, savent bien que les outils de la CIPR, déclinés par les décrets de leurs administrations, ne doivent pas être pris pour des paradigmes et que leur bon usage passe par la pratique de l'optimisation.

L'origine du radon

Lors de la formation de la terre, il y a quelque cinq milliards d'années, tous les radionucléides étaient présents aux côtés des éléments stables. Aujourd'hui, ne subsistent qu'une quarantaine de **radionucléides primordiaux**, ceux dont la période est suffisamment longue.

Il existe aussi dans la nature des radionucléides à (relativement) courtes périodes : ce sont les **radionucléides induits et les radionucléides de filiation.** Les premiers sont produits par les rayons cosmiques dans la haute atmosphère. Ils sont une vingtaine. Les plus importants sont le carbone 14 (5 730 ans) et l'hydrogène 3 (tritium, 12 ans). Les seconds naissent de la filiation radioactive de certains nucléides primordiaux, et nous touchons là à notre sujet. L'uranium 238 est le chef de file d'une chaîne de désintégrations qui passe par 14 radionucléides avant d'aboutir au plomb 206, stable. Le 7e élément de cette chaîne est le radon 222, qui a la singularité d'être un gaz. L'uranium et les radionucléides de sa filiation se désintègrent au sein même de la roche et il en va ainsi pour le radon, quoique gazeux, sauf si la fracturation ou la porosité du milieu favorisent son entraînement vers la surface (il n'a que quelques jours pour réussir sa sortie !).

En fait, partout dans la nature, il se dégage dans l'atmosphère de petites quantités de radon. La teneur en radon de l'air extérieur que nous respirons est extrêmement variable, suivant la géologie du lieu, son hydrogéologie, la saison, l'heure, les conditions météorologiques. Retenons que 10 Bq/m³ sont l'ordre de grandeur des moyennes. Conclusion : nous sommes voués à respirer du radon en petites quantités où que nous soyons.

Le radon et l'habitat

Les choses se compliquent avec l'habitat. L'homme préhistorique, pour se soustraire aux rigueurs de la nature, a parfois occupé des cavernes, à l'occasion construit des habitations lacustres sur pilotis. Dans le premier cas, il a multiplié par dix et même davantage son exposition au radon, dans le deuxième cas, il l'a réduite quelque peu.

La maison traditionnelle, bien calfeutrée sur un sol en terre battue ou sur une cave profonde, avec son unique cheminée pour réaliser une aspiration contrôlée, est un véritable "piège à radon"! C'est évidemment beaucoup mieux lorsque les fondations sont faites avec un vide sanitaire connecté directement à l'extérieur, que la dalle de sol est étanche et que l'on assure une bonne aération du logis! "le radon s'accumule avec les odeurs".

De fait, la mesure du radon dans les domiciles ou bâtiments publics révèle des variations importantes. Ainsi en France, avec une moyenne annuelle des teneurs domestiques voisine de 65 Bq/m³, 92 % des domiciles seraient à moins de 200 Bq/m³, 6 % entre 200 et 400, 1,5 % entre 400 et 1 000, seulement 0,5 % au-dessus de 1 000. Cela fait tout de même des dizaines de milliers de logis à plus de 1 000 Bq/m³!

Les plus hautes concentrations sont localisées dans les régions de granite. Attention! Dans le détail, une maison de la Creuse bien construite et bien ventilée est préférable à un "piège à radon" installé en Île-de-France.

1re ANNÉE — N° 4 Le Numéro : 50 Centimes AVRIL 1904

LE RADIUM

La Radioactivité et les sciences qui s'y rattachent

PUBLICATION MENSUELLE ILLUSTRÉE

DIRECTEUR : Henri FARJAS, Ingénieur civil

ADMINISTRATION : 56, rue de l'Arcade, PARIS TÉLÉPHONE : 124-03 Abonnements : Un An, 5 fr. — Union Postale, 7 fr.

RÉDACTEUR EN CHEF : Jacques DANNE, Préparateur de M. Curie

Une mesure de "l'émanation" en 1904.

Le processus d'irradiation par le radon

Le radon lui-même est très peu irradiant : gaz rare de la famille de l'hélium, il est expulsé aussi vite qu'il est inhalé, ne séjourne pas dans les poumons et n'émigre pas dans les autres organes. Mais il a fait naître dans l'atmosphère ses descendants à courte vie, dont une fraction dite "libre" est nanométrique et une autre, dite "attachée", est portée par des aérosols micrométriques. Ils se déposent par inhalation sur certaines cellules pulmonaires où ils finiront leurs désintégrations en cascades. C'est un processus singulier, difficile à modéliser et à raccorder aux processus d'irradiation par les autres radionucléides. De fait, seul le risque de cancer des poumons est concerné par l'inhalation des descendants du radon et son évaluation résulte avant tout des études épidémiologiques sur les mineurs d'uranium. Les modèles dosimétriques apportent des tentatives d'explication "*a posteriori*" plutôt que des outils d'évaluation "*a priori*".

La mesure du radon

Malgré ce qui vient d'être dit, c'est le radon que l'on mesure dans l'atmosphère des habitations, et non ses descendants, car c'est beaucoup plus facile et cela reste une représentation correcte des doses inhalées.

On peut faire une mesure instantanée, pour alerter l'opinion ou

se faire peur. Mais la variabilité de la teneur en radon est très grande : d'une pièce à l'autre, entre le jour et la nuit, entre l'hiver et l'été, au hasard des ouvertures et fermetures de portes. C'est une mesure intégrée, sur plusieurs semaines et si possible plusieurs mois, en été puis en hiver, à mi-hauteur dans la pièce de vie la plus fréquentée, qui donnera un résultat exploitable, car c'est bien l'exposition cumulée qui est le facteur de risque

Cette mesure fait l'objet d'une norme BNEN-AFNOR appuyée sur une solide documentation. L'appareillage est d'emploi facile, pourvu qu'on ne le remise pas dans un placard. Bref, tout le monde peut obtenir à bon marché un mesurage de son domicile, à la condition d'être motivé et patient.

L'assainissement des maisons

Dans un premier temps il ne coûte pas cher de rétablir une aération convenable des pièces de vie, ni plus ni moins que ne l'exige la chasse aux odeurs de "renfermé", en veillant à ne pas mettre ces pièces en dépression.

À supposer que les résultats de la mesure vous décident à entreprendre une action d'assainissement, il existe aujourd'hui des experts capables d'étudier et proposer les actions qui vous donneront le meilleur rapport coût/efficacité.

Une opération d'assainissement peut coûter de 1 000 à 20 000 francs. Pas d'affolement, vous avez assumé le risque depuis des dizaines d'années, vous n'en êtes pas à quelques mois près.

Le résultat peut être spectaculaire : quand on part de loin (1 000 Bq/m³ ou plus), on peut alors obtenir des abaissements de 90 % et même davantage. Par contre, si le niveau est faible ou moyen (moins de 200 Bq/m³) et la maison saine, gardez-vous d'un activisme guidé par votre radiophobie.

Si vous faites construire une maison dans une zone à forte émanation de radon, les dispositions à prendre vous occasionneront moins de 1 % de surcoûts.

Le risque du radon domestique

Le radon dans nos maisons nous expose à quel niveau de risque, s'il y en a un ?

La CIPR fixe pour le radon un coefficient de conversion de 1 millisievert par an pour 66 Bq/m³ dans les domiciles. Donc, la moyenne des Français serait exposée à 1 mSv/an du fait du radon domestique, s'ajoutant aux autres causes d'exposition naturelle dans un total de 2,4 mSv/an. D'après l'échelle des risques de la CIPR, le nombre de décès par cancer du poumon attribuables au radon serait de 5 pour 100 000 personnes et par an en moyenne nationale, passant à 15 pour 200 Bq/m³ et à 75 pour 1 000 Bq/m³.

Si vous comparez ces chiffres aux décès dus au tabagisme ou aux accidents de la route, vous pouvez être amené à juger que l'assainissement de votre domicile est un enjeu personnel et familial, au même titre que les efforts que vous faites pour moins fumer et pour conduire sagement dans un véhicule bien entretenu.

La position des pouvoirs publics

Et que disent les autorités ?

Là, il convient de faire un peu d'histoire. L'existence d'un gaz radioactif dans la filiation de l'uranium 238 (et aussi, du thorium 232 et de l'uranium 235) n'a été vraiment reconnue qu'au cours des années 10. La dissémination de radioactivité dont il était la cause, fort gênante pour les mesures en laboratoire, était attribuée à "l'émanation", sans qu'on puisse encore dire ce qu'elle était. Dans les années 20 et 30, on a décrit la maladie professionnelle des mineurs d'uranium d'Europe centrale mais on n'en a compris l'origine qu'à la fin des années 40, avec l'essor de l'extraction minière de l'uranium. On n'a plus douté que l'occurrence anormalement élevée de cancers du poumon parmi les mineurs d'uranium était due, au moins pour une part, à la concentration élevée du radon dans les chantiers souterrains.

Dans les années 50, la radioprotection des mineurs fut mise en place avec la mesure systématique de la teneur en radon dans les mines et par la ventilation forcée des galeries et chantiers. Les Français y ont joué un rôle de premier plan. Par la suite, onze cohortes de mineurs d'uranium ont fait l'objet d'un suivi épidémiologique jusqu'à ce jour (en France, aux États-Unis, au Canada, en Tchécoslovaquie, en Chine). Les résultats ont montré "qu'il existe une relation causale entre l'exposition cumulée au radon et le risque de décès par cancer du poumon chez les mineurs d'uranium". Les expositions cumulées couvertes par l'étude et révélant une relation causale sont, pour les plus faibles, de l'ordre de grandeur de celles que l'on cumule après trente ans passés dans un domicile à quelques centaines Bq/m³.

C'est ce constat, appuyé par de très importantes expérimentations sur le rat, qui a poussé la Commission européenne et les autorités sanitaires de différents pays à établir des règles pour le contrôle du radon dans les maisons.

Elles sont globalement homogènes et pour la France (circulaire interministérielle du début 99) comme pour le reste de l'Europe, on distingue trois niveaux : seuil d'alerte à 1 000 Bq/m³, seuil d'intervention à 400 Bq/m³ dans les logements anciens et objectif de moins de 200 Bq/m³ dans les logements nouveaux. Sauf s'il s'agit d'une école, d'un lieu de travail ou d'un lieu ouvert au public, c'est une affaire de droit privé. Mais, comme dans les pays en avance sur nous dans ce domaine de prévention, un "certificat de radon" sera de plus en plus souvent exigé par l'acheteur d'une maison en zone radigène.

La controverse sur le risque lié au radon domestique

Ce récit peut vous donner l'impression qu'il n'y a pas (ou plus) de matière à controverse dans le dossier du radon domestique. En réalité, le débat sur le vrai niveau de risque associé au radon domestique reste ouvert.

Ceux qui pensent que le risque en est surestimé mettent en avant les arguments suivants :

• 1) les études des cohortes de mineurs ont sous-estimé les expositions, ce qui a amené à surestimer la relation dose/effet ;

• 2) l'exposition des mineurs comportait d'autres cancérigènes, comme la fumée des moteurs Diesel, l'arsenic... sans oublier le tabac, facteurs de confusion qu'on n'a pas pris en compte et partant, causes de surestimation pour le radon ;

• 3) de nombreuses études épidémiologiques de type géographique ont été conduites dans les vingt dernières années, comparant l'incidence du cancer du poumon entre des régions à forte émanation de radon et d'autres, à faible émanation. Cela a été fait en France comme ailleurs et elles n'ont pas, dans leur ensemble, mis en évidence de surincidence ;

• 4) la stricte application de la relation linéaire sans seuil extrapolée des études sur les mineurs d'uranium, (celle que recommande la CIPR), conduit à attribuer au radon domestique dans notre pays quelque 3 000 décès annuels par cancer du poumon sur un total observé de 22 000, dont 17 000 sont attribuables au tabagisme. Or, il y a bien d'autres agents connus du cancer du poumon, qui pèsent davantage que ces chiffres ne le suggèrent ;

• 5) les plus récentes études de radiobiologie sur la cancérogenèse du poumon corroborent l'idée d'une surestimation actuelle du risque aux faibles doses.

Ceux qui pensent le contraire répliquent :

• 1) et 2) que les conclusions des études épidémiologiques des mineurs d'uranium résistent à la prise en compte des facteurs de confusion ou de surestimation signalés, lesquels n'ont pu jouer qu'un rôle secondaire ;

• 3) que les études géographiques comportent, dans leur principe même, un biais lié à l'utilisation de moyennes couvrant un ensemble d'individus, alors que la distribution des facteurs de risque (radon ou tabac) entre les individus n'est absolument pas régulière ;

• 4) et 5) quoique ces observations ne soient pas dénuées de fondement, elles n'apportent pas la démonstration que l'hypothèse linéaire sans seuil retenue pour la gestion de la radioprotection est incompatible avec les faits observés et donc celle-ci reste pour le moins un choix convenable en vertu du principe de précaution.

Le programme de recherche européen

À l'heure actuelle, l'Union européenne coordonne de très importants programmes sur le radon, en particulier des études épidémiologiques dans plusieurs pays membres, (certaines sont achevées), suivant la méthode "cas-témoins", permettant d'espérer réduire les biais et les facteurs de confusion.

Dès maintenant, certains résultats suggèrent un effet multiplicatif entre tabac et radon.

Pour ma part, leur examen me suggère que l'on pourrait bien un jour revoir le risque du radon à la baisse pour les non-fumeurs et à la hausse, pour les grands fumeurs. Cette opinion toute personnelle m'amène à adresser le message suivant au fumeur habitant une maison "radonisée" : "Investis dans son assainissement les économies que tu ferais en arrêtant de fumer pendant un an." ■

Pour ceux qui voudraient en savoir plus

L'IPSN a publié une excellente monographie : *Le radon, de l'environnement à l'homme*, (274 pages, Éditions EDP Sciences, 91940 Les Ulis cedex A).

Pour l'examen de votre habitation

- La DDASS de votre département.
- Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN), BP 6, 92265 Fontenay-aux Roses.
  - Centre de documentation : tél. : 01.46.54.80.07.
  - Service d'Évaluation et de Gestion des Risques : tél. : 01.46.54.73.42.
- DOSIRAD, Villa Parc Le Chêne, rue Lech Walesa, 77185 Lognes, tél. : 01.60.17.91.08.
- ALGADE, RN 20, BP 46, 87250 Bessines-sur-Gartempes, tél. : 05.55.60.50.00.
- CRIIRAD, 471, avenue Victor Hugo, 26000 Valence, tél. : 04.75.41.82.50.

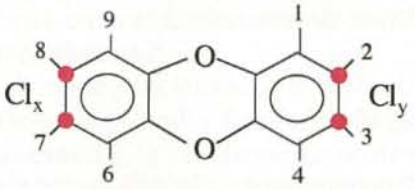
Le plus beau
des présents
est de concevoir le futur
Avec Thomson-CSF vous développez vos compétences
en management des grands systèmes sur des projets internationaux
d'envergure et mettez en œuvre les technologies les plus pointues
de l'électronique professionnelle.
Aujourd'hui premier exportateur mondial d'électronique professionnelle
civile et de défense, implanté dans 45 pays, Thomson-CSF
réalise 71 % de ses ventes hors de France.
Rejoindre Thomson-CSF, c'est faire le choix d'un groupe
international solide et réactif autant dans ses structures
que dans son mode de management et dans son organisation.
C'est vivre le futur au présent avec toujours en ligne de mire
des perspectives d'évolution.
Qu'il s'agisse d'un stage ou d'un emploi, merci d'adresser
votre candidature à Thomson-CSF, Direction des Affaires Sociales
du Groupe, 173 bd Haussmann, 75415 Paris Cedex 08.
Vous pouvez également consulter nos offres sur notre site Internet :
www.thomson-csf.com
THOMSON-CSF

Les dioxines : intoxication ou vrai problème ?

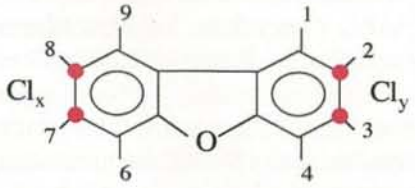
Un entretien avec Marie-France Renou-Gonnord,
chercheur au Laboratoire des mécanismes réactionnels de l'École polytechnique,
le docteur Denis Bard,
épidémiologiste, professeur à l'École nationale de la santé publique,
Hubert de Chefdebien,
Constructions industrielles de la Méditerranée (CNIM)

Depuis l'accident de Seveso en 1974, la dioxine est considérée dans l'opinion publique comme l'un des produits les plus diaboliques engendrés par la société moderne. De quoi s'agit-il ?

Mme Renou-Gonnord : Le terme de "dioxine" recouvre deux familles chimiques, celle des polychlorodibenzo-para-dioxines (PCDD)



et celle des polychlorodibenzofuranes (PCDF),



soit 210 congénères, selon le nombre et la position d'atomes de chlore substitués aux atomes d'hydrogène. Seuls 17 congénères substitués en 2,3,7,8 sont considérés comme toxiques.

Le plus dangereux est la **2,3,7,8-TétraCDD**, celle de Seveso, qui est classée cancérigène de classe 1 par l'IARC (1).

On a coutume d'exprimer la teneur en "dioxine" par la somme pondérée des teneurs des congénères toxiques, les facteurs de pondération (TEF), variant de 0,5 à 1/10 000, traduisant la toxicité de chacun par référence à celle de la dioxine de Seveso. La quantité exprimée, souvent en nanogrammes (ng = 10^{-9}g) ou en picogrammes (pg = 10^{-12}g), est donc un équivalent toxique (TEQ) calculé selon une convention internationale ; en toute rigueur on devrait porter la mention (1-TEQ).

Certains experts suggèrent d'évaluer le "risque dioxine" en considérant en outre certains polychlorobiphényles (PCB), dont le mode d'action vis-à-vis des récepteurs biologiques est analogue.

Docteur Bard : À la parenté de structure chimique de ces molécules, que l'on regroupe sous le terme "d'hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés" (HAPC), correspond une communauté d'effets observés en toxicologie.

Comment se forment les dioxines ?

Mme Renou-Gonnord : Les dioxines ne sont pas des composés fabriqués volontairement.

D'abord identifiées comme sous-produits de fabrication de composés chlorés, elles se sont révélées un sous-produit de toutes les combustions en présence de chlore.

Les mécanismes de formation des dioxines à partir de précurseurs sont élucidés, mais il demeure encore des incertitudes dans la compréhension des mécanismes réactionnels de formation impliquant des mélanges complexes.

Pour résumer les voies de synthèse de ces composés, on peut considérer que des dioxines se forment lorsque sont en présence, entre 300 et 600 °C, du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et du chlore.

Que deviennent ces molécules ?

Mme Renou-Gonnord : Elles sont peu volatiles et leur dispersion dans l'atmosphère sous forme gazeuse est négligeable. Elles sont transportées sous forme adsorbée sur une phase particulaire constituée de poussières, sur de longues distances avant de se déposer à la surface des sols et des milieux aquatiques. L'érosion des sols par l'eau et le vent contribue à leur dispersion.

On trouve ainsi des dioxines dans tous les milieux et sur tout le globe terrestre.

Ce sont des **molécules stables**, difficilement dégradables par des micro-organismes ou des phénomènes abiotiques, qui ne sont détruites qu'à très haute température, ou par photodégradation à la surface du sol. Dès leur enfouissement, elles ont une durée de demi-vie longue, supérieure à dix ans pour la 2,3,7,8-TétraCDD.

Ce sont des molécules liposolubles, très peu solubles dans l'eau. Elles vont s'accumuler dans les chaînes trophiques par le biais d'invertébrés détritivores, comme le ver de terre, d'animaux vivant dans les terriers et des herbivores. Ceci explique pourquoi la voie alimentaire à travers la consommation de graisses est la voie majeure (95 %) d'ingestion humaine de dioxines. L'exposition se mesure en picogramme par kg de masse corporelle et par jour : $pg_{I\text{-}TEQ}/kg/j$.

ISOMÈRE PCDF	TEF	ISOMÈRE PCDD	TEF
2,3,7,8-TétraCDF	0,1	2,3,7,8-TétraCDD	1
1,2,3,7,8-PentaCDF	0,05	1,2,3,7,8-PentaCDD	1
2,3,4,7,8-PentaCDF	0,5		
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	0,1	1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,1	1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,1	1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,1		
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,01	1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,01		
OctaCDF	0,0001	OctaCDD	0,0001
10 congénères parmi 135	-	7 congénères parmi 75	-

Potentiel dangereux

Quelles sont en fait les conditions de l'exposition humaine aux dangers des dioxines et, plus généralement, des HAPC ?

Docteur Bard : Il faut distinguer deux groupes de cas.

Les circonstances d'**exposition** des populations humaines aux HAPC peuvent avoir été **professionnelles**, lors de la production volontaire ou involontaire de ces produits, résulter d'**accidents de production** ou de **contaminations involontaires** avec pour effet, dans les deux cas, une exposition de populations non professionnelles, comme à Seveso (Italie), Times Beach (Missouri, États-Unis), Yusho (Japon), Yucheng (Taiwan) ; ou encore résulter de l'exposition habituelle liée à l'emploi de produits tels que phénoxy-herbicides, chlorophénols... contaminés par les PCDD/F, ou à l'utilisation des PCB. Une circonstance d'exposition particulière est l'épandage massif de défoliants contaminés par les PCDD/F lors de la seconde guerre du Viêtnam. Il s'agit en général de doses élevées.

Comme vous l'a indiqué Mme Renou-Gonnord, l'**exposition humaine en population générale**, non professionnelle, se fait à 95 % au moins par l'alimentation, à distance des sources particulières de ces composés. Dans les environs d'une installation productrice de HAPC, on s'attend à ce que la contribution de celle-ci à l'exposition des populations soit en règle générale insignifiante, sauf si les rejets sont très importants et si la consommation d'aliments (particulièrement ceux d'origine animale) produits sur place est très importante.

Les niveaux d'exposition du public aux HAPC en "équivalent-dioxine" sont de l'ordre de 2-4 pg/kg/j.

On est dans le domaine des "faibles doses", mais l'ensemble de la population est concerné.

Quel est le potentiel dangereux des dioxines ?

Docteur Bard : Chez l'homme, de très nombreux types de cancers ont été associés au moins une fois à l'exposition au moins supposée aux HAPC. Cependant, les associations entre exposition aux HAPC et ces cancers sont inconstantes. Dans les études les plus récentes et les mieux conduites, il apparaît fréquemment mais non systématiquement une relation exposition-effet significative, en particulier à forte exposition et lorsque le temps de latence depuis la première exposition s'allonge. C'est en particulier le cas de la population exposée à Seveso, dont le suivi – por-

tant sur plusieurs dizaines de milliers de personnes et exemplaire sur le plan épidémiologique – a fait apparaître des excès de cancers à partir d'une dizaine d'années après l'accident, alors qu'il n'y avait pas eu de décès à court terme. Ce temps de latence est un phénomène général et bien documenté dans la genèse des cancers. Il a pour conséquence que des cancers dus à cette exposition sont susceptibles d'apparaître pendant de nombreuses années à venir.

L'IARC a conclu récemment que la 2,3,7,8-TCDD était un cancérogène certain pour l'homme, agissant vraisemblablement en promoteur non spécifique de la cancérogenèse. Il s'agit par ailleurs d'un cancérogène de faible puissance chez l'homme, comme l'indique l'ensemble des bonnes études citées plus haut, Seveso y compris.

Expérimentalement, les HAPC sont sans aucun doute des cancérogènes puissants chez l'animal, mais ne sont pas mutagènes. Par conséquent, leur cancérogénicité serait liée à leur action promotrice.

Peut-on craindre des effets sur la reproduction ?

Docteur Bard : Épidémiologiquement, la tératogénicité des HAPC n'a pas été démontrée. Les PCDF sont des fœtotoxiques prouvés, tandis qu'il reste possible qu'un tel effet puisse aussi être attribué aux PCB.

Des altérations du développement psychomoteur des nouveau-nés après exposition prénatale ou périnatale aux HAPC ont été observées, à doses fortes ou relativement fortes. Certaines publications indiquent que ces effets pourraient également survenir chez la fraction du public ordinaire la plus exposée, mais la littérature est relativement contradictoire sur ce point.

Chez l'animal, les HAPC sont sans aucun doute tératogènes (fentes palatines, hydronéphroses, reins polykystiques) et fœtotoxiques (abortifs notamment). Ils peuvent être responsables d'une baisse de la fertilité, accroître le risque d'endométriose chez des primates et altérer la qualité du sperme chez le rongeur.

Y a-t-il d'autres effets redoutés ?

Docteur Bard : Chez l'homme, l'effet aigu le mieux démontré, imputable aux HAPC, est l'acné chlorique (chloracné), qui survient à forte ou très forte exposition. Plusieurs centaines de personnes en ont été atteintes lors de l'accident de Seveso, ce qui a constitué la manifestation la plus évidente et la plus précoce de l'exposition.

Les altérations du système enzymatique sont démontrées. Les effets des HAPC sur le système immunitaire semblent probables, ainsi qu'une atteinte neurologique, un risque de porphyrie et une atteinte du métabolisme lipidique. Les conséquences attendues, par exemple une sensibilité accrue aux infections, ne sont pas démontrées. Les mêmes effets sont observés chez l'animal, ainsi que d'autres manifestations toxiques très variées.

Comment peut-on estimer l'effet des faibles doses à partir des effets plus ou moins constatés des fortes doses ?

Docteur Bard : L'absence de potentiel mutagène des HAPC conduit à admettre que ce sont des **cancérogènes "à seuil". C'est la conclusion de l'OMS, mais pas celle de certaines agences américaines.**

On s'attend aussi, en principe, à l'existence de seuils pour les autres effets toxiques, qui ont pour caractéristique commune de survenir à relativement forte dose.

Les doses minimales effectives de 2,3,7,8-TCDD observées chez l'animal pour divers effets sont au moins 1 000 fois plus fortes que celles auxquelles est exposé le public.

Cependant, certains résultats expérimentaux et épidémiologiques alertent sur la possibilité d'effets à très faibles doses (troubles du développement psychomoteur, atteintes du système reproductif).

Sources de dioxines

Quelles sont en France les principales sources "anthropiques" de dioxines ?

Mme Renou-Gonnord : Pour les industries :
– les procédés de combustion : incinération des déchets ménagers et industriels, métallurgie et sidérurgie, industrie du ciment...,
– le blanchiment des pâtes à papier,
– l'industrie chimique, les dioxines étant un sous-produit de certaines fabrications.

Mais il faut y ajouter la **combustion, industrielle et résidentielle** du bois et des combustibles fossiles, la circulation automobile, même les modestes barbecues... La quantité annuelle totale produite en France a été estimée très approximativement en 1996 à un millier de $g_{1\text{-TEQ}}$.

Il se produit également un phénomène lent de "**relargage**" de dioxines accumulées dans les sols, les sédiments, les végétaux, les sites d'entreposage de déchets...

Et la formation "naturelle" ?

Mme Renou-Gonnord : Il existe des sources naturelles de dioxines, relativement importantes mais non mesurables directement : activité volcanique, feux de forêts, ou encore action des micro-organismes présents dans les composts...

Évolution des émissions

Les émissions de dioxines datent-elles de l'essor industriel ?

Mme Renou-Gonnord : Évidemment non. Les dioxines existaient déjà dans l'environnement, provenant des sources naturelles, des foyers domestiques et artisanaux. À titre d'exemple, on a montré que la teneur en dioxines dans les sols anglais était de 29 pg/g en 1846, du même ordre que celle que l'on constate aujourd'hui en France.

Il faut bien admettre l'existence d'un "bruit de fond" dans l'environnement. Ainsi le "niveau zéro dioxine" est-il "naturellement" impossible.

Le niveau de pollution a dû beaucoup augmenter avec le développement industriel. Quelles sont les principales actions engagées pour réduire les émissions industrielles ?

Mme Renou-Gonnord : Elles ont commencé il y a une vingtaine d'années, avec une accélération dans les années 90. Un objectif de réduction de 90 % des émissions entre 1985 et 2005 est inscrit dans le cinquième programme d'action de l'Union européenne pour l'environnement.

Les conditions classiques de blanchiment de la pâte à papier étaient très favorables à la production de dioxine : présence de phénols issus de la dégradation de la lignine, concentration élevée en chlore, température. Les papetiers ont fait de nombreux efforts et développé des procédés de blanchiment aux peroxydes, qui ont conduit à une baisse spectaculaire des émissions de dioxines.

Pour l'industrie chimique, les dioxines sont des sous-produits indésirables de la fabrication du chlore, des PCB, des chlorophénols, des herbicides phénoxyacétiques, des chlorobenzènes, etc. La production de la plupart de ces composés a été interdite, ou abandonnée.

Dans les pays développés la production de pentachlorophénol, excellent produit de conservation du bois, est en forte régression. En France, le décret du 2 février 1987 réglemente la mise en marché, l'utilisation et l'élimination des PCB. Aujourd'hui, l'industrie chimique ne représente plus qu'une infime partie des sources de dioxines. On l'évalue à moins de 0,1 % des émissions totales aux Pays-Bas. D'autre part les risques d'émissions accidentelles ont beaucoup diminué.

Les émissions des industries de la métallurgie et de la sidérurgie, de l'ordre de 500 $g_{1\text{-}TEQ}$/an, sont en cours de réduction, en application d'une circulaire de novembre 1997. L'émission globale du secteur est passée en deux ans de 300 à 120 $g_{1\text{-}TEQ}$/an.

Une valeur limite d'émission de 0,1ng/Nm³ (4) a été imposée aux installations d'incinération des déchets industriels spéciaux par arrêté du 10 octobre 1996, avec un délai pour les installations existantes. Quant aux installations d'incinération de déchets ménagers, M. de Chefdebien vous en parlera mieux que moi.

Exemple des usines d'incinération

L'incinération des déchets ménagers est perçue par l'opinion comme l'une des grandes pourvoyeuses de dioxines. Qu'en est-il ?

M. de Chefdebien : En France, les émissions de dioxines par les usines d'incinération de déchets représentaient en 1995, selon une estimation de l'ADEME, environ 40 % des émissions industrielles. Mais les techniques de réduction primaire et de captation se sont généralisées, permettant de les diminuer sensiblement.

Les dioxines se dissociant à partir d'environ 600 °C, les premières dispositions adoptées, dites primaires, consistèrent notamment à maintenir les gaz en sortie de foyer à 850 °C (au lieu de 750 °C auparavant) pendant au moins deux secondes (2). Cela permettait de détruire les dioxines contenues dans les ordures (3) et celles formées après la combustion.

Cependant, la mise en évidence d'un phénomène de synthèse *de novo* des dioxines, durant la phase de refroidissement des gaz de combustion, fit prendre conscience de la nécessité de capter les dioxines en aval. Les dioxines s'adsorbent naturellement sur les poussières. L'amélioration des performances des dépoussiéreurs pour satisfaire à l'arrêté de janvier 1991 a permis d'abaisser au cours des années 90 les teneurs en dioxines à la cheminée à des valeurs de l'ordre du ng/Nm³ (4).

Est-ce le cas de toutes les usines ?

M. de Chefdebien : Malheureusement plusieurs collectivités ont laissé passer les échéances réglementaires et en 1998 quelques grosses usines dépassaient encore ces valeurs. Mais les usines retardataires seront, cette année, fermées ou mises en conformité avec l'arrêté de 1991.

Les valeurs d'émission que vous évoquez sont-elles suffisantes ? Sait-on véritablement capter les dioxines ?

M. de Chefdebien : Compte tenu de divers facteurs de sécurité, l'ensemble des experts européens considèrent aujourd'hui que des émissions inférieures à 0,1 ng/Nm³ de fumée garantissent l'absence de risque pour la santé et l'environnement. Cette valeur est la limite retenue par la CEE pour la combustion des déchets industriels spéciaux et dans son projet de nouvelle directive, attendue pour la fin 1999, pour la combustion des déchets ménagers. En France cette limite est imposée, depuis février 1997, aux seules usines neuves.

Sans attendre l'obligation réglementaire, les industriels du traitement thermique des déchets (incinération et valorisation énergétique) ont développé, dès le début des années 90, des dispositifs de captation des dioxines ou "*dé-diox*" qui permettent de respecter cette limite.

Pouvant être délicate dans le cas d'un lavage des fumées, la "dé-diox" est relativement aisée avec des traitements des gaz par voie sèche ou semi-humide puisqu'il suffit alors d'injecter du charbon actif avant un bon dépoussiéreur pour recueillir les dioxines adsorbées sur le charbon. La fiabilité des procédés est démontrée par de nombreuses références industrielles, dont une quinzaine en France.

La captation des dioxines est donc possible, mais à quel prix ?

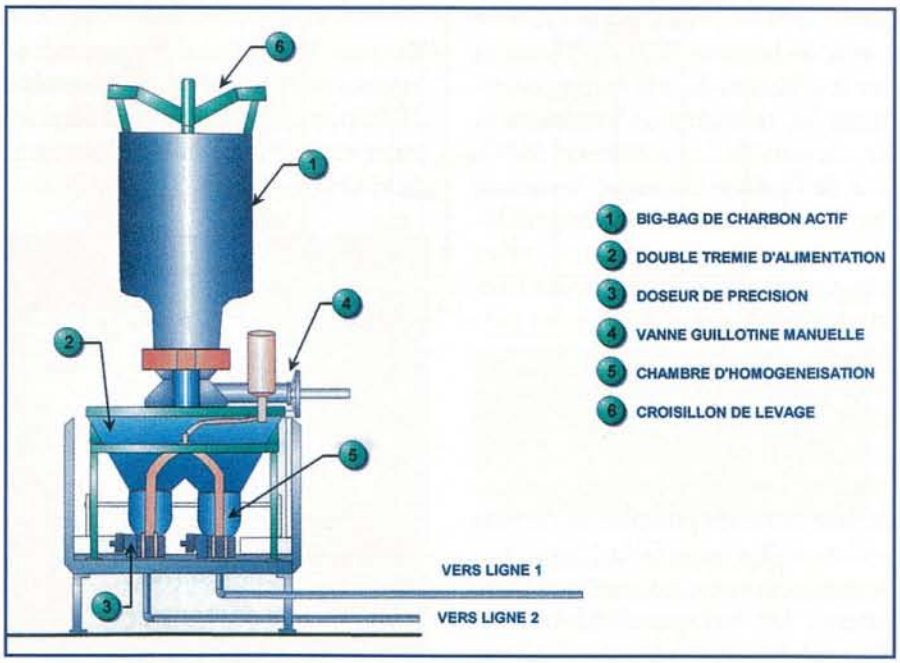
M. de Chefdebien : Contrairement à une idée répandue, la "dé-diox" n'est pas très onéreuse. Tout compris, amortissement de l'investissement plus coûts d'exploitation et d'éva-

ARCHIVES CNIM/CHEFDEBIEN

Traitement des fumées de Villejust 2 en vallée de Chevreuse ; c'est sur cette unité qu'a été installée la première "dé-diox" de France en service continu (1994).

Dispositif de dosage et d'injection de charbon actif

ARCHIVES CNIM/FABRE



cuation des résidus, pour atteindre 0,1 ng/Nm³, elle revient à 3 à 6 % du coût global de traitement des déchets ménagers par voie thermique, ce qui ne remet nullement en cause la compétitivité de cette filière.

Compte tenu de l'échelonnement dans la modernisation des usines, comment évoluera le volume total d'émission ?

M. de Chefdebien : Pour le traitement thermique des déchets deux campagnes de mesures faites en 1997 et 1998 sur l'ensemble des usines françaises de plus de 6 t/h ont permis de mettre en évidence une réduction de 40 % du flux total de dioxines émis entre 1997 (**500 g/an**) et 1998 (**300 g/an**). La fermeture ou la mise en conformité avec l'arrêté de 1991 de quelques usines anciennes que leurs maîtres d'ouvrage ont tardé à équiper et l'entrée en service d'installations de "dé-diox" respectant la limite de 0,1 ng/Nm³ sur les usines neuves – et sur quelques anciennes soucieuses de devancer la réglementation – devraient amener en 1999-2000 à un total d'émission de quelque **150 g/an**.

Ensuite le flux devrait se maintenir à peu près constant jusque vers 2004, date d'application de la future directive CEE aux usines existantes. Lorsque tout le parc français des centres de traitement thermique des déchets, d'une capacité actuelle d'environ 11 millions de t/h, sera limité à 0,1 ng/Nm³, ses émissions tomberont à moins de **5 g/an**.

L'incinération des déchets ménagers est souvent mise en cause, alors que c'est un domaine d'activité qui aura été pionnier en matière de "dé-diox", que les quantités émises aujourd'hui sont déjà bien inférieures à celles émises il y a quelques années et qu'elles vont encore diminuer.

Les professionnels français du traitement des déchets, soucieux de régler au plus vite cette question, demandent une réglementation sans plus attendre pour limiter aussi à 0,1 ng/Nm³ les émissions des usines existantes. Pour l'instant, le ministère de l'Environnement n'a pas donné suite.

Quoi qu'il en soit, le problème apparaît bientôt résolu. La génération la plus exposée aux dioxines aura été celle du *baby-boom*; les petits Européens du 3e millénaire en seront, eux, c'est certain, quasiment préservés.

Niveaux de "contamination"

Comment peut-on évaluer la "contamination" humaine ?

Mme Renou-Gonnord : Nous avions montré il y a dix ans, en menant une étude parallèle sur les teneurs en dioxines des laits maternels et des tissus adipeux des Parisiens que le lait maternel était un bon indicateur de la "contamination" de l'homme. La structure propre à la France d'une organisation de banques de lait maternel facilite le suivi de cette valeur.

Comment évolue cette valeur ?

Mme Renou-Gonnord : En 1990, les teneurs en dioxines mesurées dans les laits maternels parisiens étaient de 20 pg/g de matière grasse (MG), comparables aux niveaux trouvés dans la quasi-totalité des pays développés. Les résultats du plan de surveillance en France mené huit ans plus tard montrent une diminution de 25 % de ces niveaux.

Il y a donc un progrès très sensible et les mesures de réduction des émissions devraient l'accélérer.

Mesure-t-on également les teneurs des principaux aliments ?

Mme Renou-Gonnord : Divers plans de surveillance ont porté notamment sur le lait de vache. Le ministère de la Santé a défini un niveau à atteindre inférieur à 1 pg/gMG et le lait contenant plus de 5 pg/gMG doit être détruit ; entre 3 et 5, il convient d'identifier les sources et de réagir. Pour d'autres aliments les mesures sont plus épisodiques.

Le potentiel émotionnel des dioxines ne conduit-il pas les médias à exagérer les risques lorsque les résultats sont publiés ?

M. de Chefdebien : Un exemple intéressant est celui de la viande. En mai 1998, une campagne de presse reprenant les déclarations d'une association dénonçait une prétendue contamination forte de la viande française en dioxines. Dans une note circonstanciée, le SNIDE, syndicat des constructeurs, qui s'était procuré le rapport d'analyse du laboratoire, a montré qu'au contraire les teneurs en dioxines des échantillons étaient remarquablement basses et que ces résultats auraient dû rassurer au lieu d'inquiéter, mais très peu de journaux ont repris cette information.

La gestion du risque

Pouvez-vous replacer les mesures déjà évoquées dans le cadre d'une politique globale de gestion du risque ?

Mme Renou-Gonnord : On doit d'abord souligner l'importance des efforts de recherche dans le monde. Le congrès international organisé chaque année pour faire le point réunit de nombreux spécialistes ; nous étions plus de 700 au récent congrès "DIOXIN'98".

Les travaux ne portent pas que sur les effets sur la santé des fortes et faibles doses, d'ailleurs difficiles car l'on ne peut conclure rapidement quand il s'agit de réactions différées.

Et on se pose bien d'autres questions. Il fallait notamment mieux connaître les propriétés des dioxines une fois lâchées dans la nature, déterminer les réactions de formation et les moyens de les maîtriser. Sur le plan de l'analyse chimique, la mesure des dioxines relevant de la problématique de l'analyse de trace a fait faire des progrès spectaculaires à l'instrumentation scientifique et en particulier aux méthodes de détection par spectrométrie de masse haute résolution. Le coût d'une analyse de dioxine est passé de 50 KF à 4-6 KF en quinze ans, ce qui a augmenté considérablement les possibilités de surveillance. Il a aussi fallu former des prestataires de service experts et compétents. Les indispensables travaux d'inventaire, qui doivent concerner toutes les sources, sont longs, difficiles et coûteux, mais les pouvoirs publics s'y sont attelés. En France, certains laboratoires de recherche travaillent sur les dioxines depuis près de vingt ans.

La réduction des émissions que vous nous avez indiquée est évidemment essentielle.

Mme Renou-Gonnord : Après l'accident de Seveso, on s'est d'abord préoccupé de réduire les risques d'exposition accidentelle. La politique de réduction des sources continues est plus récente. L'OMS, au titre de l'application du principe de précaution, a recommandé de réduire les sources, **même si le "risque dioxine" reste encore mal évalué.**

C'est aussi la principale conclusion de l'avis sur les dioxines du Comité de la prévention et de la précaution du ministère français de l'Environnement.

Cette action est bien engagée et je vous ai indiqué qu'elle commençait à donner des résultats sensibles.

En 1998, on a estimé que la consommation moyenne de dioxine des Français, compte tenu de nos habitudes alimentaires, était de 2 pg/kg corporel/jour.

Quelles sont les doses journalières tolérables admises pour l'exposition du public ?

Docteur Bard : Dans les pays industrialisés particulièrement, l'ensemble de la population est quotidiennement exposé à de faibles quantités de HAPC.

Aux niveaux courants d'exposition des populations, les risques d'atteintes du système de reproduction et du développement psychomoteur des enfants, sont les plus préoccupants, bien que leur réalité ne soit pas démontrée.

Le schéma ci-dessous montre la variété des doses journalières tolérables selon divers organismes.

Pour la gestion du risque, certaines agences américaines considèrent que les HAPC sont des cancérogènes "complets" agissant sans seuil, bien que non mutagènes. Elles appliquent un modèle d'extrapolation de haute à basse dose et en déduisent une "dose virtuellement sûre" correspondant à un excès de risque de cancer sur la vie entière de 10^{-6}, conduisant à une dose journalière tolérable inférieure aux niveaux moyens d'exposition du public.

En revanche, l'OMS retient une approche "toxicologique" par application de facteurs de "sécurité" à la dose expérimentale pour laquelle il n'est pas observé d'effet cancérogène ou reproductif. Après avoir fixé la dose journalière acceptable à 10 pg/kg/j, cette institution considère maintenant que les doses journalières acceptables se situent aux alentours de 1-4 pg/kg de poids corporel/jour, le facteur de sécurité supplémentaire tenant compte, pour une large part, de la possibilité d'atteintes du développement psychomoteur des nouveau-nés à très faibles doses.

L'objectif retenu par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France est de 1 $pg_{I\text{-}TEQ}$/kg/j.

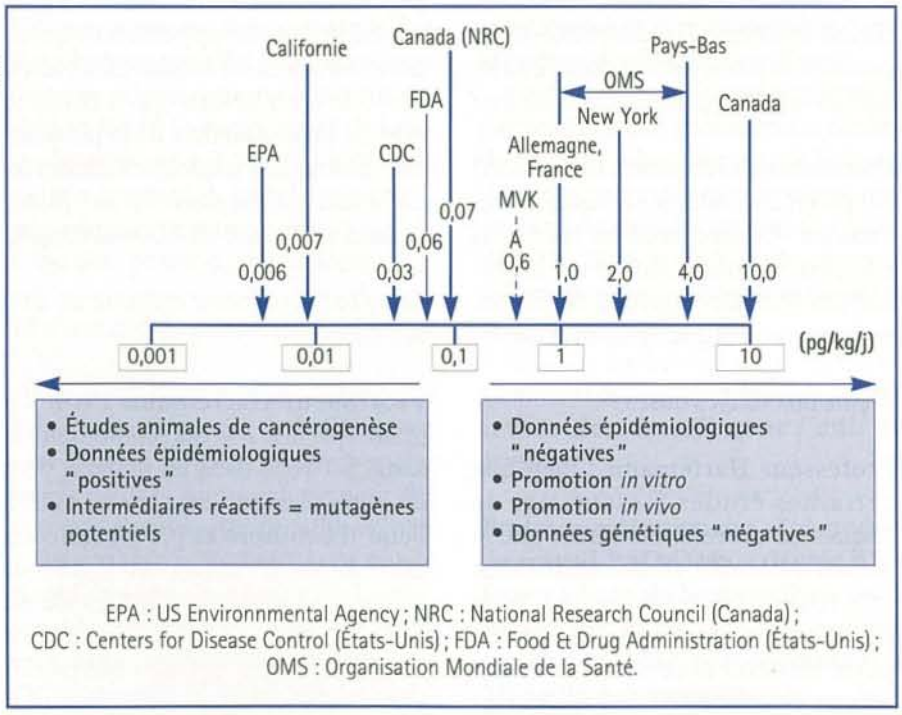
Faut-il s'affoler ?

Mme Renou-Gonnord : Compte tenu des facteurs de sécurité qui ont conduit l'OMS à un objectif de 1 pg/kg/jour, ne nous affolons pas pour une consommation moyenne de 2 pg/kg/jour (5). Quant à l'allaitement maternel, l'OMS affirme que le bénéfice qu'en tire le nourrisson compense bien largement le risque dioxine qui serait dû à quelques mois d'allaitement.

Un dernier point, peu scientifique certes, mais très important, ne doit pas être négligé. Nos concurrents étrangers se servent d'un label "*dioxin-free*" pour conquérir des marchés, qu'ils vendent des couches-culottes, des filtres à café, du lait, des produits laitiers ou un produit chimique. Rappelons-nous l'embargo mis par l'Algérie sur les importations de lait non garanti sans dioxine en 1991 ; les marchés des producteurs européens n'ont été conservés qu'au prix de l'analyse et de la certification des stocks de lait à exporter.

Pouvons-nous faire l'impasse sur le problème dioxine ? Dans un contexte où labels de qualité et qualité de l'environnement sont omniprésents, à travers les systèmes de normalisation ISO 9000 et ISO 1400, cela serait-il bien raisonnable ? ■

Dose journalière tolérable pour les HAPC selon divers organismes



EPA : US Environnmental Agency ; NRC : National Research Council (Canada) ; CDC : Centers for Disease Control (États-Unis) ; FDA : Food & Drug Administration (États-Unis) ; OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

(1) IARC : International Agency for Research on Cancer, basé à Lyon (CIRC : Centre international de recherches sur le cancer).

(2) C'est l'une des obligations de l'arrêté du 25 janvier 1991 transcrivant en droit français les directives CEE des 8 et 20 juin 1989 sur l'incinération des déchets ménagers. Ce texte était applicable dès 1991 aux usines neuves, fin 1996 aux existantes de plus de 6 t/h et fin 2000 aux existantes de moindre capacité. Il abaissait par ailleurs les teneurs limites en poussières, acides, métaux lourds et autres polluants dans les fumées.

(3) Les déchets contiennent des dioxines en quantité non négligeable, de l'ordre de 50 000 ng/tonne, provenant de la dispersion de dioxines produites dans le passé, notamment par divers procédés industriels abandonnés depuis.

(4) Les conditions normalisées de volume (Nm^3) sont 273 K, 101,3 kPa, gaz secs, 11 % d'O_2.

(5) Pour des informations complémentaires consulter le site dioxine, adresse Internet : **http://dcmr.polytechnique.fr/~ mfgonn/**

Teneur en plomb de l'eau de boisson

Réflexion sur la fixation d'une concentration maximale admissible

Un entretien avec le professeur Philippe Hartemann,
Département environnement et santé publique – SERES, Inserm U420 – Faculté de médecine de Nancy

Monsieur le Professeur, vous avez participé aux travaux européens préalables à l'établissement de la nouvelle directive relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, qui vient d'être publiée. Pouvez-vous nous faire part de vos réflexions au sujet des dispositions concernant la teneur en plomb de l'eau de boisson ?

Professeur Hartemann : Cette directive fixe à 10 µg par litre la concentration maximale admissible, au lieu de 50 µg/l actuellement, à une échéance de quinze ans, avec un objectif intermédiaire de 25 µg/l à atteindre dans deux ans.

Si une teneur de 25 µg/l est relativement facile à obtenir par correction des eaux agressives, il n'en est pas de même pour la teneur maximum de 10 µg/l qui nécessitera la suppression de tout contact de l'eau avec le plomb à l'amont des robinets de puisage. Pour beaucoup d'immeubles, il faudra non seulement changer les canalisations de branchements, mais aussi les installations de distribution intérieures, y compris dans les cas où il ne s'agit que d'un contact avec des soudures contenant du plomb et une robinetterie en laiton, qui, comme on l'ignore souvent, contient aussi du plomb. Les investissements à consentir ont été évalués pour la France à quelque 40 milliards de francs pour la première phase et une centaine pour la seconde. Même si ces évaluations sont excessives, les conséquences sont donc considérables, ce qui pose la question du choix des priorités de santé publique.

Diriez-vous que l'intoxication de la population par le plomb dans l'eau de boisson est une question secondaire ?

Professeur Hartemann : Certes non ! J'ai pu en constater les conséquences dans les Vosges et tous les médecins compétents sont d'accord sur la gravité des effets de l'ingestion de plomb, notamment pour les jeunes enfants.

Même aux faibles doses ?

Professeur Hartemann : Bien que certaines études fassent état de risques de cancers, on admet que le plomb a un effet déterministe avec une relation dose-effet mais il n'est pas clairement établi si celle-ci comporte un seuil avec absence d'effet néfaste. Les études récentes montrent pour les jeunes enfants des effets neurotoxiques avec en particulier une baisse sensible du QI de 2 à 3 points sur 100 lorsque le taux de plomb dans le sang, la plombémie, augmente de 100 µg/litre. On a donc progressivement diminué la valeur du seuil, jusqu'à contester son existence.

Pour protéger cette catégorie de population, on est conduit à s'efforcer de limiter les apports aux quantités normalement éliminées, donc en dessous d'un niveau qui n'entraîne aucune augmentation de la plombémie, alors qu'il y a quelques années on admettait comme sans effet des plombémies de l'ordre de 100 à 200µg/l.

Mais la plombémie est-elle un bon indicateur ?

Professeur Hartemann : Il n'y a guère que 1 à 2 % du plomb dans le sang, 5 à 10 % dans les tissus et plus de 90 % se fixent dans les os. Mais à l'état d'équilibre la plombémie est assez un bon indicateur. Il ne faut pas oublier cependant que le plomb fixé dans les os peut être remobilisé ce qui explique l'apparition de pathologies chez les personnes âgées.

Les études INSERM-Réseau national de santé publique (1997) montrent qu'en France environ 85 000 enfants de 1 à 6 ans ont une plombémie supérieure à 100 µg/l et 8 000 supérieure à 250 µg/l.

Même en faisant abstraction des intoxications aiguës et des effets du saturnisme chronique avec taux élevé de plombémie, il est incontestable que l'intoxication aux faibles doses pose un problème grave de santé publique, compte tenu des résultats épidémiologiques évoqués précédemment.

Quel est donc le niveau des apports de plomb que l'on peut considérer comme inoffensif ?

Professeur Hartemann : Il dépend essentiellement du poids de la personne concernée. Les comités d'experts de l'OMS ont déduit, sur la base d'études antérieures, qu'il n'y avait aucune augmentation de la plombémie pour des apports journaliers par l'alimentation ne dépassant pas 3 à 4 µg/kg/jour, un effet inconstant vers 5 et une augmentation constante au-delà de 8 à 9. Ils ont proposé de limiter les apports à 3,5 µg/kg/jour, soit à une quantité hebdomadaire, période plus pertinente, de 25 µg/kg. C'est une position très prudente.

Et d'une séduisante simplicité !

Professeur Hartemann : Trop peut-être, car si la gravité des effets varie avec la dose, certains s'avèrent spécifiques pour les jeunes enfants pour des niveaux de plombémie faibles, inférieurs à 200 µg/l : incidence sur le développement neuropsychique, troubles du développement psychomoteur ou intellectuel, diminution du QI. D'autre part, le coefficient d'absorption digestive du plomb est de l'ordre de 50 % pour des enfants de un an, puis diminue jusqu'à un niveau de l'ordre de 10 % pour des adultes.

Dans ces conditions, avec de telles différences individuelles de sensibilité, il est délicat de raisonner sans tenir compte de la nature des populations exposées.

D'où vient donc ce plomb que nous ingérons ?

Professeur Hartemann : Essentiellement des activités humaines, le plomb du sol étant peu mobilisable par les plantes et en proportion infime dans l'eau "naturelle". Actuellement, sauf situations particulières liées à des émissions industrielles locales, il existe trois sources principales : le plomb tétra-éthyle utilisé comme antidétonant dans les carburants, l'attaque des canalisations, soudures et robinetteries des réseaux de distribution d'eau, les anciennes peintures au plomb. Il y a d'autres sources, depuis la perte de plomb de certains matériaux utilisés pour contenir des aliments, en particulier sous l'influence des micro-ondes, jusqu'à certaines plantes médicinales, mais on conçoit qu'une politique de santé publique porte en priorité sur les plus importantes : élimination progressive du plomb dans les carburants, rénovation des peintures dans les logements anciens, traitement des eaux agressives et remplacement d'installations de distribution d'eau.

L'absorption se fait essentiellement par voie digestive : poussières et écailles de peinture, aliments, eau de boisson dans des proportions moyennes respectives du total des apports de l'ordre de 20 %, 30 % et 45 % pour un nourrisson de trois mois et de 8 %, 60 % et 25 % pour un adulte.

Comment a-t-on déterminé la teneur limite de 10 µg/l pour l'eau de boisson ?

Professeur Hartemann : Ce groupe de travail FAO-OMS a décidé d'affecter à l'eau de boisson 50 % de la valeur limite des apports évaluée comme indiqué précédemment à 25 µg/kg par semaine.

La consommation d'eau étant estimée à 0,75 l/j pour un enfant de 5 kg nourri au biberon et à 2 l/j pour un adulte de 60 kg, un calcul simple donne une teneur limite de 11,6 µg/l pour un nourrisson et de 52 µg/l pour un adulte. D'où le choix d'une valeur recommandée de 10 µg/l.

Le directive ne fait donc que suivre cette recommandation, en prévoyant toutefois un délai de quinze ans pour sa mise en application.

Professeur Hartemann : Effectivement.

Mais la fixation d'une CMA, "concentration maximale admissible", qui constitue une obligation réglementaire, est une décision de gestion du risque qui tient compte des scénarios envisageables, de l'ensemble des priorités de santé publique, compte tenu de la totalité des moyens que l'on est disposé à y affecter globalement. Une recommandation est un objectif souhaitable, susceptible d'être révisé selon l'évolution des connaissances.

Le choix qui a été fait me paraît tenir plus à une volonté "politique" et à une prudence extrême, qu'à une approche prenant en compte le rapport coût-efficacité par rapport à d'autres priorités de santé publique.

D'autres pays ont-ils des approches différentes ?

Professeur Hartemann : Aux USA, le scénario de la FDA est très différent. Une première approche utilise des facteurs de conversion permettant de calculer des apports tolérables empiriques. Une deuxième tient compte du coefficient d'absorption digestive, variable avec l'âge, pour évaluer les apports permettant de maintenir une plombémie ne dépassant pas 100 µg/l dans les populations les plus sensibles.

La synthèse aboutit à proposer des évaluations d'apports journaliers auxquels on applique un facteur de sécurité de 10, ce qui donne par exemple un apport maximum admissible de 6 µg/j pour un enfant de un an.

Ceci a conduit les autorités américaines à proposer une CMA pour le plomb dans l'eau de 15 µg/l. Cette valeur est beaucoup plus facile à respecter que la valeur européenne de 10 µg/l.

Il semble en effet plus rationnel de considérer l'apport global, plutôt que l'apport spécifique de l'eau de boisson.

Professeur Hartemann : Ces apports varient selon les milieux et les modes de vie.

Si l'on évalue les différentes catégories d'apports, hors le cas des intoxications par la peinture, qui posent un problème spécifique et urgent, on obtient par différence la part admissible pour la boisson. Ces scénarios que nous avions construits avaient abouti pour la France à des valeurs supérieures à 10 µg/l de l'ordre de 15 à 20 µg/l.

Par ailleurs, nous n'avons pas constaté dans les Vosges, où l'eau distribuée est particulièrement agressive, d'augmentation sensible de la plombémie chez les enfants lorsque la concentration de plomb dans l'eau de boisson ne dépassait pas 30 µg/l.

Mais cet apport global dépend de nombreux facteurs, qui peuvent évoluer.

Professeur Hartemann : En France, malgré une baisse récente, la teneur en plomb des aliments solides est encore relativement élevée. On peut noter que la teneur en plomb des laits maternels peut être de l'ordre de 15 µg/l, la teneur maximale est de 30 µg/l pour les jus de fruit, 20 µg/kg pour les préparations pour nourrissons...

Il ne reste plus beaucoup d'apport tolérable pour l'eau de boisson des jeunes enfants si leur nourriture est constituée d'aliments riches en plomb.

Mais on peut escompter que la baisse se poursuivra comme le montre la diminution de la plombémie moyenne constatée entre les enquêtes de 1979 et 1997, attribuée à l'effet différé de la diminution de la part d'essence plombée dans les carburants utilisés.

D'aucuns en déduisent que la part du plomb contenu dans l'eau de boisson augmentant, il faudra se montrer d'autant plus sévère pour sa teneur. Mais, c'est évidemment le contraire, car c'est l'apport total qui ne doit pas dépasser la quantité tolérable.

La fixation d'un taux maximum à échéance de quinze ans ou plus me paraît donc prématurée, car on peut espérer que la situation aura bien évolué et que les autres sources de plomb auront bien diminué, comme aux États-Unis.

Quelles auraient dû être les priorités, à votre avis ?

Professeur Hartemann : La disparition de l'essence plombée qui a une incidence différée sur la teneur en plomb des aliments et des poussières est programmée, il convient donc de donner priorité aux milieux les plus exposés.

De ce point de vue, l'objectif d'une teneur de l'eau au robinet de puisage ne dépassant pas 25 µg/l, qui peut être obtenue avec un simple traitement des eaux agressives, me paraît incontestable ainsi qu'une réduction ultérieure tendant vers 15 µg/l.

Pour les autres sources, des actions ciblées de rénovation des logements abritant des enfants contaminés, comme prévu d'ailleurs par la loi sur l'exclusion, et des mesures concernant les zones touchées par une pollution industrielle sont certainement prioritaires.

On aurait même pu se poser la question de la possibilité, certes contraire aux habitudes des services publics, de fournir immédiatement aux populations les plus sensibles aux faibles doses, femmes enceintes et enfants de moins de deux ans et les plus exposées dans certaines zones, de l'eau de boisson exempte de plomb.

Un système de bons d'achats d'eau de source en bouteille constituerait un moyen préventif et immédiat relativement peu coûteux par rapport au montant de certains investissements prévisibles pour se conformer aux prescriptions.
Il est cependant évident qu'il faut absolument programmer les travaux nécessaires à la neutralisation des eaux agressives et à la suppression des réseaux publics et privés en plomb et mettre en place une stratégie offensive face au problème des logements vétustes contenant des peintures dangereuses.

En bref, vous estimez qu'il aurait fallu réfléchir avant de choisir une politique.

Professeur Hartemann : Le rapport d'expertise collective que l'INSERM vient de communiquer aux Ministres qui l'avaient commandé contient d'excellentes propositions ainsi qu'une évaluation du coût des différentes stratégies.

Il est dommage que ce travail, qui constitue une base de réflexion sérieuse, n'ait pas été réalisé, examiné et discuté avant que soit négociée la directive relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

La santé environnementale en France : un bilan, des propositions

Pierre Yves Saint (78),
Institut national de l'environnement industriel et des risques

Le Premier ministre a confié en mai 1998 aux députés O. Grzegrzulka (Aisne) et A. Aschieri (Alpes-Maritimes) une mission de réflexion relative à la prévention, l'évaluation et la gestion des risques sanitaires liés à des perturbations de l'environnement. Cette réflexion devait également porter sur la faisabilité et l'opportunité de créer une agence de sécurité environnementale. L'auteur du présent article, chargé de mission auprès des députés, se propose de présenter et de commenter les éléments de bilan et les propositions contenues dans le rapport de la mission rendu au Premier ministre en novembre 1998. Les personnes intéressées peuvent se procurer le rapport auprès du bureau d'O. Grzegrzulka[1] ou le consulter sur le site Internet d'A. Aschieri[2]. La mission a auditionné environ une centaine de personnes issues des administrations centrales et des services déconcentrés, des milieux scientifiques et associatifs, des entreprises.

Les enjeux de la santé environnementale

Ces enjeux ont été mis en évidence dans les articles précédents et en particulier celui d'A. Cicolella. Plusieurs points méritent d'être soulignés.

L'imbrication des équilibres écologiques et des enjeux sanitaires

La commission "santé et environnement" de l'OMS déclarait en clôture de ses travaux dans le cadre de la conférence de Rio que "**le développement qu'implique la protection de la santé exige le respect de l'environnement parmi bien sûr beaucoup d'autres conditions, alors qu'un développement qui ignorerait l'environnement conduirait fatalement à porter atteinte à la santé de l'homme**".

L'illustration emblématique de cette affirmation est la catastrophe de la mer d'Aral. Entre 1970 et 1990, des pratiques agricoles désastreuses ont provoqué l'assèchement partiel de la mer d'Aral et le déversement de 118 000 tonnes d'engrais et de défoliants dans l'environnement régional. Cette catastrophe écologique (recul de la mer de 50 à 80 km, passage de l'amplitude thermique annuelle de 60 °C à 100 °C) a entraîné une catastrophe sanitaire : augmentation de 60 % de la mortalité infantile, incidence de certains cancers sept fois supérieure à la moyenne soviétique, épidémies récurrentes dues à la mauvaise qualité de l'eau[3].

La prise de conscience récente[4] des risques liés à la présence de perturbateurs endocriniens dans l'environnement est également un exemple d'imbrication entre les préoccupations écologiques et l'approche des risques sanitaires : les premières perturbations de la reproduction associées à ces substances ont été observées pour les espèces animales. Compte tenu des incertitudes, l'évaluation des risques pour l'homme implique une étude globale du comportement de ces substances et donc une démarche d'évaluation des risques pour l'environnement et les espèces qui y vivent.

D'autres exemples peuvent être cités (polluants organiques persistants). Une approche trop strictement sanitaire et qui ignorerait la complexité des équilibres écologiques et donc l'éventualité d'effets éloignés des causes premières dans le temps et dans l'espace n'est pas viable. De ce point de vue, la santé environnementale est liée au concept plus large de **sécurité environnementale** où la mise en sécurité des différents compartiments de l'environnement (espaces naturels, lieux de vie, lieux de travail) constitue la première ligne de défense pour l'homme.

Les dangers d'une hiérarchisation médiatique des risques

La montée des préoccupations liées à la pollution de l'air, les débats autour du principe de précaution ont mis en avant les risques sanitaires liés à l'exposition à de faibles doses de polluants issus de sources diffuses. L'évaluation et la gestion de ces risques constituent effectivement le problème le plus difficile auquel sont confrontés les scientifiques, les experts et les pouvoirs

publics. L'ensemble de la population étant potentiellement exposé à ces risques, leur médiatisation est forte. L'attention est donc relativement détournée des risques sanitaires "classiques", par exemple ceux liés aux pollutions chroniques ou accidentelles provenant de sites industriels, ceux-ci étant supposés connus et maîtrisés. Or cette connaissance et cette maîtrise ne peuvent être conservées que par un effort permanent de recherche, d'évaluation et de prévention incluant la perspective des effets à long terme et l'importance croissante du facteur humain dans le risque.

Les enjeux se mesurent à l'échelle européenne et internationale

Au niveau international, les acteurs principaux de la santé environnementale sont l'OMS, l'OCDE et l'Union européenne. Le poids de la France apparaît particulièrement faible. Ainsi, en matière de production de connaissances, on constate, comme le montre le tableau ci-contre, que la part relative du domaine santé-environnement traduit un retard global de l'Union européenne par rapport aux USA mais surtout **une position très faible de la France au sein de l'Union européenne** (5).

Au niveau européen, le principe de précaution en matière de protection de l'environnement et de la santé des personnes (art. 130-R du traité de Maastricht) inspire les directives et règlements : il est particulièrement important que la France puisse appliquer ce principe par une évaluation et une gestion des risques qui prennent en compte les données spécifiques au contexte national, notamment celles relatives au mode de vie.

Par ailleurs, la France a pris, dans le cadre de l'accord d'Helsinki de 1996 sur la santé et l'environnement, un certain nombre d'engagements qu'elle se doit d'honorer et qui fournissent un cadre de référence pour la mise en œuvre d'une politique en santé environnementale. Un premier plan d'action devra être établi et publié au cours du premier trimestre 1999 et être présenté à la conférence organisée à Londres en juin 1999 par l'Organisation mondiale de la santé et l'Union européenne.

Répartition de la production de connaissances

	France	UE	USA
Tous domaines confondus	4,7 %	27,7 %	35,8 %
En santé-environnement	1,5 %	22,1 %	43,1 %

Le nouveau paradigme d'évaluation et de gestion des risques : ses contraintes spécifiques

Le schéma de l'évaluation des risques a été présenté dans l'article d'A. Cicolella. La gestion des risques, aboutissement de ce schéma, est complexe et doit s'appuyer sur les étapes suivantes : *l'élaboration de solutions* et de leurs alternatives, afin de préparer un choix réel ; *l'étude comparative* des avantages et inconvénients de ces solutions au regard des aspects sanitaires, environnementaux, administratifs, juridiques, sociaux, politiques et économiques (analyse coût/bénéfice) ; le *choix d'une solution*, par référence à des objectifs ou des contraintes déterminées et le mieux explicitées possible, *la mise en œuvre* de la décision ; enfin, *l'évaluation de son efficacité*. Des contraintes spécifiques conditionnent l'efficacité de cette démarche d'évaluation et de gestion des risques. Ce sont principalement :

La nécessaire séparation entre les fonctions d'évaluation et de gestion des risques

Les interlocuteurs de la mission parlementaire ont été unanimes sur ce point : il apparaît indispensable que les contraintes politiques, économiques ou sociales qui pèsent sur les décideurs ne biaisent pas le travail d'évaluation des risques. *A contrario*, les experts chargés de l'évaluation ne doivent pas exercer de pressions sur le décideur, car celui-ci doit tenir compte d'enjeux autres que sanitaires et environnementaux. Par ailleurs, le "lanceur d'alerte" doit être protégé des pressions, voire des menaces qui peuvent être exercées contre lui au cas où les résultats de l'expertise iraient à l'encontre des intérêts publics ou privés.

L'existence de risques de nature différente, en fonction du degré d'incertitude scientifique

• ***Le risque identifié***, dont la preuve est établie de manière convaincante : sa gestion relève de la prévention. C'est par exemple le cas du saturnisme ou de l'amiante.

• ***Le risque controversé***, pour lequel le débat scientifique est largement nourri sans pour autant déboucher sur un consensus : sa gestion relève de la précaution "forte" (cas des dioxines). Il doit déclencher une action proportionnée à son "casier scientifique", apprécié en termes de gravité et d'irréversibilité par une *expertise contradictoire*.

• ***Le risque émergent***, pour lequel le débat scientifique en est à ses prémisses : sa gestion relève de la précaution "faible". Son degré de gravité et d'irréversibilité est largement inconnu. L'action doit être engagée de manière limitée et expérimentale et accompagnée par la mise en place d'un système de veille spécifique à ce risque. Il est en effet nécessaire de pouvoir organiser la réversibilité au cas où la progression des connaissances rendrait celle-ci indispensable (cas des organismes génétiquement modifiés). La mise en évidence des risques émergents est donc d'une importance cruciale.

La capacité à détecter des "signaux faibles" sanitaires et environnementaux mais aussi une veille scientifique efficace en sont des conditions indispensables.

La faiblesse globale du dispositif public français

Face à ces enjeux et à la mobilisation croissante des moyens au niveau européen et international, le constat d'une faiblesse globale du dispositif public français s'impose.

La faiblesse de la recherche fondamentale et appliquée

Les disciplines de base du champ santé-environnement, qui relèvent d'une approche globale de l'homme et de sa relation à l'environnement, sont marginalisées au sein de la recherche publique : la toxicologie, l'écotoxicologie, l'écologie microbienne restent sous-développées. En dépit de la création de l'IVS (*cf.* article de M. Jouan), les moyens consacrés à l'épidémiologie en France restent très inférieurs, toutes proportions gardées, à ceux consacrés par les autres pays (USA, Pays-Bas, pays scandinaves). L'étude globale des facteurs de l'exposition humaine aux dangers, ou "expologie", est entièrement à développer en France alors que des travaux sont menés aux USA depuis quinze ans. De plus, les approches interdisciplinaires indispensables ne sont guère présentes dans les priorités des grands organismes de recherche, en dehors d'initiatives ponctuelles. Les chercheurs travaillant à l'interface santé-environnement se trouvent à la marge d'un système qui ne valorise pas cette activité.

La faiblesse de l'organisation de l'expertise

Au sein des grands organismes de recherche tels que le CNRS, l'INSERM, l'INRA..., ou des organismes d'appui aux politiques publiques tels que l'INRS, l'INERIS, le BRGM, le CEMAGREF..., les experts sont avant tout des chercheurs, évalués sur la base de leurs publications et non de leur participation à l'expertise. Cette participation est peu ou pas rémunérée. Elle devient même contre-productive pour leur carrière. Les chercheurs ne sont donc pas incités à participer à l'expertise au niveau national ou international. La faiblesse de la recherche en santé environnementale précédemment évoquée s'ajoute à ce constat général : l'expertise française dans ce domaine cumule les handicaps.

Pour assurer la transparence et la stabilité des procédures d'expertise, il est nécessaire de garantir une autonomie et une indépendance fortes aux experts et aux comités d'experts, vis-à-vis des différentes sources d'influence possibles. Il faut donc que des personnes sachent organiser les procédures d'expertise. Cette compétence d'organisateur de l'expertise n'est pas actuellement reconnue comme telle en France.

La dispersion de la veille environnementale

En matière de santé environnementale, la veille vise à détecter les perturbations environnementales susceptibles de préfigurer des risques sanitaires ou des effets sur la santé susceptibles d'être causés par des facteurs environnementaux. Le volet sanitaire de la veille est désormais organisé autour de l'IVS suite à la loi de sécurité sanitaire du 1er juillet 1998 dont les décrets d'application ont été récemment publiés. Le volet environnemental est, lui, fractionné entre plusieurs organismes et observatoires de l'environnement : le BRGM, le CEMAGREF, l'IFREMER, l'ADEME, les agences de l'eau, les réseaux de mesure de la qualité de l'air ainsi que l'Institut français de l'environnement (IFEN) pour la centralisation des données et les aspects patrimoniaux de l'environnement.

La faiblesse de l'évaluation des risques

Le travail d'évaluation des risques comporte deux aspects essentiels :

- la collecte des données scientifiques et leur utilisation dans un cadre méthodologique. Ce travail intellectuel est relativement lourd et souvent sous-estimé, particulièrement en regard des coûts induits par les décisions qu'il prépare,
- la production de données, particulièrement celles liées à l'évaluation des expositions qui sont en général spécifiques de la population exposée au risque étudié.

Si l'on se limite au problème essentiel de l'impact sanitaire et environnemental des substances chimiques, les organismes d'évaluation des risques sont essentiellement l'INERIS et l'INRS, auxquels s'ajoutent l'IVS, l'INRA, le CSTB, l'IFREMER et l'INRETS. Pour arriver au niveau des pays les plus actifs dans ce domaine (USA, Pays-Bas), les moyens disponibles en France au sein de ces différents organismes devraient être multipliés par quatre.

Une absence de vision globale des enjeux et un manque d'impulsion politique forte

Au sein du dispositif français, aucun organisme ou ministère n'est chargé d'établir une hiérarchisation explicite des risques ni de la définition des priorités de gestion de ces mêmes risques.

Ce n'est pas le cas par exemple aux Pays-Bas où un organisme, le RIVM, est chargé de cette mission. Par conséquent, les politiques et les administrations réagissent à l'urgence mais ne sont pas en mesure d'anticiper les risques, ni de percevoir les risques émergents. Cela tient à l'absence de procédures de veille et d'alerte centralisées.

Il paraît normal que de nombreux ministères différents soient concernés par la santé environnementale : outre les ministères chargés de la santé et de l'environnement interviennent ceux chargés de l'emploi, de l'agriculture, de l'équipement et du logement, de l'économie, des finances et de l'industrie. Il serait même paradoxal que ce sujet de nature transversale ne soit pas éclaté entre plusieurs administrations. Néanmoins, on constate entre les administrations principalement concernées (environnement et santé) des difficultés relationnelles et des cloisonnements, du fait notamment de l'absence de culture commune et de langage commun. La coopération et la coordination existent mais dépendent davantage des interlocuteurs et des circonstances. Cette situation est regrettable, d'autant que les moyens de chaque ministère sont faibles. Elle est même difficilement compréhensible, si l'on considère que ces deux ministères œuvrent dans le sens d'une internalisation croissante des coûts (sanitaires, environnementaux) et devraient pouvoir adopter des positions communes face aux ministères "aménageurs", naturellement résistants à cette tendance.

Ce manque d'impulsion politique et la faiblesse des moyens publics qui en résulte se traduisent par une insuffisante participation de la France dans les principales instances internatio-

nales (Union européenne, OMS, OCDE) qui fixent les normes, règles ou valeurs guides pour les risques sanitaires liés à l'environnement. Cette situation est préjudiciable à la France, qui n'est pas à même de faire valoir son point de vue.

Or les décisions prises dans ces instances peuvent avoir des conséquences économiques et sanitaires importantes. À titre d'exemple, les négociations en cours du protocole mondial sur les pollutions transfrontières par les polluants organiques persistants (POP) se déroulent sans que la France ait pu, en amont, mobiliser une expertise suffisante pour peser sur les débats. Les choix en discussion sur les modèles de dispersion des POP à retenir pour fixer les engagements des pays signataires pourraient entraîner un surcoût de 12 MdF par an pour la France [6].

Les propositions du rapport parlementaire

Ce constat de faiblesse globale ne doit pas bien sûr masquer les nombreuses réalisations existantes, par exemple dans le domaine de l'eau où les critiques précédemment recensées doivent être parfois atténuées ou considérées comme non pertinentes. Il n'en demeure pas moins que ce constat est unanime et que la mise en évidence de cette unanimité, et en corollaire de l'urgence de l'action, a été certainement le résultat le plus important de la mission parlementaire. Outre des propositions relatives au renforcement de la recherche et de l'expertise ainsi qu'à l'amélioration du débat public et de l'information, les députés ont recommandé au Premier ministre :

• la mise en place d'un plan national pluriannuel en santé-environnement, notamment dans la perspective de la conférence de Londres et de ses suites,

• la formalisation de la coopération interministérielle par la création d'un comité de liaison thématique réunissant les principaux directeurs d'administration concernés,

• la création d'un Haut Comité Scientifique en santé environnementale, chargé en particulier de coordonner les travaux des différents comités existants (CPP, CSHPF, CSC...) dans le domaine de la santé environnementale,

• le renforcement de la veille par le développement de l'IVS et la création de l'Institut de Veille Environnementale (IVE) à partir de l'IFEN,

• le développement et la coordination de l'évaluation des risques par la création d'une Agence de sécurité sanitaire environnementale à partir de l'INERIS et de l'INRS.

Commentaires sur les propositions

Les trois premières propositions ont, pour autant qu'on puisse en juger, fait l'objet d'un large consensus. La création de l'IVE apparaît également comme une réponse appropriée au besoin croissant de renforcement et de coordination des fonctions de veille.

La dernière proposition (créer une Agence de sécurité sanitaire environnementale) s'appuie sur une démarche plus politique que technique, peut-être du fait que la mission parlementaire n'a pas disposé du temps nécessaire pour conduire une investigation détaillée des problèmes que soulève une telle proposition. Ces problèmes sont de trois ordres.

En premier lieu, il est indispensable, quel que soit le scénario choisi, de renforcer la capacité d'expertise nationale dans ce domaine, ce qui suppose à la fois un mécanisme de financement de ressources supplémentaires et une meilleure coordination des moyens existants au sein d'organismes de recherche et d'expertise, moyens dont la dispersion restera en grande partie inévitable. La nouvelle TGAP peut-elle constituer à elle seule une réponse légitime, s'il s'agit essentiellement d'une initiative de politique sanitaire ? L'Agence éventuelle doit-elle avoir vocation à coordonner l'action, ou au contraire à réaliser elle-même une bonne partie du travail, tout en ayant un rôle de coordination à l'égard des organismes les plus extérieurs au dispositif ?

En second lieu, le champ de compétence de cette Agence fait inévitablement l'objet d'un débat : se réduit-il à un objectif strictement sanitaire, ou au contraire doit-il permettre de renforcer l'action de l'État au regard de l'environnement, dans une perspective indirecte de prévention en amont des risques sanitaires ? Dans l'un ou l'autre cas, comment s'insérera cette nouvelle Agence dans le dispositif existant de prévention des risques environnementaux et sanitaires ?

Enfin, on ne saurait trop insister sur le besoin de crédibilité du dispositif français de prévention des risques dans le cadre européen. La parcellisation des moyens et centres de décision au niveau français, face à des organismes souvent mieux centralisés et dotés de moyens d'expertise considérables chez nos partenaires, est-elle un choix gagnant pour optimiser notre influence à Bruxelles ?

Deux voies de progrès seraient à explorer :

• la première, pragmatique et avec une ambition politique sur le moyen terme, consisterait à favoriser un rapprochement progressif des principaux acteurs concernés (INRS, INERIS, IVS, IFEN, Agence de sécurité sanitaire), pour construire à terme, à partir d'organismes aux statuts et missions aujourd'hui très divers, un pôle d'expertise puissant et respecté ;

• la seconde, plus volontariste, consisterait à créer une "Grande Agence", à caractère interministériel, compétente pour l'ensemble du champ d'expertise des risques liés à l'environnement, et susceptible d'affecter la sécurité (accidents industriels, ou mettant en cause les systèmes de transport), la santé humaine (impact des substances chimiques notamment), ou la préservation des écosystèmes, elle-même souvent liée à long terme aux enjeux de santé publique. ■

---

(1) Contacter Claudine Bouygues au 01.40.63.75.12.

(2) http://www.aschieri.net

(3) D. Orechkine, *La Recherche*, n° 226, nov. 1990, p. 1380-1388.

(4) Le premier texte largement diffusé, *Weybridge report on endocrin disruptors*, date de 1997.

(5) IFEN : *L'état de l'environnement en France*, édition 1994-1995, p. 330.

(6) Source : rapport d'étape n° 5 "cost effective control of acicification and ground level ozone" réalisé par l'International Institute for System Analysis pour la DG XI.

L'Institut de veille sanitaire, un nouvel outil au service de la santé publique

Michel Jouan,
ingénieur en chef du génie rural, des eaux et des forêts,
Responsable santé environnement de l'Institut de veille sanitaire

Les différentes crises de santé publique qu'a connues la France au cours des quinze dernières années (sang contaminé, vache folle, hormones de croissance, amiante) ont conduit à la réorganisation des pouvoirs publics en charge de la politique de sécurité sanitaire et de santé publique.

Dès le début des années 1990, le contexte institutionnel de la santé publique a subi des modifications importantes qui se sont traduites par la création du Réseau national de santé publique, de l'Agence française du Sang, de l'Agence française du médicament et de l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI).

Cette modification du paysage institutionnel s'est accélérée en 1998 grâce à l'adoption par le Parlement de la loi n° 98-535 du 1er juillet 1998 relative au renforcement de la veille sanitaire et du contrôle de la sécurité sanitaire des produits destinés à l'homme.

Cette loi, complétée par des décrets d'application en mars 1999, a en effet créé trois nouvelles agences, établissements publics de l'État :

• ***l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé*** (AFSSAPS) placée sous la tutelle du ministre chargé de la santé. Elle a pour mission d'assurer le contrôle de la sécurité sanitaire des produits de santé (médicaments, sang, greffes, dispositifs médicaux, réactifs biologiques...). Cette agence, qui se substitue à l'Agence du médicament, est dotée de pouvoirs de contrôle et dispose à cet effet d'un corps d'inspection ;

• ***l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments*** (AFSSA) placée sous la tutelle des ministres chargés de la santé, de l'économie et de l'agriculture. Cette agence, qui regroupe le Centre national d'études vétérinaires et alimentaires et l'Agence du médicament vétérinaire, n'est pas dotée de pouvoirs de police sanitaire des aliments, qui restent de la compétence des pouvoirs publics. Sa compétence concerne l'évaluation des risques alimentaires considérés au sens large et incluant, de ce fait, l'eau d'alimentation ;

• enfin, ***l'Institut de veille sanitaire*** placé sous la tutelle du ministre chargé de la santé qui se substitue au Réseau national de santé publique, créé en 1992 sous la forme d'un Groupement d'intérêt public.

L'Institut de veille sanitaire

Les missions de l'Institut de veille sanitaire

L'Institut de veille sanitaire reprend, en les élargissant, les missions qu'exerçait le Réseau national de santé publique (surveillance et investigations épidémiologiques) et se voit confier la responsabilité de la surveillance permanente de l'état de santé de la population et de la détection de tout événement susceptible de l'altérer.

Limitées dans un premier temps aux domaines des maladies infectieuses et à la santé environnementale (thématiques prises en charge dès sa création par le Réseau national de santé publique), les responsabilités confiées à l'Institut de veille sanitaire vont être étendues à la santé en milieu de travail, aux maladies chroniques (cancers notamment), aux accidents de la vie courante et aux infections nosocomiales.

Cette mission générale de veille sanitaire se traduit par la détection et la surveillance de tous les événements, quelle qu'en soit l'origine, susceptibles d'affecter la santé de l'homme. Lors d'un événement observé, il appartient à l'Institut d'en déterminer les causes et les possibles conséquences par la conduite d'investigations dont les résul-

tats sont portés à la connaissance des Pouvoirs Publics, assortis de recommandations, les aidant ainsi à élaborer leur politique de santé publique.

Un fonctionnement en réseau

Pour l'exercice de ses missions de veille sanitaire, l'Institut constitue la "tête de réseau" de nombreux correspondants publics et privés.

Les premiers partenaires de ce réseau sont représentés par les Cellules interrégionales d'épidémiologie (7 actuellement) et, bien entendu, les services déconcentrés du ministère chargé de la santé (DDASS) auxquels l'Institut apporte un soutien méthodologique, pour les aider dans l'évaluation des conséquences pour la santé en relation avec différents facteurs de risques et participer ainsi à la construction du processus de décision.

La loi fait obligation à l'ensemble des acteurs publics et privés disposant d'informations utiles à sa mission de les mettre à sa disposition, y compris celles couvertes par le secret médical ou le secret industriel dans des conditions permettant, bien entendu, d'assurer leur confidentialité.

En contrepartie de la transmission de ces informations, l'Institut de veille sanitaire se doit de procéder à l'issue de l'analyse et de l'exploitation de ces données dans une perspective d'aide à la décision, à une rétroinformation auprès des fournisseurs de données permettant ainsi de maintenir un caractère opérationnel et mobilisateur au système de veille sanitaire.

Par exemple, les informations sur les cas de maladies à déclaration obligatoire, qui doivent être signalées par les médecins aux autorités sanitaires locales, sont centralisées à l'Institut de veille sanitaire et font l'objet chaque semaine d'une rétroinformation par l'intermédiaire du *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*.

Les moyens

Au début 1999, l'Institut de veille sanitaire dispose d'environ 60 personnes, en majorité des épidémiologistes. Fin 1999, ces effectifs seront de 100 personnes avec une progression continue pour atteindre environ 200 en 2002.

Quant aux moyens financiers, ils s'élèvent à environ 100 MF pour l'exercice budgétaire 1999.

L'Institut de veille sanitaire et l'environnement

L'environnement, au sens large, constitue, selon l'Organisation mondiale de la santé, un déterminant important de l'état de santé des populations exposées ; c'est dans cette logique que, dès sa création, le Réseau national de santé publique a été chargé de développer des activités de surveillance et d'investigations épidémiologiques des problèmes de santé en relation avec expositions à des pollutions environnementales.

Les activités de surveillance épidémiologique

Elles consistent à mettre en relation des indicateurs de santé (mortalité, morbidité) et des indicateurs de pollution caractérisant l'exposition des populations. Compte tenu de l'absence quasi générale de spécificité des pathologies d'origine environnementale, ces activités de surveillance épidémiologique donnent lieu à des travaux méthodologiques. Ils ont essentiellement porté jusqu'ici sur la pollution atmosphérique urbaine et son impact sur la santé ; les résultats d'une étude de faisabilité entreprise en ce domaine dans neuf grandes agglomérations du territoire, portant sur la mortalité anticipée attribuable à la pollution atmosphérique, viennent d'être publiés.

Une extension de ces concepts méthodologiques à d'autres secteurs de l'environnement comme les eaux d'alimentation, domaine où l'on évaluera le rôle de facteurs microbiologiques dans l'apparition de gastroentérites, est envisagée.

La surveillance épidémiologique peut également se traduire par des enquêtes transversales répétées à intervalles réguliers permettant ainsi d'évaluer l'impact, en termes de santé publique, des mesures mises en œuvre ; citons à ce propos une enquête de prévalence sur le plomb et une enquête sur la contamination du lait maternel par les dioxines, furanes et PCB dont les résultats doivent permettre la définition des politiques publiques dans ces domaines.

Enfin, l'extension du concept de maladie à déclaration obligatoire à des pathologies environnementales (exemple du saturnisme infantile) devrait fournir des éléments utiles à la surveillance des effets des pollutions sur la santé et à l'évaluation des politiques de prévention.

Les investigations

Effectuées à la demande des services du ministère chargé de la santé, ces investigations permettent d'évaluer l'impact sanitaire de problèmes ponctuels de pollutions affectant l'environnement et sont utiles à la définition des mesures permettant de remédier aux situations dénoncées.

Les principales investigations effectuées par le Réseau/Institut se caractérisent par une grande diversité que souligne leur énoncé :

- pollution par métaux lourds (cadmium, arsenic, plomb, cyanures) dans l'environnement du site aurifère de Salsigne,
- mercure en Guyane en relation avec l'activité d'orpaillage,
- contamination d'un réseau d'alimentation en eau par l'arsenic,
- exposition à l'amiante en Nouvelle-Calédonie et en Corse,
- pollution du sol par le plomb dans l'environnement d'usines de métaux non ferreux,
- traitement en pomiculture par produits phytosanitaires.

*

La création de l'Institut de veille sanitaire, qui s'inscrit dans le cadre de la réorganisation de la sécurité sanitaire, répond à un réel souci des pouvoirs publics de se doter, pour l'évaluation des politiques de santé publique, d'un outil comparable aux prestigieux Centers for Disease Control and Prevention américains œuvrant dans la transparence et produisant des connaissances utiles au processus de décision avec l'indépendance scientifique nécessaire.

Son fonctionnement en réseau doit permettre progressivement de mieux associer les médecins à la définition et à la mise en œuvre d'une politique réaliste de santé publique. ■

Remarques sur le concept de santé environnementale et sur sa mise en œuvre

Pierre Malaval (52),
vice-président du groupe X-Environnement

Près de vingt personnalités, choisies pour leur compétence et leur indépendance d'esprit, ont accepté de nous présenter différentes facettes des relations entre environnement et santé publique et de répondre à nos questions. Ils nous ont indiqué ce qui, dans leur domaine, relevait des connaissances et des hypothèses et comment ils concevaient l'articulation des moyens propres à diminuer les risques potentiels. Cette douzaine d'heures de réunions-débats confirme l'incidence des modifications de l'environnement et des modes de vie sur la santé publique, mais aussi la difficulté d'évaluation réaliste des risques et de définition de politiques rationnelles de santé publique. C'est à chacun d'entre nous, comme professionnel et surtout comme citoyen, de tirer de ces débats ses conclusions personnelles.

Les articles précédents apportent une diversité de points de vue sur les relations entre environnement et santé publique. Mais il n'était pas possible de rendre compte de tous les exposés, encore moins de résumer les débats. Ayant eu l'occasion de compléter ces informations lors des conversations et consultations de documents nécessaires à la préparation des séances, à la rédaction des comptes rendus et à la mise au point de ce numéro spécial de notre revue, j'ai essayé de dégager quelques idées générales.

Il ne s'agit que d'opinions personnelles, inévitablement subjectives, d'un non-spécialiste. Elles ne sauraient constituer des conclusions ou des prises de position de notre groupement, dont l'objectif se borne à mettre à disposition des éléments de réflexion aussi objectifs que possible.

L'environnement

Il y a plus de deux millénaires, Hippocrate avait fondé la médecine sur l'idée que les maladies pouvaient provenir du milieu extérieur. Le concept de "santé environnementale" n'est donc pas nouveau. Mais, quel sens donne-t-on au terme "environnement"?

D'après les exposés, on y inclut l'alimentation et le mode de vie. Assez curieusement, on exclut de cette notion d'environnement le monde vivant et en particulier les micro-organismes. Dans les pays développés, il est vrai que les progrès de l'hygiène et les moyens nouveaux de la médecine ont diminué leurs effets sur la mortalité "prématurée" et fait émerger d'autres causes, autrefois secondaires : les "agressions" chimiques (molécules de synthèse, généralisation de l'usage de certains produits dangereux) ou physiques (radiations, amiante...). Il ne faudrait quand même pas oublier que pour la grande majorité de la population mondiale les problèmes de santé publique se posent différemment.

Une idée sous-jacente est que nous sommes responsables de l'augmentation de la prévalence de certaines maladies par la dégradation de l'environnement que nous provoquons. Limiter, voire supprimer, ces "pollutions" est donc un impératif à la fois sanitaire et moral. Mais nous agissons aussi sur l'environnement vivant. Lors d'une réunion-débat récente, sur un autre sujet, M. Pierre Henri Gouyon, professeur à l'université d'Orsay, attirait notre attention sur les conséquences de la "non-gestion" des antibiotiques, surtout en France, la croissance des maladies nosocomiales constituant un indice d'une catastrophe sanitaire prévisible.

Lors d'un colloque de 1996 sur la santé environnementale, le docteur Yves Coquin, chargé de la veille sanitaire à la direction générale de la santé, se demandait s'il ne s'agissait pas "d'un concept artificiel lié à un effet de mode".

Qu'il y ait urgence à limiter les effets nocifs des modifications de notre environnement physique et chimique paraît certain, mais, pour gérer les risques, il ne faudrait pas prendre la partie pour le tout.

La santé publique

Protéger, améliorer la santé publique concerne la population générale. Dans les pays "développés", elle n'est pas, sauf catastrophe et cas d'intoxication aiguë, exposée à de fortes doses de produits dangereux, en raison même des dispositions prises pour limiter leur diffusion.

Les effets de ces faibles doses sont difficiles à déterminer avec précision, sauf quand on dispose d'observations cliniques directes, comme pour le saturnisme chronique des jeunes enfants. Mais une population est composée de nombreux individus, plus ou moins sensibles.

Pour évaluer les risques globaux on va donc être amené à multiplier un risque unitaire faible par un nombre élevé de personnes. La différence d'ordre de grandeur entre les deux facteurs de l'opération augmente l'incertitude sur le résultat. Quantifier un risque, ce qui est nécessaire pour une appréciation relative, n'est certes pas affirmer un constat. Mais l'opinion ne fait pas la différence et l'annonce d'un nombre de morts "potentiels", par sa précision illusoire, aggrave la confusion.

On fait usage d'objectifs de référence. Si on estime que l'effet d'un toxique suit "un modèle déterministe", il s'agira d'une dose telle qu'elle ne risque pas de produire un effet nocif pour les individus les plus sensibles. Si l'on estime qu'il ne fait qu'augmenter la fréquence d'une maladie, cas des cancers par exemple, on se réfère à un excès de décès, ce qui conduit à une notion de risque acceptable, variable selon les pays.

Ces références sont utiles pour baser une politique de santé publique. Mais elles sont souvent interprétées comme des objectifs impératifs.

Pour justifier de tels niveaux de protection, on affirme souvent qu'il faut bien satisfaire une exigence de "risque nul" que manifesterait la population.

L'usage du tabac et de l'alcool, l'imprudence dans la conduite des automobile, dont les risques sont connus, laisse quelque peu sceptique.

La démarche scientifique

Les études épidémiologiques permettent d'évaluer des effets directs sur des populations humaines. Elles sont efficaces pour évaluer les risques lorsque les effets sont importants et les expositions bien caractérisées, ce qui est en général le cas pour les milieux professionnels, bien que les constats puissent intervenir trop tard lorsque les effets demandent plusieurs décennies pour se manifester, dans le cas de l'amiante par exemple. Mais peuvent-elles donner des indications fiables lorsque les risques unitaires sont faibles pour des populations exposées à des "agressions" multiples dans leur vie quotidienne.

Les études toxicologiques permettent d'apprécier la dangerosité d'un produit. Mais les expérimentations portent sur des doses nettement supérieures à celles que l'on estime tolérables pour la santé publique et la transposition d'animaux de laboratoire à l'homme peut être une source d'erreur grave, dans un sens ou dans l'autre d'ailleurs. Pour obtenir autre chose que des indices de potentialité toxique, déjà précieux en soi, il faut développer une approche biologique comme l'expose l'article du docteur Lambré.

Quant à l'exposition, elle est parfois bien mal définie par les moyennes que l'on mesure en vue de calculs statistiques. Nous avons appris, par exemple, que la pollution atmosphérique pouvait être plus dangereuse à l'intérieur des logements que dans l'atmosphère externe, dont on fait pourtant grand cas, et que celle-ci pouvait présenter des variations importantes sur de courtes distances.

Tous nos interlocuteurs ont estimé qu'il importait que ces recherches, où les méthodes scientifiques sont applicables, devaient être poursuivies avec une intensité accrue. Cependant, pratiquer une synthèse à partir d'une décomposition des effets de causes indépendantes, méthode cartésienne efficace en mécanique et en physique, permet-elle de rendre compte de réactions biologiques interdépendantes d'un organisme complexe? Les constats cliniques ne doivent-ils pas être la pierre de touche indispensable à la validation des résultats? Il m'a semblé que les médecins, confrontés dans les hôpitaux aux pathologies réelles, avaient des attitudes plus nuancées que ceux qui s'efforcent de démontrer la nocivité d'un produit.

Le paradigme de l'évaluation

Ces démarches scientifiques, aussi indispensables soient-elles, ne permettent que rarement d'évaluer directement les effets des faibles doses, aux niveaux des références indiquées. On est donc contraint de procéder à des extrapolations.

On passe ainsi du domaine de la science à celui de l'expertise, avec tous les aléas qui s'y attachent. Pour assurer une possibilité de comparaison des risques ont été admises un certain nombres de règles de calcul simples qui constituent une construction mentale cohérente : relation linéaire entre la dose et l'effet, emploi systématique de coefficients de sécurité de 100 à 10 000, utilisation d'un modèle probabiliste et négation de l'existence d'un seuil pour les substances cancérogènes. La validité des résultats obtenus par de telles méthodes a été contestée lors de la plupart des débats. Mais, comme nous l'a fait remarquer M. Denis Hémon, le fait même de rechercher des valeurs de doses n'ayant que des effets nuls, ou extrêmement faibles, laisse peu de possibilités de vérifier leur pertinence. Ce ne sont donc pas des hypothèses, étapes normales des méthodes scientifiques, mais des postulats.

Comme le souligne M. Cicolella, la méthode d'évaluation des risques est le corollaire du principe de précaution. Elle traduit effectivement un choix social, évidemment contestable. Mais l'emploi de modèles mathématiques sophistiqués ne suffit pas à en faire une méthode scientifique, bien qu'elle se réfère à un consensus de la "communauté scientifique". Peut-on sans risquer l'excommunication rappeler que c'est la remise en cause de théo-

ries admises par de telles communautés qui a permis le développement des connaissances ?

L'emploi de tels postulats est nécessaire, en raison même des niveaux choisis pour les objectifs de référence. Il faut cependant ne pas les parer d'un qualificatif qui suscite dans l'opinion une confiance injustifiée dans les résultats chiffrés présentés. Nos interlocuteurs s'en sont d'ailleurs bien gardés.

Amplification médiatique

Les campagnes "d'agitation d'épouvantails" dans les médias ont été largement mises en cause lors des débats, certains allant jusqu'à suggérer qu'elles pouvaient être une cause des symptômes, sinon des pathologies dénoncées.

Certes, dans son domaine de compétence professionnelle, chacun a pu constater les déformations de l'information délivrée au public, mais certains chercheurs ne font-ils pas état de résultats encore incertains ? Comme nous l'a fait remarquer M. Denis Hémon, il est certes tentant de marquer l'antériorité de ses travaux, mais une publication permet d'engager les confrontations indispensables au progrès des connaissances ; si on reste discret en attendant que des résultats soient validés par un consensus scientifique, le public estimera qu'on lui impose une conclusion, sans possibilité de discussion et que les responsables n'ont pas été alertés à temps. Or les chercheurs doivent des comptes à la société qui finance leurs travaux.

Cet argument paraît valable mais certaines déformations ne sont pas innocentes. Par exemple il n'a été retenu de l'avis du Comité de la prévention et de la précaution sur le niveau actuel d'exposition aux dioxines, faisant état de l'impossibilité de choisir entre un risque nul et une perspective de 3 000 à 5 000 décès annuels selon les modèles de calcul, que ces derniers nombres pour appuyer une campagne contre l'incinération des ordures ménagères. Il faut dire qu'il s'agit d'un sujet particulièrement tabou et que la plupart des gens sont persuadés que l'accident de Seveso a fait beaucoup de morts ; il est

La Beauce.

© BOGDAN KONOPKA/MIN. AGRICULTURE

vrai que la possibilité d'effets différés, après vingt-cinq ans, laisse quelque espoir de constatation. Que penser de ceux qui laissent croire que l'évaluation du nombre de cancers attribués à l'amiante concerne les expositions "domestiques", alors qu'elle concerne les expositions professionnelles du passé, autrement plus importantes.

Les choix de la politique de santé publique

Nos interlocuteurs ont rappelé que la gestion des risques était du domaine des choix politiques. Même si la santé n'a pas de prix, elle a malheureusement un coût et c'est bien le rôle des politiques d'opérer des arbitrages. La présomption systématique de culpabilité de certains produits peut conduire à négliger des risques plus probables. Mais de tels choix supposent des compromis, insupportables pour les victimes, et toute conséquence un peu spectaculaire de ces "imprudences" aura les suites que l'on sait. Dans ces conditions, comment résister à la tentation de suivre les prédictions les plus pessimistes des experts pour chaque produit qui a retenu l'attention des médias ? L'air du temps ne permet guère une politique sanitaire intelligente.

Il y faudrait une qualité de l'information, un niveau de culture scientifique, un sens civique et une conscience de notre responsabilité individuelle dont nous sommes fort éloignés.

Risque de confusion des objectifs

Allier santé publique et environnement permet d'envisager une politique cohérente pour diminuer certaines catégories de risques. Mais ce concept engendre des confusions dangereuses.

L'objectif environnemental est générateur de principes absolus. On peut admettre un seuil acceptable de risques pour la santé publique, mais les militants de l'environnement ont bien souvent un objectif d'éradication des "pollutions" qui se manifeste par des déclarations du genre : "ce n'est pas à 20 µg/litre ni à 15, ni à 10 qu'il faut limiter la teneur en plomb de l'eau potable, c'est à zéro !" ou "un becquerel de plus est un becquerel de trop !". Sans vouloir qualifier cette attitude, on peut remarquer qu'elle conduit à baisser les seuils à chaque occasion de réglementation, et à refuser tout assouplissement si les recherches scientifiques amènent à réviser les risques à la baisse. D'autre part, toutes les modalités d'amélioration envisageables, telles qu'elles sont par exemple décrites dans un rapport récent de l'INSERM sur le saturnisme, sont volontiers sacrifiées au profit d'une politique d'interdiction. Le divorce entre approche médicale et approche réglementaire s'en trouve aggravé.

Il peut y avoir détournement d'argumentation. Par exemple, une teneur élevée en nitrates de l'eau des nappes et rivières favorise une prolifération d'algues au débouché dans la mer. Une directive européenne a limité à 50 mg/l la teneur en nitrates de l'eau potable, considérée à l'époque comme nocive pour la santé. Or, comme l'écrit le Professeur Apfelbaum, autorité en matière de nutrition, il est actuellement prouvé que la consommation de nitrates est inoffensive pour l'homme. Mais on continue à faire croire aux populations concernées qu'elle est très dangereuse, l'argument faux du risque sanitaire étant plus efficace que celui du risque écologique, le seul réel.

La protection de l'environnement et la protection de la santé publique sont des préoccupations légitimes de la société. Leur mélange n'est pas sans présenter le danger d'intoxication mentale.

Ça bouge à la Maison des X

MAISON DES X - HÔTEL DE POULPRY - 12, rue de Poitiers - 75007 Paris
Pour tout renseignement contactez Thierry LEFÈBVRE au 01 49 54 74 74

Une soirée qui a fait jazzer !

Le 15 avril 1999 au soir le Club a ouvert ses salons à près de 80 camarades et leurs amis pour un dîner Louisiane. Les lieux étaient décorés pour l'occasion avec des posters, des banderoles, des masques et des drapeaux aimablement prêtés par l'office de tourisme de la Nouvelle-Orléans.

L'orchestre Nouvelle-Orléans de la promotion 1945, qui s'entraîne depuis plusieurs années dans les caves du Styx, a animé cette soirée. Les Dixieland Seniors, une équipe de septuagénaires enragés, ont tenu le public en haleine pendant plusieurs heures.

Côté gastronomie, notre Chef a montré une nouvelle fois ses talents en composant un menu typique de la Nouvelle-Orléans :

Gros crabe farci à la coco et poivrons doux, riz cajun
Pièce de bœuf rôtie, sauce cajun à l'ail et gingembre, galette de patate douce
Bananes flambées à la liqueur, glace vanille aux noix de pécan

Le repas était arrosé d'un vin californien très apprécié et précédé de cocktails et de punchs du Sud des Etats-Unis.

Une excellente soirée que beaucoup ont demandé à voir se répéter à l'automne dans une ambiance différente, mais toujours musicale.

Le Club est ouvert à tous, midi et soir en semaine.
Menu Polytechnicien à 180 F, boissons et café compris.
Réservez votre table ou votre salon auprès de Franck Gillard au 01 49 54 74 54.

En bref...

Après le calme des vacances scolaires de Printemps, l'activité commerciale de la Maison a repris dès le mois de mai :
Cocktail de 200 personnes de la Banque Parisienne de Crédit.
Défilé de mode africaine du créateur Jean Doucet.
Tournage d'un long-métrage canadien.
Réunion des Préfets d'Outre-mer.
Plusieurs séminaires :
Les Directions Générales de l'Aviation Civile, de la Santé et de l'ANPE.
La Société Air Liquide et le Groupe Danone.
Un dîner organisé par Microsoft.
La famille polytechnicienne a été également très présente avec :
Les repas de promotions 1931, 1942/1943, 1961.
Le petit déjeuner polytechnicien en présence de M. Laurent Fabius.
Le déjeuner de X Banque.
Les réunions des groupes X Environnement, X Pierre, X Histoire. Les dîners du GPX et de X Vinicole.

POUR RECRUTER EN DIRECT DES INGÉNIEURS CONFIRMÉS

POUR GÉRER VOTRE CARRIÈRE

5e Salon national des ingénieurs

vendredi 22 octobre 1999*

de 10 heures à 20 heures

samedi 23 octobre 1999

de 9 heures à 18 heures

ORGANISÉ PAR LE CNISF

Conseil national des ingénieurs français

AVEC L'A.X. ET LE BUREAU DES CARRIÈRES

au CNIT – Paris La Défense, Esplanade de l'Arche

Hall Pierre Curie et salles attenantes

Informations : tél. : 01.44.13.66.88

E-mail : cnisf.allard.paul@wanadoo.fr – **Internet :** http://www.cnisf.org

* En parallèle avec les manifestations du 150e anniversaire de la création du CNISF.

À REMPLIR EN MAJUSCULES, MERCI

DEMANDE DE CARTON D'INVITATION À RETOURNER

au 5e Salon national des ingénieurs, CNISF, 7, rue Lamennais, 75008 Paris

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

.....

Code postal : ..... Ville : .....

Les prochaines semaines

Les avancées scientifiques

Dioxines et environnement *Marie-France GONNORD, Polytechnique*	18 et 19 novembre
Approche probabiliste de la fatigue *Bernard JACOB, LCPC*	1, 2 et 3 décembre
La dynamique vibratoire des structures non linéaires *Jean-René GIBERT, CEA*	6, 7 et 8 décembre
Caractérisation optique des couches minces *Bernard DREVILLON, Polytechnique*	14, 15 et 16 décembre
Validation et sûreté des logiciels *Gérard BERRY, ENSMP*	décembre

Le progrès dans l'entreprise

Financements et garanties à l'exportation *Jacques CRESSON, CCE*	15 et 16 novembre
Les estimations paramétriques pour maîtriser les coûts des projets *François HENRION, BPR*	23 et 24 novembre
L'animation et la direction des équipes techniques *François DELIVRÉ, FDC*	novembre
Les relations client/fournisseur dans les projets complexes *Daniel ROUX*	novembre
L'évaluation des programmes et des équipes de R&D *Maurice BERNARD*	25 novembre
Utiliser les agents intelligents *Jean-François DAVID*	novembre
L'efficacité collective : groupware, workflow... *Jacqueline DUQUESNE, ALVEA*	novembre

Vous souhaitez connaître nos autres séminaires, consultez notre catalogue ou le site Web de l'École

Collège de Polytechnique
17, rue du 4-Septembre
75002 PARIS
Tél. : 01.42.60.37.12
Fax : 01.42.60.37.76
http://www.polytechnique.fr
collegex@wanadoo.fr

Merci de nous aider à diffuser ces offres dans vos entreprises.

Bridge

M. D. Indjoudjian (41)

Énoncés

1) S joue 3SA sur l'entame du ♠6.
À jeux ouverts, S peut-il assurer son contrat ?

	♠ 10 5 4 2 ♥ A 6 4 2 ♦ 7 3 2 ♣ 10 9	
♠ V 9 8 6 ♥ 9 7 5 3 ♦ R ♣ V 8 7 3	N O E S	♠ A 7 ♥ 10 8 ♦ D V 10 9 8 3 ♣ R 5 4
	♠ R D 3 ♥ R D V ♦ A 6 4 ♣ A D 6 2	

2) *Après des ouvertures de barrage*
Avec chacune des six mains ci-dessous, quelle enchère doit faire S après le début d'enchères indiqué ?

a	b	c	d	e	f
♠ A D 8 2 ♥ R D 7 5 ♦ R V 6 ♣ 7 4	A R V 7 4 R D 10 9 2 6 R 5	7 4 A R 9 8 5 A D 10 8 7 3 –	9 A 5 D 8 4 A R D 10 8 6 3	A V 4 R D 10 6 R V 7 R D 8	A 7 8 6 D 10 9 6 2 R V 10 8
S O N E	S O N E	S O N E	S O N E	S O N E	S O N E
3♣ X – 3♥ – ?	3♣ ? (ou 3♦)	3♣ ?	3♥ ?	3♦ ?	3♥ X – ?

Solutions page 64

Récréations scientifiques

M. D. Indjoudjian (41)

Énoncés

1) *Le bicentenaire – encore ! –, l'année 1999 et la promotion 41.*
De l'équation $x^{41} + 1999\,x^{39} - 1794\,x^{38} + \ldots = 0$, une tache malencontreuse n'a laissé subsister que ces trois termes (des plus hauts degrés). Peut-on néanmoins affirmer que cette équation n'a pas toutes ses racines réelles ?
(On s'interdira de recourir au concept de dérivée et donc au théorème de Rolle.)

2) On lance deux dés classiques non pipés. Il est aisé de déterminer les probabilités d'obtenir les totaux 2, 3, ..., 12. Peut-on concevoir deux dés non pipés – différents ou non l'un de l'autre – dont chaque face porte un nombre entier positif de points (nombre non nécessairement limité à 6) de telle manière que l'on obtienne les mêmes totaux 2, 3, ..., 12 *avec les mêmes* probabilités que dans le cas des dés classiques ?

Solutions page 65

Courrier

Il ne m'est possible ni de retenir toutes les suggestions que je reçois, ni de publier (sauf exceptions) les autres solutions données par certains lecteurs à mes problèmes, ni enfin de répondre à toutes les remarques souvent pertinentes et toujours très aimables qui me sont adressées. Plusieurs camarades dont J.-N. Pasquay (54) et G. Favre (49) ont résolu de façon très élémentaire le premier problème de mars 1999. Malgré mon goût des solutions élémentaires, j'avais jugé intéressant de donner une première solution qui évite tout calcul (même si elle suppose connues les belles propriétés classiques des faisceaux de coniques) et une seconde solution élémentaire, mais dont les calculs sont réduits par un usage convenable du calcul vectoriel.

O. Cahen (49) m'a adressé des remarques concernant le second problème de la même livraison. Il est bien clair, pour moi et pour tous les lecteurs, que les phénomènes de vision sont complexes, mais c'est une loi du genre qui oblige l'auteur à schématiser les phénomènes afin, dans un espace limité, de mettre en lumière *une* caractéristique intéressante.

Enfin, je réponds ici à un camarade dont je n'ai pu lire la signature et qui s'est étonné des "propriétés curieuses" du nombre N = 047619 dont les multiples, pour les facteurs 4 ; 10 ; 13 ; 16 ; 19 sont des entiers obtenus par permutation circulaire des six chiffres. Je lui conseille de se reporter à mon premier problème de décembre 1995. Il comprendra que le "mystère" tient à ce que N divise $10^6 - 1 = 3^3.7.11.13.37$.

Allons au théâtre

Philippe Oblin (46)

Il y a quelque deux mille quatre cents ans, à l'heure où le jour naissant colore de rose le ciel d'Athènes, le public des Grandes Dionysies, tôt levé, entendait monter pour la première fois d'un *proskènion* le dialogue entre deux filles furtives, surgies dans l'aube indécise. Antigone et Ismène sont en désaccord à propos de l'interdiction d'ensevelir le corps de leur frère Polynice, traître à sa patrie, promulguée par Créon.

Ce conflit entre le droit positif, né de la nécessité de maintenir la paix au sein de la cité, et un autre droit, venu de plus loin, n'a pas fini d'alimenter les méditations des moralistes politiques, tant il constitue l'une des contradictions propres aux groupes humains. Et Sophocle, le premier peut-être à l'avoir porté sur la scène, demeure présent parmi nous : le public parisien de 1999 écoutait avec la même attention fervente que les Athéniens de l'an 411 av. J.-C. l'*Antigone* que Marcel Bozonnet a montée au Théâtre de la Bastille avec une équipe de trois jeunes comédiens, une fille (Élisa Lepoivre) et deux garçons (Dimitri Rataud et Scali Delpeyrat), renouant ainsi avec la pratique grecque de confier plusieurs personnages importants à un même acteur. Il leur avait adjoint un danseur (Massimo Biacchi), fidèle en cela aussi à l'usage du théâtre grec, où le chœur ne se contentait pas de psalmodier son texte, mais dansait (ou se livrait à des cabrioles et des clowneries dans le drame satyrique).

Le seul reproche qu'on pourrait formuler à l'encontre de la mise en scène de Marcel Bozonnet et Jean Bollack, par ailleurs admirable de dépouillement et d'élégance plastique, concerne justement le chœur, ou plus exactement le coryphée : alors que les autres protagonistes étaient vêtus à l'antique, pourquoi avait-il des allures de jeune et ironique voyou en complet veston beige clair et coiffé d'un borsalino, quand le texte de Sophocle précise, sans aucune ambiguïté possible de traduction, qu'il s'agit d'un vieillard thébain, plutôt conformiste et timoré ? Ce sont là de ces choses qui surprennent quand on les considère.

Je ne voudrais pas disserter longuement sur le mythe d'Antigone. Il est malséant de se répéter en un même lieu et j'en ai déjà parlé dans ces pages (*Boutiquiers et belles âmes*, *La Jaune et la Rouge* de mars 1994). Quelque chose pourtant m'avait alors échappé : j'avais cru voir dans l'Antigone de Sophocle un personnage moins complexe que celui d'Anouilh, s'en tenant à défendre les "lois non-écrites", face à l'arbitraire de Créon. En fait, chez Sophocle aussi, la situation est loin d'être tranchée entre le bien et le mal, qui naît plus de l'entêtement de Créon que de sa décision première, somme toute assez fondée et en rien novatrice. Ayant d'abord voulu bien faire, peu à peu exaspéré par la résistance à quoi il se heurte, de la part d'Antigone sa nièce, puis de son propre fils, craignant aussi de compromettre sa naissante autorité en cédant à une jeune fille, il sait pourtant, lui aussi, respecter la volonté des Dieux, aussitôt qu'exprimée clairement, c'est-à-dire autrement que par les orgueilleux lamentos d'Antigone. Averti de son erreur par le devin Tirésias, en qui il a confiance, il fait immédiatement volte-face et donne ses ordres en conséquence, mais la fatalité veut que ce soit trop tard.

De sorte qu'il ne lui reste plus qu'à lancer son cri final de détresse, si typiquement grec :

Tout m'échappe de ce que je tenais ; sur moi, le destin s'est abattu.

Quant à Antigone, elle donne, avant de suivre les gardes qui la mènent au tombeau, une curieuse explication de ce qu'elle reconnaît avoir été un acte de rébellion : ce qu'elle a fait pour un frère, elle ne l'eût pas fait pour un mari, ni pour ses propres enfants ; pour eux, elle n'aurait pas violé la loi car veuve, dit-elle, elle aurait pu se remarier et avoir d'autres enfants, au lieu que, ses parents Œdipe et Jocaste tous deux descendus aux sombres séjours, elle ne pouvait plus jamais avoir d'autre frère.

La mentalité grecque n'a pas fini de nous surprendre, si éloignée de nous par certains aspects, et pourtant si permanente dans la splendeur de son expression lyrique. Encore maintenant, quoi de plus émouvant que les adieux d'Antigone à la lumière du jour :

Regardez, habitants de ma terre natale, regardez-moi
Parcourir ma route dernière
Et contempler une ultime fois
L'éclat du soleil.
Vous, fontaines de Dircé, et vous, murailles sacrées
De Thèbes bien armée,
Je vous prends à témoin de mon départ,
Seule, et sans amis.

Antigone de Sophocle, dans une traduction de Jean et Mayotte Bollack, au Théâtre de la Bastille, 27, rue de la Roquette, 75011 Paris. Tél. : 01.43.57.42.14.

Discographie

Jean Salmona (56)

Nostalgie

"Je vais vous dire une chose : il n'y a pas de grandes personnes."
Le "baron" Clappique,
in A. Malraux, *La Condition humaine*

LE BONHEUR, tout au moins l'émotion que l'on éprouve à revoir des paysages, rencontrer des gens, écouter des interprètes, que l'on a vus, connus, entendus, enfant ou adolescent, est évidemment ambigu : il n'est jamais certain que ce soit la qualité propre de ces lieux, de ces personnes, de ces musiciens, qui nous touche. Aussi faut-il faire preuve de prudence et de beaucoup de détachement pour être assuré d'un jugement impartial.

Chopin par Samson François

Samson François a enregistré la quasi-intégrale de l'œuvre pianistique de Chopin entre 1954 et 1968, et ce sont ces enregistrements qui ont été numérisés et regroupés en un coffret de 10 CD (1). Il y a eu d'autres interprètes marquants de Chopin : Cortot, Lipatti, Arrau, Rubinstein, aujourd'hui Argerich, Pires, Pogorelich. D'où vient que les interprétations de ce pianiste irrégulier, fantasque, fragile soient devenues légendaires, des enregistrements-cultes, vénérés même par les jeunes pianistes?

Il est difficile d'analyser de sang-froid le jeu de Samson François, tant il fait appel à la sensibilité de l'auditeur. Pour résumer, l'on pourrait dire qu'il joue "en bistre", comme on dit d'une photographie ancienne. Plus précisément, c'est d'abord la couleur, c'est-à-dire le toucher et le jeu des pédales, qui est unique, au sens propre du terme. Ensuite, Samson François joue Chopin d'une façon que l'on pourrait qualifier de psychanalytique, si l'on ne craignait d'être pédant : à tout instant, dans chaque œuvre, il est totalement impliqué, il joue comme s'il était Chopin lui-même, fulgurant, halluciné, amer, selon les cas, et nous fait rechercher au fond de nous-mêmes, non seulement dans nos souvenirs d'écoutes de Chopin mais dans notre mémoire tout court, ce qui y gît de plus secret. Il importe peu, dès lors, qu'il triche parfois avec la pédale forte, qu'il abuse de la "*una corda*", qu'il accroche même le cas échéant : nous sommes possédés, sous l'emprise, dépouillés de notre jugement objectif.

Bien sûr, Samson François a une superbe technique, son jeu reste mesuré, il ne recherche pas d'effets originaux autres que ceux de la couleur. Mais ses interprétations de Chopin relèvent de la magie. Nul n'a joué avant lui, nul ne joue aujourd'hui les *Ballades* comme lui : jeu visionnaire, comme s'il les improvisait au fur et à mesure. Les *Scherzos* sont proches, dans leur esprit, du *Gaspard de la nuit* de Ravel. Et que dire des *Nocturnes* presque debussystes, des *Polonaises*, des *Préludes*, des deux *Concertos* ? Même les *Mazurkas*, interprétations dont la fragilité a été décriée par certains, nous révèlent non cette élégance aimable et brillante à laquelle d'autres nous ont habitués, mais une amertume, un désenchantement sans doute très personnels, mais qui agissent comme un révélateur.

D'une certaine façon, Samson François, dans Chopin, est notre frère ; et même il est chacun d'entre nous, avec nos "misérables petits tas de secrets".

Zino Francescatti

Zino Francescatti était lui aussi français, marseillais plus précisément (ce détail n'est pas neutre), et son jeu violonistique aux antipodes de Samson François. Il aura personnifié le "violon français" par excellence, comme Robert Casadesus le piano français, avec un jeu lumineux, virtuose mais mesuré, épuré. On publie aujourd'hui en CD un bel ensemble d'œuvres de musique française parfaitement révélatrices de son art (2).

De Ravel, avec qui Francescatti avait travaillé son œuvre pour violon, la *Sonate*, *Tzigane*, la *Berceuse sur le nom de Fauré*, et *Kaddish*, transcription d'une des mélodies hébraïques, le tout joué avec Artur Baltsam.

Suit un ensemble d'œuvres jouées par le duo lui aussi légendaire Francescatti-Casadesus : les deux *Sonates* de Fauré, que l'on placera au même niveau que l'autre version de référence, celle de Barbizet-Ferras ; puis la *Sonate* de Franck, dépouillée de tous les excès auxquels d'autre interprètes se sont livrés, et qui, dans cette interprétation, justifie la légende selon laquelle elle aurait servi de modèle à Proust pour la *Sonate* de Vinteuil.

Enfin, le *Concert* de Chausson, un des sommets de la musique française, que Francescatti et Casadesus jouent avec le Quatuor Guilet. Il n'y a dans cette vision de la musique rien de tourmenté, rien qui vienne forcer notre subconscient, mais une sérénité, une joie paradisiaque, un goût subtil qui relèvent du bonheur envié de vivre en France.

(1) 10 CD EMI 5 73386 2.
(2) 2 CD SONY SM2K 61722.

Œnologie

Laurens Delpech

Quelques bons vins rouges de l'Aude

LE MIDI viticole change à toute allure. De région productrice de vin ordinaire, elle est devenue une région productrice de vins de qualité, avec de bonnes appellations d'origine, mais aussi d'excellents vins de cépage

qui connaissent un succès croissant. L'étranger ne s'y trompe d'ailleurs pas et la viticulture du Midi connaît un véritable boom économique dû aux achats massifs de négociants américains et européens.

Dans l'ensemble languedocien, l'Aude présente la caractéristique d'appartenir, physiquement sinon administrativement, à deux mondes viticoles différents : celui du Midi méditerranéen et celui du Sud-Ouest. La ligne de partage des eaux entre l'Atlantique et la Méditerranée passe en effet par Castelnaudary. Sur certains terroirs, les encépagements de type bordelais (cabernet sauvignon, cabernet franc, merlot...) donnent de meilleurs résultats que les cépages méditerranéens (syrah, grenache, mourvèdre...). C'est notamment le cas des côtes de La Malepère, une AOVDQS qui va bientôt devenir une AOC.

Au cœur de l'appellation des Côtes de La Malepère, la **Cave du Razès** est une des meilleures coopératives de la région. Elle applique rigoureusement une politique de qualité tant au niveau du vignoble qu'à celui de la vinification et de l'élevage. L'élevage et la vinification des vins se font cépage par cépage pendant plusieurs mois dans un chai climatisé avant l'assemblage qui précède de peu la mise en bouteilles. Les bouteilles sont stockées au moins un an avant d'être mises sur le marché. Les cépages des vins rouges sont ceux du Bordelais (merlot, cabernet franc, cabernet sauvignon) avec un cépage méditerranéen, la grenache, qui donne de l'onctuosité et des saveurs épicées. Le Château de Montclar est le grand vin rouge de la coopérative. Ce vin, qui provient d'un domaine ayant appartenu à un compagnon de Simon de Montfort, a été classé "coup de cœur" par le *Guide Hachette des Vins de France* en 1997 et en 1998. Élevé en fûts de chêne, il se présente avec une belle robe grenat foncé. Son nez de fruits mûrs et de sous-bois est complexe. En bouche, le vin révèle une belle structure et une finale harmonieuse. Autre produit de la coopérative, le Domaine de Fournery est également un habitué du *Guide Hachette*. Celui-ci vient d'un domaine qui a appartenu à un grand seigneur huguenot, le Chevalier Fournier de Pech Salamou. C'est un beau vin au nez fruité. Les tannins sont présents en bouche et indiquent un bon potentiel de vieillissement, impression qu'est venue confirmer la dégustation d'un 88 qui s'est avéré au sommet de sa forme. Le Domaine de Fournery existe aussi en rosé, frais et bien marqué par les fruits rouges. À noter aussi un bon vin blanc de cépage chardonnay au nez de fleurs blanches et à la finale fruitée. Une autre cave de la région, la **Cave La Malepère**, produit également un délicieux vin rouge, le Domaine de Montlaur.

Les vins de Cabardès proviennent de terroirs situés au nord de Carcassonne. Ils ressemblent aux côtes de La Malepère en ceci qu'ils subissent l'influence océanique autant et peut-être plus que l'influence méditerranéenne. Comme à Malepère, le passage en AOC est à l'étude. Parmi les meilleurs, il faut compter le **Château Jouclary**, qui fut un des premiers à planter des merlots dans les années 70. Sa cuvée élevée en fût est un assemblage de merlots, de grenache et de syrah particulièrement réussi. Encore un "coup de cœur" du *Guide Hachette des Vins de France 1998*... Autre propriété qui monte, le **Domaine de Cabrol**, exposé plein sud sur des coteaux proches de Carcassonne. Ce vin hésite entre l'Océan et la Méditerranée, il propose donc aux amateurs deux cuvées, l'une s'appelle "Vent d'Est" et est à dominante syrah, l'autre s'appelle "Vent d'Ouest" et est à dominante de cabernet sauvignon. Le "Vent d'Est", à la robe grenat, sent les fleurs de garrigue et la pomme de pin alors que le "Vent d'Ouest" a des arômes de crème de cassis avec une pointe d'olive noire. Un très beau terroir et un vinificateur de grand talent produisent presque toujours un très grand vin : c'est bien le cas ici, les vins du domaine de Cabrol offrent une des meilleures opportunités que je connaisse, toutes régions viticoles confondues.

Cave du Razès, tél. : 04.68.69.02.71.
Cave La Malepère, tél. : 04.68.76.21.31.
Château Jouclary, tél. : 04.68.77.00.21.
Domaine de Fournery, tél. : 04.68.31.15.03.
Domaine de Cabrol, tél. : 04.68.77.19.06.

Solutions du bridge

1) Si E remporte la première levée de l'as, S doit fournir le ♠R (!) et si E fournit le ♠7, S doit prendre de la ♠D et rejouer son ♠R. Ce sacrifice procurera à S les deux levées qui lui manquent.

1. Supposons qu'E ait pris l'entame du ♠A sur lequel S a jeté le ♠R et ait rejoué le ♠7 pris par la ♠D. S joue alors ♦A, ♥R, D, V et donne la main à O en jouant le ♠3.

a. Si O retourne le ♣3 pour le 9 et le R, S prend de son as et joue successivement la ♣D et le ♣6. O fait certes ses ♣V et 8, mais doit donner au mort le ♠10 et le ♥A.

b. Si O retourne le ♣V, S laisse passer, obligeant O à jouer ♣. S fait alors ses ♣A et D et rend la main à O en jouant le ♣2, obligeant O à donner encore le ♠10 et le ♥A.

2. Si E, prenant l'entame de son ♠A, rejoue le ♣4, S fournit le ♣6 pour la même fin de coup.

3. Si E laisse passer l'entame, prise alors par la ♠D de S, ce dernier met E en main en jouant son ♠R et, quel que soit le retour, la fin est la même.

N. B. : si S ne sacrifie pas son ♠R, S ne peut gagner contre la meilleure défense. Certes il peut, grâce à un coup à blanc à ♣ et en laissant le ♦R faire une levée, "réduire le compte" et gagner par un squeeze d'O à trois couleurs, la position finale à trois cartes étant par exemple la suivante.

	♠ 10
	♥ A 6
	♦ 7 3
	♣ 10
♠ V	
♥ 9 7	
♣ V 8 7	
	♥ V
	♦ A 6
	♣ A D 6

En effet sur la squeezante qu'est le ♦A, si O défausse le ♠V, le ♥V permet de remonter au mort et le ♠10 est une seconde squeezante obligeant O à affranchir le ♥6 ou le ♣6.

S fait également les six levées si O, sur le ♦A, défausse un ♥ ou un ♣, étant précisé que dans ce dernier cas la seconde squeezante est en S (le ♣6).
Mais, tandis que semblable manœuvre réussit lorsque, après le ♠A, la contre-attaque est à ♠, ♦ ou ♣, elle échoue si la défense joue ♥ à toute occasion.
Ainsi non seulement le sacrifice du ♠R permet de gagner contre toute défense, mais aussi, sans ce sacrifice, la meilleure défense entraîne la chute.

2) ***a.*** S doit *passer*, car la réponse de N au contre étant obligatoire, N peut avoir une main blanche.
b. *4♦*, enchère indiquant un beau bicolore pur des deux majeures, de la même manière que l'intervention de 2♦ sur 1♣ ou 1♦ indique un bicolore pur majeur.
c. *4SA**, enchère qui, contrairement à 3SA, ne saurait être naturelle et qui, comme l'intervention de 2SA sur une ouverture à une couleur au palier de 1, indique un bicolore pur des deux couleurs les moins chères, donc ici (5)♥ et (5)♦.
d. *3SA*, enchère naturelle avec un arrêt à ♥ et (7)♣ probablement affranchis. Les chances sont plus grandes de réussir 3SA que 5♣.
e. *3SA*, car avec cette main régulière de 19h et un double arrêt à ♦, et puisque O et N ont en tout au moins 40 - 19 - 10 = 11h, les chances de trouver chez N le complément utile sont très grandes – et même si N a (4)♥, le contrat de 4♥ n'est pas nécessairement meilleur que celui de 3SA.
f. *4SA*, pas davantage qu'en ***c***, ne peut être un Blackwood puisque aucun accord ne s'est manifesté. L'enchère de 4♦ aurait l'inconvénient de ne promettre aucune force. Certes le bicolore des deux couleurs les moins chères – ici ♦ et ♣ – est en principe pur, c'est-à-dire (5 et 5). Il n'en reste pas moins qu'aucune enchère n'est meilleure.

* À moins que N et S pratiquent l'excellente *convention* consistant après une ouverture de 3♣ de donner à l'intervention par 4♣ le sens d'un bicolore pur rouge assez fort.

Solutions des récréations scientifiques

1) Étudions plus généralement l'équation $f(x) = x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \ldots + a_n = 0$. Dans ce qui suit les sommes simples sont étendues aux valeurs de 1 à n de l'indice, les sommes doubles aux valeurs des indices i et j telles que $1 \leq i < j \leq n$. On désigne par x_i $(1 \leq i \leq n)$ les racines de f(x). Considérons la somme $\Delta = \Sigma\,\Sigma\,(x_i - x_j)^2 = (n-1)\,\Sigma\,x_i^2 - 2\,\Sigma\,\Sigma\,x_i\,x_j$.
Or $(\Sigma\,x_i)^2 = \Sigma\,x_i^2 + 2\,\Sigma\,\Sigma\,x_i\,x_j$, donc $\Delta = (n-1)\,(\Sigma\,x_i)^2 - 2n\,\Sigma\,\Sigma\,x_i\,x_j$, c'est-à-dire $\Delta = (n-1)\,a_1^2 - 2na_2$.
Comme, pour des racines x_i toutes réelles, Δ ne peut être négative, il en résulte que :
si $(n-1)\,a_1^2 - 2na_2 < 0$, les racines de $f(x) = 0$ ne peuvent être toutes réelles.
En particulier, si $a_1 = 0$ et $a_2 > 0$, comme dans l'exemple de l'énoncé.

2) Un dé classique (et non pipé) peut se représenter par la "fonction génératrice" $P(s) = s + s^2 + s^3 + s^4 + s^5 + s^6$, chaque terme s^h $(1 \leq h \leq 6)$ de ce polynôme de la variable s représentant *une* face (car le coefficient de s^h est *un*) sur laquelle figurent h points.
La fonction génératrice Q(s) de l'ensemble de deux tels dés – c'est-à-dire dont un terme quelconque $a_k\,s^k$ indique que le total k des points des deux dés peut s'obtenir de a_k manières – est, comme on s'en assure aisément, le produit des fonctions génératrices des deux dés, soit $Q(s) = P^2(s) = s^2 + 2s^3 + 3s^4 + 4s^5 + 5s^6 + 6s^7 + 5s^8 + 4s^9 + 3s^{10} + 2s^{11} + s^{12}$, mais aussi, puisque $P(s) = s.\dfrac{1-s^6}{1-s}$, $Q(s) = s^2\left(\dfrac{1-s^6}{1-s}\right)^2$.

Plus généralement, la fonction génératrice d'un dé dont a_h faces portent chacune h points (h entier positif) est $A(s) = \Sigma a_h\,s^h$, avec $A(1) = 6$, car le nombre total des faces est $\Sigma a_h = 6$.
La fonction génératrice de l'ensemble de ce dé et d'un dé caractérisé de même par le polynôme $B(s) = \Sigma\,b_k\,s^k$, avec $B(1) = 1$, est $C(s) = A(s)\,B(s)$. Les totaux obtenus dans le lancement de ces deux dés seront les mêmes (2 à 12) et en mêmes nombres que ceux de deux dés classiques si et seulement si $C(s) = s^2\left(\dfrac{1-s^6}{1-s}\right)^2$; mais $1 - s^6 = (1 - s^3)\,(1+s^3)$ $= (1-s)\,(1+s)\,p(s)\,q(s)$, où $p(s) = 1 + s + s^2$ et $q(s) = 1 - s + s^2$.
Donc $C(s) = s^2\,(1+s)^2\,p^2(s)\,q^2(s)$ et ce produit est celui des polynômes A(s) et B(s) cherchés.
Or, d'une part les facteurs s, 1 + s, p(s) et q(s) prennent respectivement les valeurs 1, 2, 3 et 1 pour s = 1 ; d'autre part, toute face devant porter au moins un point, s doit être facteur de A(s) comme de B(s).
Si donc on pose $A = s\,(1+s)^\alpha\,p^\lambda\,q^l$ et $B = s\,(1+s)^\beta\,p^\mu\,q^m$, les conditions suivantes doivent être vérifiées :
$A(1) = B(1) = 6$, c'est-à-dire $2^\alpha\,3^\lambda = 2^\beta\,3^\mu = 6$ et donc $\alpha = \beta = \lambda = \mu = 1$.
Il y a donc deux couples de polynômes possibles et deux seulement, le couple $A_1 = B_1 = s\,(1+s)\,p(s)\,q(s)$ et le couple $A_2 = s\,(1+s)\,p(s)$, $B_2 = s\,(1+s)\,p(s)\,q^2(s)$.
Avec le premier couple on retrouve les deux dés classiques. Quant au second couple, il lui correspond bien deux dés, car les coefficients des deux polynômes $A_2(s)$ et $B_2(s)$ sont non-négatifs :

$$A_2(s) = s\,(1+s)\,(1+s+s^2) = s + 2s^2 + 2s^3 + s^4$$

et

$$B_2(s) = s\,(1+s)\,(1+s+s^2)\,(1-s+s^2)^2 = s + s^3 + s^4 + s^5 + s^6 + s^8.$$

Voici donc les faces des deux dés cherchés.

		3	
4	2	1	2
		3	

et

		3	
8	4	1	5
		6	

On peut *vérifier* aisément de façon très élémentaire que ces deux dés conviennent. Il suffit de construire les deux tableaux ci-dessous correspondant le premier aux totaux de deux dés classiques, le second à ceux de deux derniers dés.

	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

	1	2	2	3	3	4
1	2	3	3	4	4	5
3	4	5	5	6	6	7
4	5	6	6	7	7	8
5	6	7	7	8	8	9
6	7	8	8	9	9	10
8	9	10	10	11	11	12

Dans un cas comme dans l'autre les totaux (2 à 12) sont obtenus le même nombre de fois, comme le montrent ces deux tableaux :

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1

Erratum

Dans l'énoncé du troisième problème (page 41 de *La Jaune et la Rouge* d'avril 1999) les mots "rectangle en O" ont été omis à la première ligne.

Mots croisés

Marcel Rama (41)

Solutions des mots croisés de mai 1999

	1	2	3	4	5	6	7	8
I	R	E	N	G	A	G	E	R
II	E	D	E	■	S	E	T	E
III	L	I	V	■	■	L	A	C
IV	E	C	A	R	T	■	L	A
V	V	U	■	E	R	■	E	L
VI	E	L	■	P	O	■	R	E
VII	R	E	G	A	T	E	■	R
VIII	■	■	I	S	■	T	U	■

Les livres

La publication d'une recension n'implique en aucune façon que *La Jaune et la Rouge* soit d'accord avec les idées développées dans l'ouvrage en cause ni avec celles de l'auteur de la recension.

La Construction européenne

Robert Toulemon

Le Livre de poche, collection *Références* – Paris – 1999

Je commencerai par une anecdote sur l'auteur, Robert Toulemon, inspecteur général des Finances honoraire et ancien directeur général de la Commission européenne. Vous ne trouverez pas cette anecdote dans le livre ; mais elle n'est pas seulement véridique, elle est aussi éclairante.

Lorsque, en 1962, Bernard Clappier (33), pas encore gouverneur de la Banque de France mais directeur des relations économiques extérieures, a fait désigner son collaborateur Robert Toulemon comme chef de cabinet de Robert Marjolin, alors vice-président de la Commission économique européenne, il lui a dit en substance : "Vous partez pour Bruxelles. N'oubliez pas que nous faisons l'Europe pour la rendre indépendante des États-Unis d'Amérique ; mais il est inutile que vous le disiez, car malheureusement le Général se charge de le dire tous les jours."

Ce livre est une nouvelle édition entièrement revue et mise à jour pour conduire le lecteur jusqu'aux traités de Maastricht et d'Amsterdam et identifier les problèmes qui demeurent en cette année d'élections européennes, notamment en matière d'élargissement, mais aussi des insuffisances du fonctionnement actuel de l'Union européenne, combien mises en lumière par la tragique crise du Kosovo.

L'auteur ramasse avec talent dans le premier tiers de l'ouvrage l'histoire de la construction européenne. Sans cette vue historique claire, le lecteur ne pourrait lire avec le plus grand profit le deuxième tiers qui concerne les acquis, ces acquis dont il est bien regrettable que, victime d'une sous-information chronique, l'opinion publique ne prenne pas la mesure.

L'engagement de l'auteur en faveur de l'Union européenne – et Robert Toulemon est président de "l'Association d'étude *pour* l'Union européenne" (AFEUR) – s'accompagne d'une grande objectivité dans l'exposé, même si, comme il est normal – et probablement bon pour le lecteur de toute opinion –, l'enthousiasme et la foi en une intégration plus complète apparaissent dans la troisième partie, celle des perspectives.

Je ne connais pas personnellement d'ouvrage à jour et de cette dimension commode qui fasse prendre d'une façon claire et passionnante une vue de l'ensemble des problèmes majeurs que pose l'évolution de l'Union européenne.

M. D. INDJOUDJIAN (41)

Les Philosophies de l'humanité

Michel Malherbe (50) et Philippe Gaudin
Éditions Bartillat – Paris – 1999

La sortie d'un nouvel ouvrage de notre camarade Malherbe (50) est toujours une fête de l'esprit. Cette fois, il s'agit des *Philosophies de l'humanité*, écrit en collaboration avec un professeur de philosophie : cinq cents pages. La lecture en est à coup sûr plus ardue que celle des aventures philosophiques d'une certaine Sophie, qui passionna bien des jeunes lecteurs voici peu. Or l'ennui, avec la philosophie, c'est qu'elle est plutôt mal enseignée, du moins en France et dans le secondaire, de sorte qu'elle passe souvent aux yeux des ingénieurs comme vous et moi pour une juxtaposition de subtilités intellectuelles, enrobées dans un charabia confus, où les mots changent de sens au gré des auteurs, voire au sein de l'œuvre d'un même auteur.

La lecture du livre cité permettra aux curieux de philosophie de s'élever au-dessus de ce point de vue. Il s'agit certes d'un ouvrage de vulgarisation, et les auteurs ne s'en cachent pas. Ce ne devrait cependant pas être une raison pour qu'on y trouve des choses qui font tressauter un lecteur comme moi, pourtant bien peu spécialiste, témoin cette phrase, à propos du matérialisme du XIXe siècle : *Il était fatal que le Dieu des métaphysiciens s'évanouisse, puisqu'il était pensé comme cause des causes et cause de soi.* Or les métaphysiciens n'ont pas *tous* pensé que Dieu fût cause de soi. Cause des causes, oui, mais cause de soi est une bourde – cartésienne ou venue de plus loin ? – en raison de l'antériorité, ou de la primauté si l'on préfère, de la cause sur la chose causée. Erreur facile à réfuter, ce dont Sartre ne se priva point, convaincu de mettre ainsi à mal l'existence de Dieu, du moins de celui des métaphysiciens. Ce qui ne l'empêcha d'ailleurs pas d'écrire, au fond d'un stalag, des pages d'une émouvante perspicacité sur l'attitude de Marie face au Mystère de l'Incarnation.

Et voilà : il est arrivé ce qui devait arriver. Aussitôt qu'on s'aventure à philosopher, on se met à parler de religion, en bien ou en mal, mais on en parle. Nos auteurs ne s'en sont bien entendu pas privés. D'autant que pour les monothéistes, dont je suis aussi, l'athéisme est tout à fait respectable, mais n'empêche en rien Dieu d'exister. J'incline d'ailleurs à penser que l'athéisme réfléchi est une manière de frilosité intellectuelle : c'est rejeter l'idée d'un Acte créateur permanent, faisant à chaque instant et de façon totalement imprévisible irruption dans la vie des hommes. Autrement rassurant était le modèle du déterminisme laplacien, aujourd'hui remplacé pour les besoins de la cause par une combinaison de hasard et de nécessité.

Irruption permanente d'un Acte créateur – et non pas la chiquenaude initiale que Pascal reprochait à Descartes – qu'avait bien vue Bergson. On peut s'étonner à ce propos que le nom de ce philosophe ne soit pas évoqué une seule fois dans le livre, ne serait-ce qu'au fil de la plume.

Après avoir survolé l'histoire de la philosophie, combinée de façon originale avec la philosophie de l'histoire, et jeté un regard sur les écoles extérieures à la culture gréco-judéo-chrétienne, c'est-à-dire orientales et extrême-orientales, les auteurs nous offrent leurs propres réflexions sur les questions, et même les défis, que la société contemporaine pose aux philosophes.

On peut regretter à ce propos qu'ils n'aient pas parlé des ravages qu'exerce dans bien des esprits le nominalisme ambiant, et par là même le plus souvent inconscient, car on peut être nominaliste sans le savoir, comme M. Jourdain faisait de la prose. Ils évoquent certes cette attitude d'esprit à propos du Moyen Âge et de la *Querelle des Universaux*, mais il n'en est plus guère question ensuite. Elle consiste à nier qu'existe une *nature des choses* : pour le nominaliste, parler du Cheval en soi n'est qu'une commodité de langage, alors que seuls existent des chevaux. Contrairement aux apparences, il ne s'agit pas d'une gratuite subtilité, mais les conséquences de cette inclination de pensée sont lourdes dans l'ordre de la morale. Si en effet les mots *nature humaine* ne recouvrent aucune réalité, disparaît complètement la notion de *droit naturel*, conçu comme un ensemble de prescriptions que les hommes doivent – *nolens volens* – respecter pour demeurer en conformité avec leur *nature*, laquelle est pour une large part celle d'un animal social.

De sorte qu'en ambiance nominaliste, la morale devient affaire de conviction personnelle ou religieuse, toute subjective, et ce assorti de la tentation de mettre peu ou prou sur le même pied un "tu ne tueras point" et un "tu ne mangeras pas de viande le vendredi". Or le second n'est qu'un précepte d'ascèse, librement accepté et n'obligeant personne car manger de la viande le vendredi n'a jamais nui à la santé, au lieu que la négation du premier, relevant du droit naturel, nuit à autrui. Décalogue ou pas d'ailleurs, la Révélation n'étant en la matière qu'une formulation condensée des obligations résultant de la vie en commun, à quoi les hommes sont appelés *par nature*. De la même façon, si l'on veut bien y réfléchir, le droit positif, même émanation démocratique de la volonté générale, ne peut pas non plus se mettre en contradiction avec le droit naturel, à peine de catastrophes tout aussi naturelles. Comme les désastres ne surviennent en général qu'à la longue, on n'établit pas toujours les liens de cause à effet. Ils n'en existent pas moins.

La dernière partie du livre est, à mes yeux, de beaucoup la plus forte. Elle contient l'analyse des principales idées d'une trentaine de philosophes choisis parmi les plus grands, assortie d'une courte biographie de chacun. Un très

remarquable effort d'objectivité marque ces monographies. On y découvre en particulier que les suiveurs des grands maîtres à penser les ont souvent compris plus ou moins de travers, avec de graves conséquences. Est flagrant le cas d'Aristote, dont les disciples verrouillèrent la recherche scientifique pendant des siècles, pour avoir répété avec le même respect ses erreurs de physicien et ses fulgurations de métaphysicien du sens commun. Du moins mort d'hommes par millions n'en résulta pas, ce qu'on ne saurait dire de Marx, dont le cas est décrit avec pénétration.

Cette partie, trop modestement intitulée "Annexes", occupe cependant presque la moitié de l'ouvrage. Aux lecteurs pressés – tout est relatif – je recommanderais de commencer par elle, d'autant qu'elle se peut facilement feuilleter. Elle est en outre rehaussée de vivacités de plume toutes *malherbiennes*, si j'ose dire, qui la rendent bien attrayante.

Philippe OBLIN (46)

Souffrances autour du Berceau
Des émotions au soin

Martine Lamour et Marthe Barraco (1)
Gaëtan Morin Éditeur Europe – Levallois-Perret – 1998

À travers des histoires cliniques détaillées, Martine Lamour et Marthe Barraco font comprendre au lecteur l'univers relationnel perturbé des nourrissons nés dans des familles à problèmes multiples en prenant en compte non seulement la souffrance du bébé, si difficile à repérer et à penser, et de ses parents mais aussi celle des professionnels.

Comment évaluer les souffrances et apporter des réponses pour que tous les partenaires – le bébé, ses parents et les intervenants – puissent déployer leurs compétences.

Le récit de leur pratique clinique présente un nourrisson actif : tant dans les stratégies déployées face à un environnement adverse pour s'adapter et survivre, que dans l'influence qu'il exerce sur les échanges avec ses différents partenaires. Acteur de son développement, et partie prenante du traitement s'il y a lieu, le bébé est considéré comme un être compétent.

Les auteurs définissent un environnement stable et fiable, basé sur des macro et microrythmes entourant le nourrisson, qui lui permet d'exprimer ses capacités. À cela sont opposées des situations de familles carencées dans lesquelles, sur un fond de discontinuité des soins, la sous-alimentation narcissique touche tous les secteurs du développement de l'enfant. Dans un contexte chaotique où la mère présente une psychose chronique, et où la souffrance du bébé est silencieuse face à la pathologie maternelle bruyante, les deux protagonistes, dans un lien extrêmement fort mais toujours menacé, sont en danger. C'est alors que se pose la question de la séparation.

Pour y répondre, les auteurs invitent à prendre le temps d'étudier tous les niveaux de l'interaction – comportemental, affectif et fantasmatique – entre les différents acteurs – bébé, famille, intervenants – car c'est au cœur de l'interaction que l'enfant se construit et instaure une relation d'attachement. Le nourrisson intègre très tôt les schémas interactifs et entraîne son entourage à les reproduire, même si l'interaction est perturbée.

En vue de traiter cette spirale interactive néfaste, ces cliniciennes proposent un soin spécifique de la relation, tenant compte autant des ressources de chacun que des dysfonctionnements de l'interaction, mais qui n'est possible qu'à condition de reconnaître les liens d'attachement réciproques parents-enfant existants.

Plusieurs approches sont décrites : l'observation comme outil d'évaluation aussi bien que comme outil thérapeutique ; le traitement à domicile où tous les acteurs participent à la création du cadre ; et l'accompagnement, vu comme une étape nécessaire vers l'autonomie.

Les auteurs soulignent également la souffrance des soignants pris, de fait, dans un climat émotionnel chargé, dont ils peuvent se dégager à condition d'identifier les mécanismes de la dynamique relationnelle familiale sur plusieurs générations qui, se rejouant dans les relations entre intervenants, créent des conflits et isolent les professionnels. Seul un travail de réflexion en réseau éclairant la pathologie du lien vient soutenir cette action thérapeutique.

Cet essai clair, jalonné de références théoriques et de vignettes cliniques sur les interactions précoces est un outil de réflexion accessible à tous sur le développement de l'enfant, les processus de la parentalité, et les différents outils des professionnels de la petite enfance confrontés aux souffrances des bébés et des familles.

Violaine PILLET, psychologue

(1) Mère d'un X 93. Ce livre vient d'obtenir le prix scientifique de la Fondation pour l'enfance, 1998.

Le déchiffrement du disque de Phaistos

Jean Faucounau (47)
L'Harmattan – Paris – 1999

Depuis le 3 juillet 1908, date de la découverte, par l'archéologue italien Luigi Pernier, d'un disque en argile dans le palais de Phaistos en Crète, le débat est ouvert sur son origine, sur le déchiffrement des signes imprimés en spirale par un jeu de cachets.

Plusieurs centaines d'articles, deux cent cinquante références via Internet, une dizaine de livres traitent de cette pièce archéologique ; quelque trente propositions de déchiffrement ont été publiées.

Pour occuper ses moments de liberté pendant ses nombreux déplacements professionnels à l'étranger, J. Faucounau s'est intéressé à la linguistique puis au disque de Phaistos. Son livre est le résultat de vingt-cinq années de recherche pour déchiffrer une écriture qui ne ressemble ni à celle des Hittites, ni aux hiéroglyphes égyptiens ou crétois.

L'auteur expose les différentes techniques possibles de déchiffrement et tout d'abord explique dans quel sens lire la spirale de chaque face. Il a recours à l'analyse statistique pour repérer les signes et groupes de signes, et rapprocher leurs spectres de fréquences de celui d'autres écritures et langues connues : un texte comportant beaucoup de W ou de TH a plus de chance d'être anglais que français. Il conclut qu'il ne s'agit pas d'idéogrammes, mais d'une écriture syllabique et acrophonique, traduisant un dialecte grec. D'une part, cette écriture est donc celle d'une langue proto-ionienne, antérieure au mycénien (ce qui ressuscite une thèse connue depuis l'Antiquité, mais pratiquement abandonnée à partir des années 50) et d'autre part, chaque signe représente un objet auquel est associé le premier phonème de sa prononciation, la suite de ces phonèmes donnant une phrase ; ainsi un jeune homme courant κουρος donne le phonème KO ou KOU.

Faute de pouvoir recouper ces conclusions par le déchiffrage d'autres textes de cette civilisation, J. Faucounau les replace dans le contexte historique, archéologique et linguistique des pays égéens ; ce qui confirme, d'après lui, le fait que les premiers Grecs, auteurs de la civilisation cycladique, seraient des Proto-Ioniens et non des Mycéniens – une conclusion aux multiples répercussions –, et accrédite, par voie de conséquence, son déchiffrement.

J. Faucounau considère le débat comme clos, mais un article récent voit dans le Disque de mystérieux signes de la secte d'Isis-Osiris, la spirale symbolisant "la géométrie du paysage que l'on voit lorsque l'on dort ou lorsque l'on meurt"...

Jacques MINÉRY (62)

Le chantier du canal de Suez (1859-1869)
Une histoire des pratiques techniques

Nathalie Montel
Éditions In Forma et Presses de l'École nationale des Ponts et chaussées – Paris – 1998

Cet ouvrage nous relate l'histoire, pleine de rebondissements, de cette grande aventure technique et humaine du XIXe siècle. On découvrira que, derrière l'emblématique président de la Compagnie universelle du canal de Suez, Ferdinand de Lesseps, œuvre sur le terrain une armée d'ouvriers et de techniciens aux profils et aux talents variés. En imaginant des solutions innovantes aux difficultés de tous ordres que rencontre la réalisation de ces travaux d'une envergure sans précédent au milieu d'un désert de sable, ils assureront le succès de l'entreprise.

À travers le récit des échecs et des succès enregistrés face aux extraordinaires défis du projet, ce livre contribue en outre à nous révéler des facettes inédites de la figure de l'ingénieur au XIXe siècle.

La Rédaction

Saint-Cyr
Trois siècles d'histoire

Jean-Joseph Milhiet
Éditions Christian – Paris – 1998

Dans cette vaste fresque historique vivante et passionnante, Jean-Joseph Milhiet nous entraîne à travers les siècles, de la fondation de la Maison de Saint-Cyr par Madame de Maintenon, avec la célèbre représentation d'*Esther* devant Racine et la Cour, jusqu'au *Poing* gigantesque du sculpteur César, décédé – le destin frappe parfois d'étrange manière – le jour de la parution du livre.

S'appuyant sur les archives de Saint-Cyr et des documents inédits, Jean-Joseph Milhiet présente ici l'ouvrage le plus complet jamais paru sur l'histoire de la prestigieuse maison. Il fait revivre avec talent les grands moments de Saint-Cyr et les personnages qui les ont animés.

La Rédaction

L'Atlantide des mégalithes

Jean Deruelle (34)
Éditions France-Empire – Paris – 1999

Jean Deruelle dans *L'Atlantide des mégalithes* propose une nouvelle vision de la préhistoire respectant la chronologie imposée par le carbone 14.

L'Europe y joue un rôle prépondérant.

Deux mille ans avant Sumer, les Danubiens développèrent, grâce à une véritable industrie du cuivre, une opulente civilisation (trésors de Varna) qui connaissait une écriture rudimentaire (tablettes de Tartaria). Ces populations industrieuses, qui inventèrent ensuite le bronze, puis le fer, furent ruinées tous les mille ans par des migrations de Nordiques. Chacune de ces migrations déplaça des peuples vers l'Asie, marquant les civilisations successives de Mésopotamie.

Par un saisissant contraste, l'Occident connut, de Gibraltar au Danemark, trois mille ans de paix sous l'égide d'une civilisation mégalithique dont les caractères particuliers attirent de plus en plus l'attention des archéologues : unité culturelle, religieuse, politique, absence d'armes, de fortifications, énormes sépultures, connaissances géométriques et astronomiques.

La nouvelle chronologie proposée par l'auteur montre l'expansion des marins d'Occident en Méditerranée, par l'Andalousie et Malte, vers les Cyclades et la Crète, peut-être jusqu'en Égypte où la légende d'Osiris et Horus suggère, à l'époque prépharaonique, une implantation qui en ferait l'héritière de l'Atlantide.

Le récit de Platon est-il la transcription des interrogatoires de prisonniers recueillis par les scribes huit cents ans

avant Solon ? Il constituerait ainsi le seul document historique concernant une formidable offensive que l'Atlantide finissante aurait lancée sur tout le Proche-Orient.

Quant à l'Île engloutie avec tous ses habitants "en une seule nuit terrible ne laissant que des fonds vaseux impraticables", ce serait le Dogger Bank dont le sol avait été fortement soulevé au temps de la glaciation et qui depuis dix-huit mille ans s'enfonce en un mouvement qui n'est pas encore terminé.

Bien entendu il est possible que tout le monde ne souscrive pas pleinement à l'approche de J. Deruelle, mais son hypothèse éclaire de façon cohérente le déroulement de la protohistoire au Moyen-Orient et en Europe.

Alain THOMAZEAU (56)

Cultures et mondialisation

Sous la direction de Philippe d'Iribarne (55)
Avec Alain Henry (73), Jean-Pierre Segal, Sylvie Chevrier et Tatjana Globokar
Éditions du Seuil – Paris – 1998

Quiconque s'est trouvé une fois dans sa vie en situation professionnelle à l'étranger sera interpellé par le dernier ouvrage de Philippe d'Iribarne et son équipe. À partir d'études en profondeur menées dans plusieurs pays, l'auteur de *La logique de l'honneur* et ses comparses ébauchent une théorie globale du management interculturel. Les malentendus qui troublent la collaboration entre firmes ou salariés de pays divers, nous expliquent-ils, reposent fondamentalement sur les décalages qui séparent leurs cultures politiques respectives.

Ces malentendus ne sont pas, loin s'en faut, de simples différences de vocabulaire ou de grille d'analyse. Certes, de telles différences existent : on voit bien que *fair* ne se traduit pas bien en français (faudrait-il écrire *équitable*, ou alors *correct* ?). Mais si elles s'arrêtaient là, il suffirait, pour résoudre les problèmes de coopération, de rédiger de bons manuels qui permettent à un cadre expatrié de s'y reconnaître. Or de tels manuels existent et ils n'éliminent pas les incompréhensions.

Pourquoi ? Parce que l'écart de vocabulaire traduit non seulement – c'est déjà beaucoup, pourtant ! – un écart entre les systèmes d'interprétation, mais encore des différences dans les valeurs et dans les modes d'interaction entre les personnes, donc des heurts dans les situations concrètes de la gestion.

Ce glissement de l'interprétation vers l'action, à certains égards insensible, se ressent très bien lorsqu'on tente de traduire les principes de management d'une entreprise multinationale dans les diverses langues de ses salariés. Dans telle entreprise direction française, le salarié anglophone *satisfies a customer's requirements* tandis que son collègue francophone *répond à un besoin exprimé par un client*. Le petit écart entre *l'exigence du client* – telle serait la traduction littérale – et *le besoin qu'il exprime* fait toute la différence. Il contient toute la distance entre la relation contractuelle qui unit une entreprise américaine à son fournisseur, et qui autorise des exigences, et la vision française du service du client, auquel il n'est pas *noble* de sembler *se soumettre*. Et cette distance entre les attitudes face au client n'est pas un pur concept : c'est au contraire un fait structurant qui entraîne des conséquences d'ampleur sur les pratiques de gestion. Ainsi, le management interne d'une entreprise suisse qui fabrique des produits de qualité élevée est très différent de celui de son équivalente française : le premier privilégie le travail collectif minutieux au service d'une réalisation soignée (le "solide"), le second met en avant le *noble* processus individuel de la conception ("l'ingénieux").

On conçoit, dans ces conditions, que ne cessent pas facilement les malentendus et les manifestations d'hostilité entre des cadres de nationalités différentes qui négocient ensemble. Même lorsque s'installe une certaine acculturation mutuelle, les différences profondes qui séparent tant les références que les pratiques perturbent les relations.

Ainsi, dans une coopération franco-suédoise durable, chacune des parties avait appris à décrypter et prévoir l'autre, mais les incompréhensions n'ont jamais pu disparaître, parce que la notion de *décision* n'était pas du tout la même. Il était proprement impossible à des Français de comprendre qu'un Suédois ne saurait remettre en cause une décision prise consensuellement, même lorsque de nouveaux arguments apparaissent en faveur d'une solution alternative. De leur côté, les Suédois n'acceptaient pas qu'un Français ne se sente pas engagé par une décision prise, et s'autorise même, s'il la trouve irrationnelle, à en saper la mise en œuvre.

Dans ces conditions, on conçoit que, pour les auteurs, l'universalité des outils de gestion soit un leurre. Telle méthode qui a fait ses preuves dans un pays peut se heurter dans un autre à des obstacles liés aux décalages culturels. À la surprise de bien des Français, les manuels de procédures, décriés en France parce qu'ils limitent les marges de manœuvre des professionnels, rencontrent un grand succès en Afrique noire.

La raison est à chercher du côté des particularités culturelles : en Afrique, les procédures formalisées aplanissent les problèmes relationnels incessants d'un fonctionnement collectif où la malveillance des collègues et l'arbitraire des chefs sont toujours redoutés. Malentendu stupéfiant pour les expatriés, un Français se sent plus autonome en l'absence de procédures codifiées, alors qu'un Africain a la même impression dans le cadre de consignes précises !

Multipliant les exemples, l'ouvrage affine et enrichit les analyses de *La logique de l'honneur*. En particulier, les derniers chapitres proposent une formalisation théorique qui embrasse l'ensemble des monographies et peut être réutilisée par chercheurs et praticiens de la gestion.

Pour les auteurs, c'est bien un ensemble de références communes, étroitement articulées à des pratiques, qui structurent les oppositions observées dans ou entre les entreprises. Cet ensemble est analysé comme étant de l'ordre de la culture *politique*.

Les affrontements observés, en effet, tournent toujours autour des manières de donner sens au travail en commun et de l'organiser : définition de l'autorité, avec le problème central d'être subordonné sans perdre la face ; notions de risque et d'épreuve, avec notamment des interprétations très variées des jugements et sanctions, selon qu'on se réfère ou non à des normes impersonnelles ou selon que le système de relations est ou non empreint de méfiance.

Cette culture politique apparaît extrêmement stable dans chaque pays. La question de savoir comment elle est apparue et comment elle se reproduit n'est pas développée. Sans doute les auteurs sont-ils convaincus qu'elle est étroitement liée à des fonctionnements institutionnels et politiques pérennes.

Toujours est-il que, au contraire d'un Emmanuel Todd qui a pu chercher à débusquer des sous-cultures en dehors de l'organisation nationale, Philippe d'Iribarne analyse les cultures politiques qui donnent forme à la gestion comme fondées sur une base essentiellement nationale. Il existe par exemple à ses yeux une culture spécifique belge, même si ce pays apparaît à ses propres citoyens comme la juxtaposition de deux aires culturelles hétérogènes.

Et il y a évidemment une culture française. Malheureusement, ce n'est pas la plus propice... à l'analyse des différences culturelles. La prétention du Français à l'universalisme et sa conviction que les particularismes doivent s'effacer devant les arbitrages de la raison lui font systématiquement mésestimer les différences profondes qui séparent les cultures politiques.

Les auteurs risquent donc de ne pas être prophètes en leur pays. Dommage ! Les entreprises françaises, et avec elles les Français tout court, ont sûrement beaucoup à gagner de comprendre que leur universalisme est un particularisme.

Michel MATHEU (72)

Le tabac

Bernard Pitié (67) et Pierre Schiltz
Presses universitaires de France, collection *Que sais-je ?* – Paris – 1999

Le lecteur trouvera ici une étude de tous les aspects du tabac : la plante au niveau botanique et sa culture, les produits du tabac, la cigarette, le fumeur, la production et la consommation dans le monde, la réglementation et les risques médicaux.

La Rédaction

Autres livres reçus

Automobiles pour la ville à l'horizon 2010

Groupe de réflexion sur l'automobile urbaine
Coordination : Claude Lamure (55)
Presses de l'École nationale des ponts et chaussées – Paris – 1998

Notre système de transport actuel est-il durable ?

Rémy Prud'homme, Richard Darbéra, David Newbery, Achim Diekman, Bent Elbeck
Presses de l'École nationale des ponts et chaussées – Paris – 1999

Ce livre a été rédigé en anglais *Is our present transport system sustainable ?* puis traduit en français ; les deux versions sont livrées dans l'ouvrage.

BBR ROGIER

Société de Gestion de Portefeuilles
S.A. à Directoire et Conseil de
Surveillance au capital de 15 648 000 F

51, avenue Hoche - 75008 PARIS
Tél. : 01 47 66 06 06 - Fax : 01 47 66 10 67

52 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

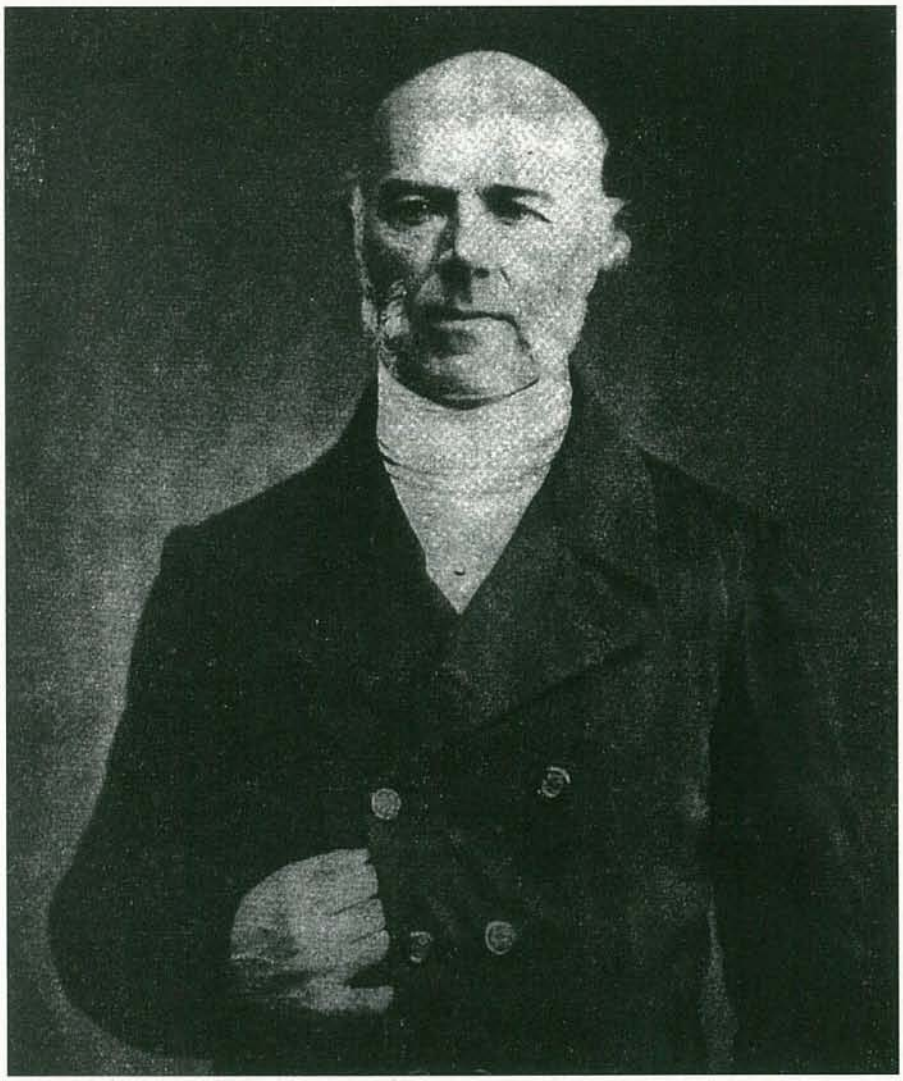
Président du Conseil de Surveillance
Claude PICHON (pr. 46)
Vice-Président
Bernard SIRET (pr. 60)

DÉPÔT DES FONDS
ET TITRES
CHEZ UNE BANQUE
ET UNE SOCIÉTÉ DE BOURSE

Envoi de renseignements détaillés sur demande

Bicentenaire d'un ancien plus célèbre à Prague qu'à Paris, Joachim Barrande (1819) 1799-1883

Pierre Pavot (44) et
Jean-Maurice Poutiers, *attaché au Muséum national d'histoire naturelle de Paris*



D.R.

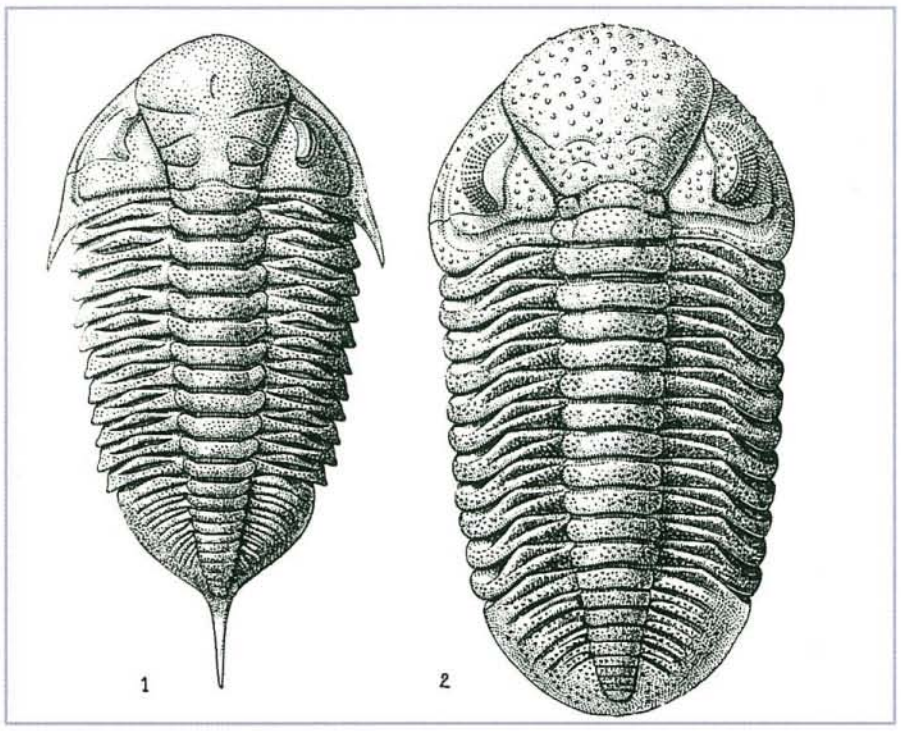
Prague honorera cet été le bicentenaire de la naissance de ce savant géologue par une exposition et un symposium international.

Le 11 août 1799 naissait dans la région de Saugues (Haute-Loire) un garçon qui s'intéressera très tôt à la nature, à la technique et aux machines. Grâce à la solide aisance de ses parents, le jeune Joachim peut poursuivre ses études dans un établissement renommé de Paris, le collège Stanislas. Entré à l'École polytechnique en 1819, il en sort major en 1821 puis termine sa formation aux Ponts et Chaussées en 1824.

Son intérêt personnel pour les sciences naturelles le conduit à suivre des cours et conférences des plus grands naturalistes de l'époque comme Georges Cuvier, Alexandre Brongniart, Alcide d'Orbigny...

Évoluant dans la société parisienne et aussi à la cour royale, il est remarqué par le dauphin, le duc d'Angoulême, pour son intelligence exceptionnelle, son ardeur au travail et sa probité. À la fin des années 1820, Charles X l'appelle à être le précep-

TRILOBITES



Phacopoidæ - 1, *Dalmanitina socialis* Barrande ; Ordovicien, Bohême (x 1,5).
2, *Phacops fecundus* Barrande ; Dévonien, Bohême (x 1).

teur de son petit-fils Henri de Chambord aux Tuileries. En juillet 1830, Barrande suit la cour en exil au château d'Édimbourg en Écosse, puis en 1831 au château de Busterhad en Bohême et enfin au château de Prague. Il y côtoiera Chateaubriand qui l'apprécia, comme cela est relaté dans les *Mémoires d'outre-tombe* (4e partie, livre IV).

Barrande, tout en poursuivant son rôle de précepteur, fait la connaissance des hommes de science tchèques et principalement du comte Gaspard Sternberg, instigateur de la fondation du musée de Bohême. Il habitait juste en face du palais Sternberg existant encore actuellement et toujours le siège du service géologique de Prague. Après le départ de la cour royale en 1833, Barrande reste à Prague en tant que responsable de la construction de la ligne de chemin de fer – à traction hippomobile – reliant Prague à Pilzen. Ses visites sur le terrain pendant l'exécution des travaux le conduisent à examiner les formations de l'ère paléozoïque et à s'intéresser progressivement aux structures géologiques de toute la Bohême. Il découvre alors un grand nombre de fossiles inconnus, particulièrement des Trilobites. Ses qualités de grande précision et de haute technicité lui permettent d'approfondir le sujet, de 1840 à 1846. Il publie en 1852 deux premiers volumes consacrés aux Trilobites du " Système silurien du centre de la Bohême " ; ils seront suivis de vingt autres tomes comportant 6 000 pages, 1 160 lithographies exceptionnelles et 3 550 descriptions d'organismes fossilisés. Barrande révèle ainsi au monde scientifique que le paléozoïque de Bohême est un des territoires les plus riches en fossiles de notre planète.

Depuis cette époque, la Bohême est devenue un terrain classique d'études de l'ère primaire, connu de tous les géologues et naturalistes érudits.

Par ses études et ses recherches, Barrande a débordé le domaine étroit de la Bohême en établissant des corrélations avec les autres régions du monde grâce à une documentation considérable. C'est ainsi qu'il a été amené à distinguer une " faune primordiale " correspondant à l'explosion de la vie marine du début des temps fossilifères, notion qui fait toujours autorité aujourd'hui. Il mourut en 1883 après avoir légué ses écrits, sa bibliothèque et ses collections au Muséum d'histoire naturelle de Prague (Narodni Muzeum) où une salle entière lui est actuellement consacrée.

Son œuvre considérable a laissé de telles traces qu'il est aujourd'hui un des Français les plus célèbres en République tchèque. Un étage de la fin du précambrien défini en Bohême porte son nom, le Barrandien ; Barrandov, un quartier de Prague, lui fut dédié en 1928 autour du rocher portant dès 1884 une plaque commémorative ; de plus, en 1969, deux bustes de Barrande furent inaugurés à Skryje, petit village près de Rakovnik et sur sa maison de la rue Ujezd à Prague.

Il faut ajouter que Joachim Barrande a sans aucun doute contribué au développement des relations d'amitié entre les nations tchèque et française et qu'il peut être un atout supplémentaire pour aller visiter, cette année, la ville de Prague restée une des perles de l'Europe malgré tous les déboires historiques et politiques qu'elle a subis. ■

L'HOMMAGE RENDU À JOACHIM BARRANDE PAR LA NATION TCHÈQUE COMPRENDRA :

- une exposition du 15 juin au 15 septembre 1999 au Narodni Muzeum (place Venceslas, Prague 1, responsable Dr Vojtech Turek),
- le samedi 26 juin 1999, une conférence au Narodni Muzeum suivie d'une visite commentée de l'exposition Barrande et des autres expositions de ce musée,
- un symposium international sur le système ordovicien du 20 juin au 1er juillet 1999, (responsable Dr Oldrich Fatka, université Charles, Albertov 6, Prague 2).

Sélection et formation des ingénieurs

Philippe Oblin (46)

M. de la Quintinie, Jardinier du Roi, rédigea des *Instructions pour les jardins fruitiers et potagers.* Souvent appelé en consultation dans l'Europe entière, il jouissait d'une expérience étendue. Son livre la reflète et mérite considération.

Un chapitre s'intitule : *Des moyens de se connaître en choix de jardiniers.* On y lit : *Pour se conduire sagement dans le choix d'un jardinier, il faut avoir égard premièrement à l'extérieur de sa personne, en second lieu aux bonnes qualités intimes qui lui sont absolument nécessaires. Je commence par les qualités du dehors parce que souvent, à la première vue, on se sent disposé à avoir de l'estime ou de la réserve pour le jardinier qui se présente.* Entre nous, cela ne vaut pas seulement pour les jardiniers

M. de la Quintinie poursuit : *Je suis d'avis qu'on prenne un jardinier qui ne soit ni trop jeune ni trop vieux : la trop grande jeunesse est suspecte d'ignorance et de libertinage* (entendez d'indiscipline et non de gaillardise) *et la trop grande vieillesse de paresse.* Quelques lignes plus loin, l'auteur précise *qu'après qu'on soit satisfait de l'extérieur, il faut un peu de conversation pour savoir si le postulant sait un peu écrire et dessiner.* Il recommande enfin au maître de n'oublier jamais, au cours de l'entretien, *qu'il y a quelquefois des gens qui savent mieux parler que travailler.*

Les ingénieurs méritent, ce semble, autant d'attention que M. de la Quintinie n'en accordait à ses poiriers et ses jardiniers. M'est donc avis qu'on se trouvera bien d'appliquer ses sages maximes à leur sélection, et plus en amont, à leur formation, en tenant bon sur le libertinage certes, mais surtout sans perdre de vue la nécessité que les ingénieurs sachent écrire et dessiner, au moins un peu.

La conception assistée par ordinateur ne saurait en effet les dispenser de la maîtrise du crayon, quand ce ne serait que parce qu'elle apprend *à voir dans l'espace.* J'ai rencontré de jeunes ingénieurs qui, faute d'avoir été formés aux antiques disciplines de la géométrie descriptive, éprouvaient de grandes difficultés à se représenter des emboîtements de pièces un peu compliquées. Or sur le terrain, et pour expliquer quelque chose à un chef de chantier, on ne dispose pas toujours d'un PC, dûment approvisionné en logiciels idoines. Cela ne signifie pas à mes yeux que la disparition de la géométrie descriptive soit un désastre. La seule malédiction, c'est l'inaptitude à voir dans l'espace. Peu importe le moyen d'acquérir cette vision.

Quant à l'écriture, aucun traitement de texte n'est capable de transformer du charabia en langage clair. On peut, tout au plus, en attendre la correction des fautes d'orthographe les plus lourdes. Certes, c'est déjà quelque chose par les temps qui courent, mais ne suffit pas : une mienne amie me racontait avoir trouvé dans une copie du concours pour le recrutement des Architectes des Bâtiments de France, pas moins, la mention d'un *pied d'Estalle*. Qu'en eût fait l'ordinateur ?

En fait de pieds, vous me direz que Jacques Perret, l'auteur du *Caporal épinglé*, évoque bien quelque part le danger des *pieds jacons*. Il est vrai qu'un aussi pernicieux piège à logiciel ne saurait surprendre de la part d'un écrivain si imbibé d'obscurantisme mérovingien qu'il ne convient pas de le donner en exemple aux jeunes générations.

Peu importe donc Jacques Perret et ses irrévérences. Ce qui compte, c'est que le lecteur comprenne ce qu'on a voulu lui dire, ce de préférence à première lecture. Il est en effet déjà bien beau d'être lu ; relu, ne l'espérez jamais. Or on peut apprendre à rédiger. Quant à la forme, par le commerce avec les bons auteurs. Encore est-il nécessaire d'avoir été préparé à y trouver un minimum d'attrait. Pour le fond, le point est plus délicat. Un texte d'ingénieur est destiné à informer, avec, au besoin, le coup de pouce pour *convaincre*. Il y faut donc prévoir les réactions du lecteur, en sorte d'apporter une réponse à ses objections avant même qu'elles n'émergent dans le champ de sa conscience claire. Cela implique d'abord qu'on sache à qui l'on s'adresse : on n'explique pas une même chose de la même façon à des journalistes ou à des spécialistes de la question traitée.

Cela exige ensuite l'aptitude à se mettre à la place du lecteur, c'est-à-dire à comprendre d'abord sa façon de penser. La formation par les mathématiques n'y prédispose guère : son danger réside dans sa pure cérébralité. Administrée à haute dose, sans immunisation préalable, elle a vite fait de mettre les yeux de sa victime à côté de leurs trous, sans d'ailleurs que celle-ci s'en aperçoive.

Une bonne immunisation consiste dans l'étude des langues, de préférence mortes, et voici pourquoi : l'apprentissage des langues vivantes, du moins avec l'intention de les comprendre et de les parler, réside pour l'essentiel dans l'éducation de l'ouïe, la mémorisation du vocabulaire et surtout l'acquisition de réflexes, ce par une pratique constante et répétée. L'étude d'une langue morte relève d'un tout autre processus mental. L'objectif n'est plus alors d'acquérir la maîtrise du dialogue rapide, oral ou écrit, mais d'apprendre à sonder et à saisir, en y mettant le temps qu'il faut, le sens d'un texte, caché derrière une structure linguistique très différente de la nôtre, ce qui n'est pas sans influence sur la façon même de penser, puis de l'exprimer en langue maternelle, dans la tournure d'esprit qui lui est propre.

Cette activité cérébrale constitue un double entraînement : analyse attentive de la pensée d'un autre, expression de cette pensée.

Au lieu que le thème constitue l'exercice privilégié lors de l'apprentissage d'une langue vivante, dans l'enseignement des langues mortes la primauté est accordée à la version, qui apprend à lire dans la pensée d'un autre, pas toujours claire à première vue, puis à manier le français, pour l'y transcrire. La mémoire y occupe une faible place, une fois acquises les bases de la grammaire, à l'âge où l'on a bien d'autres choses à se nicher dans la tête. Je suis personnellement convaincu que, pour de jeunes esprits, rien ne peut remplacer la plongée répétée dans ces textes, racontant des histoires survenues à des *personnes*. Dans ces aventures, vieilles comme le monde, le jeune élève découvre en outre la permanence des comportements humains, masquée par la diversité des parlers et surtout la mouvante nouveauté des choses.

Au contraire des sciences dites exactes, qui développent certes aussi l'esprit d'analyse, mais dont l'enseignement élémentaire inculque la logique binaire vrai-faux, combien illusoire, celui des langues mortes, avec toute sa gamme de faux sens, contresens, non-sens, imprime dans des esprits encore malléables l'attention aux nuances et la conviction de leur importance. Cela de façon indélébile.

Quand, plus tard, l'élève aura tout oublié des ablatifs absolus et autres optatifs obliques, il gardera, sans doute à son insu mais peu importe, le sens de la relativité des choses et un scepticisme de bon aloi, au moins à l'égard de soi. Qualités précieuses dans le maniement des techniques comme dans les rapports humains, mais qui n'empêchent pas de savoir retrousser ses manches sitôt qu'on doit. Avec le courage même qu'il faut, à treize ans, pour se colleter avec la *Guerre des Gaules* et y patauger comme une légion romaine empêtrée dans une embuscade marécageuse, sous l'œil goguenard de nos ancêtres.

Chacun s'accorde à penser que l'ingénieur moderne devra, comme tout le monde, changer de métier au cours de sa vie professionnelle. Il ne serait alors pas mauvais de continuer à lui conférer, dès sa prime jeunesse, une capacité d'écoute et de recul, en le dotant en même temps d'un outil de pensée apte à séparer le permanent de l'éphémère dans l'imprévisible surgissement des circonstances, c'est-à-dire à maîtriser l'inattendu. ■

Sur la philosophie du calcul des probabilités

Jean Faucounau (47)

J'ai eu l'occasion de mentionner ici même comment j'ai pu proposer, grâce à une méthode statistique originale, un déchiffrement crédible du célèbre "Disque de Phaistos" (1), dont diverses preuves sont venues par la suite confirmer l'exactitude avec un degré de probabilité extraordinairement élevé. (Il y a moins de chances que le déchiffrement soit faux qu'il n'y en a de gagner 50 millions au Loto !) La méthode statistique utilisée repose sur une certaine "philosophie" du calcul des probabilités, que j'ai résumée dans un article paru dans la revue *Actualité de l'Histoire* numéro 12 (mai 1995). Cet article m'ayant attiré de surprenants reproches de la part d'un universitaire, il m'a paru intéressant d'évoquer le problème ici.

DANS L'ARTICLE incriminé, j'écrivais ceci : "Un calcul de probabilités peut toujours se ramener à un schéma d'urnes contenant des boules de diverses couleurs. Pour estimer correctement les chances que l'on a de voir sortir la boule que l'on souhaite et prendre une décision en conséquence, il va falloir tenter de deviner l'urne qu'utilisera "le hasard" et son contenu... Ce qui compte, ce sont évidemment les *renseignements* que l'on peut avoir sur le contenu de ces urnes, préalablement au choix que l'on doit faire. D'où une première loi fondamentale, bien souvent méconnue du calcul des probabilités : la *probabilité dépend de la connaissance.*" Citant alors l'exemple classique du sexagénaire auquel son assureur donne huit chances sur dix d'atteindre 65 ans alors que son docteur ne lui en donne qu'une sur 20, je poursuivrais : "Un événement peut avoir ainsi différentes probabilités, en fonction du niveau de connaissance du contenu de l'urne dont il constitue l'une des boules. Par ailleurs, l'exemple cité ci-dessus montre que la probabilité estimée par le docteur est meilleure que celle donnée par l'assureur. D'où une seconde loi fondamentale : *l'estimation de la probabilité est d'autant meilleure que le niveau de connaissance est élevé.* Allons plus loin : l'aptitude à "changer le contenu de l'urne" en fonction des connaissances que l'on requiert est la marque de *l'esprit scientifique*, le refus de changer ce contenu est celle du *dogmatisme.*"

Quand j'ai écrit ces lignes, je ne m'attendais guère à ce qu'elles puissent choquer un monde universitaire dont j'avais pourtant pu mesurer, précisément à propos de mon déchiffrement du "Disque de Phaistos", les réticences "à changer d'urne" dès que l'on touchait à ses modes de penser habituels ! Pourtant, si j'en juge par les remarques que j'ai reçues, il faut croire que le concept d'une *probabilité fonction de la connaissance* heurte, curieusement, certains enseignants, et j'en vois une confirmation dans l'aventure similaire qui est arrivée, il y a quelques années, à la mathématicienne américaine Marilyn vos Savant. Cette dernière tente avec succès, depuis plusieurs années, de "populariser" – au bon sens du terme ! – les mathématiques. C'est ainsi que, dans l'une de ses rubriques, elle avait parlé d'un jeu télévisé où le candidat doit choisir entre trois portes. Derrière l'une de ces portes se trouve le premier prix, une voiture, et derrière les deux autres, deux lots sans valeur. Quand le candidat a choisi, le présentateur désigne l'une des deux portes restantes et dit : "Il n'y a qu'un paquet de bonbons à 50 cents derrière celle-ci." Le candidat a alors le droit de modifier son choix... Marilyn a expliqué que les chances du candidat de gagner la voiture étaient multipliées par deux *s'il changeait alors systématiquement son choix...* Bien que la démonstration de ce fait soit presque évidente pour qui est habitué au concept de *probabilité fonction de la connaissance*, l'article a valu à la pauvre Marilyn vos Savant un courrier incendiaire de la part de lecteurs – tous universitaires ! – lui reprochant de "propager l'ignorance" (sic) et lui conseillant de lire "n'importe quel manuel élémentaire" sur le calcul des probabilités "pour éviter de dire des bêtises" !

On relèvera que le problème traité par la mathématicienne américaine illustre magnifiquement le concept

Le disque de Phaistos
(d'après Evans)

La Face A

La Face B

mentionné ci-dessus. Si l'on appelle A la porte initialement choisie par le candidat, B celle désignée par le présentateur et C la dernière porte, on peut en effet résumer ainsi les différentes probabilités qui interviennent :

a) Pas de connaissance préalable : la probabilité que A (ou B ou C) soit la bonne porte est de $\frac{1}{3}$.

b) Avec une information préalable : si le présentateur désignait la porte B *avant* le choix du candidat, la probabilité que A (ou C) soit la bonne porte serait de $\frac{1}{2}$.

c) Avec deux informations préalables : si le candidat a choisi A et qu'ensuite le présentateur désigne B, la probabilité que A soit la bonne porte reste de $\frac{1}{3}$ (pas de changement d'urne !), mais celle que C soit la bonne porte passe à $\frac{2}{3}$ (après l'élimination de B comme possible "bonne porte") (2).

N'est-il pas curieux que des considérations aussi évidentes heurtent tant d'universitaires, prisonniers d'une "pensée unique" ?

Je terminerai par une dernière remarque : le concept de *probabilité fonction de la connaissance* trouve aussi son application dans le problème des *estimateurs* : ainsi, si tout ce que l'on connaît d'une fonction aléatoire est un ensemble de valeurs expérimentales, le meilleur estimateur de la moyenne (inconnue) de cette fonction est la moyenne arithmétique des valeurs relevées (Gauss, Fischer, etc.). Mais si l'on a *d'autres* renseignements sur cette fonction (par exemple si l'on sait qu'elle fait partie d'une famille de fonctions similaires à répartition gaussienne), on peut trouver de meilleurs estimateurs de la moyenne inconnue, comme l'ont montré Bayes, Stein, Pearson, etc. ■

(1) Voir *Le déchiffrement du disque de Phaistos*, L'Harmattan, 1999 (recension pages 68 et 69).

(2) N.D.L.R. : nos camarades qui douteraient de la validité de ce raisonnement peuvent se référer au numéro d'avril 1996 de *Pour la Science* (page 96) ; ce problème a été évoqué pour la première fois par Joseph Bertrand dans son *Calcul des probabilités* (1889).

Le courrier des lecteurs

Paul BONNET (35)

J'ai apprécié l'article de Roger Balian sur "Mathématiques et sciences de la nature" (décembre 1998). Il offre un très bon équilibre entre facultés déductives et inductives de l'esprit humain. On ne saurait trop insister sur l'importance de cet équilibre dans la formation des jeunes esprits (et, pourquoi pas, des moins jeunes quand ils sont encore capables de formation...). J'approuve en particulier sa mise en garde contre la tendance actuelle, trop souvent constatée, au "relativisme", "qui identifie les assertions scientifiques à des croyances sans valeur universelle".

Mon propos est ici de pousser dans ce sens, et même d'aller un peu plus loin, en débordant – le moins possible – sur le domaine de la philosophie. Ce qui suppose qu'il y ait un domaine propre à la philosophie.

Tout en rejetant ce "relativisme", contraire d'ailleurs au fort pouvoir de conviction universellement reconnu aux méthodes scientifiques, l'auteur met cependant encore un bémol à la capacité persuasive de la science : "En définitive, l'homme ne peut prétendre à énoncer des vérités absolues sur le monde ; mais des vérités scientifiques perfectibles lui permettent de le comprendre de mieux en mieux...". Sous cet angle de perfectionnement continu, qui implique évolution et donc "vérités" "en mouvement", c'est vrai. Mais plutôt que de "Science" il s'agit là de *Recherche scientifique*, par nature en perpétuel devenir. La "Science" n'est pas que recherche. Elle est aussi accumulation de connaissances. Il y a les "acquis scientifiques", innombrables. Que certains d'entre eux puissent parfois être remis en question, c'est certain, mais pas tous et c'est finalement assez rare. De la mouvance de la recherche, de la remise en cause de certaines des "vérités" jusque-là admises, peut-on inférer "philosophiquement" *l'impossibilité* pour la science de découvrir et d'énoncer des "vérités absolues"? Je ne le pense pas. Il y a des vérités absolues. C'est le tri entre elles et les autres qui pose question. Il est important de faire ce tri.

En fait il y a querelle de mots. L'expression "vérité absolue" a qu'on le veuille ou non une résonance métaphysique qui la rend équivoque à l'extérieur de ce type de réflexion, étranger ici à notre propos. Au singulier "la" vérité absolue ne peut avoir un sens que religieux ou métaphysique. Hors de ce contexte où sa signification est tout à fait spécifique, elle ne pourrait évoquer qu'une connaissance exhaustive de... tout ce qui n'a pas de sens. Alors, au pluriel, "les" vérités absolues...? Par branche? Par discipline? Par spécialité? Par thème? Reconnaissons que l'adjectif *absolu* cadre mal avec le pluriel. Il faut abandonner l'expression "vérité absolue", qu'on serait d'ailleurs bien en peine... de définir, pour nous contenter, plus prosaïquement, des mots certitude et incertitude. Nous sommes dès lors beaucoup plus à l'aise pour classer les propositions scientifiques en certaines et non certaines. Avec bien entendu un certain flou à la charnière.

La Terre est ronde. C'est certain. Ce ne l'a pas toujours été. Est-ce une certitude ou non? Quelqu'un pense-t-il *vraiment* que c'est "vrai" pour l'instant mais qu'il faut rester en état de veille scientifique pour percevoir le moment où on s'apercevrait que c'est faux? Exemple un peu "mince" dira-t-on peut-être sur lequel on pourrait argumenter qu'il est à la limite du "scientifique"; qu'en définitive la "preuve" en a été apportée par de rudes hommes de mer plutôt que par *la science* (ce qui n'aurait rien de dégradant d'ailleurs). Qu'il est bien ancien et limité pour prétendre au statut de "vérité scientifique", absolue ou non, au sens moderne. Admettons et visons l'incontestable et le récent.

Les atomes. Ils existent. Cette fois c'est bien une découverte scientifique fondamentale, récente même si conjecturée depuis l'Antiquité, conceptuelle et factuelle. Elle a bouleversé notre vision du monde. Ce n'est pas – ce n'est plus – une théorie, c'est une constatation. Quelqu'un pense-t-il *vraiment* qu'on peut revenir dans le futur à la matière indéfiniment divisible? Oui ou non la *structure* atomique de la matière est-elle une certitude?

Je pense que oui, de même que la "rontondité" de la Terre, ou *l'existence* des galaxies. Et ceci bien que, précisément, à l'intérieur de ces domaines certains, on poursuive néanmoins les recherches, et de plus en plus. L'ellipsoïde, les renflements au 3e ordre, les altitudes au centimètre près pour la Terre... Le noyau et les électrons, les protons et neutrons, les quarks et gluons pour l'atome... La masse manquante dans les galaxies... On n'arrête jamais. Alors où passe la frontière entre le certain et l'incertain?

Le certain est global, l'incertain détaillé. Curieusement, il faut prendre conscience que le certain est inséparable de l'indéterminé. Ne peut être certain que ce qui se définit avec une marge d'indétermination. Peut-être faudrait-il dire "ce qui se définit en langage courant" – c'est-à-dire imprécis. Ce n'est pas la vérité absolue qui est inaccessible, c'est la *précision* absolue. La Terre est "ronde", mais pas une sphère au sens mathématique, ellipsoïdale mais pas un ellipsoïde, etc. Chaque fois qu'on exprime une certitude, il faut user d'une expression approximative. Chaque fois qu'on veut trop préciser, la certitude fuit entre nos doigts.

Ceci nous ramène aux mathématiques et sciences physiques. Il est de tradition de dire que les "êtres" de la géométrie n'existent pas dans la nature : il n'existe pas de cercle au sens mathématique, de cercle parfait. C'est vrai. Mais ce n'est pas les mathématiques qu'il faut mettre en cause. C'est l'adjectif "parfait". Car dans la nature il n'existe jamais non plus *d'être* parfait au sens d'une définition à la précision absolue. Tout ingénieur sait bien qu'un plan aux cotes dépourvues de tolérances est inexécutable. Un autobus de la RATP aux cotes pures n'existe pas plus qu'un cercle parfait. Par contre, à l'intérieur des tolérances il y a – en principe – tout le parc, réel, des véhicules. Comme, à l'intérieur de tolérances, il y a aussi d'innombrables cercles réels...

Cela va beaucoup plus loin qu'il paraît. Toute certitude implique d'englober une marge d'incertitude. Elles s'emboîtent, selon l'excellente expression de Roger Balian, comme des poupées russes, aux marges de plus en plus réduites, mais non nulles. Philosophiquement cela ne remet nullement en cause l'existence des certitudes et la possibilité pour la science de les élaborer. Mais elles restent toujours un peu "floues". Rejoint-on là peu ou prou le principe d'indétermination d'Heisenberg? Je ne sais. Mais incontestablement la réduction des incertitudes exige la réduction des marges et donc le cheminement vers "plus petit". La notion d'infiniment petit ne répugne pas à l'esprit humain. On admettrait facilement qu'il n'y a pas de limite physique à cette réduction. Mais qu'en est-il dans la réalité? Chaque fois qu'on a sondé le plus en plus petit on a trouvé une borne : les atomes, les quanta, les relations d'indétermination, le temps et la longueur de Planck... Y a-t-il quelque chose en deçà? À *l'autre extrémité* l'esprit humain admet la notion d'infiniment grand. Mais là encore, la *réalité* semble poser des bornes. L'espace-temps sphérique des années 30 limitait les distances à quelques dizaines de milliards d'années-lumière. Il s'est effacé et cette limite intrinsèque a donc disparu. Mais on sait qu'au-delà de 15 milliards d'années-lumière (on dit plutôt 12 actuellement) on repénètre dans l'opacité du début. Que veut dire au-delà?

Le front de taille de la science progresse dans l'incertitude en laissant derrière lui, parsemée de quelques incertitudes plus coriaces, la moisson des certitudes acquises. Elles ne sont que globales, mais ce semble précisément une capacité singulière de l'esprit humain de savoir appréhender le certain en enveloppe de l'incertain. ■

Charles BILLET (35)

C'est avec un grand intérêt que j'ai lu les articles de notre revue consacrée à l'Éducation. J'ai de la considération envers leurs auteurs, tous éminents et compétents sur les sujets qu'ils traitent.

Cependant, je crois bien faire d'insister sur un élément qui est peu ou pas mentionné dans les propos de ces personnalités. Je veux parler du comportement des individus.

Dans ma longue vie professionnelle j'ai eu à interviewer, embaucher, former, suivre, évaluer, sanctionner de nombreux collaborateurs de tous niveaux. Ma conviction est faite. Ce ne sont pas – pas seulement – les diplômes ni l'accumulation des connaissances qui font la valeur d'un homme – ou d'une femme – c'est son comportement.

Le courage, l'honnêteté, le goût du travail bien fait, la joie d'apprendre et de partager son savoir, le respect du prochain et le sens de la communication, le devoir civique, la maîtrise de ses réactions devant les échecs comme devant la réussite, c'est cela qui fait la valeur d'un individu – et du même coup son bonheur de vivre.

Autrefois, il appartenait aux parents de former le comportement de leurs enfants. Aujourd'hui, avec le matraquage audiovisuel, le travail des mères de famille, la corruption des élites, la famille a perdu une grande partie de son influence sur ses enfants. L'École devrait prendre le relais.

La tâche est difficile car il faudra d'abord éduquer les éducateurs. Les effets ne se feront sentir qu'au bout d'une génération. C'est pourquoi il faudrait commencer tout de suite. ■

François FOREST (77)

L'enseignement scientifique dans les collèges et lycées

Bilan de quinze années d'abandon

Ce propos tente de montrer le considérable recul de l'enseignement de la démarche scientifique qui s'est opéré à partir des années 80 et les conséquences que l'on commence à mesurer. Il s'agit en particulier de compléter le numéro d'avril consacré à la formation en détaillant l'évolution des maths, de la physique et de la technologie.

Je rappelle les trois points énoncés par Marcel Bonvalet :

- la baisse générale du niveau,
- l'abandon des matières difficiles,
- l'abandon de la diversification entreprise dans les années 70.

La baisse du niveau apparaît dans toutes les matières, elle commence en sixième dont le programme n'est plus qu'une révision du primaire (les maths y sont surtout représentées par les quatre opérations) et se conclut par la consigne quasi explicite donnée aux examinateurs du bac d'obtenir 80 % de bacheliers.

L'abandon des matières difficiles inclut clairement math et physique avec, pour mesures concrètes : **la suppression des secondes scientifiques C** (aujourd'hui seconde indifférenciée).

Comme pour la sixième, la seconde accueille beaucoup d'élèves qui n'ont pas acquis le programme des années antérieures. À titre d'exemple extrême, je citerai un ingénieur reconverti à l'enseignement (agrégé) faisant ses débuts dans une zone difficile qui teste le niveau par différents exercices dont 5/4 - 4/5 = ? Il obtient une seule réponse juste et l'erreur la plus significative : simplifions les deux 5, simplifions les deux 4, on obtient 1-1 = 0 .

La fusion des sections C et D dont le résultat prévisible est une section S alignée sur les anciennes D. Les maths y sont représentées essentiellement par des recettes mal maîtrisées. L'abandon des *démonstrations* est une constante de chaque nouveau programme.

Concrètement, le programme de terminale S précise qu'on ne définira plus les notions telles que *limite* et *continuité*. Les élèves devront cependant prouver qu'une fonction est dérivable avant de la dériver. Ils utilisent alors la phrase magique : f est dérivable car "composée" de fonctions dérivables (composée signifiant dans les esprits "définie par une formule").

Pour la physique, on mentionnera la disparition du principe mise en équation/résolution et la prééminence d'exercices types dont on apprend la solution.

La troisième tendance était l'abandon de la diversification, elle se concrétise, comme dans le processus de suppression de la filière C, par un appauvrissement de la seconde technique (seconde indifférenciée option technologie) et un affaiblissement de la filière E qui associait sciences et technologie (aujourd'hui S option techniques industrielles). Concrètement, le volume horaire consacré à la technique a baissé tandis qu'histoire et philosophie ont été introduites. En pratique, l'épreuve de bac qui était basée sur une réalisation complète est aujourd'hui centrée sur l'interprétation d'une mesure ou d'un diagnostic – on a ainsi remplacé le *savoir-faire* par le *savoir-expliquer*.

Enfin, au collège, la technologie montre une grave dérive bureaucratique. En sixième, une année de considérations abstraites sur l'étude du besoin, la définition... se conclut par l'assemblage rapide de 2 résistances, d'un interrupteur et d'une LED dans un boîtier plastique. On obtient un gadget genre cadeau 3 Suisses dont le besoin a été parfaitement validé mais dont le principe de fonctionnement échappe à beaucoup.

Parallèlement à l'effacement de la démarche scientifique au profit du discours approximatif et du jeu de devinette, les enseignants rapportent l'absence du goût de l'effort qui révèle des élèves n'ayant jamais goûté au plaisir de comprendre.

Le résultat pratique des différentes mesures évoquées est qu'un élève n'ayant aucune aptitude particulière pour les sciences peut obtenir un bac S avec 16 en math et en physique. Le pendant étant qu'un élève ayant peu d'aptitudes littéraires aura bien du mal à avoir le bac dit "scientifique" qui est en réalité un bac généraliste.

La conséquence sur le recrutement des prépas et de l'université est perçue très fortement

Dans les prépas qui n'ont pas révisé leurs ambitions, les élèves découvrent en quelques mois ce que signifie : *démonstration, problème, contre-exemple*... Ceux qui ne franchissent pas le pas ne comprennent pas pourquoi ils ne réussissent plus et accusent le système...

Les universités ont mis en place une sélection à l'issue des six premiers mois de DEUG.

Ainsi, au-delà de l'inflation des diplômes dénoncée depuis au moins cent ans et qui semble une dérive démagogique (notons tout de même qu'elle s'accélère dangereusement), le risque le plus pervers est *d'étiqueter* math, des calculs ; physique, des procédures ; et science, une dissertation.

Le risque d'un étiquetage erroné n'est pas seulement de brouiller les repères de sélection des universités, prépas, et employeurs, il est aussi de détourner de la vocation ceux à qui les maths n'ont jamais été présentées que comme un ramassis de recettes ennuyeuses (un professeur de math à l'université m'expliquait qu'aucun de ses enfants n'avaient choisi de faire des maths et que ça pouvait être une raison).

Il peut enfin, pour les mêmes raisons, détourner les professeurs eux-mêmes (comme en ont témoigné plusieurs enseignantes ayant choisi de se réorienter). Ceux-là risquent d'être remplacés par une génération ne maîtrisant plus l'essence de leur matière, ils accentueront alors inconsciemment la falsification des étiquettes.

Pour conclure, la démagogie et une certaine "haine des maths" ont conduit les ministres des gouvernements successifs à supprimer toute sélection basée sur les maths. La conséquence est l'effacement de la démarche scientifique dans l'enseignement secondaire. Il me paraît temps d'exprimer haut et fort qu'il existe des gens qui ont aimé les maths, qui s'y réfèrent dans leur démarche professionnelle et que, sans eux, Ariane 5 ne serait pas tombée une fois, elle n'aurait jamais quitté le sol. (Il est très important que les personnes qui s'expriment ainsi soient en dehors du système éducatif.)

Enfin pour ceux qui souhaitent juger par eux-mêmes de l'ampleur des modifications en cours, je renvoie aux bulletins de l'Association des professeurs de mathématiques (APMEP), par exemple la Lettre au ministre de François Dusson dans la revue *BGV* de mars 99 ;
ou encore au site d'un professeur de spéciales :
http://perso.wanadoo.fr/lavau/cpge.htm
le site de l'union des professeurs de spéciales :
(http://ups.enst-bretagne.fr)
mérite aussi une visite. ■

Le grand U dans tous ses états

l'uniforme de grande tenue des polytechniciens : 1794-2000

Exposition du 23 octobre 1999 au 29 février 2000
École polytechnique
Plateau de Saclay, Palaiseau

de 8 heures à 18 heures 45, samedi 9 heures à 12 heures, fermé le dimanche et les jours fériés

Commissaires de l'Exposition :
Claudine Billoux et Marie-Christine Thooris

LA CÉLÉBRATION du Bicentenaire de l'École polytechnique, en 1994, a permis au public parisien de se familiariser avec l'histoire de cette institution et de découvrir l'œuvre des polytechniciens, notamment par le biais de trois grandes expositions.

Plus récemment, l'exposition *L'École polytechnique : un patrimoine inattendu*, tenue à la Fondation Mona Bismarck, à Paris, présentait pour la première fois la richesse et la diversité des collections patrimoniales de l'École.

À la veille de l'an 2000, il nous a semblé intéressant de faire le point sur l'histoire de l'uniforme des élèves et tout particulièrement sur leur uniforme de grande tenue, dénommé " grand U " dans l'argot des polytechniciens.

Le *Code X* qui régit depuis l'origine la conduite des élèves de l'École polytechnique et qui sauvegarde les traditions consacre un de ses articles au grand uniforme jusque dans sa version la plus récente, rédigée à l'intention de la promotion 1997.

L'an 2000 apportera-t-il des modifications importantes à la grande tenue des polytechniciens ?

Cela semble peu probable... Car désormais, dans la " conscience collective " et " l'imaginaire commun ", le grand uniforme, avec ses célèbres accessoires, bicorne et épée, s'est imposé comme symbole fort de l'École polytechnique, surpassant devise et drapeau. ■

Les chercheurs étrangers *

Sur les 1 350 personnes rattachées aux laboratoires de l'École à temps plein ou à temps partiel, on compte près de 250 étrangers.

UNE RECHERCHE de qualité suppose forcément un échange avec l'extérieur. Les laboratoires de Polytechnique ne font pas exception à la règle. Des chercheurs de l'X font venir des collègues rencontrés hors de France. Des thésards étrangers viennent trouver à l'École polytechnique le sujet et le directeur qu'ils n'auraient pas eu ailleurs dans le domaine qui les intéresse.

Si l'on raisonne en termes de personnes physiques, il y avait, au début de l'année, 242 étrangers rattachés aux laboratoires de l'École polytechnique (sur 1 350 personnes). Parmi eux, pour ne citer que les nationalités les mieux représentées, il y avait 35 Italiens, 24 Allemands, 21 Russes, 14 Tunisiens, 13 Marocains et 13 Américains.

Annalisa Ambroso est italienne et prépare actuellement une thèse au centre de mathématiques appliquées (CMAP) :

J'ai quitté Milan au niveau de la maîtrise, explique-t-elle, *et je suis venue suivre les six derniers mois de la formation polytechnicienne classique, en faisant mon stage de recherche au CMAP. J'ai continué le 3e cycle dans la foulée. Je travaille sur les modèles mathématiques de la physique des plasmas.*

Doctorants, postdoctorants, ingénieurs...

Shari Moskow, elle, a déjà obtenu son diplôme de docteur. Elle est américaine et a fait sa thèse dans le New Jersey avant d'être invitée à l'X. Elle travaille également au CMAP : *Mon directeur aux États-Unis connaissait de réputation les laboratoires de l'École. Les chercheurs ici sont très forts sur les sujets qui m'intéressent en analyse numérique. Et puis c'est agréable de passer un peu de temps en France.*

Plus ancien à l'École, Habibou Maitournam est nigérien. Il est ingénieur chercheur au laboratoire de mécanique des solides (LMS). Il a fait toutes ses études en France : classes préparatoires, École des Ponts, puis entre 1985 et 1989 le doctorat en liaison avec le LMS. Il s'est aujourd'hui spécialisé dans un domaine d'étude des métaux : *Je fais partie de l'opération de recherche "Fatigue et rupture". On travaille beaucoup avec l'industrie automobile, ferroviaire et aéronautique.*

Enfin, Stefan Hüller est allemand. Il est venu à Polytechnique il y a cinq ans, après avoir fait une thèse près de Francfort et avoir été postdoctorant dans un institut non loin de Munich. C'est l'ancien directeur du LULI qui lui a proposé de venir à l'X. *Je suis aujourd'hui chargé de recherche au centre de physique théorique (CPHT). Je travaille sur l'interaction laser-plasma.*

Thomas ARRIVÉ

* Extrait de *X-Info* n° 95, mai 1999.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne met au concours les postes suivants :

1. **Professeur/e en systèmes d'information répartis**
2. **Professeur/e assistant/e en informatique**
3. **Professeur/e en architecture de processeurs**
4. **Professeur/e en télécommunications**
5. **Professeur/e en systèmes électroniques**

Demander SVP, par écrit, le dossier auprès de la **Présidence de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, CE-Ecublens, CH-1015 Lausanne, Suisse, ou par téléfax au n° +41 21 693 70 84.**

Des informations supplémentaires peuvent être obtenues sur le web :
http:/www.epfl.ch ou http://admwww.epfl.ch/pres/prof.html

À propos de la Maison des X

Le 22 février 1999 la Maison des X a accepté une demande téléphonée de réservation d'une salle pour un repas de 20 couverts le 26 février. Cette demande émanait d'une société. À ce déjeuner ont participé un leader politique national et des journalistes invités pour le lancement de sa campagne européenne. Un grand quotidien en a rendu compte le 28 février, mentionnant la Maison des Polytechniciens comme lieu de la rencontre.

L'A.X. a alors reçu lettres, e-mails, fax, appels téléphoniques, ainsi qu'une pétition sur Internet jusqu'au 30 avril et signée par 1 321 polytechniciens.

Ces réactions expriment de la désapprobation devant une réunion politique à la Maison des X, une critique de l'A.X. pour ne pas l'avoir empêchée, un profond regret de ce qui est vu comme une récupération à des fins partisanes de l'image polytechnicienne.

Par ailleurs, certains camarades indiquent – en général pour expliquer leur refus de signer la pétition – qu'ils placent la liberté d'expression et le rejet du délit d'opinion au-dessus de leur condamnation des thèses de ce parti, sans doute dans l'état d'esprit de Voltaire : "Je hais vos idées, mais je me ferais tuer pour que vous ayez le droit de les exprimer."

Les préconisations sont diverses : refus de toute réunion politique à la Maison des X – sans préciser toutefois la limite entre politique, économie, social, écologie – ou même renonciation par l'A.X. à tout événement ou activité ayant un simple lien avec la politique ; pour d'autres ce sont les partis politiques d'une certaine obédience qu'il faut écarter. Ce qui est commun à tous c'est la volonté d'éviter toute récupération de l'image polytechnicienne car ce serait tromperie, mensonge et donc malhonnêteté.

Ce problème, qui par certains côtés rappelle un incident récent à *La Jaune et la Rouge* (voir ma mise au point dans le numéro de novembre 1998, page 60), a été débattu au Bureau du 10 mai et porté à l'ordre du jour du Conseil de l'A.X. le 17 mai. À l'issue d'échanges larges et responsables, l'accord s'est fait sur les points suivants :

- L'un des rôles de l'A.X. est de faciliter le débat en France, sur un large éventail de sujets de société, tout en rejetant, en vertu de l'article 1 des statuts, l'implication dans le débat politique.
- Il est exclu que l'A.X. fasse une discrimination entre les thèses de partis ou d'hommes politiques, car ce serait faire de la politique.
- La liberté d'opinion et d'expression est une valeur suprême. Mais il ne faut pas être naïfs et la vigilance s'impose pour éliminer, autant qu'il est raisonnablement possible, le risque de récupération de l'image polytechnicienne à des fins partisanes, politiques, religieuses, sectaires...
- L'A.X. actionnaire majoritaire de la Maison des X va donner à celle-ci des consignes de vigilance en lui demandant de les traduire dans ses relations avec le prestataire commercial et de les faire porter à la connaissance des personnes réservant une salle. Ainsi les caractéristiques et la motivation du demandeur pourront être cernées, permettant de refuser s'il y a présomption de risque de récupération de l'image polytechnicienne.
- Certes aucun système n'est complètement étanche mais en procédant ainsi on contrôlera mieux et, de surcroît, l'A.X. se mettra en position de réagir par les voies contentieuse et médiatique si elle devait être abusée.
- Mais l'attitude défensive ne suffit pas. Le plus important, voire l'essentiel, est que les membres de la collectivité polytechnicienne veillent à ne pas donner prise à des tentatives de récupérations partisanes et contribuent, avec l'A.X., à conforter dans l'opinion publique l'image d'une communauté responsable, sereine, unie et respectée.

Je remercie tous ceux dont l'avis a aidé le Conseil de l'A.X. dans cette affaire délicate.

François AILLERET (56),
président de l'A.X.

UN COMITÉ ÉDITORIAL POUR *LA JAUNE ET LA ROUGE*

À la suite de la charte parue dans notre revue en août-septembre 1998, après avoir été approuvée par le Conseil de l'A.X. du 18 mai précédent, un Comité éditorial a été mis en place et s'est réuni pour la première fois le 11 mai 1999.

Il est composé de :

- Pierre LASZLO, professeur de chimie à l'X,
- Dickran INDJOUDJIAN (41),
- Gérard PILÉ (41), ancien rédacteur en chef,
- Maurice BERNARD (48),
- Michel HENRY (53),
- Michel GÉRARD (55),
- Alain THOMAZEAU (56),
- Guy PAILLOTIN (60),
- Nicolas CURIEN (70),
- François JACQ (86),
- Philippe LÉGLISE-COSTA (86),
- Bruno BENSASSON (92).

Cette première réunion a été consacrée à l'examen du mode de fonctionnement du Comité et à l'étude du programme de *La Rouge et la Jaune* jusqu'à la fin de l'an 2000.

Pour des raisons contingentes aucune femme ne fait encore partie du Comité. Celui-ci sera donc très heureux d'accueillir celles de nos camarades qui disposeraient d'un peu de temps pour lui apporter leur concours.

Jean DUQUESNE (52),
rédacteur en chef

Samedi 23 octobre 1999

110e Bal de l'X à l'Opéra Garnier

"D'une fin de siècle à l'autre"

Accueillis par une haie d'honneur de polytechniciens
et par un détachement de la garde républicaine,
les participants au Bal 1999 assisteront à une création mondiale
de Roland PETIT, *Clavigo*,
dansé par les Étoiles, les premiers danseurs
et le corps de ballet de l'Opéra national de Paris.

Un dîner sera ensuite servi dans la Galerie du Glacier.

Des formations d'élèves, en robe longue et grand uniforme,
honoreront la tradition polytechnicienne
en ouvrant le Bal sur le quadrille des Lanciers,
au pied du grand escalier.

Le Bal se poursuivra avec valses et polkas au grand Foyer,
jazz au salon Florence Gould, discothèque à la Rotonde des abonnés
et groupe latino-américain aux 5e loges.

Organisés au profit de la **Caisse de Secours**,
le Bal de l'X et sa tombola, dotée, cette année encore,
d'une voiture et de nombreux lots prestigieux,
sont un soutien précieux à nos camarades et à leurs familles en difficulté.

Il s'agit d'une occasion unique de retrouver nos camarades de promo, réservons donc dès maintenant notre soirée et soyons très nombreux le samedi 23 octobre à l'Opéra Garnier pour une très belle soirée.

Procès-verbal du Conseil d'administration de l'A.X. du 8 mars 1999

Étaient présents :
F. AILLERET (56) ♦ J. de LADONCHAMPS (54) ♦ J.-P. GILLYBOEUF (62) ♦ F. X. MARTIN (63) ♦ P.-R. SÉGUIN (73) ♦ M. BELLIER (69) ♦ N. CHARLES (84) ♦ J. SALMONA (56) ♦ M. BERRY (63) ♦ P. LOEPER (65) ♦ É. LE MER (71) ♦ A. BEGOUGNE de JUNIAC (81) ♦ L. NATAF (88) ♦ H. MARTRE (47) ♦ J. BOUTTES (52) ♦ B. PACHE (54) ♦ M. ROULET (54).

Étaient excusés ou absents :
S. CATOIRE (75) ♦ P. GILLET (43) ♦ C. INK (49) ♦ R. PELLAT (56) ♦ M. SCHELLER (59) ♦ J. GANI (62) ♦ F. LUREAU (63) ♦ P. LAFOURCADE (65) ♦ C. STOFFAËS (66) ♦ B. PITIÉ (67) ♦ J.-P. CHOQUEL (68) ♦ H. COUFFIN (71) ♦ C. du PELOUX de SAINT-ROMAIN (74) ♦ O. MARTIN (77) ♦ J. BERIOT (78) ♦ T. MILEO (81) ♦ N. MIGNON (86) ♦ A. SCHAEFER (86) ♦ V. CHAMPAIN (91) ♦ F. FALÉZAN (91) ♦ J.-P. CHANET (62) ♦ J.-P. BOUYSSONNIE (39) ♦ J. DELACARTE (47).

Assistaient à la réunion :
♦ Le général Jean NOVACQ (67), directeur général de l'École,
♦ F. PAYER (56), commissaire aux comptes,
♦ M. DUREAU (53), délégué général de l'A.X.,
♦ M. RAMA (41), délégué général adjoint,
♦ J. DUQUESNE (52), rédacteur en chef de *La Jaune et La Rouge*.

CÉRÉMONIE DE LA FLAMME À L'ARC DE TRIOMPHE

L'A.X. ravivera la Flamme sous l'Arc de Triomphe le **lundi 11 octobre à 18 h 30** (rassemblement terminé à 18 h 20).

Retenez donc dès maintenant ce rendez-vous sur votre agenda, en particulier les membres des promotions 89, 79, 69, 59, 49, 39, 29.

Il est d'ailleurs hautement souhaitable que les caissiers ou délégués des promotions s'arrangent pour que toutes soient représentées.

La séance du Conseil est ouverte à 18 h 30. Le président François AILLERET adresse ses remerciements au général NOVACQ qui reçoit le Conseil à l'École.

Rappel du calendrier 1999
- Lundi 29 mars, 1re AG statuts, 20 h 30, Maison des X
- Jeudi 15 avril, 2e AG statuts, 20 h 30, Maison des X
- Lundi 10 mai, Bureau, 18 heures, Maison des X
- Lundi 17 mai, Conseil, 18 h 30, Maison des X
- Mercredi 16 juin, Bureau, 18 heures, Maison des X
- Mercredi 23 juin, AG, 20 h 30, Montagne Sainte-Geneviève
- Jeudi 24 juin, Conseil, 18 h 30, Maison des X, (fin d'AG à 18 h 15 à la Maison des X)
- Lundi 27 septembre, Bureau, 18 heures, Maison des X
- Lundi 4 octobre, Conseil, 18 h 30, Maison des X
- Lundi 29 novembre, Bureau, 18 heures, Maison des X
- Lundi 6 décembre, Conseil, 18 h 30, Maison des X (+ prix A.X.).

1 – Approbation du procès-verbal du Conseil du 7 décembre 1998

Le projet de procès-verbal de la séance du 7 décembre 1998 ne soulève pas d'objection. Il est donc approuvé.

2 – École

2.1 – Vie de l'École

Le général Novacq indique que l'École a bon espoir de récupérer des locaux dans l'ancienne École, sur la Montagne Sainte-Geneviève. Ils pourraient être utilisés pour étendre les laboratoires actuellement sur place, éventuellement pour accueillir la Fondation de Polytechnique, voire le Collège de Polytechnique.

2.2 – Évolution de l'École

Des groupes ont déjà été constitués pour l'application pratique des propositions contenues dans le projet X2000, préparé par le schéma directeur de 1993, dans le contexte de la suppression de la conscription.

Un groupe animé par Jean-Louis BASDEVANT travaille sur la conception générale du cursus de l'enseignement à l'École. Jean-Claude TOLÉDANO (60) anime le groupe plus particulièrement chargé de la 4e année. Roland SÉNÉOR (58) celui qui travaille sur la dimension internationale. La Fondation de Polytechnique participe aux travaux de ces trois groupes. Le groupe réfléchissant sur la formation humaine est placé sous l'autorité du colonel ANDRÉ. Tous ces groupes rendent compte de leurs travaux au Général, le président Pierre FAURRE (60) est tenu bien informé, les enseignants participent volontiers.

Au cours du débat qui suit certains membres du Conseil font part de leur inquiétude concernant les première et quatrième années et évoquent les risques d'une école qui commence et finit dans la dispersion. D'autres se posent des questions sur le flou de ces deux années et sur les étapes du cursus de 2e année si elle commence plus tôt. Sont également évoqués le sujet de l'étalement de la formation humaine et militaire sur plusieurs années, le paiement des élèves pendant la scolarité réparti sur quatre ans, le problème de l'accueil des étrangers en première année en fonction du calendrier. Mais il est évidemment trop tôt pour argumenter sur des conclusions qui sont loin d'être formulées.

Tout en admettant que les documents de travail ou comptes rendus puissent ne pas être actuellement dans une forme présentable F. AILLERET devant le Général insiste sur sa volonté de voir consulter l'A.X. avant toute rédaction définitive.

Il informe également le Conseil de ses entrevues avec le ministre de la Défense, Alain RICHARD, le général F. BRESSON (56), J. BOUSQUET (54). Il a également rencontré le général de DINECHIN, président de la Saint-Cyrienne. Une action de sensibilisation au sujet du rattachement de l'École à la Défense pourrait encore être nécessaire, mais sans urgence. H. MARTRE insiste sur le fait qu'une certaine vocation des X aux problèmes de défense lui paraît importante (armes modernes à concevoir et développer, place de l'industrie française d'armement dans le monde) et J.-P. GILLYBOEUF souligne qu'en raison de la professionnalisation de l'armée il faut développer l'esprit de défense.

3 – Candidatures au renouvellement du Conseil de juin 1998

F. AILLERET et H. COUFFIN arrivent en fin de mandat ; ils sont rééligibles et candidats à un nouveau mandat. Le Conseil retient leurs candidatures.
Pierre DESCARTES est décédé, Jean DELACARTE et François BRUNOT ont démissionné ; ils sont à remplacer pour des mandats de trois ans, un an et quatre ans respectivement, tous renouvelables.
J. de LADONCHAMPS (54), P. GILLET (43), C. INK (49), C. STOFFAËS (66), O.MARTIN (77), J. BERIOT (78) arrivent en fin de mandat, sans être rééligibles.
Il reste donc 9 postes à pourvoir.
Le Conseil a reçu 23 candidatures et a décidé de retenir celles de E. CRESPEL, C. CASTAIGNET, D. FISCHER, P. PUY, A. MOATTI, Danièle GUEDJ, N. BONNAULT, A.-T. MOCILNIKAR, P. WLODYKA. Cette liste a été établie en tenant compte des critères suivants : rajeunissement du Conseil, représentation de l'administration et des entreprises privées, des divers corps, des divers âges, des femmes, motivation associative et fidélité des camarades.

4 – Rapport moral et Rapport du Trésorier pour 1998

Les projets de ces deux rapports ont été remis aux membres du Conseil.

4.1 – Rapport moral
F. AILLERET présente et commente rapidement le projet de rapport moral envoyé avec la convocation. Après les observations formulées par quelques membres du Conseil, dont il est tenu compte, le Conseil approuve ce rapport et celui du Comité de gestion de la Caisse de Secours.

4.2 – Rapport du Trésorier
Le trésorier M. BELLIER présente et commente son projet de rapport sur l'exercice 1998. Les comptes font apparaître un résultat d'exploitation négatif de 1 307 KF, conforme aux prévisions du budget (1 330 KF). Les produits et les charges d'exploitation sont voisins des prévisions du budget, les principaux écarts poste par poste étant pointés dans le rapport.
Le Trésorier a commenté les écarts par rapport aux réalisations de 1997. D'une façon générale, ces comparaisons sont satisfaisantes, à l'exception toutefois du Bal de l'X dont le résultat 1998, tombola comprise, est à peine positif (50 KF), les rentrées ayant été sensiblement inférieures à celles de 1997. La tendance depuis plusieurs années est à la baisse et il y a là un sujet de réflexion pour le Conseil.
Le résultat financier est de 1 849 KF, supérieur de 520 KF aux prévisions du budget et légèrement supérieur à celui de 1997. Le résultat courant est donc positif, à 542 KF. Mais on ne peut pas espérer pérenniser dans les années à venir un résultat financier aussi marquant et qui prenne une part aussi importante dans le résultat de l'exercice.
Enfin des charges exceptionnelles de 398 KF conduisent à un résultat net de l'exercice de 144 KF, réparti en excédent de 309 KF pour la Caisse de Secours et en perte de 165 KF pour les Autres Activités.
Le bilan n'appelle pas de remarque particulière, les comparaisons entre valeur boursière et valeur d'origine des valeurs mobilières étant faites globalement par affectation comme à l'habitude.
Enfin l'affectation du résultat est proposée normalement répartie entre Fonds de réserve (10 % de l'excédent Caisse de Secours) et Report à nouveau (solde de l'excédent Caisse de Secours et perte des Autres Activités).
Le Trésorier présente ensuite le budget 1999, dont les charges et les produits sont du même ordre que ceux constatés en 1998 mais avec l'addition en charges de 300 KF pour la communication et autant pour l'aide à l'École pour l'international, ce qui entraîne une prévision de reprise de provision de 340 KF en complément à celle de 150 KF correspondant à l'amortissement de l'équipement informatique.
Hors budget 1999, il est proposé que l'A.X. s'engage à verser à la Fondation 300 KF sur chacun des exercices 2000 et 2001 pour assurer la continuité de l'aide à l'École pour l'international.
Après explications fournies à certains membres du Conseil, celui-ci approuve le Rapport du Trésorier, les comptes de 1998 et le budget de 1999, ainsi que les trois résolutions à soumettre à l'Assemblée générale, la seconde comportant l'engagement envers la Fondation pour 2000 et 2001.

4.3 – Rapport du Commissaire aux comptes
Francis PAYER, commissaire aux comptes nommé par l'Assemblée générale du 25 juin 1998, expose qu'il a pu procéder à l'audit des comptes de l'exercice 1998 de l'A.X. et que, le Conseil venant de les approuver, il pourra remettre dans quelques jours son rapport, qui certifiera sans réserve ces comptes.
Le Président remercie Francis PAYER.

4.4 – Le rapport moral, ceux de la Caisse de Secours et de la Résidence de Joigny, le rapport du Trésorier avec ses annexes et le rapport du Commissaire aux comptes seront publiés dans *La Jaune et la Rouge* de mai 1999.

5 – CNISF

J. de LADONCHAMPS informe le Conseil sur la réflexion lancée par le président KARCHER sur la définition des axes et missions stratégiques du CNISF. Le projet initial était trop vague et peut-être trop ambitieux.
Il vaudrait mieux en application du principe de subsidiarité, se limiter à faire ce que les adhérents ne peuvent pas faire, soit :
– représenter les ingénieurs et scientifiques auprès des institutions en France et donc définir le rôle des ingénieurs, assurer leur promotion,
– développer les synergies utiles entre les différents établissements de formation,
– actions européennes et dans le monde,
– actions régionales (rôle des URIS),
– prestations diverses.
H. MARTRE indique que ces sujets seront débattus au Conseil du CNISF le10 mars, puis à l'Assemblée générale du 17 avril. Il précise que le budget est difficile à équilibrer en l'absence de plus-values et craint que les actions conduites ne soient pas à la hauteur des risques. Néanmoins il n'est pas prévu d'augmentation des cotisations.

6 – Modification des statuts de l'A.X.

J. de LADONCHAMPS expose que l'avocat Maître Noël RAIMON a demandé que la mention d'approbation des projets de statuts et de règlement intérieur comporte les termes "article par article".
En conséquence, la première phrase de la résolution soumise à l'Assemblée générale a été complétée comme suit sur les bulletins de vote : *L'Assemblée générale approuve les modifications statutaires et celles du règlement intérieur avec son annexe le règlement de la Caisse de Secours article par article présentées par le Conseil d'administration.*
Le reste sans changement.
Le Conseil approuve à l'unanimité ce complément de rédaction.

7 – Actions de communication de l'A.X.

7.1 – Programmation de *La Jaune et la Rouge*
Les programmes actuels de la revue sont les suivants (fixés pour 1999, en projet pour 2000).

	1999		2000	
	Thème	Coordonnateur	Thème	Coordonnateur
Janvier	Libres propos		L'an 2000	
Février	L'emploi	MOCILNIKAR	Libres propos	
Mars	Les collectivités locales	RICHARD-MÉRAUD	L'Inde	TRINK
Avril	La formation	BONVALET	La cité idéale	MARBACH
Mai	Libres propos	X-EUROPE	Libres propos	
Juin-juillet	Environnement et santé	MALAVAL	L'automobile	BLONDEAU
Août-sept.	L'Ukraine	BARATIN	La biologie	
Octobre	Le conseil en management			
Novembre	Entrepreneurs pour demain	DE LIGNY	Libres propos	
Décembre	Le multimédia	DESCROIX	Environnement	

7.2 – Réflexions de J. BOUTTES sur la communication de l'A.X.
J. BOUTTES a fait l'inventaire des forces et faiblesses : des documents de bonne qualité (revue, annuaire...), une notoriété, des locaux de prestige (ancienne École et Hôtel de Poulpry), mais nous ne savons pas aborder la presse.
Il fait part de son expérience à l'école dont il est le directeur (ESTACA), qui produit un communiqué de presse par mois.
Il est finalement décidé que P.-R. SÉGUIN, M. BELLIER, et F. FALÉZAN pourront se joindre à la Commission communication pour décider avec F. AILLERET le programme de la revue. Le recrutement d'un attaché de presse n'étant qu'un moyen à examiner après la détermination du plan de communication.

7.3 – Colloque grandes écoles et PME
Le Président fait approuver par le Conseil une participation morale à l'organisation du colloque grandes écoles et PME prévu au Sénat le 25 novembre. Il ne s'agit pas pour l'A.X. d'y consacrer des forces vives ni d'y participer financièrement de façon appréciable.

LA SOCIÉTÉ D'ENTRAIDE DES MEMBRES DE LA LÉGION D'HONNEUR

est heureuse d'inviter dans son magnifique CHÂTEAU DE POUY-SUR-VANNES les camarades membres de la Légion d'honneur et de l'Ordre national du Mérite.

Situé aux confins des régions Île-de-France, Champagne et Bourgogne, le château est entouré d'un parc de 45 hectares et desservi par la nouvelle autoroute A5 Paris-Troyes (sortie 19, Vulaines Villeneuve-l'Archevêque à 11 km du château).

Les camarades y seront accueillis chaleureusement avec leur famille et leurs amis pour séjourner, à leur convenance, dans cette résidence de prestige, qui est aussi un lieu idéal pour fêter des événements familiaux (anniversaires, mariages, etc.) comme pour organiser expositions, conférences, séminaires, assemblées générales, etc.

Ils bénéficieront, dans une atmosphère conviviale, de toutes les prestations (chambres confortables et excellente table) à des conditions très privilégiées.

Qu'ils n'hésitent pas à faire un essai, après avoir recueilli les informations utiles auprès du directeur :

Commissaire-Colonel (H) Gilbert FIASCHI,
Officier de la Légion d'honneur
10290 Marcilly-le-Hayer
Tél. : 03.25.39.35.70 (heures de bureau) – Fax : 03.25.21.79.54.

8 – Questions diverses

8.1 – Présentation de l'A.X. aux élèves
Elle a eu lieu le 2 mars à l'amphi Becquerel à Palaiseau. Les deux promotions avaient été conviées, il y a eu 8 élèves présents, malgré deux insertions dans *Info Kès*, l'hebdomadaire des élèves. La présentation était assurée par J. BOUTTES, François de WITT et P.-R. SÉGUIN et fut suivie de questions et réponses, en particulier autour d'un petit buffet, occasion de rencontres sympathiques. Cette présentation a fait ensuite l'objet d'un bon communiqué dans *Info Kès*.

8.2 – Refonte informatique de l'A.X.
Il s'agit des fichiers annuaire, cotisations et abonnements. Une consultation a permis de recueillir trois offres ; le Conseil approuve le choix de GB Concept, qui paraît le mieux qualifié et est le moins-disant. Ce fournisseur connaît bien les problèmes des associations et a déjà traité avec Sciences Po, Essec, INA Paris-Grignon ; grâce à F.-X. MARTIN l'A.X. avait pu découvrir l'application de Sciences Po. Il reste à commander le matériel.

8.3 – Installation téléphonique de l'A.X.
La commande a été passée au moins-disant des trois entrepreneurs qui avaient fait une offre. Les travaux sont terminés et l'A.X. bénéficie maintenant de 4 lignes Numéris avec sélection directe à l'arrivée.

8.4 – Représentation de l'A.X. à la CNGE
J. de LADONCHAMPS accepte de remplacer de façon habituelle le Président aux réunions de la CNGE, prenant ainsi la suite de Jean DELACARTE.

8.5 – Subvention de 50 000 F à J. Manceron
Le Président fait approuver par le Conseil la proposition de subvention de 50 000 F à J. MANCERON, fils de notre camarade P. MANCERON (48), décédé, faite par la Caisse de Secours pour lui permettre de terminer sa préparation pour le championnat du monde handisport d'équitation au Danemark.

8.6 – Fiscalité des Associations
Le Président expose que la Direction générale des Impôts à Bercy a décidé en 1998 de procéder à une actualisation des critères qu'elle entend prendre en compte pour apprécier la situation des associations vis-à-vis de la fiscalité.
Elle a invité les associations à se mettre en rapport avec elle pour que la situation de chacune puisse être clairement établie, les redressements éventuels ne devant alors donner lieu en principe ni à rétroactivité, ni à pénalité.
C'est ainsi que l'A.X. s'est adressée à son "Correspondant départemental (Paris-Sud) des associations" qui lui a envoyé, comme prévu, le "questionnaire à remplir par l'organisme qui a demandé à connaître son régime fiscal au regard des impôts commerciaux".
Le Président a chargé la Délégation générale de remplir ce questionnaire en liaison avec les Secrétaires généraux, les Trésoriers et le Commissaire aux comptes. Il sera ensuite soumis à un fiscaliste confirmé.

L'ordre du jour étant épuisé et aucune autre question diverse n'étant abordée, la séance est levée à 20 h 30. ■

CONVOCATION DE PROMOTION

1994
Après-midi sur le campus de Palaiseau à partir de 14 heures suivi d'un barbecue le **samedi 26 juin**.
Renseignements auprès de Zaza à la Kès ou sur le site :
http://www.polytechnique.fr/poly/Y94/
Mél : Y94@poly.polytechnique.fr

GROUPES X

X-EXPERTISE
Le groupe X-Expertise se réunira le **mercredi 15 septembre à 18 heures** à la Maison des Polytechniciens, 12, rue de Poitiers, 75007 Paris.
Michael TUGENDHAT, avocat britannique, nous fera l'exposé suivant : **Rôle respectif des juges et des experts en Angleterre : l'influence française.**
Ensuite nous dînerons sur place.
Pour tous renseignements, s'adresser à Jacques PAZIAUD (61) au 01.49.80.10.83.

X-JAPON
Notre camarade Soo-il Shuichi LEE (94), élu à l'unanimité, a succédé à Benoît MAAG (82) à la présidence du groupe X-Japon.
Shuichi Soo-il LEE (1994),
Societe Generale Securities, Ark Mori Bldg.
Akasaka 1-12-32, Minato-ku, Tokyo, Japon.
Tél. : 00.813.5549.5344.
Fax : 00.813.5549.5329.

Roppongi First Plaza #525
Roppongi 1-9-39, Minato-ku, Tokyo
106-0032 Japon.

X-CÔTE BASQUE
Déjeuner traditionnel des résidents du Pays basque (au sens large, géographiquement), permanents ou estivants, **samedi 21 août à 12 heures 30 au Château d'Etchaux**, Saint-Étienne-de-Baïgorry (avec visite du château).
Renseignements et inscriptions auprès de PRADY (40), 135, avenue V. Boucau, 40150 Hossegor.
Tél. : 05.58.43.79.67.
Une table X-Jeunes pourrait être ouverte, regroupant des promotions récentes, s'ils sont en nombre suffisant.

X-ENVIRONNEMENT

Le groupe X-Environnement vous invite à participer aux réunions-débats organisées aux mois de septembre et octobre 1999 dans le cadre de l'intergroupe environnement :

Agriculture et biodiversité. Organisation AIGREF, vendredi 24 septembre de 9 h 30 à 13 heures à l'ENGREF, 19, avenue du Maine, 75015 Paris. (Métro : Montparnasse)

• *Quelles questions pour quels débats et quelles actions ?* : Laurent MERMET, professeur à l'ENGREF et Xavier POUX, consultant.

• *L'agriculture extensive "à haute valeur naturelle", enjeu européen* : Mme YELLACHICH, WWF Europe, David BALDOCK, IPEE.

• *Biodiversité en grande culture* : Mme Françoise BUREL, CNRS et Jacques BAUDRY, INRA.

• *Faisabilité technique, sociale et économique* : expériences, exemples et témoignages.

• *Débats et synthèses.*

(Informations et inscription à l'AIGREF, 19, avenue du Maine, 75732 Paris cedex 15.)

Mécanismes physiques de l'effet de serre. Organisation X-Environnement, mardi 5 octobre de 18 heures à 20 heures à la Maison des X, 12, rue de Poitiers, 75007 Paris. (Métro Solférino, RER Musée d'Orsay)

Deux intervenants ouvriront le débat :

• *Bilan énergétique global de l'atmosphère ; enseignements tirés de la paléoclimatologie* : Jean JOUZEL, Laboratoire de modélisation du climat et de l'environnement du CEA.

• *Description critique des modèles de prévision à long terme ; phénomènes globaux et conséquences locales* : Hervé LE TREUT, Laboratoire de météorologie dynamique de l'École normale supérieure.

Aliments transgéniques : traçabilité, étiquetage... Quelle protection pour le consommateur? Organisation ARPEIGE, mardi 12 octobre de 18 heures à 20 heures à l'ENGREF 19, avenue du Maine, 75015 Paris. (Métro Montparnasse)

Quatre intervenants introduiront le débat :

• *Historique et principales polémiques* : Jacques DIRAND, consultant en gestion de l'environnement.

• *Contexte juridique, textes, jurisprudence, prospective* : Mme Yaël PITOUN, consultante juridique Eurisdys Consulting.

• *Exigences des consommateurs* : non communiqué.

• *Exemple de stratégie commerciale ; évolution probable du débat* : Yves BOISARD, directeur qualité Ets Leclerc.

Dynamique forestière et gestion sylvicole. Organisation X-Environnement et AIGREF, mercredi 20 octobre de 18 heures à 20 heures à l'ENGREF, 19, avenue du Maine, 75015 Paris. (Métro Montparnasse)

Trois intervenants introduiront le débat :

• *Nature et fonctionnement des écosystèmes forestiers* : Yves BIROT, président de l'Institut forestier européen.

• *Processus dynamiques au sein des écosystèmes* : Jean-Claude RAMEAU, professeur à l'ENGREF.

• *Maîtrise des évolutions naturelles* : Michel BADRÉ (76), directeur de l'Institut de développement forestier.

X-Histoire et Archéologie

Animateurs

Maurice BERNARD (48), tél. : 01.42.31.71.92.

Paul ALBA (51), tél./fax : 01.45.67.24.22.

■ Compte rendu de la manifestation du 10 mars (47 participants)

Les extinctions brutales d'espèces vivantes au fil des temps géologiques.

Conférence du professeur Bernard BEAUDOIN, École des mines de Paris.

Suivant la suggestion de notre conférencier, notre manifestation a commencé par la visite de la superbe galerie de l'Évolution : répartis en trois groupes, les participants eurent ainsi, guidés par de remarquables conférenciers du Muséum, un premier exposé de l'incroyable diversité de l'évolution biologique, ainsi que de la présence d'espèces venues du fond des âges, pérennes, et d'espèces disparues, sans que l'on puisse vraiment savoir pourquoi les destins furent différents.

Après cette entrée en matière, Bernard BEAUDOIN place d'emblée le problème de l'extinction en rappelant que l'histoire géologique connaît en fait cinq (!) grandes extinctions, plus pas mal d'extinctions moyennes ou mineures, mais toutes bien caractérisées. L'exposé insiste ensuite sur les problèmes scientifiques posés par les extinctions : l'époque (il faut faire mieux que le million d'années, et cela est maintenant à portée), les vitesses de disparition des espèces (liées à la valeur des échantillons), la nécessité de prendre en compte divers phénomènes (chute de météorites, volcanismes, composantes astronomiques des climats), tout ceci demandant des précisions accrues pour lever les indéterminations. À cet égard, Bernard BEAUDOIN nous montre combien la connaissance de ces phénomènes gigantesques et lointains est améliorée par des disciplines de toutes natures, s'étageant des rapports isotopiques aux simulations, en allant jusqu'aux confins du système solaire avec son nuage de Oort ! En conclusion, il semble possible de présenter une grande extinction comme juxtaposant trois phénomènes : les régressions et transgressions "normales" de la géologie (liées aux glaciations et aux plaques), les phénomènes volcaniques, et enfin, les chutes de météorites. Ces coïncidences sont heureusement fort rares, mais l'avenir (sur une fréquence de l'ordre de vingt-cinq millions d'années) n'est pas à l'abri de ce genre de phénomène !

■ Compte rendu de la manifestation du 5 mai (21 participants)

L'Avenir de la mémoire, par Maurice BERNARD, Maison des X, à partir de l'ouvrage de Maurice BERNARD et Jacques ROUBAUD *Quel avenir pour la mémoire ?*

Maurice BERNARD rappelle d'abord ce que Jacques ROUBAUD a baptisé "l'invention" de la mémoire, c'est-à-dire la succession des représentations que l'homme en a conçues au cours du temps : de Mnémosyne, mère des neuf Muses, aux arts de la mémoire de la Renaissance en passant par ce qu'en dit Aristote. Il développe ensuite les étapes de la "découverte" de la mémoire, des localisations anatomiques de BROCA à la neurophysiologie d'aujourd'hui. Mais la mémoire du passé est aussi inscrite dans la matière inanimée : la Géologie, la Préhistoire, l'Histoire de l'art s'efforcent de les décoder. Enfin Maurice BERNARD évoque les problèmes que pose la conservation d'une masse toujours croissante d'information et les solutions que les technologies modernes autorisent.

■ Autres manifestations prévues

• **Mercredi 23 juin 1999**

Histoire des fards égyptiens, par Philippe WALTER, Maison des X.

• **Mercredi 27 octobre 1999**

Splendeur et misère des "grandes compagnies de chemins de fer" françaises, 1859-1937 par François CARON, professeur émérite de Paris IV.

Les grandes compagnies de chemins de fer se sont formées dans les années 1850. Ont-elles mérité les accusations portées contre elles par une partie importante de l'opinion publique de n'être que les instruments privilégiés de la domination du grand capital sur l'État et sur la société ? Une étude attentive de leur histoire montre que si leur puissance fut réelle leur pouvoir et leur influence ne cessèrent de s'affaiblir.

• **Mercredi 12 janvier 2000**

Comment nous sommes devenus touristes, par Catherine BERTHO LAVENIR.

GROUPE PARISIEN DES X

12, rue de Poitiers, 75007 Paris.

Tél. : 01.45.48.52.04.

Fax : 01.45.48.64.50.

Au programme des activités du GPX

CONFÉRENCE-DÎNER

Le **mercredi 23 juin**, le groupe X-Histoire et Archéologie, en liaison avec le GPX, reçoit Philippe WALTER qui fera un exposé sur **"l'Histoire des fards égyptiens"**.

La caractérisation des matières encore conservées au musée du Louvre, dans des vases à fard, a permis de mettre en évidence la formulation complexe de produits cosmétiques 2000 ans avant J.-C. Les Égyptiens utilisaient des minéraux naturels (galène, cérusite) et synthétisaient certains composés chlorés de plomb : avec ajout de matières grasses, les produits obtenus étaient dotés de propriétés esthétiques, prophylactiques et thérapeutiques.

Le conférencier présentera la démarche analytique et les méthodes d'étude des textes qui ont permis de retrouver les conditions de préparation, et d'aboutir à des développements techniques importants.

VISITES CULTURELLES

• La journée du **samedi 5 juin** fut entièrement consacrée à **Chartres** et à ses environs, sous la conduite de notre camarade ROLLET (46), nous avons visité le Centre international du vitrail, admiré les sculptures, architectures et vitraux de la cathédrale Notre-Dame, découvert Saint-Pierre et Saint-Aignan avant d'aller visiter les maisons de métiers des bords de l'Eure.

• "Promenade autour des îles". Depuis le jardin de l'hôtel de Sens, en passant par un étonnant potager, nos pas nous conduiront sur l'île Saint-Louis, au chevet de Notre-Dame et au square Viviani.

• "La place de la Nation et le cimetière de Picpus". Notre conférencière nous retracera l'histoire de cette place et de son quartier avant de nous offrir la visite du fameux cimetière.

ACTIVITÉ "ENFANTS"

Après avoir découvert au Louvre "Les trésors des rois de France", les enfants de 7 à 12 ans avec leurs parents ou grands-parents ont pu assister à une représentation du cirque du Grand Céleste le 26 mai.

VOYAGES

La dernière semaine d'octobre, visite possible de l'exposition des autoportraits de **Rembrandt** à La Haye (au "Mauritshuis") avec un détour pour voir ou revoir Amsterdam et ses fabuleux musées, ainsi que le musée **Franz Hals** à Harlem. Se manifester **d'urgence** auprès du GPX.

Un certain nombre de projets pour la saison prochaine, dont au printemps 2000 un très beau voyage en **Chine**. Faites-nous connaître votre intérêt.

BRIDGE

Une excellente saison pour les tournois de bridge du lundi après-midi à la Maison des X. Les tournois ainsi que les cours du vendredi dispensés par M. LEBELY rencontrent toujours autant de succès. Le dernier cours a eu lieu le 11 juin. Les tournois du lundi après-midi s'arrêtent pendant l'été et reprendront fin septembre. Les cours de bridge du vendredi reprendront début octobre.

RANDONNÉES PÉDESTRES

• Le **dimanche 20 juin** avec Gilbert GRANDIL (61), tél. : 01.30.51.39.08 : de Coignières au Perray-en-Yvelines par Les Vaux-de-Cernay, mais aussi par le vallon du Pommeret, l'église de Lévis-Saint-Nom, le sentier de découverte de Maincourt-sur-Yvette, les bois domaniaux des Maréchaux et des Vindrins. Parcours vallonné de 22,5 km à dominante forestière : il y a six montées, un total de 330 m de dénivellation et autant de descentes. Déjeuner tiré du sac vers 12 h 15 (40 minutes) et sieste vers 15 h 15 (40 minutes).

Départ : Paris Montparnasse à 8 h 39 par le RER ROPO, arrivée à Coignières à 9 h 28. Départ possible de Saint-Michel à 8 h 19 par le RER C VERO et changement à Viroflay à 8 h 50.

Retour : Perray à 18 h 10, arrivée à Paris Montparnasse à 19 h 06 ou à La Défense à 19 h 18.

• Le **dimanche 4 juillet** avec Jacques GÉNIN (64) : la vallée de la Chaloulette. Boucle de 19 km au départ de Saint-Martin-d'Étampes, passant par le manoir du Tronchet et le village de Chalo-Saint-Mars.

Départ : par le RER C, Saint-Michel à 8 h 52, Austerlitz à 8 h 54.

Arrivée : Saint-Martin-d'Étampes à 9 h 56. Attention ce train se sépare en deux parties à Brétigny !

Retour : Saint Martin-d'Étampes à 16 h 51, Austerlitz à 17 h 50, Saint-Michel à 17 h 54.

Jacques GÉNIN, tél. : 01.45.20.46.14 – 06.83.64.91.44.

E-mail : jgenin@cybercable.fr

• Le **mercredi 11 août** avec Gilbert GRANDIL (61) : sous l'éclipse de Soleil. À 100 km de Paris **l'éclipse** sera partielle pendant plus de deux heures et totale pendant deux minutes près de 12 h 20.

Nous irons l'observer au cours d'une randonnée pédestre dans les environs de Noyon (Oise). Boucle au départ d'Ourscamps (Oise). Nous emprunterons les GR 123 et 12a vers Carlepont, Caisnes et Blérancourdelle pour un parcours de 15, 25 ou 35 km selon le choix de chacun.

Il est demandé aux participants de s'inscrire auprès de GRANDIL par téléphone (01.30.51.39.08) ou par courrier (11, square du Beaujolais, 78310 Maurepas). Rendez-vous à la gare d'Ourscamps.

Départ : Paris Gare du Nord à 7 h 07 ou à 7 h 10.

Arrivée : Ourscamps à 8 h 36 après changement à Compiègne à 8 h 07.

Retour : Ourscamps à 18 h 45, arrivée à Paris Gare du Nord à 19 h 59 après changement à Compiègne.

N. B. : pour éviter toute lésion oculaire, il ne faut pas regarder le soleil sans protection.

Le port de lunettes de soleil est totalement insuffisant.

La protection la plus sûre est apportée par le verre de soudeur de grade 14 ou par les lunettes proposées par la Société Astronomique de France.

• Le **dimanche 5 septembre** avec Claude BOUCHARDY : à l'ouest de la forêt de Fontainebleau par les Gorges de Franchard, le Cuvier, Bois-le-Roi, 22 km environ.

Départ : Paris Gare de Lyon à 9 h 06.

Arrivée : Fontainebleau à 9 h 47.

Retour : Bois-le-Roi à 18 h 01 ou 18 h 45.

Arrivée : Paris Gare de Lyon à 18 h 44 ou 19 h 25.

Vérifier les horaires des trains.

Claude BOUCHARDY, tél. : 06.07.75.12.11.

Fermeture du GPX pendant les vacances

Les bureaux du GPX seront fermés du jeudi 1er juillet au mardi 31 août inclus.

COTISATION 1999

Membres T retardataires, ce numéro est le dernier à vous être servi si vous ne vous mettez pas à jour.

Chèques à l'ordre de **Amicale A.X.**
Merci d'inscrire votre promotion au dos du chèque.
CCP 2139 F - Paris

Le **prélèvement automatique**, fait chaque année fin février, simplifie votre vie et celle de l'A.X. : formulaire envoyé sur votre demande, à retourner à l'A.X. **pour la cotisation 2000 et au-delà.**

Montant de la cotisation 1999
(dont abonnement à *La Jaune et la Rouge*)

• Promos 88 et antérieures :	580 F (dont 210)
2e membre d'un couple d'X :	185 F (sans abonnement)
• Promos 89 à 92 :	440 F (dont 160)
2e membre d'un couple d'X :	140 F (sans abonnement)
• Promos 93 à 95 :	290 F (dont 105)
2e membre d'un couple d'X :	95 F (sans abonnement)

Nous proposons à ceux qui souhaitent un **reçu de cotisation**, de remplir l'imprimé ci-dessous et de nous le faire parvenir avec une **enveloppe timbrée à leur adresse** pour que nous le leur retournions avec signature et cachet. Ce reçu n'est pas un reçu fiscal.

Cette annonce ne concerne pas les membres P et F (membres à vie) : ils font des dons quand ils le veulent, mais ne paient pas de cotisation.

REÇU ASSOCIATION

Nom de l'Association :
Société amicale des anciens élèves de l'École polytechnique
Adresse du siège : **5, rue Descartes, 75005 Paris**

Œuvre d'entraide reconnue d'utilité publique le 23 septembre 1867

Nom : ..... Promo : .....

Adresse (numéro, rue, code postal, commune) :

.....
.....
.....

L'Association reconnaît avoir reçu la somme de (en chiffres) : .....

Somme en lettres : .....

• dont cotisation 1999 : .....

• et abonnement : .....

Date de paiement : ..... Date et signature de l'Association

Mode de versement :

Numéraire ❐ Chèque ❐ Virement ❐ Prélèvement ❐

DONS

L'A.X. établit **systématiquement** pour tout **don supérieur** à 100 F un **reçu fiscal** (modèle obligatoire CERFA n° 30-1280, article 87 de la loi n° 81-1160 du 30 décembre 1981). Les reçus fiscaux sont établis deux fois par an.

COURIR POUR NE PAS VIEILLIR...

(Les X dans les vieilles tiges du Cross du *Figaro*) par Robert MUNNICH (36)

Le Figaro a cru bon de me consacrer un article à l'occasion du Cross (17 novembre 1998). J'en suis "rouge" (!) de confusion, car je n'ai rien fait pour mériter cette notoriété.
Oui, je cours régulièrement, trois fois par semaine, dans le bois de Boulogne, depuis mon départ en retraite, il y aura bientôt vingt ans, environ 1 000 km par an et par tous les temps.
Je n'aime pas les compétitions sportives, mais je suis enthousiasmé, chaque année, par le Cross du *Figaro*. Avec une grande sagesse, on classe les participants par tranche d'âge. Cette année j'ai été classé 35e sur 50 partants de plus de 75 ans, devancé de quelques minutes par le camarade Michel ARTAUD (44), classé 33e.
Je ne suis pas particulièrement doué pour ce sport, mais j'ai un gros avantage, c'est d'être très léger (50 kg !).
Je serais heureux de faire profiter nos camarades de ma recette (infaillible !) :
– commencer à 60 ans au plus tard,
– choisir de bonnes chaussures *ad hoc*,
– courir trois fois par semaine, au moins une demi-heure chaque fois,
– choisir une allure modérée, correspondant au plaisir maximum et qu'on puisse tenir sans arrêt sur tout le parcours,
– surtout ne pas sprinter (danger !).
Bonne chance à tous mes émules et rendez-vous au Cross de 1999 ! ■

DERNIÈRE MINUTE

• La première Française pilote de chasse est polytechnicienne.

Caroline AIGLE (94) a en effet reçu, sur la Base de Tours, son macaron de pilote de chasse le 28 mai des mains du général Jean Ramou, chef d'état-major de l'armée de l'Air. La communauté polytechnicienne la félicite chaleureusement.

• Notre camarade **Jean-Marc BONNAMY (54)** vient d'être sélectionné par l'Association Envol, de Belgique, pour participer au **Salon des artistes français** organisé dans le cadre prestigieux de l'abbaye cistercienne du Val-Saint-Lambert à Seraing, en Belgique, du **16 au 20 septembre** prochain à l'occasion des célébrations de l'an 2000. ■

RECTIFICATIF

Une erreur s'est glissée dans le numéro 545 de mai 1999, page 9. Le numéro de téléphone de l'ARRI est : 01.45.27.46.17. ■

Carnet polytechnicien

■ 1924
Décès de **Jean-Marie Conty** le 4.5.99.

■ 1926
Décès de **Guillaume Carel**, père d'Olivier Carel (55), le 15.4.99.

■ 1927
Décès de **Jean Hachette**, frère de Jacques (42), le 22.5.99.

■ 1929
Décès de **Marcel Lafite** le 10.5.99.

■ 1930
Décès de **Maurice Ehrhard** le 16.3.99.

■ 1932
Décès de **Hubert Davost** le 20.5.99.

■ 1933
Décès de **Pierre Phliponeau** le 18.5.99.

■ 1936
Décès de **Michel Lhéritier** le 12.1.98.
Décès de **Henri Pelloux** le 14.4.99.

■ 1937
Décès de **Jean-Émile Stauff**, beau-père de Pierre-Yves Bissauge (74), le 28.4.99.

■ 1941
Décès de **Georges Jeuffroy** le 27.4.99.

■ 1942
Frédéric Denizet f.p. de la naissance de son 24e petit-enfant, Albéric.

■ 1945
Décès de **Jacques Vercollier** le 22.4.99.
Maurice Thouati f.p. du mariage de sa fille Karine avec Michel Lévi, le 13.5.99.

■ 1946
Décès de **Jacques Cognet** le 2.6.99.
Jean-Pierre Boidot f.p. de la naissance de son 10e petit-enfant, Pol Aurélien, chez Claire et Jean-Gérard.

■ 1947
Madame **Jean-Paul Lery** f.p. de la naissance de son 12e petit-enfant, Baptiste, chez Jérôme et Telma, le 20.3.99.

■ 1950
Décès de **Jean Leclerc** le 9.5.99.

■ 1951
Michel Baude f.p. de la naissance de sa 6e petite-fille, Océane, chez Jacques-André et Véronique, le 30.4.99.

■ 1952
Décès de **Jean Nicolas** le 30.5.99.
Yannick Bonnet f.p. de son ordination le 4.7.99 et de la naissance de son 24e petit-enfant, Oxance, le 10.3.99.
Charles Bigot f.p. de la naissance de son 14e petit-enfant, Arnould, 4e enfant de Véronique et Éric Vuillemin, le 6.4.99.
Renaud d'Elissagaray de Jaurgain f.p. de la naissance de son 6e petit-enfant, Daria, au foyer de son fils Jean-Renaud et de Lorène.

■ 1955
Michel Popot f.p. de la naissance de son 5e petit-enfant, Lucas Brélivet, chez Odile et Francis, le 18.7.98.
Louis Lewden f.p. de la naissance de son 3e petit-enfant, Camille, chez sa fille Dorothée, le 29.5.99.

■ 1957
Baudouin de Cremoux f.p. de la naissance de son 8e petit-enfant, Éloi, chez Marc et Stéphanie, le 22.5.99.
François Simon f.p. de la naissance de son 6e petit-enfant, Pol Aurélien, chez Claire et Jean-Gérard Boidot.

■ 1960
Décès de **François Guinaudeau** le 24.3.99.
François Lépingle f.p. de la naissance de sa petite-fille Juliette, chez Laurence et Laurent, frère de Thibaut (94), le 14.4.99.

■ 1961
François Bachelot f.p. de la naissance de ses trois petits-enfants : Jean le 2.2.96, Henri le 23.4.98 chez Philippe et Céline, et François le 28.4.98 chez Emmanuel et Céline.
Bernard Legrand f.p. de la naissance de ses 5e et 6e petits-enfants, Julie chez Valérie et Jean-Charles Terrien, le 24.2.99 et Sidonie chez Céline et Jean-Marc, le 16.5.99.

■ 1962
Jacques Bouhet f.p. de la naissance de son premier petit-enfant, Séverine Domart, le 11.4.99.

■ 1966
Dominique Michel f.p. du mariage de sa fille Sophie, petite-fille de Lesage (38) avec Christophe Vuattier, le 14.5.99.

■ 1970
François Tichit f.p. du mariage de son fils Olivier avec Isabelle Le Guiader, le 20.12.97.

■ 1973
Alain Henry f.p. de la naissance de sa petite-fille Mélany, chez Arnaud et Lyne, le 5.9.98.

■ 1981
Philippe Michel f.p. de la naissance de son 4e enfant, Charlotte, le 13.4.99.

■ 1982
François Venet f.p. de la naissance de ses filles Mathilde et Mélanie, le 3.10.98.
Patrick Berthier et Françoise Robé f.p. de la naissance de leur 2e enfant, Timothé, le 17.5.99.

■ 1984
Bernard Tanguy f.p. de son mariage avec Dinara Droukarova, le 16.11.98.
Jean-François Macary f.p. de la naissance de Camille, le 16.5.99.

■ 1985
Thierry Garnier f.p. de la naissance de Capucine, le 2.4.99.
André Gennesseaux f.p. de la naissance de son 2e enfant, Blaise, le 16.4.99.
François Barriquand f.p. de son ordination presbytérale, le 13.6.99.

■ 1986
Franck Javary f.p. de son ordination le 26.6.99.

■ 1987
Alain Chabert f.p. de la naissance de sa fille, Milèna, le 11.9.98.

■ 1988
Décès de **François Chapelle** le 31.3.99.

■ 1989
Bertrand Jourlin f.p. de la naissance de sa 2e fille, Anne-Sophie, le 20.3.99.
Michaël Nimhauser f.p. de la naissance de son 2e enfant, Hortense, le 7.4.99.

■ 1990
Arnaud Vamparys f.p. de son mariage avec Sylvie Alléguède, le 15.5.99.
Paul-Louis Moreau f.p. de la naissance de son fils Augustin, le 16.5.99.

■ 1991
Décès accidentel de **Pierre Belouze** le 23.4.99.
Nicolas Chesnier f.p. de son mariage avec Nathalie Péricaud, le 20.2.99.
Christophe Mathey f.p. de la naissance d'Auriane, le 1.5.99.

■ 1992
François Chiron f.p. de son mariage avec Chantal Gilligmann, le 29.8.98.
Éric Baesen f.p. de son mariage avec Lydie Wagner, le 24.4.99.

■ 1993
Guillaume Alsac f.p. de son mariage avec Jeanne Latourelle, le 26.6.99.
Philippe Février f.p. de son mariage avec Sophie Lacroute, le 17.7.99.

■ 1994
Astrid Le Grand et **Julien Devade** f.p. de leur mariage, le 12.6.99.
Renaud Labelle f.p. de son mariage avec Nathalie Changey, le 31.7.99.

■ 1995
Anne-Florence Canton et **Cyril Allouche** f.p. de leur mariage.

X-ENTREPRENEUR

12, rue de Poitiers, 75007 Paris
Tél. : 01.42.22.86.45 - Fax : 01.42.22.86.49
E-mail : Xentrepreneur@wanadoo.fr

Animateurs
Michel ANTOINE (EMP 59), André BARRE (PC 59),
Marcel BOBY (X 59), Philippe BONNAMY (X 61),
Gilbert RIBES (X 56), André TYMEN (X 50), Alain VASSY (X 60).

RÉUNIONS DE X-ENTREPRENEUR

- *Lieu des réunions :* Maison des X, 12, rue de Poitiers, 75007 PARIS.
- *Prochaine réunion :*
  - **lundi 21 juin** après l'Assemblée générale de l'Association à 17 h 45, les camarades Christian TASSIN (X 73) et Yves BIDOT (X 65) font des exposés sur leurs expériences personnelles de créations et reprises d'entreprises.
- *Dates des réunions suivantes :*
  - **lundi 27 septembre** à 18 heures.
  - **lundi 8 novembre** à 18 heures.
  - **lundi 13 décembre** à 18 heures.

X-ENTREPRENEUR est une Association, loi 1901, regroupant exclusivement des élèves et anciens élèves de l'École polytechnique, des trois écoles des Mines (Paris, Nancy, Saint-Étienne) et, depuis cette année, de l'École nationale des ponts et chaussées. Son objet est d'apporter à ses adhérents toute assistance pour créer ou reprendre des entreprises et de développer l'esprit d'entreprise chez les élèves et anciens élèves des écoles concernées.
Son action est soutenue par l'A.X., Intermines et l'Association des anciens élèves des Ponts et Chaussées.

Tous concernés

Nous sommes tous concernés par le problème général de l'emploi dans notre pays, et donc par la création d'entreprises, comme solution la plus efficace pour résoudre ce problème d'intérêt national.
Nous sommes tous concernés par le problème particulier de l'emploi de nos camarades :
– que ce soit en cours de carrière, notamment quand ils sont victimes des mutations économiques en cours,
– que ce soit à la sortie de l'école avec la diminution relative des postes offerts dans la fonction publique ou dans les grands groupes privés.
Nous sommes tous concernés en conséquence par les actions tendant à développer l'esprit d'entreprise chez nos camarades et l'assistance que la communauté polytechnicienne peut apporter à ceux qui se lancent dans l'aventure de l'entreprise, par création ou par reprise.
Nous pouvons participer à ces actions, un premier pas dans cette voie consistant à remplir le questionnaire ci-dessous.

QUESTIONNAIRE

À RETOURNER À X-ENTREPRENEUR, 12, RUE DE POITIERS, 75007 PARIS.

Rappel : " entrepreneur ", au sens donné par XE à ce terme, est un dirigeant d'entreprise qui a une part significative dans le capital de la société ou un entrepreneur individuel, c'est-à-dire quelqu'un qui est responsable de son propre emploi et de la création d'emplois pour d'autres.

POUR CHAQUE PROPOSITION CI-DESSOUS, ENTOURER LA BONNE RÉPONSE.

Nom et prénom : ..... **Promo :** .....

favorable à toutes actions tendant à développer l'esprit d'entreprise chez les élèves et anciens élèves de l'X, accepte d'apporter sa propre contribution à ces actions :

- en s'inscrivant dans les fichiers XE pour assistance, dans son domaine de compétence, à tout créateur ou repreneur de XE ..... OUI NON
  Si oui, XE adressera un formulaire d'inscription.
- en écrivant, pour publication dans le bulletin XE ou *La Jaune et la Rouge*, des articles sur :
  - s'il y a lieu, sa propre expérience d'entrepreneur ..... OUI NON
  - sinon, sur d'autres thèmes concernant création ou reprise ..... OUI NON
- en acceptant, dans une réunion XE, de faire un court exposé sur sa propre expérience d'entrepreneur ..... OUI NON
- en devenant adhérent de X-Entrepreneur ..... OUI NON
  Si oui, XE adressera un formulaire d'adhésion.
- en acceptant de placer une partie de son épargne dans le financement de PME, comme membre de X-Mines Angels ..... OUI NON
  Si oui, XE adressera un formulaire d'inscription à X-Mines Angels.

Par rapport à la création ou à la reprise d'entreprises, est, à ce jour, dans la situation suivante :
(plusieurs réponses OUI possibles).

- en phase de réflexion sur une possibilité de création ou de reprise à moyen ou long terme ..... OUI NON
- en phase active de création ..... OUI NON
- en phase active de reprise ..... OUI NON
- sans projet de création ou de reprise, mais solidaire des créateurs/repreneurs ..... OUI NON
- a été entrepreneur, mais ne l'est plus à ce jour ..... OUI NON
- est à ce jour entrepreneur ..... OUI NON

BUREAU DES CARRIÈRES A.X.

5, rue Descartes, 75005 Paris
Tél. : 01.56.81.11.14 – Fax : 01.56.81.11.03

***Richard LAURENT (54) du BUREAU DES CARRIÈRES** est à la disposition des camarades, en recherche d'emploi ou souhaitant réfléchir sur l'orientation de leur carrière, pour les recevoir et les conseiller. En effet, un entretien est toujours souhaitable et peut aider plus efficacement avant un changement de situation.*
Compte tenu de son expérience professionnelle, le Bureau des Carrières peut aussi répondre aux questions que se posent les jeunes camarades avant leur premier emploi, ou, plus généralement, au moment où ils réfléchissent à leur orientation et cherchent à définir leur projet professionnel.
Les nouvelles offres d'emploi disponibles sont publiées dans des listes bimensuelles. Il est possible de les obtenir moyennant une cotisation de 200 francs pour six mois, donnant également droit à la consultation par Minitel.
Les camarades intéressés par ces offres s'adressent directement au Bureau des Carrières, par écrit ou par téléphone, pour en avoir communication ; ils contactent ensuite directement les annonceurs, s'il y a lieu.

Pour aider les camarades en recherche d'emploi, et leur permettre de se rencontrer pour débattre de leurs démarches, l'A.X. met à leur disposition, gratuitement, un bureau situé à l'A.X., 5, rue Descartes, 75005 Paris.

OFFRES DE SITUATION

Annonces permanentes

8129 - CSC PEAT MARWICK transforme les grandes entreprises françaises et étrangères. Nos atouts : le respect de nos clients, l'enthousiasme de nos équipes et les compétences de notre réseau. Le développement de notre groupe nous conduit à renforcer nos équipes sur la plupart des domaines d'intervention du cabinet :
- organisation, gestion et transformation lourde d'entreprise,
- opérations, achats, gestion de projets et flux industriels,
- systèmes d'information et mise en place de progiciels.

La qualité de nos interventions est d'abord celle de nos ressources. Avec 1 500 personnes à Paris, CSC PEAT MARWICK vous offre de réelles possibilités d'évolution.
Contacter Jean-Louis RICHARD (Associé, X 73) au 01.47.96.21.66 ou adresser votre candidature à Bénédicte NEPVEUX - CSC PEAT MARWICK, Tour Framatome, 1, place de la Coupole, 92084 Paris La Défense Cedex.

0286 - Le groupe PICODATA-WEBNET, ingénierie client-serveur et Intranet pour les grandes entreprises, est en plein développement, notamment dans l'ingénierie Intranet dont il est devenu l'un des principaux spécialistes français, avec des clients comme France Telecom, AXA, Sodexho, Thomson, Cegetel, Cisco, Renault, le ministère des Finances, etc. Nous recherchons des chefs de projet, des consultants Intranet et des ingénieurs réseau-sécurité.
Contacter Thierry SCHWAB (PDG, X 66), 32, rue de Bellevue, 92773 Boulogne cedex. Tél. : 01.46.84.05.05.
E-mail : schwab@webnet.fr -
Web : www.webnet.fr

0888 - En France, **SYNTEGRA** c'est d'abord deux expertises reconnues, Europe Informatique et Alcoria, synergie de deux expertises technologique et de conseil, réunies pour proposer à leurs clients une offre globale.
Face à la convergence des technologies de Télécommunication et de l'amplification du concept d'entreprise " étendue " et " globale ", SYNTEGRA a pour vocation de conseiller et d'accompagner ses clients dans le changement et l'évolution de leurs systèmes d'information. Qu'il s'agisse de gestion de la relation client, de commerce électronique, de travail en groupe..., l'offre de SYNTEGRA peut en effet se déployer dans le monde entier de façon uniforme, homogène et sans rupture de service. Avec une même volonté : apporter toujours plus de valeur ajoutée à ses clients et à leurs partenaires, en France et dans tous les pays où nos clients sont présents.
Vous rejoindrez Éric LE MER (71) PDG, Lionel HUBER (80), Pierre BOUGERET (81), Jean-Jacques LAFAY (89), Vincent ESCALIER (90), Jean-Paul QUENTIN (93).
SYNTEGRA, Immeuble Lavoisier, 4, place des Vosges, 92052 Paris La Défense Cedex. Tél. : 01.46.67.85.00. Email : www.syntegra.com
Agences à Toulouse, Lyon, Nancy.

1212 - EUROGROUP est la société de conseil en management du groupe **Mazars & Guérard**. Doté d'une culture forte et originale, **EUROGROUP** connaît une expansion soutenue depuis plusieurs années dans tous les services de conseil et d'assistance aux organisations dans les secteurs banque & finances, industrie & services et assurance. **EUROGROUP** offre des opportunités importantes à de jeunes polytechniciens ayant, de préférence, une première expérience de l'entreprise et attirés par une activité indépendante au sein d'un groupe de dimension européenne.
Contacter François FRILLEY (X 83) ou Xavier QUILLIET (X 90). Tél. : 01.47.96.64.00. Tour Framatome, 92084 Paris La Défense Cedex 16.

3048 - PRICEWATERHOUSECOOPERS conseil en management, 25 000 consultants dans le monde, 2,6 milliards de dollars, recrute pour accompagner la croissance de son bureau de Paris (600 consultants) des jeunes diplômés polytechniciens ou après une première expérience réussie de deux à sept ans acquises dans le conseil ou une double expérience cabinet/entreprise.
Parfaitement bilingue, vous interviendrez auprès de grands clients nationaux et internationaux, dans les secteurs banque/assurance ; industrie/produits de grande consommation ; loisirs/télécom média. Vous participerez à des missions de stratégie de transformation et de développement de la valeur, de refonte de l'organisation et des process, de mise en œuvre et d'intégration de systèmes d'information, de mise en place de nouvelles technologies et de gestion du changement.

Merci d'adresser votre dossier de candidature sous référence AX à Catherine VERDIER, PRICEWATERHOUSECOOPERS, Tour AIG, 34, place des Corolles, 92908 Paris La Défense 2.

■ **3290 - A.T. KEARNEY** - Cabinet international de conseil en stratégie, management et systèmes d'information, 2 500 consultants, 65 bureaux dans le monde, cherche activement pour son bureau de Paris **plusieurs consultants, juniors, seniors et managers**, parfaitement bilingues anglais et ayant si possible la maîtrise d'une autre langue européenne. Expérience diversifiée de trois à cinq ans et plus : entreprises industrielles ou sociétés de services ou de conseil. Domaines d'intervention : stratégie, fusions et acquisitions, restructuration, transformation de l'entreprise et systèmes d'information.
Adresser CV détaillé à A.T. KEARNEY, 8-10, rue Victor Noir, 92200 Neuilly-sur-Seine.

■ **3963 - A2C**, conseil et ingénierie en système d'information, recherche des ingénieurs débutants (1 à 4 ans d'expérience) passionnés par l'informatique et le développement, pour rejoindre son équipe de direction. Domaines d'activité : Internet, Intranet, Groupware, CD-Rom, client-serveur, multimédia. Contacter T. de VIARIS (X 77). Société A2C, 374, rue de Vaugirard, 75015 Paris. Tél. : 01.48.28.38.18, www.A2C.fr - E-mail : Recrut@a2C.fr

■ **6464 - Le Groupe SV&GM**, pôle consultants de SALUSTRO REYDEL, l'un des premiers groupes français d'audit représente plus de 200 consultants et figure parmi les tout premiers cabinets français de conseil en management.
Afin d'accompagner son développement, le Groupe SV&GM recherche des consultants de haut niveau pour ses 3 domaines d'activité : management, organisation et systèmes d'information. Les candidats auront acquis une expérience d'au moins 5 ans auprès de grands groupes français et internationaux ou d'importantes sociétés de conseil. Bonne maîtrise de l'anglais souhaitée. Contacter Jacques LAURENCIN (X 63), directeur général SV&GM, 15, rue Beaujon, 75008 Paris.

■ **7464** - Technogram, Burogram, Datec, Eurec, Technam, Apis (**Groupe EXPERNET**) consultants en stratégies technologiques, accueillent 1) jeunes camarades voulant se spécialiser en intégration des systèmes d'information, audit économique et scientifique, procédure de sûreté ou de qualité ; 2) camarades senior disponibles pour missions d'expertises. P. AUDIGIER (X-Mines 55), M. LENOEL (X-ENSPM 68), J. M. MANOHA (X-Ph. L 54), 313, rue Lecourbe, 75015 Paris. Tél. : 01.45.57.30.24.

■ **15008 - KLC**, cabinet de conseil en stratégie et management des systèmes d'informations, recherche des **consultants seniors**. 10 ans minimum d'expérience professionnelle dans la fonction systèmes d'information, dans des entreprises utilisatrices et/ou chez des fournisseurs (SSII, constructeurs...). Expérience du management nécessaire.
Qualités souhaitées : esprit de synthèse, dynamisme, communication.
Contacter Henri KLOETZER (X 64), 64, rue du Ranelagh, 75016 Paris. Tél. : 01.42.30.00.60.

■ **17510 - GROUPE ASTEK/NAHUA TECHNOLOGIES** est un groupe de services et conseil en technologies et systèmes d'information totalement indépendant et en pleine expansion. En 1998 nous avons plus que doublé notre chiffre d'affaires et nos effectifs, et nous avons ouvert 3 nouveaux établissements en régions. Nous prévoyons cette année une croissance qui portera nos effectifs de consultants de 400 à 700.
Nous intervenons dans tous les secteurs de l'économie (télécom, militaire, spatial, énergie, tertiaire, transport), dans toutes les technologies de pointe, dans tous les métiers (consultants seniors, chefs de projet, experts techniques...).
Notre ambition est de vous faire partager notre passion et notre force.
Contacter Jean-Luc BERNARD (78, PDG) ou Fida'a Chaar (90, directeur d'Agence), 10, rue du Dôme, 92100 Boulogne. Tél. : 01.46.94.87.00.

■ **18357 - STRATORG** - Cabinet de conseil de direction générale recherche **CONSULTANTS INTERNATIONAUX H/F** confirmés ou débutants - Région parisienne.
Rattachés au bureau de Paris (40 consultants), ils devront développer et entretenir des relations confiantes et de longue durée avec les directions générales des entreprises qu'ils conseilleront en stratégie et en organisation. Ils devront faire preuve d'autonomie, d'initiative, de créativité et manifester une réelle capacité de développement.
Nous leur proposons une carrière passionnante dans une équipe ambitieuse et ouverte, soucieuse de l'épanouissement des individus dans un projet collectif, au sein du Groupe (Paris, Bonn, Londres, Moscou, Détroit, Dallas). Ils apporteront une expérience professionnelle dans le conseil ou en entreprise, ainsi qu'une réelle connaissance de l'un des secteurs suivants : construction, aéronautique et espace, grande consommation, automobile.
Adresser lettre et CV à Monsieur GOELLER, directeur général (X 81, ENPC 86, HEC 86), STRATORG, Immeuble Ariane, 2, rue Jacques Daguerre, 92565 RUEIL-MALMAISON CEDEX.

■ **19159 - PIXELPARK**, filiale du groupe de presse et d'édition Bertelsmann (CA en 1998 de 80 milliards de FF), est une société de services interactifs spécialiste des solutions e-commerce et Intranet. Leader européen sur ce marché, nous recherchons de nouveaux talents pour notre développement technique et commercial en France. Contacter Christophe Hocquet (DG), 97, rue Saint-Lazare, 75009 Paris. Tél. : 01.55.07.88.92 ou par e-mail : hocquet@pixelpark.com

■ **19272 - PRICEWATERHOUSECOOPERS** - *Notre activité de conseil en management, 25 000 consultants dans le monde, 600 en France s'appuie sur la force du plus grand réseau international.*
Chaque jour, de la stratégie jusqu'à la mise en œuvre de solutions, nous accompagnons les grandes mutations et les efforts d'innovation. Dans tous les secteurs de l'économie, nos missions répondent toujours aux enjeux de premier plan de grands clients nationaux et internationaux.

• CHEF DE PROJETS ET DIRECTEUR DE GRANDS PROJETS
À 30 ans minimum, votre expérience porte sur la construction de solutions spécifiques ou sur la mise en place de progiciels (SAP, Oracle, PeopleSoft). Vous contribuerez à vendre, à développer et à encadrer des missions d'intégration de systèmes avec nos équipes internes ou nos sous-traitants dans un environnement de haut niveau. **Réf. : XDir.**

• CONSULTANT EN MISE EN PLACE DE PROGICIELS
Progiciels intégrés SAP, Oracle, PeopleSoft, Outils de gestion des forces de vente Siebel.
Débutants ou après 3/4 ans d'expérience, vous rejoindrez des équipes intervenant principalement dans les secteurs – finance, industrie, services – et contribuerez à la réussite de projets de mise en œuvre de nouveaux systèmes de gestion des fonctions *financières, commerciales* ou *logistiques*. **Réf. : XProg.**

• CONSULTANTS EN SYSTÈMES D'INFORMATION DÉCISIONNELS, DATAWAREHOUSE
À 25/32 ans, vous disposez d'une expérience opérationnelle acquise dans la conception et la mise en œuvre de systèmes d'information décisionnels – Datawarehouse. Vous avez également acquis une expertise en management de grands projets de développement informatique.
Vous participerez à des missions de définition des objectifs stratégiques du système d'information décisionnel, de conception et de mise en œuvre du Datawarehouse. **Réf. : XData.**

• ARCHITECTE TECHNIQUE
À 28/30 ans, vous avez acquis une réelle compétence dans la conception et la mise en place d'architectures techniques autour de plates-formes distribuées Unix ou NT (serveurs, stations, réseaux) et de leurs outils d'administration.
Vous interviendrez sur de grands projets de mise en œuvre de systèmes d'information, soit en amont pour concevoir et dimensionner les architectures, soit durant la phase de construction, dans un rôle de support technique à nos équipes de consultants. **Réf. : XArch.**
Dans notre activité de conseil en management, nous évoluons et multiplions nos expertises grâce à un environnement de formation ambitieux et à des clients prestigieux.
Merci d'adresser un CV et une lettre de motivation à Catherine VERDIER, responsable du recrutement, PRICEWATERHOUSECOOPERS, Tour AIG, 34, place des Corolles, 92098 Paris La Défense 2.

■ **19633** - Une importante société européenne de composants électroniques implantée mondialement recherche pour sa direction de la Stratégie et du Plan un ingénieur de haut niveau responsable de la gestion d'importants programmes de recherche et développement.
L'âge souhaité du candidat se situe entre 32 et 35 ans.
La maîtrise de l'anglais est indispensable.
Le candidat devra avoir un fort intérêt pour les hautes technologies et une expérience souhaitée en électronique.
Le poste est basé en région parisienne avec des déplacements de courte durée. Ce poste est disponible à court terme. Le service détaché est possible.
Répondre au Bureau des Carrières de l'A.X. qui transmettra.

■ **19753 - PLURALIS** - Notre société de **service et conseil en systèmes d'information** connaît une très forte expansion grâce **à sa stratégie " win - win " et à son éthique profondément " humaniste "** : rémunération attractive avec des augmentations fréquentes, plan de formation individualisé et pluriannuel, possibilité de participer au capital.
PLURALIS intervient dans **quatre activités** : conseil et assistance à la maîtrise d'ouvrage, développement en client-serveur, développement en Internet/Intranet, intégration de progiciel (SAP, Oracle, Peoplesoft).

PLURALIS se fixe comme objectif de dépasser **cent collaborateurs** avant l'an 2000 et recrute des **directeurs de projet, consultants, ingénieurs d'étude, ingénieurs de développement.** Contacter Can Hoang NGO (X 67, DG) au 01.49.27.93.45. PLURALIS, 10, avenue de l'Opéra, 75001 Paris.

■ **19811** - Start-up créée par X83 dans le domaine de l'informatique appliquée à la saisie de données sur images 3D recherche un partenaire développeur de haut niveau.
Profil recherché : esprit d'entreprise, disponibilité, ténacité, aisance relationnelle, maîtrise du développement sous windows (95, NT et 98) en langage C++.
Participation souhaitée au tour de table des actionnaires. Niveau de participation et salaire à négocier.
Tél. fixe : 01.53.94.57.44 - Tél. portable : 06.60.22.38.93.

■ **19837 - SYNESIS** est une jeune SSII créée par une équipe possédant une forte et longue expérience internationale dans le développement des technologies avancées de l'informatique.
SYNESIS se spécialise dans les domaines de l'interopérabilité des systèmes informatiques et de la sûreté des logiciels avec des méthodes et technologies innovantes. Elle comprend deux pôles d'activités :
• ingénierie des données,
• test, vérification et validation des logiciels.
SYNESIS recherche actuellement, pour ces deux pôles, des ingénieurs ayant au moins 2 à 3 ans d'expérience. Une bonne connaissance d'UML, d'XML et des méthodes formelles ainsi qu'une expérience des techniques de test et de la sémantique des données sont souhaitables.
SYNESIS offre à de jeunes ingénieurs une opportunité unique de participer au développement de nouvelles technologies de spécification et de validation de logiciels et de systèmes, en partenariat avec les meilleures équipes de recherche.
Contacter Jacques STERN (PDG, X 52) au 01.41.23.09.40, e-mail : stern@cnam.fr ou François COTTE (X 71) au 01.41.23.09.40, e-mail : cotte@cnam.fr

■ **19838 - STERN Systèmes d'information** recherche ingénieurs informaticiens de haut niveau ayant des compétences et une expérience dans les technologies avancées et la conception de systèmes complexes.
Contacter Jacques STERN (X 52) au 01.41.23.09.40, e-mail : stern@cnam.fr

■ **19898** - Société de conseil internationale en stratégie cherche des CONSULTANTS EN STRATÉGIE (H/F) pour conduire des missions chez des clients multinationales et pour participer dans le développement d'un nouveau cadre de stratégie pour la croissance innovatrice. Vous êtes totalement bilingue anglais-français, pragmatique, rigoureux, avec un esprit d'analyse. Merci d'envoyer votre lettre de motivation en anglais + CV à Peter YOO, **Aeris Consulting Group**, 144 Bureaux de la Colline, 92213 Saint-Cloud Cedex. Fax : 01.47.71.25.20.

■ **19921 - APPLICATION NETWORKS** is a Silicon Valley startup. Application Networks develops a software product to support Risk Management and operation control of large global banks. Our system is base on a 3-tier client/server architecture, developed in Java on top of Entreprise Java Beans.
For our California office and our London branch we are recruting high potential software developers, fluent in English, with a successful experience of 1-2 years in Object Oriented programming.
Candidates should contact M. Grayson Grimes : 0171.723.03.34 in London.

■ **231 - MC2** est une SSII dynamique de 60 personnes, avec une forte spécialisation sur le Document, autour de technologies telles que : GED, Workflow, Intranet, Java, xml et autour de prodits du marché tels que : Oracle, Documentum, Staffware, iXOS, SAP, Ever, CSE... Pour accompagner notre forte croissance (+ 100 % de CA en 1998), nous cherchons de jeunes camarades ouverts, curieux et travaillant en équipe.
Vous interviendrez sur des PROJETS d'intégration ou sur des missions de CONSEIL en amont, auprès de grands comptes nationaux ou internationaux, dans tous les secteurs de l'économie.
Nous embaucherons 30 personnes en 1999 :
– développeurs (G),
– chefs de projet (G),
– consultants (G, P, H, T),
– chargés d'affaires/ITC avant-ventes (G, P, T),
– ingénieurs commerciaux (G, P, T),
– managers (G, T).
Postes basés à Grenoble (G), Paris sud (P), Hambourg (H) ou Toulouse (T).
Bonne maîtrise de l'anglais souhaitée.
Plan d'intéressement aux bénéfices : en place.
Participation des salariés au capital : prévue en 1999.
Introduction en Bourse : prévue fin 2000 début 2001.
Contacts : J.-P. CHENO (X 75, Mines 77) ou F. VEYRET (ECP 85). www.mc2.fr - E-mail : recrut@mc2.fr

■ **422 – DUONS SYSTÈMES** (une quarantaine de consultants) est un groupe de PME de conseils et de services, à forte croissance, sur le marché de la maîtrise des risques systèmes.
Son développement nous conduit à renforcer nos équipes dans nos principaux domaines d'intervention :
• Modélisation/simulation : aide à la formalisation des spécifications fonctionnelles, aide à la validation (fonctionnelle, architecture, système, logiciels critiques).
• Management de projet : évaluation/diagnostic, conseil et recommandations, accompagnement.
• Simulation 3D interactive : aide à la conception, aide à la validation, aide à la formation et à la maintenance.
Contacter François SIMON (X 57) ou adresser votre candidature à Bernard BROISIN-DOUTAZ, DUONS SYSTÈMES - La Grande Arche - Paroi Nord - 1, Le Parvis - 92044 Paris La Défense cedex.

DEMANDES DE SITUATION

■ **2773** - X 75 Civils Ponts - 45 ans - expérience de direction générale et de restructuration d'entreprise acquise dans des filiales françaises, européennes et nord-américaines de grands groupes, dans le secteur des engrais et de la chimie - cherche direction générale à dominante commerciale - bilingue anglais - binational FR & CAN - basé ouest parisien.

■ **2780** - X 77, ENSTA, DG d'une société d'optique " high-tech ". Expérience : évaluation puis restructuration d'une PME (230 MF, 270 P). Expériences préalables : conduite de projets importants, relations internationales. Recherche poste de direction de société ou de responsabilité opérationnelle dans les secteurs énergie, optique, mécanique, thermique, équipements.

■ **2785** - X 84, Armement, Sup-Aéro, IAE, 9 ans d'expérience dans l'aéronautique - essais, conduite d'un grand projet et management d'une unité de production - cherche poste opérationnel dans le domaine de la production (unité de production, qualité, gestion de production, industrialisation) ou dans la direction de projets complexes.

■ **2791** - X 61, Centre des hautes études de la construction, grande expérience du montage contractuel et du contentieux dans le domaine de la construction en France et à l'international, disponible pour missions.

■ **2796** - X 76, DEA études soviétiques - anglais et allemand courants - expérience d'enseignement supérieur. Recherche missions ou CDD pour des traductions scientifiques russe, anglais, allemand.

■ **2811** - X 70, ayant cédé son entreprise (Pharma), expérience start-up en informatique. Disponible pour missions de conseil ou management intérimaire. Domaines : développement d'activités nouvelles, management de la qualité, informatique (qualité et validation des logiciels, e-commerce, SGBD).

À L'APEJ, VOTRE EXPÉRIENCE PEUT AIDER UN JEUNE

L'APEJ (Avenir promotion emploi des jeunes), association de bénévoles loi 1901, a pour but **d'aider les jeunes à s'insérer dans le monde du travail.**

Son action qui s'exerce par l'accueil, l'écoute et le dialogue, en entretiens individuels ou en ateliers collectifs, porte sur la mise en œuvre d'outils de recherche d'emploi adaptés.

Créée en 1988, l'APEJ est agréée par le ministère de la Jeunesse et des Sports et partenaire du Centre d'information et de documentation jeunesse (CIDJ).

Si vous voulez rejoindre notre équipe écrivez à :
l'APEJ, 101, quai Branly, 75015 Paris,
ou téléphonez à Monique DUGAS au 01.44.49.13.36.

AUTRES ANNONCES

5, rue Descartes, 75005 Paris
Tél. : 01.56.81.11.11
Fax : 01.56.81.11.01

DEMANDES DE LOCATIONS

214 - Cam. cherche PARIS préf. quartiers centre, Nord ou Est, chambre chez particulier pour fille amis province, venant sept. 99 faire étude artist. près M° Crimée. RAMA (X 41) : 01.45.22.86.49 (soir).

215 - Jeune femme ch. studio 2 500 F max., chauff. collect. 01.41.31.29.64/01.45.41.36.35.

OFFRES DE LOCATIONS

Paris/banlieue

LA437 - Cam. loue à compter 01/07/99 près de la Maison de la Radio, 2 p., cuis., SdB, 8e ét. avec asc., plein ouest. 5 100 F + 600 F Ch. Contacter Baltardive : 01.47.63.73.71.

LA438 - PARIS XIVe, box fermés, spacieux. 650 F CC. Tél. bur. : 01.30.56.39.39. Soir : 01.40.44.56.86.

LA439 - Cam. loue à compter 01/07/99, gd studio, cuis, SdB, rue Mouffetard Ve. 5 100 F CC. Contacter le 01.47.63.73.71.

LA440 - NEUILLY centre - Superbe pied-à-terre, 50 m², pkg. Tél. : 01.47.47.49.45.

LA441 - PARIS XIVe - M° Saint-Jacques, prox. RER Denfert, cam. loue 2 p, 40 m², clair, agréable, entièrement refait en 96. Libre 01/09. 4 050 F + 250 F ch. Tél. : 01.45.41.22.52 (soir) - 06.09.02.02.47 (laisser message).

Province

LB469 - CANNES ttes pér., appt 2/4 pers., vue except., calme, pisc., pkg, tél. Tél. : 02.31.52.10.77.

LB470 - TALLOIRES (Haute-Savoie) - Cam. loue août (juil. poss.) gd chalet, vue superbe sur lac et montagnes, soleil permanent, gd séj. (45 m²), bureau, 5 ch, 3 SdB (lave-l./sèche-l.), cuis. (lave-v.), garage. Bien meublé. Nbr. activités sportives. 01.47.42.10.66 (heures repas).

LB471 - DORDOGNE - Maison pierre dans beau site. 4/6 places, 2 700 F semaine, 900 F week-end. Tél. : 05.53.24.97.78 (heures repas).

VENTES D'APPARTEMENTS ET PROPRIÉTÉS

Paris/banlieue

VA442 - COURBEVOIE (92) - Proche M° et commerces. Beau 2 p., stand., ét. élevé, très ensol., cuis. équipée chauff. indiv., cave, pkg. 812 000 F. Tél. : 01.39.43.87.68.

Province

VB436 - Vve cam. vd à NICE (entre gare SNCF et Promenade des Anglais, près Négrèsco) bel appt, tt cft, 80 m² (loi Carrez) + cour priv., gde entrée, 3 gdes p., cuis. amén. donnant sur cour ensol., SdB/WC + WC indép. 780 000 F. 01.45.77.24.49/04.93.87.45.86.

ÉCHANGE

E22 - PARIS XIVe vers Denfert, cam. éch. ds résid. gd stand. appt 200 m², pkg, ét. élevé, soleil, vue dégagée contre appt 5 p. (3 ch.) 120 m², même quart. et prest. 01.45.89.24.92.

DIVERS

D95 - Belle-fille cam. licenciée arts plastiques, anc. élève École beaux-arts, ch. à donner cours collectifs vitrail. 01.45.55.03.75.

D96 - Cam. vd piano allemand Euterpe, table 1,20 m, TB état. 95 000 F. Tél. Delafosse : 01.46.37.38.41.

INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

C150 - Fils TUGAYE (48) ébéniste d'art effectue restauration et travaux tous styles sur plan. Conditions spéciales aux X et familles. Tél. : 01.43.79.13.52.

Les annonces sont publiées à titre de service rendu aux camarades et n'engagent pas la responsabilité de l'A.X.

Seules les annonces reçues par courrier ou par fax seront traitées (pas d'annonce par téléphone).

Le règlement ne s'effectue qu'après parution de l'annonce, une facture vous sera adressée.

Tarifs 1999 : la ligne

Demandes de situation :	45 F
Offres d'emploi :	55 F
Immobilier :	75 F
Divers :	85 F

Les annonces à publier dans le numéro **d'octobre 1999** devront nous parvenir au plus tard **le lundi 13 septembre 1999.**

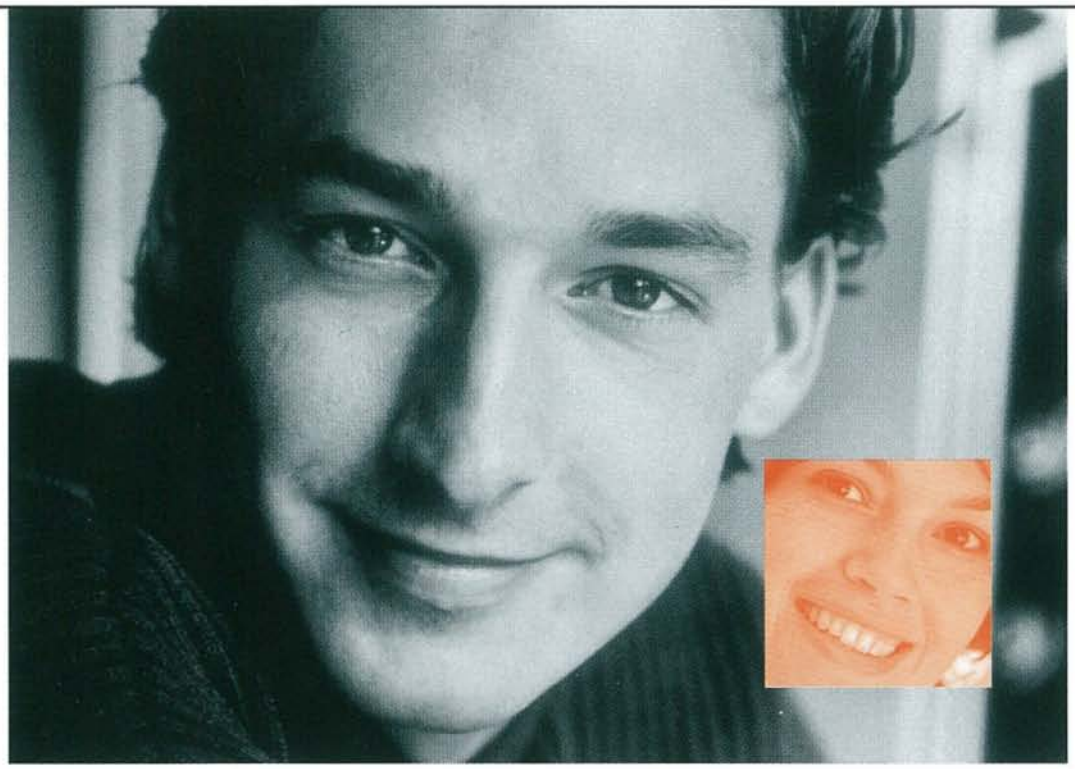
Votre eau ne tombe pas du ciel.

UNE SOCIÉTÉ DE VIVENDI

L'eau ne coule pas de votre robinet naturellement. C'est le résultat d'un cycle long et minutieux. Depuis sa source jusque chez vous, Générale des Eaux capte, purifie, analyse, stocke, pompe et transporte l'eau pour que vous la consommiez en toute tranquillité jour et nuit. Pour 2 centimes environ par litre (prix moyen TTC). Ce prix inclut la collecte et la dépollution des eaux usées. Car si nous améliorons sans cesse la qualité de votre eau, nous nous engageons aussi à redonner à la nature une eau toujours propre. Comme vous, elle mérite le meilleur.

GÉNÉRALE des eaux

WCJ



Vous avez tant à partager avec le leader mondial de l'Imagerie Médicale.

Pour le jeune diplômé que vous êtes, quelles conditions doivent être réunies pour transformer une opportunité professionnelle en opportunité unique ?
Un environnement de très haute technologie, la dimension d'un leader mondial, des moyens importants au service d'un programme ambitieux... Ou peut-être le partage d'une expertise sans égale ? Ou encore des perspectives d'évolution sans limites, à la mesure de votre implication ?

Aujourd'hui, nous vous proposons tout cela, et beaucoup plus encore !

GE Medical Systems, leader mondial de l'imagerie médicale, offre des solutions complètes pour les équipements, les applications, les réseaux et les services. Son sens de l'innovation, véritable culture d'entreprise, permet à ses 15 000 collaborateurs de s'engager avec fierté au profit de la santé.

GE Medical Systems est une filiale de General Electric (86,6 milliards d'euros CA, 290 000 salariés, dont 70 000 en Europe), un des premiers groupes mondiaux, aux activités diversifiées dans les domaines de l'industrie, de la technologie et des services.

GE Medical Systems développe des activités de recherche, développement et fabrication à Buc, près de Paris, un des trois sièges européens du groupe en France.

Nous recrutons pour les fonctions ingénierie, production, services, finance et marketing, des diplômés bac +4/5 (école de commerce ou d'ingénieurs).

Si l'opportunité de rejoindre une entreprise d'envergure mondiale, offrant des perspectives de développement importantes vous motive, adressez dès aujourd'hui votre candidature à Odile Bordier, GE Medical Systems, 283 rue de la Minière, BP 34, 78533 Buc Cedex.
E-mail : gems-cv@med.ge.com
Consultez l'ensemble de nos postes sur notre site **www.savelives.gecareers.com**

TMP Worldwide - Photos : PIX

GE Medical Systems