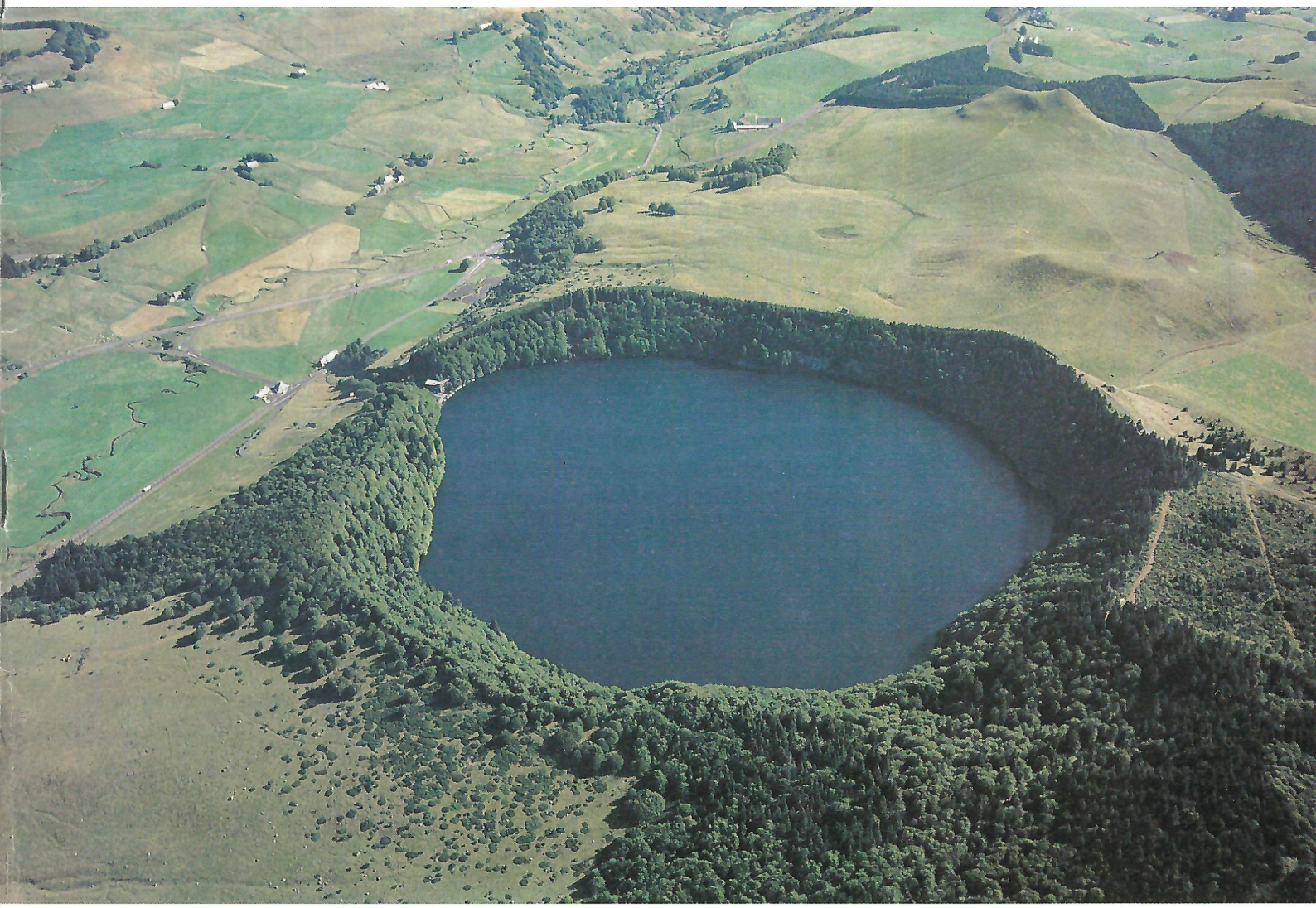
AUVERGNE SCIENCES

BULLETIN DE L'ADASTA

Octobre - Novembre - Décembre 1992 Nos 23-24

SUR LA DÉNOMINATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES



L'OZONE ATMOSPHÉRIQUE

ASSOCIATION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ANIMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE EN AUVERGNE

Sommaire

— **Sur la dénomination des éléments chimiques** (Michelle et Roger Vessière)..... 3

— **L'ozone stratosphérique** (P. Leygonie) 14

— **Muséologie** (A.-J. Rose) 21

— **Les petits débrouillards** 23

— **Informations régionales**.....24

— **Expositions** 27

ÉDITORIAL

Dans ce numéro double d'Auvergne-Sciences nous avons le plaisir de publier une très importante étude sur la dénomination des éléments chimiques, de nos amis Michelle et Roger Vessière, qui nous font bénéficier ici de leur vaste culture. Nul doute que la somme des informations ainsi recueillie intéressera un large public.

Nous consacrons également une place importante dans ce numéro aux questions liées à l'environnement avec, d'une part, un article de M. Leygonie sur l'ozone stratosphérique qui fait suite à un article sur l'effet de serre publié dans le n° 19-20 d'Auvergne-Sciences, et d'autre part, un compte rendu détaillé des "Assises Régionales pour l'Environnement" en Auvergne qui se sont déroulées à Vals-près-le-Puy en octobre dernier.

Comme toujours notre objectif est d'apporter, dans la mesure du possible, des informations vérifiées, établies scientifiquement. Dans un domaine aussi sensible que l'environnement, où des polémiques ne manquent pas de se développer dans un climat passionnel et où, ni la bonne foi ni la compétence des intervenants ne sont garanties, le rôle des scientifiques est important pour informer le public et, d'abord, celui dont la mission est d'éduquer les jeunes. Il convient de ne pas confondre "fait scientifique" et "opinion"... l'effet de serre et le trou d'ozone nous posent des problèmes. Que pouvons-nous et que devons-nous faire ? Avons-nous une alternative à l'énergie nucléaire ? Ne commence-t-on pas à s'apercevoir qu'elle est la moins polluante des énergies ? Est-il vraiment pertinent (d'un point de vue économique et surtout écologique) de recycler le papier (ce qui a pour effet entre autres de freiner l'entretien et la valorisation de la forêt) ? N'y a t-il pas d'autres problèmes qui nous menacent également : surpopulation, concentration urbaine, désertification des campagnes ?... Toutes ces questions doivent être abordées avec sérieux et sans démagogie.

Notre époque est qualifiée de "scientifique", mais il est frappant de constater que le niveau scientifique des individus ne progresse guère. En fait, le public n'est pas, le plus souvent, en mesure d'accéder aux raisonnements qui justifient une décision prise par les responsables, il se contente d'en admettre les conclusions simplifiées et de croire celles qui corroborent ses propres convictions...

De ce point de vue, au moins, les Assises de Vals n'ont pas été inutiles...

R. JOUANISSON.

L'ADASTA a reçu en 1992 le soutien financier
— de la délégation à l'information Scientifique et Technique (Ministère de la Recherche, de la Technologie et de l'Espace
— du Conseil Régional d'Auvergne
— de la Mission d'Action Culturelle (Ministère de l'Education Nationale).

Photographie de couverture :

Un paysage caractéristique de l'Auvergne : le lac Pavin dans un cratère volcanique.

Photo : Christian BOUCHARDY.

Auvergne-Sciences : publication trimestrielle

Adhésions et Abonnements :

Adhésions à titre individuel ..... 100 F
Adhésions à titre collectif..... 500 F
Membre bienfaiteur..... 1000 F

L'adhésion donne droit au service gratuit du bulletin et à des réductions sur les différents services rendus par l'Association (publications, stages, visites...).
Adressez le courrier à **ADASTA, UFR Sciences, 63177 Aubière Cedex - Tél. 73.40.72.26**

Directeur de la publication : Pierre SOLÉ
Rédaction : Roland JOUANISSON

Bulletin trimestriel Edité par ADASTA

Dépôt légal n° 12 - 4e trimestre 1992 N° ISSN 1166-5904 Imprimerie AYMARD 63430 Pont-du-Château

SUR LA DÉNOMINATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

Michelle VESSIERE - Ingénieur ENSCCF

Roger VESSIERE - Ingénieur ENSCCF - Professeur émérite

Ecole Nationale Supérieure de Chimie
(Université Blaise-Pascal - Clermont-Ferrand)

La Chimie est une science attirante, captivante, mais, pour beaucoup, encore mystérieuse. Aussi en donne-t-on souvent et fort malheureusement une image extraordinairement déformée.

Les causes en sont nombreuses et parmi elles la spécificité du langage chimique pèse certainement lourd sur la balance du mystère et de l'incompréhension ; nombreux sont ceux qui se trouvent rebutés par la structure complexe des molécules, par la représentation bizarre qu'en donnent les chimistes et par les noms compliqués qu'ils ont attribués aux dérivés chimiques. Les éléments eux-mêmes, c'est-à-dire les briques des édifices chimiques, sont désignés par des termes dont l'origine, pour nombre d'entre eux, est loin d'être évidente. Ceci ne peut que conforter le voile de mystère qui enveloppe cette science.

La plupart des ouvrages d'enseignement négligent cet aspect et personnellement nous le déplorons ; ajoutons que les renseignements, que légitimement peut rechercher un esprit curieux, sont, pour les non-spécialistes, difficiles à obtenir.

Aussi avons-nous pensé qu'il pouvait être intéressant pour les lecteurs d'"Auvergne-Sciences" de rappeler ici les origines des noms des éléments chimiques - voire les critères qui ont présidé à leur choix.

Deux articles publiés il y a quelques années dans l'excellente revue "Journal of Chemical Education", ont traité de ce problème, nous nous y sommes largement reportés (1).

I. - Etymologie des noms des éléments.

D'un point de vue étymologique les noms des éléments peuvent être rassemblés sous 10 rubriques correspondant chacune à un caractère de désignation :

1. - Les noms préchimiques (10 éléments).

2. - Les noms rappelant un corps céleste (8 éléments).

3. - Les noms d'origine mythologique ou associés à une croyance religieuse (10 éléments).

4. - Les noms rappelant le minéral ou le minerai d'où l'élément a été extrait (13 éléments).

5. - Les noms associés à une couleur (9 éléments).

6. - Les noms associés à une propriété de l'élément autre que la couleur (8 éléments).

7. - Les noms géographiques, c'est-à-dire associés aux lieux de découverte (13 éléments).

8. - Les noms géographiques rappelant le lieu de découverte du minéral ou minerai d'où provient l'élément (10 éléments).

9. - Les noms construits (16 éléments).

10. - Les noms associés à une personnalité scientifique (10 éléments).

Les 107 éléments sont répartis dans les 10 tables suivantes proposées par V. RINGNES (Ib).

Quelques commentaires

Au moment de la naissance du Christ on connaissait 7 métaux associés par les alchimistes chacun à une planète; ceux-ci pensaient en effet que leurs opérations étaient soumises aux influences astrales ; ils considéraient que ces métaux étaient vivants au même titre que les planètes et les animaux et qu'ils évoluaient lentement dans le sein de la terre, de l'état imparfait : le métal altérable, à l'état parfait : celui du métal inaltérable : l'or ; la pierre philosophale était le ferment qui accélérait cette évolution.

Les alchimistes avaient pris comme principal critère d'association métal-planète la brillance et la couleur. L'or était ainsi associé à la couronne jaune du soleil, l'argent brillait comme la lune dans la nuit, la teinte rougeâtre de Mars rappelait celle du fer (tout au moins rouillé !). L'association du plomb à la planète Saturne est de tout autre nature : elle résultait de la forte densité du métal : il était supposé "se mouvoir" lentement à l'image de Saturne, la planète la plus éloignée du soleil.

Métaux et corps célestes étaient alors représentés par les mêmes symboles ci-dessous reproduits :

Quelques termes rappellent encore cette très ancienne désignation, par exemple on parle de "Saturnisme" pour nommer l'empoisonnement par le plomb, quelques livres de pharmacologie désignent encore le nitrate d'argent utilisé pour traiter les verrues par "nitre lunaire" ou "cristaux de lune". Avec la disparition de cette notation moyenâgeuse la chimie a perdu certainement un aspect poétique et ésotérique ; n'était-il pas agréable de parler d'"esprit de Vénus" pour désigner l'acide sulfurique, de "sucre de Saturne" pour l'acétate de plomb, de "craie martiale" pour le carbonate de fer, de "vitriol de Jupiter" pour l'acétate d'étain ?

De nombreux éléments découverts à la fin du 19e siècle ou au début du 20e siècle ont reçu des noms rappelant des corps célestes (tableau 3), toutefois des 7 métaux primitifs, seul le mercure a conservé le nom d'une planète.

TABLEAU 1

Métal	Or	Argent	Fer	Mercure	Etain	Cuivre	Plomb
Symbole	☉	☾	♂	☿	♃	♀	♄
Corps Céleste	Soleil	Lune	Mars	Mercure	Jupiter	Vénus	Saturne

Classement chronologique :

La façon de désigner les éléments caractérise souvent la période de leur découverte. Six grandes périodes peuvent être distinguées.

1) Les temps anciens.

On connaissait alors, nous l'avons vu, 7 métaux et 2 non-métaux : le carbone et le soufre ; ils sont désignés par un "nom préchimique" commenté dans le tableau 2. On a également placé dans ce tableau le platine découvert seulement au début du 18e siècle en raison de l'étymologie de son nom : de l'espagnol : plata = argent.

2) Le moyen-âge :

A cette époque on commence à prendre en compte,en nomenclature, des propriétés autres que l'aspect métallique. Par exemple Antimoine provient

du grec stimmi qui désigne le sulfure Sb_2S_3 ou stibium en latin (d'où le symbole Sb) devenu antimonium en latin médiéval ; stibium signifie marque, maquillage par allusion à son utilisation par les femmes égyptiennes pour le maquillage des sourcils.

Autre exemple : le phosphore, découvert par l'Allemand H. BRAND en 1670, doit son nom à ses propriétés lumineuses. Brand qui le retirait de l'urine avait observé une émission lumineuse lors de la distillation de l'urine évaporée. Au moyen-âge plusieurs espèces lumineuses étaient désignées sous le terme général de phosphore (du grec phos = lumière pherein = porter). Ce nom fut par la suite exclusivement utilisé pour désigner l'élément 15.

3) 1700 - 1850

Cette époque est, entre autres, marquée par les spectaculaires progrès réalisés dans la chimie des gaz sous l'impulsion des célèbres chimistes que furent HALES, BLACK, CAVENDISH, PRIESTLY, SCHEELE et surtout LAVOISIER. Dès 1775 ce dernier était convaincu que l'air se combinait aux métaux et aux substances combustibles lors de leur calcination. Il montra alors que l'air était en fait un mélange d'oxygène et d'un autre gaz qu'il dénomma azote (a-zote de a privatif et zoe : la vie, rappelant ainsi que les animaux meurent s'ils respirent de l'air privé d'oxygène). Lavoisier devait alors s'associer aux grands chimistes français : BERTHOLLET, Guyton de MORVEAU, FOURCROY pour mettre au point une méthode de nomenclature chimique qui parut en 1787 et qui fut adoptée peu à peu par la communauté scientifique. Désormais le nom proposé pour un nouvel élément devait apporter des informations sur une de ses propriétés ou caractéristiques remarquables. Ainsi, sur cette base, Lavoisier avait en 1777 proposé le terme oxygène oxus = acide et gennain = engendrer) car il pensait que cet élément rentrait dans la composition de tous les acides.

A cette époque la couleur de l'élément ou celle de l'un de ses composés a souvent été choisie comme propriété spécifique pour sa désignation. Ainsi entre 1771 et 1811, 5 éléments nouveaux ont été désignés sur ce critère : le chlore, l'iode, le chrome, le rhodium et l'iridium (tableau 6).

Toutefois, en dépit des propositions de Lavoisier, il était encore de pratique courante de désigner les nouveaux éléments par des noms empruntés à la mythologie ou à des croyances religieuses (tableau 4). Notons cependant que la relation avec une propriété de l'élément était le plus souvent respectée (Exemple : le tantale). Huit des dix éléments découverts à cette période sont ainsi désignés (tableau 4).

Bien ancrées étaient certaines traditions, et à cette époque cinq éléments ont encore été désignés par des noms rappelant des corps célestes : l'uranium (1789) le cérium (1802), le palladium (1803),le tellure (1782) dont le nom rappelle la Terre (tellus en latin) et le sélénium (1817) qui est associé à la lune séléné = lune). Remarquons qu'à l'exception des deux derniers les corps célestes de référence ont été découverts à la même époque que le fut l'élément.

A cette période enfin plusieurs éléments nouveaux ont été désignés par référence au minéral ou au minerai dont on les avait extraits (tableau 5).

4) 1850 - 1894

Entre 1859 et 1863, 4 nouveaux éléments ont été découverts grâce aux techniques spectroscopiques développées par R.W. BUNSEN et G.R. KIRCHHOFF. Leurs noms : césium, rubidium, indium et thallium rappellent la couleur d'une raie intense caractéristique de leur spectre d'émission (tableau 6).

A la fin du 19 siècle apparaît un nouveau critère de référence, le lieu de découverte de l'élément (pays, région, ville) ; l'europium, le gallium, le germanium portent ainsi des noms "géographiques" (tableau 8). Il en sera de même pour des éléments de découverte plus récente, tels le californium ou le berkelium.

5) 1894 - 1923

A cette époque on assiste à une tentative de rationalisation de la nomenclature, grâce à la proposition de Michel FARADAY de construire les noms chimiques sur les langages classiques grec et latin. Sur cette base furent désignés les gaz rares. En 1894, W. RAMSAY et B. RAYLEIGH découvrent indépendamment que l'air contient un autre élément que l'oxygène et l'azote. Ils proposent de le nommer "aeron" dérivé du latin "aer". Cette dénomination fut l'objet de critiques en raison de sa ressemblance avec Aaron, nom propre, cité dans la Bible ; les inventeurs acceptèrent alors le mot "argon" du grec a = privatif et ergon = action donc "privé d'action" = inerte.

En 1898 trois nouveaux gaz rares furent découverts et nommés sur le même principe : le krypton dérivé du grec : kruptos = caché, le néon de neos = nouveau et le xénon de xénos = étranger.Les éléments radioactifs découverts quelques années plus tard furent désignés de la même façon : radium; actinium, radon et proactinium (tableau 9). Ces mots dérivent du grec pour les trois derniers et du latin pour le radium. Notons que l'adjectif "radioactif" est construit sur le même principe.

6) Après 1923

Aux U.S.A. G. Th. SEABORG, prix Nobel (1951) animait à l'Université de Californie (Berkeley) un groupe de Recherche particulièrement efficace découvrant plusieurs éléments nouveaux dont le berkelium, le californium et l'américium, noms rappelant leur lieu de découverte (Ville, Etat, Nation).

Deux autres éléments nouveaux sont découverts en 1940 par le même groupe ; celui-ci suggère de les désigner par des noms dérivés de ceux des deux planètes Neptune et Pluton. En effet ces deux éléments, neptunium et plutonium, sont situés dans la classification périodique une case et deux cases après l'uranium comme le sont Neptune et Pluton par rapport à Uranus dans le système planétaire.

Plusieurs autres éléments nouveaux, découverts à cette époque, reçoivent des noms honorant de grands scientifiques Physiciens ou Chimistes (tableau 10). Ainsi en est-il pour le curium en hommage à Pierre et Marie Curie.

Les derniers éléments découverts ont donné lieu à une controverse entre Russes et Américains. En 1965 un groupe de chercheurs russes travaillant à Dubna signale avoir préparé un isotope d'un nouvel élément de nombre atomique 104 ; à la même époque le groupe américain de Berkeley indique avoir également découvert l'élément 104 sans préciser toutefois s'il s'agissait du même isotope que celui isolé par les Russes de Dubna. En 1967 ces derniers annoncent la découverte de l'élément 105 confirmée d'ailleurs par les Américains en 1970. Les deux groupes proposèrent, l'un et l'autre, des noms rendant hommage à des scientifiques renommés : l'élément 104 fut appelé KURTCHATOVIUM par les Russes, RUTHERFORDIUM par les Américains ; l'élément 105 : NIELSBOHRIUM (U.R.S.S.) et HAHNIUM (Etats-Unis).

D'autres éléments avaient déjà été sujets de controverse, par exemple les Français ont longtemps désigné l'élément 4 par "glucinium" (du minerai glucine) alors que la communauté internationale préconisait "beryllium" (du minerai beryl). Tel fut aussi le cas pour l'élément 41 découvert presque simultanément par l'Anglais Ch. HATCHETT qui le nomme columbium et le Suédois A.G. EKEBERG qui propose niobium, nom définitivement adopté.

II - Les règles de l'I.U.P.A.C. (International Union of Pure and Applied Chemistry) (2)

Quelques règles ont été préconisées par la Commission pour la nomenclature en Chimie Inorganique (C.N.I.C.) de l'I.U.P.A.C. ; adoptées en 1957, elles sont présentées comme des recommandations ; il y est indiqué que l'inventeur propose un nom que la C.N.I.C. se réserve le droit d'adopter ou non (2a) (2b).

La controverse russo-américaine sur la dénomina-

tion des éléments 104 et 105 a conduit l'IUPAC à recommander l'utilisation de noms "systématiques" pour les éléments de nombre atomique supérieur à 103, et ce, afin d'éviter toutes confusions (3). Le nom systématique de l'élément 104 est :

UNNILQUADIUM

UN = I NIL = O QUAD = 4

IUM désignant un métal.

L'élément 105 sera appelé UNNILPENTIUM

Tout en rendant service aux chimistes cette nomenclature fait certainement le bonheur des cruciverbistes, elle nous permet aussi de justifier auprès de nos enfants ou petits enfants l'étude de la langue latine !

Plus sérieusement nous espérons avoir montré que l'étude de la nomenclature chimique, limitée ici aux seuls éléments, permet de lever quelques "mystères", de satisfaire ainsi notre curiosité, mais surtout d'associer au nom de l'élément une caractéristique ou propriété remarquable, voire un lieu de découverte ou encore de rappeler le souvenir d'un de nos grands savants.

(1) a) D.W. BALL
Journal of Chemical Education 1985, 62, 787
b) V. RINGNES
Idem 1989, 9, 731
(2) a) International Union of Pure and Applied Chemistry.
Nomenclature of inorganic chemistry, Definitive rules ; Butterworths, London 1959
b) International Union of Pure and Applied Chemistry - Nomenclature of inorganic chemistry. Definitive rules. 2nd ed ; Butterworths London 1971
(3) W.A. SCOTT
Educ. Chem. 1983, 4, 5.

TABLEAU N° 2

NOMS PRÉCHIMIQUES

NOM	SYMBOLE	NOMBRE ATOMIQUE	
Carbone	C	6	Du Grec Carbonis ou latin Carbo = charbon. Lavoisier a montré que le charbon, le graphite et le diamant étaient du carbone. Il appela l'élément carbone pour le distinguer du charbon.
Cuivre	Cu	29	Du latin Cuprum ou Grec Kyprion. Il fut nommé "ore des cyprium" pour rappeler Chypre, où il fut découvert (cypern tire son nom de l'arbre cyprés en grec kyparissos).
Or	Au	79	Nom associé à la couleur jaune. Il était désigné "geolo" chez les Anglo-Saxons lequel provient vraisemblablement de jval mot sanscrit signifiant briller.
Fer	Fe	26	L'origine du mot est incertaine. Provient vraisemblablement d'un mot Hébreu ou Arabe.
Plomb	Pb	82	L'origine du mot est inconnue. Les latins l'appelaient plumbum nigrum (plomb noir) pour le distinguer de l'étain qu'ils nommaient plumbum candidum (plomb blanc).
Mercure	Hg	80	Associé à la planète Mercure. Le symbole Hg rapelle le mot Hydrargyrum (du grec Hydroargyros) = eau argent indiquant que le mercure est un liquide brillant.
Platine	Pt	78	Du mot espagnol "Plata" signifiant argent ; ina est un suffixe diminutif, connu et utilisé par les indiens en Amérique du Sud bien avant Ch. Colomb ; appelé or blanc ou petit argent au 18e siècle.
Argent	Ag	47	Du latin argentum, mot provenant du sanscrit argunas (brillant).
Soufre	S	16	Du latin Sulpur dérivé peut-être de Swel (Scandinave) = brûler lentement.
Etain	Sn	50	Origine incertaine. Pourrait provenir de Tina mot germain signifiant petit bâton brillant. En latin Stannum (Sn) rattaché au mot Stagnum ou Stag (Indo-Européen) = mouillé qui rappelle que l'étain fond facilement.

TABLEAU 3

NOMS DES ÉLÉMENTS DÉRIVÉS DE CEUX DES CORPS CÉLESTES

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Cérium (1803)	Ce	58	Nom provenant de Cérès, le premier astéroïde découvert. Le cérium fut isolé en 1803 deux ans après la découverte de l'astéroïde. Cérès était la déesse latine de l'Agriculture, fille de Saturne et de Cybèle.
Hélium (1868)	He	2	Du mot grec hélios = soleil. En 1868 l'examen spectroscopique de la couronne solaire montra la présence de cet élément.
Neptunium (1940)	Np	93	De la planète Neptune qui est au-dessus d'Uranus dans le système solaire. Le Neptunium est au-dessus de l'Uranium dans le tableau périodique. Neptune était le Dieu de la mer.
Palladium (1803)	Pd	46	Provient de Pallas, le second astéroïde découvert en 1802- Le palladium a été isolé en 1803. Pallas est un des noms de Minerve, déesse grecque de la sagesse.
Plutonium (1940)	Pu	94	Provient de Pluton la seconde planète au-dessus d'Uranus, nom donné par analogie de la position du plutonium par rapport à l'uranium dans la classification périodique. Pluton était le Dieu des morts.
Sélénium (1817)	Se	34	Du mot grec séléné = lune. Le sélénium dont les propriétés sont proches de celles du tellure reçut une dénomination comparable à celle de ce dernier.
Tellure (1782)	Te	52	Du mot latin tellus = Terre
Uranium (1841)	U	92	Rattaché à la planète Uranus découverte quelques années avant l'uranium. Uranus était le dieu de l'océan, le père des titans dans la mythologie grecque.

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES
P.B. MESURES
RÉPARATIONS - MAINTENANCE ÉTALONNAGE
Toutes marques
▸ CONTROLEURS - MULTIMETRES
▸ OSCILLOSCOPES
▸ ENREGISTREURS
▸ GÉNÉRATEURS BF
▸ ALIMENTATIONS
▸ APPAREILS DE LABORATOIRES
Distributeur A.O.I.P. Mesures
699, avenue de l'Europe, 63110 Beaumont - Tél. 73 27 61 31
S.A.V. agréé : AOIP Mesures - AVANTEC/BIOBLOCK SCIENTIFIC

P.S.M. COMPOSANTS
▸ Composants électroniques professionnels
▸ Appareils de mesure
▸ Librairie technique
▸ Matériel et outillage
22, rue St Adjutor
63000 CLERMONT-FERRAND
Tél : 73 31 13 76
Fax : 73 31 09 34

TABLEAU 4

NOMS EN RAPPORT AVEC LA MYTHOLOGIE OU LES CROYANCES ANCIENNES

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A..	
Arsenic	As	33	Du grec arsen, signifiant mâle. Les alchimistes rattachaient souvent les métaux aux sexes. Sous forme d'alliage avec le Cu, l'arsenic lui conférait la dureté. Ces alliages existaient 2000 ans avant Jésus-Christ. L'arsenic comme le mercure était considéré comme "principe mâle".
Cobalt (1735)	Co	27	Du mot germain Kobold = esprit mauvais. Lorsqu'un minerai ne fournissait pas un métal par les procédés classiques, on considérait qu'il était soumis à des esprits mauvais (Kobold). Le cobalt fut extrait d'un minerai de ce type
Nickel (1751)	Ni	28	Du germain Nickel = démon, diable. Si un minerai considéré comme un minerai de cuivre ne contenait pas cet élément les mineurs l'appelait "Kupfer-nickel" = cuivre-démon. Le Ni fut découvert dans un minerai de ce genre.
Niobium (1802)	Nb	41	Niobé était la fille de Tantale dans la mythologie grecque. Le Niobium fut ainsi nommé car il présente de nombreuses analogies avec le tantale et il fut découvert dans le même minerai d'où le tantale avait été extrait.
Prométhéum (1926)	Pm	61	De Prométhée, Dieu du feu, fils de Titan ; il est considéré comme l'initiateur de la civilisation humaine. Ce nom symbolise le courage et l'obstination qui ont été nécessaires pour réaliser la synthèse des nouveaux éléments.
Tantale (1802)	Ta	73	Tantale le fils de Jupiter fut condamné à être sans cesse en proie à une faim et à une soif dévorantes. Lorsqu'il essaye de boire, l'eau échappe à ses lèvres. De même l'oxyde Ta_2O_5 n'est pas "capable de prendre l'eau", il ne se dissout pas dans les acides.
Thorium (1828)	Th	90	Du mot Norvégien Thor, le Dieu de la guerre. Le métal a été découvert dans un minerai norvégien (la thorite) par le suédois J.J. Berzélius.
Titane (1789)	Ti	22	Les titans, les fils du ciel et de la terre. Dans la mythologie grecque, les fils d'Uranus.
Tungstène (1781)	W	74	Provient des mots suédois tung = lourd et sten = pierre. Le nom rappelle la forte densité des minerais contenant ce métal. Appelé également Wolfram = crotte de loup, par les Allemands d'où le symbole W. Son minerai la wolframite accompagne souvent la cassitérite le minerai d'étain
Vanadium (1801)	V	23	Vanadis était chez les Nordiques, la déesse de la beauté. Ce nom fut proposé par les suédois N. Sefström et Berzelius pour rappeler les belles couleurs que présentent les composés du vanadium.

librairie
les volcans
d'auvergne
80, boulevard Gergovia
CLERMONT-FERRAND

TABLEAU 5

NOMS RATTACHÉS AUX MINERAIS OU MINÉRAUX

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Aluminium (1827)	Al	13	Provient du mot latin Alumen = alun. L'alun était le nom du sulfate d'aluminium qui était utilisé comme astringent dans les temps anciens.
Baryum (1774)	Ba	56	Du grec barys = lourd. Le baryum était le métal présent dans la baryte, le spath lourd Ba SO_4, qui possède une densité élevée.
Béryllium (1798 = l'oxyde)	Be	4	Du grec berullos la pierre précieuse de béryl (Silicate d'Al et de béryllium).
Bore (1808)	B	5	De l'arabe Bauraq = borax dans lequel le bore a été découvert.
Calcium (1808)	Ca	20	Du latin calx = craie. Le terme calcination (latin médiéval) signifie réduire en une craie à l'image de ce que l'on obtient par incinération du calcaire ou de la pierre à chaux.
Fluor (1886)	F	9	Provient de fluor lapis = spath fluor CaF_2. Trouve son origine dans le terme latin Fluere = fondre. Le spath-fluor était utilisé comme fondant en métallurgie.
Gadolinium (1886)	Gd	64	Tire son nom de gadolinite, minéral découvert par le minéralogiste et chimiste, J. Gadolin.
Molybdène (1782)	Mo	42	Du grec Molybdos = plomb. Avant 1600 les minéraux mous, noirs (graphite, Sb_2S_3, PbS, MoS_2) qui laissaient une marque noire par frottement sur une surface étaient souvent appelés "Molybdos". Par la suite ces divers corps furent différenciés les uns des autres. En 1778 Scheele montra que l'un de ces minéraux (MoS_2) contenait un nouvel élément qu'il appela molybdos.
Potassium (1807)	K	19	"Le minéral" est la cendre. Lorsqu'on brûle les plantes il reste "une cendre de bois". Cette cendre était extraite à l'eau et la solution obtenue évaporée dans des pots de fer. Le produit solide était appelé "potasse"($K_2 CO_3$). D'où le nom potassium pour le métal. Le potassium est appelé Kalium en Allemand, nom qui trouve son origine dans le mot arabe Al-quali = la cendre.
Samarium (1878)	Sm	62	Provient du minéral samarskite nommé ainsi pour rappeler le minéralogiste russe V.E. Samarskii.
Silicium (1823)	Si	14	Du latin silex. Le silicium fut identifié dans le silex. Le suffixe "on" dans le mot anglais silicon rappelle ses analogies avec le carbone.
Sodium (1807)	Na	11	Du mot arabe Suwwad, nom d'une plante contenant en quantité importante du carbonate de sodium. Le sodium était dénommé jusqu'au15e siècle natron, puis natrium, du latin nitrum, terme désignant dans les temps anciens les substances alcalines.
Zirconium (1824)	Zr	40	Provient soit de Zerk mot arabe signifiant pierre précieuse, le zirconium peut en effet être préparé à partir de la pierre précieuse Zr Si 0_4, soit de Zargum, terme arabe = "colorer en jaune".

TABLEAU 6

NOMS RAPPELANT LES COULEURS

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Césium (1861)	Cs	55	Du latin caesium = gris bleu. Le spectre d'émission du césium possède deux raies gris bleu intenses.
Chlore (1774)	Cl	17	Du grec chloros = vert jaune. Nommé ainsi en raison de la couleur du gaz.
Chrome (1794)	Cr	24	Du grec chroma = couleur. Les composés du chrome sont diversement, mais tous colorés.
Indium(1863)	In	49	Du latin Indicum = indigo. Le spectre d'émission du métal possède des raies bleu-indigo. Le pigment avait été appelé indigo en raison de sa provenance de l'Inde, Indicon en grec.
Iode(1811)	I	53	Du grec ioedès = coloré en violet ; ainsi nommé en raison de la couleur de sa vapeur.
Iridium (1803)	Ir	77	Du grec iridios = arc en ciel. Les solutions des composés de l'iridium manifestent une grande variété de coloration (à l'image de l'arc en ciel).
Rhodium (1803)	Rh	45	Du grec rodon = rose, couleur des sels de rhodium.
Rubidium (1861)	Rb	37	Du latin Rubidus = rouge sombre. Le spectre d'émission présente deux fortes raies rouges.
Thallium (1861)	Tl	81	Du latin thallus = petite branche verte. Le thallium possède un spectre d'émission présentant une raie verte intense.

TABLEAU 7

NOMS RAPPELANT LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉLÉMENT (AUTRES QUE LA COULEUR)

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Antimoine au XVe siècle ses propriétés sont décrites. Le sulfure est connu des anciens	Sb	51	Du grec stimmi, le nom du sulfure Sb_2S_3 utilisé par les femmes Egyptiennes pour leur maquillage (mascara). (Le symbole provient du mot latin stibium = marque, maquillage)
Brome (1826)	Br	35	Du grec bromos = mauvaise odeur.
Hydrogène	H	1	Du grec hydros = eau et gen = produire. Lorsqu'on fait brûler de l'hydrogène de l'eau est formée.
Azote (1772)	N	7	Du grec zôo et a privatif. Les êtres vivants perdent la vie en atmosphère d'azote.
Oxygène (1774)	O	8	Du grec oxus = acide et gennain = engendrer. Lavoisier (1777) considérait que tous les acides contenaient de l'oxygène.
Osmium (1803)	Os	76	Du grec osme = odeur. L'oxyde d'osmium $Os\ O_4$ possède une odeur désagréable très marquée.
Phosphore (1669)	P	15	Du grec phos =lumière et pherein = porter. Le phosphore blanc émet de la lumière dans l'obscurité.
Zinc nom donné au XVIe siècle (les alliages étaient connus depuis l'antiquité).	Zn	30	Du Persan Seng = pierre ou de l'Allemand Zink = pointe, aiguille. Les grecs fabriquaient des objets au moyen d'un alliage zinc-cuivre obtenu à partir de la calamine($ZnCO_3$) cristallisée en aiguilles.

TABLEAU 8

A. - NOMS RAPPELANT LE LIEU OU L'ÉLÉMENT A ETE DÉCOUVERT (NOMS GEOGRAPHIQUES)

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Américium(1945)	Am	95	Découverts par l'équipe de G.T. SEABORG, A. GHIORSO, S.G. THOMPSON et Coll. à l'Université de Californie, Berkeley, U.S.A.
Berkelium (1950)	Bk	97	
Californium(1950)	Cf	98	
Europium(1896)	Eu	63	Découvert par E. DEMARÇAY - France - Europe.
Francium (1939)	Fr	87	Découvert par M. PEREY - France.
Germanium (1885)	Ge	32	Découvert par C. WINKLER - Allemagne (Germanie).
Polonium (1898)	Po	84	Découvert par Marie Curie, née en Pologne.

B. - NOMS GEOGRAPHIQUES LATINS

Gallium (1875)	Ga	31	France en latin. Découvert par P. Lecoq de Boisbaudran.
Hafnium (1923)	Hf	72	Hafnie = ancien nom de Copenhague. Découvert par D. Coster et G.C. de Hevesy à l'Institut Bohr de Copenhague - Danemark.
Lutetium (1907)	Lu	71	Paris (Lutetia Parisorum).Découvert par G. Urbain.
Rhenium (1925)	Re	75	Le Rhin - Découvert par le groupe Allemand I. Tacke, K. Noddack et O. Berg.
Ruthenium (1843)	Ru	44	Russie - Découvert par K. Claus.
Scandium (1879)	Sc	21	Scandinavie - Découvert par L.F. Nilson (Norvégien).

"Un nombre infini de maîtres de langues, d'art et de sciences, enseignent ce qu'ils ne savent pas, et ce talent est bien considérable : car il ne faut pas beaucoup d'esprit pour montrer ce qu'on sait ; mais il en faut infiniment pour enseigner ce qu'on ignore".

Montesquieu *(Lettres persanes).*

TABLEAU 8 (suite)

C. - NOMS GEOGRAPHIQUES RAPPELANT LA LOCALISATION DU MINERAI OU DU MINERAL

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Cadmium (1817)	Cd	48	Du minerai Kadmeia en Grèce.
Erbium (1878)	Er	68	Erbia
Holmium (1878)	Ho	67	Holmia
Terbium (1843)	Tb	65	Terbia
Ytterbium (1878)	Yb	70	Ytterby
Yttrium (1794)	Y	39	Yttria
			les minerais ont reçu le nom de villages suédois près de Stockholm.
Magnésium (1829)	Mg	12	Du nom du minerai Magnesia Alba ($Mg\ CO_3$) en Grèce.
Manganèse (1774)	Mn	25	Du nom de Magnesia nigri ($Mn\ O_2$) en Grèce.
Strontium (1790)	Sr	38	Du nom du minerai la strontianite - Découvert en Ecosse à Strontian par Crawford.
Thulium (1878)	Tm	69	Du nom du minerai Thulia découvert à Thulium en Scandinavie par Cleve.

Chronique parue dans la revue "La Nature" de 1886.

Chronique parue dans la revue "La Nature" de 1885.

CHRONIQUE

Un nouveau corps simple. — M. Clémens Winkler, chimiste allemand, vient d'isoler du minéral *Argyrodite* un nouveau corps simple auquel il donne le nom de *Germanium*. Ce minéral se trouve dans une mine d'argent très riche à Himmelsfürst, près de Fribourg, et le nouvel élément qu'on y a découvert ne l'a été qu'après de très longues recherches. Il ressemble beaucoup à l'antimoine dans ses propriétés, mais s'en distingue cependant. M. Winkler s'occupe de déterminer son poids atomique afin de voir s'il prend la place vacante entre l'antimoine et le bismuth dans le système périodique.

CHRONIQUE

Recherches pour isoler le fluor. — En soumettant à l'électrolyse, au moyen du courant d'une pile de 50 éléments Bunsen, dans un tube en U en platine, l'acide fluorhydrique anhydre préparé par le procédé de M. Fremy et avec toutes les précautions indiquées par ce savant, on obtient, en opérant à — 50° :

Au pôle négatif, un dégagement d'hydrogène facile à caractériser; au pôle positif, un courant continu d'un gaz présentant les propriétés suivantes : en présence du mercure, absorption complète avec formation de protofluorure de mercure de couleur jaune clair; en contact avec l'eau, décomposition de cette dernière avec production d'ozone.

Le phosphore s'enflamme en présence de ce gaz en fournissant des fluorures de phosphore. Le soufre s'échauffe et fond rapidement. Le carbone semble être sans action. Le chlorure de potassium fondu est attaqué à froid avec dégagement de chlore. Enfin le silicium cristallisé, lavé à l'acide azotique et à l'acide fluorhydrique, prend feu au contact de ce gaz et brûle avec éclat en produisant du fluorure de silicium. L'électrode en platine iridié formant le pôle positif est fortement rongée, tandis que l'électrode de platine du pôle négatif est intacte. On me permettra de ne pas tirer de conclusions définitives de cette action du courant sur l'acide fluorhydrique; je ne fais qu'indiquer aujourd'hui ces premiers résultats; je continue ces recherches et j'espère soumettre bientôt de nouvelles expériences sur ce sujet au jugement de l'Académie".

H. Moissan.

Tableau 9

NOMS CONSTRUITS

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Actinium(1899)	Ac	89	Du grec actis = rayon. Elément radioactif.
Argon (1894)	Ar	18	a-ergon en grec = sans activité.L'argon est un gaz peu réactif, un gaz inerte.
Astate (1940)	At	85	Du grec a-statos = non durable, non permanent. L'astate est un élément radioactif qui se désintègre.
Bismuth (1529)	Bi	83	Pourrait provenir de l'Allemand Wiese = champ et Muten = formuler une demande (pour être autorisé à exploiter une ressource minérale). On peut encore penser aux mots allemands weisse masse = masse blanche. Bismuth est le mot latinisé : en 1530 Agricola parle de bisemutum pour désigner cet élément produit en Allemagne dès le 14e siècle.
Dysprosium (1886)	Dy	63	Du grec Dysprositos = difficile à atteindre; il fut en effet très difficile d'isoler cet élément de la série des lanthanides.
Krypton(1898)	Kr	36	De Kryptos (grec) = caché. La distillation de l'air liquide permet d'isoler outre l'azote, l'oxygène et l'argon, un autre élément, le krypton "caché" dans les queues de distillation.
Lanthane (1839)	La	57	Du grec Lanthano = caché, qui n'a pas été remarqué. Lors de la découverte (1803) du cerium extrait du minéral la cérite un autre élément n'avait pas été remarqué : le lanthane, il fut découvert en 1839.
Lithium (1817)	Li	3	Du grec Lithos = pierre. Découvert dans des composés du monde minéral (les pierres).
Néodyme(1885)	Nd	60	Du grec Neos = nouveau et didymos = jumeau. Ce lanthanide a des propriétés identiques à celles du lanthane, son jumeau.
Néon	Ne	10	Du grec Neos = nouveau. Le suffixe "on" marque l'analogie avec l'argon.
Praséodyne (1885)	Pr	59	Du grec Praseios = vert poireau et didymos = jumeau. Les propriétés de cet élément sont très voisines de celles de son élément jumeau le néodyme et ses sels sont verts.
Protactinium (1918)	Pa	91	Du grec Protos = premier. Le Protactinium précède l'actinium dans la série des éléments radioactifs.
Radium (1898)	Ra	88	Du latin Radius = rayon. Un métal radioactif.
Radon (1898)	Rn	88	Du latin Radius = rayon. Le radon, gaz rare, (d'où le suffixe "on"), radioactif est émis à partir du radium.
Technetium (1937)	Tc	43	Du grec Technetos = artificiel. Premier élément produit artificiellement par bombardement du molybdène radioactif par le deuterium.
Xénon (1898)	Xe	54	Du grec Xénos = étranger. Le dernier (donc longtemps inconnu) gaz rare découvert. Le suffixe "on" pour rappeler qu'il appartient à la série des gaz rares.

Tableau 10

NOMS RAPPELANT DES PERSONNALITES SCIENTIFIQUES

NOM ET DATE DE DÉCOUVERTE	SYMBOLE	N. A.	
Curium (1945)	Cm	96	Rappelle P. et M. Curie. Le prix Nobel de Physique fut attribué au couple en 1903, celui de chimie à Marie Curie en 1911.
Einsteinium (1955)	Es	99	En hommage à Albert Einstein, Prix Nobel de Physique en 1921.
Fermium (1955)	Fm	100	En l'honneur d'Enrico Fermi, physicien nucléaire, Prix Nobel de Physique en 1938.
Hahnium (1967)	Ha	105	En hommage à Otto Hahn, chimiste Allemand, prix Nobel de Physique en 1944.
Kurtchatovium(1965)	Ku	104	En hommage au Physicien atomiste Russe V. Kurtchatov.
Lawrencium (1961)	Lr	103	En l'honneur de E . O . Lawrence, prix Nobel de Physique en 1939, inventeur du cyclotron.
Mendelevium (1957)	Md	101	En hommage à D. Mendeleev, le père du tableau périodique.
Nielsbohrium (1967)	Ns	105	En hommage à Niels Bohr, physicien Danois, prix Nobel de Physique en 1922.
Nobelium (1957)	No	102	Rappelle le souvenir du Suédois A. Nobel créateur des prix portant son nom.
Rutherfordium (1965)	Rf	104	En l'honneur de E. Rutherford, physicien de Nouvelle Zélande, Prix Nobel de Chimie en 1908.

"Le chimiste" gravure d'après Téniers le Jeune (1610-1690).

L'OZONE STRATOSPHERIQUE : LES PROBLEMES QU'IL POSE *

par P. LEYGONIE **

On trouvera ci-joint un article rédigé dans le même esprit que celui sur l'effet de serre publié dans le bulletin de l'ADASTA n° 19-20. Nous avons bénéficié des conseils de M. Gérard MEGIE, Professeur à l'Université Paris 6 et expert de renommée mondiale. La documentation ATOCHEM sur la partie technique nous a été fort utile.

La grande presse et la presse technique publient de temps en temps des articles qui mettent en cause les théories couramment admises aujourd'hui sur la dégradation de la couche d'ozone et sur le rôle des produits chlorofluorés créés par l'homme. Ainsi un article récent met en cause les variations du volcanisme et particulièrement des volcans de l'Antarctique (le mont EREBUS). Ces opinions, si elles sont basées sur une approche scientifique (ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas), ne peuvent que faire progresser la connaissance.

I - OBSERVATIONS ET THÉORIES

1) L'EQUILIBRE STRATOSPHERIQUE

L'ozone O_3, composé de 3 atomes d'oxygène, est un composant naturel de l'atmosphère terrestre, présent en quantités très faibles: si tout l'ozone de l'atmosphère était rassemblé en une couche homogène au niveau du sol, cette couche n'aurait pas plus de 3 millimètres d'épaisseur en moyenne. 90 % de l'ozone est dans la stratosphère et c'est de ce dernier dont nous allons parler.

Tout cela est expliqué depuis 1930 par le cycle de CHAPMAN : les rayons ultraviolets solaires les plus riches en énergie, les UVA (moins de 240 nanomètres), "cassent" les molécules d'oxygène :

$$O_2 \xrightarrow{hv} O. + O.$$

Les deux radicaux formés se fixent chacun sur une molécule d'oxygène avec l'aide d'une molécule M du milieu (azote ou oxygène) :

$$O_2 + O. + M \xrightarrow{hv} O_3 + M + \text{chaleur}$$

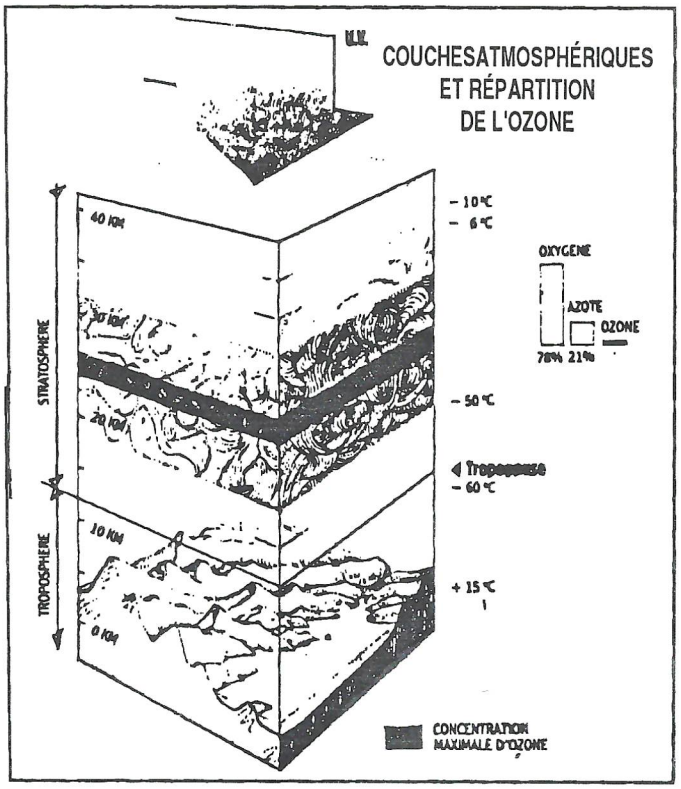


FIGURE 1. - ORIGINE: brochure du Ministère de l'Environnement - DEPR - SRETIE. La protection de la couche d'Ozone.
Le diagramme ci-contre montre que la plus grande concentration d'ozone se situe entre 20 et 30 km d'altitude. On voit aussi que la température, très basse dans la tropopause, monte avec l'altitude jusque vers 0°C, et redescend à plus haute altitude.

L'ozone est détruit par la réaction:

$$O + O_3 \xrightarrow{hv} 2O_2$$

Il en résulte un équilibre.

Ce cycle n'explique que 20 % de la destruction naturelle de l'ozone.

D'autres réactions interviennent, mettant en oeuvre de nombreux constituants minoritaires (moins de 1 milliardième pour certains) qui proviennent du passage dans la stratosphère de gaz émis au niveau du sol (CO_2, méthane, composés azotés, chlorure de méthyle, etc...) et décomposés par l'intense rayonnement qui règne dans la stratosphère. Ces produits de décomposition sont à l'origine de cycles catalytiques de la forme :

$$XO + O_3 \longrightarrow XO_2 + O_2$$
$$XO_2 + O \longrightarrow XO + O_2$$
$$O + O_3 \longrightarrow 2O_2$$

où X peut être N, H, Cl.

XO est ainsi régénéré, ce qui veut dire qu'un seul atome ou radical peut décomposer des milliers de molécules d'ozone. On sait que les composés nitrés NOx sont responsables de 70 % de la destruction de l'ozone entre 25 et 45 kilomètres d'altitude. Les composés chlorés naturels expliquent 15 % de la destruction entre 30 et 40 kilomètres. Les composés NOx interviennent surtout aux altitudes supérieures.

On estime à 300 millions de tonnes par jour les quantités d'ozone générées et détruites à l'équilibre.

Les teneurs de l'atmosphère en ozone à la verticale d'un point, exprimées en unités Dobson (les 3 millimètres cités ci-dessus correspondent à 300 Dobson) varient selon les lieux et les jours jusqu'à ± 20 % et même parfois ± 40 %. Elles sont de l'ordre de 250 Dobson à l'Equateur et peuvent atteindre 450 aux hautes latitudes.

* Article paru dans "Etudes documentaires" n° 101 - Juin 1991
** Ancien élève de l'Ecole Polytechnique. Président du Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique - 3, rue Henri-Heine - 75015 Paris.

Les conséquences de cette présence d'ozone sont importantes:

1. Les rayons UV dits B, entre 240 et 300 nanomètres, sont absorbés par l'ozone (équations ci-dessus). S'ils parvenaient au sol, l'énergie de leurs photons provoquerait des dégâts considérables dans le milieu vivant et, en plus de modifications génétiques, induirait des cancers très graves **dont le** mélanome malin.

L'énergie UV est transformée en chaleur et cela explique l'accroissement des températures avec l'altitude dans la stratosphère lui assurant une très grande stabilité verticale (cette situation rappelle les inversions de température dans la basse troposphère). S'il en était autrement, les climats sur la terre seraient sans doute très différents.

2) **L'EQUILIIRE ROMPU (1)**

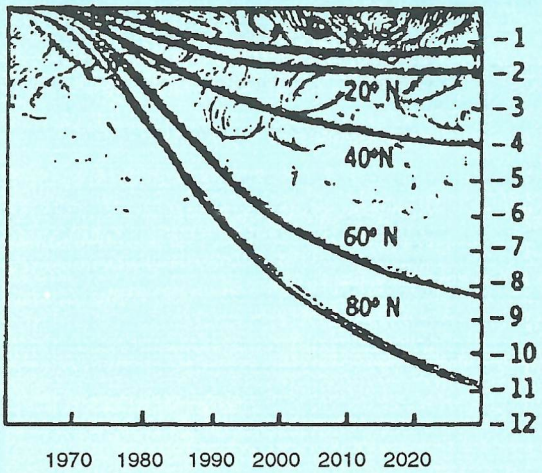
Depuis environ 30 ans, des inquiétudes se font jour au sujet de l'équilibre de la stratosphère.

On crut d'abord que les émissions d'oxydes d'azote de l'avion Concorde allaient dégrader la couche d'ozone stratosphérique.

Mais cette crainte (plus commerciale que scientifique !) a été sans suite. En effet c'est en 1974 que MOLINA et ROWLAND, de la NASA, émirent l'hypothèse que le chlore libéré dans la stratosphère par action des UVA sur les chlorofluorocarbures (les "CFC") pouvaient rompre l'équilibre en détruisant l'ozone stratosphérique. Pourquoi les CFC ? parce que ces composés sont extrêmement stables dans la troposphère leur durée de vie se chiffre en dizaines d'années- et ils ont ainsi le temps d'atteindre la stratosphère où les UVA les décomposent. La quantité totale de chlore a été multipliée par 6 depuis 50 ans dans la stratosphère.

Des modèles chimiques sur ordinateur et des expérimentations en laboratoire ont permis de donner une bonne assise à la théorie de Molina et Rowland.

Des appareils au sol, opérant le plus souvent par spectrométrie ultraviolette, ont permis de déterminer le profil vertical d'ozone en une centaine de points du globe, sous l'égide de l'Organisation Météorologique Mondiale; C'est le ~réseau Dobson". En fait, des difficultés analytiques ont rendu nécessaire la sélection de 7 sites particulièrement fiables, dont l'observatoire de Haute Provence en France. Des mesures par ballons, par satellites, se sont révélées moins fiables que la spectrométrie à partir du sol pour la mesure précise de l'ozone. Les mesures à partir des satellites permettent l'approche globale par cartes quotidiennes, les dérives instrumentales étant corrigées par référence aux 7 sites au sol.



VARIATIONS DE LA QUANTITE D'OZONE EN % (AU PRINTEMPS) :
0°: EQUATEUR,
20° N : MAURITANIE, AFRIQUE DU NORD,
40° N : MADRID, FRANCE,
60° N : OSLO, SCANDINAVIE,
80° N : ARCTIQUE.

FIGURE 3

ORIGINE : brochure du Ministère de l'Environnement - DEPR - SRETIE. La protection de la couche d'Ozone.

VARIATIONS DE LA COLONNE D'OZONE A DIFFÉRENTES LATITUDES

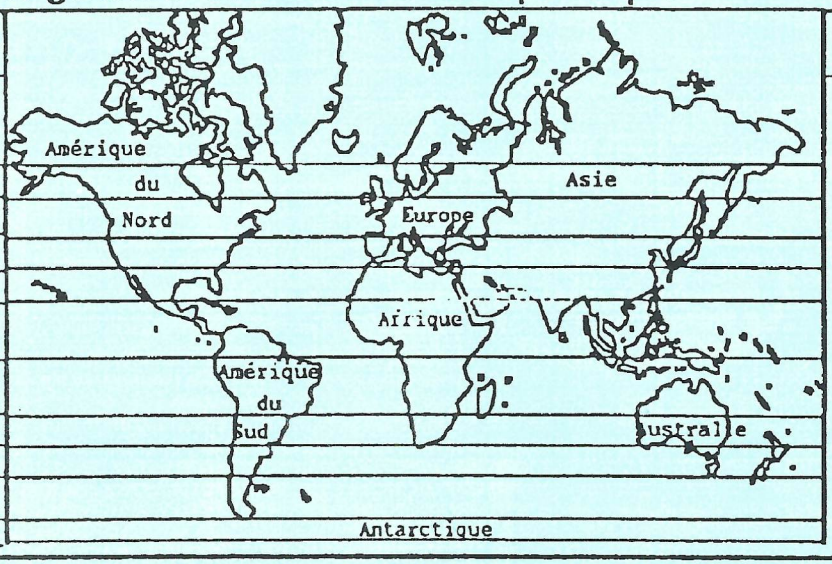
PREVUES PAR UN MODELE A DEUX DIMENSIONS. CE MODÈLE TIENT COMPTE DES ÉMISSIONS DU CFC AU TAUX DE 1980, DES ÉMISSIONS D'OXYDE D'AZOTE AVEC UNE CROISSANCE DE 0,25 % PAR AN ET DE MÉTHANE AVEC UNE CROISSANCE DE 1% PAR AN.

(1) Nous empruntons ce titre à l'ouvrage de base sur ce sujet : "OZONE, l'équilibre rompu" du Pr. Gérard MEGIE.

Les modélisations montrent que cette diminution de l'ozone va s'accentuer (voir figure 3)

Diminution globale de l'ozone atmosphérique

Diminution cumulée	Variation hivernale	Latitude
- 2,3 %	- 6,2 %	64°
- 3	- 4,7	53°
- 1,7	- 2,3	40°
- 3,1		30°
- 1,6		19°
- 2,1		0°
- 2,6		19°
- 2,7		29°
- 4,9		39°
-10,6		53°
		60°



Note : De 30 à 64 nord, les mesures ont été prises par satellite et réétalonnées avec celles prises au sol de 1979 à 1986.
De 60 sud au Pôle sud, méthodes de mesures identiques, mais depuis 1979 uniquement.
Les autres mesures ont été prises par satellite uniquement.

Source : NASA, Ozone Trends Panel

FIGURE 2

Des rapports scientifiques publiés en 1988 montrent que, depuis 1979, la quantité d'ozone stratosphérique a diminué nettement. Ce fait est illustré par la figure 2 page 4.

Toutefois, les mesures d'UVB au sol n'ont pas jusqu'ici révélé une augmentation de leur flux. Certains scientifiques affirment que l'accroissement de l'ozone troposphérique peut compenser la déficience de l'ozone stratosphérique. Mais d'autres font observer qu'en un lieu donné la compensation n'est pas obligatoire: l'ozone stratosphérique se raréfie plutôt aux hautes latitudes; l'ozone troposphérique se forme dans les régions tempérées et surtout tropicales.

3) ALERTE AU "TROU D'OZONE"

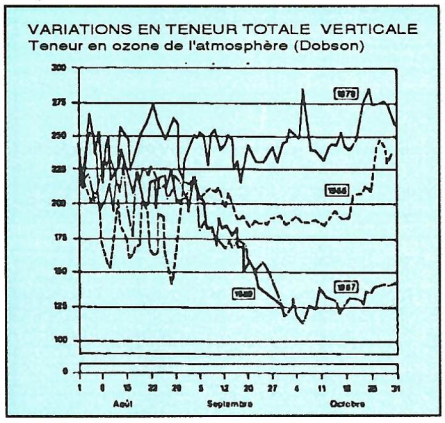


FIGURE 4 :

En 1985, l'inquiétude fit place à la panique: le British Antarctic Survey, implanté à Halley Bay, dans l'Antarctique, révéla dans une publication le fameux "trou d'ozone" : en octobre de chaque année, c'est-à-dire au moment où finit l'hiver austral et où le soleil apparaît, la teneur en ozone baisse de 40 à 60 %, le déficit paraissant s'aggraver d'année en année, avec toutefois un certain répit en octobre 1988. Cette observation est illustrée par la figure 4.

Les minima observés en 1989 et 1990 sont comparables à ceux de 1987, année record.

On constate que c'est à l'altitude où normalement la concentration en ozone est la plus grande, entre 14 et 25 km d'altitude, que le déficit est le plus grand.La teneur peut même être pratiquement nulle, comme le montre la figure 5 qui compare les situations de juillet et d'octobre de la même année.

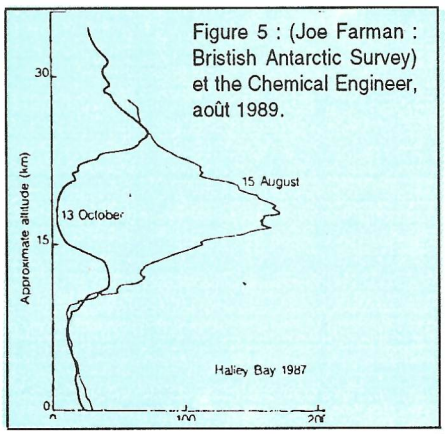
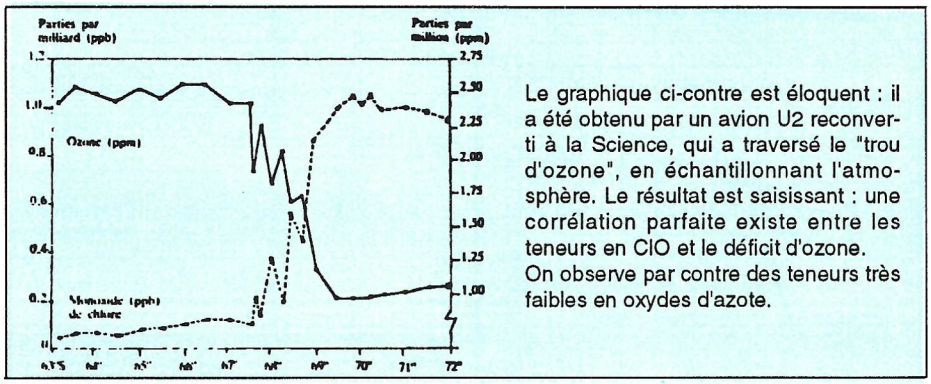


Figure 5 : (Joe Farman : Bristish Antarctic Survey) et the Chemical Engineer, août 1989.

FIGURE 5



Le graphique ci-contre est éloquent : il a été obtenu par un avion U2 reconverti à la Science, qui a traversé le "trou d'ozone", en échantillonnant l'atmosphère. Le résultat est saisissant : une corrélation parfaite existe entre les teneurs en ClO et le déficit d'ozone. On observe par contre des teneurs très faibles en oxydes d'azote.

FIGURE 6 : Concentration stratosphérique de ClO et de O_3 dans l'hémisphère Sud.
ORIGINE : "Les catastrophes écologiques". François Ramade "Futuribles", juin-juillet 1989.

On a bâti autour de ces faits la théorie suivante:

Pendant l'hiver polaire, au dessus du continent antarctique, il se produit un tourbillon d'air stratosphérique, un "vortex", qui isole cet air de l'atmosphère des moyennes latitudes. Les températures s'abaissent vers - 80°C/- 100°C. Il apparaît des nuages formés de fins cristaux de glace qui fixent le chlore sous des formes telles que HCl et NO_2ClO (nitrate de chlore). Dès que le soleil apparaît, la lumière UV et visible libère les radicaux Cl et ClO qui réagissent avec l'ozone présent, lequel disparaît rapidement tandis que les oxydes d'azote restent piégés dans la glace.

Il s'agit d'une réaction en chaîne et on pense qu'un seul atome de chlore peut détruire jusqu'à 100 000 molécules d'ozone. En novembre le vortex cesse et de l'air chargé d'ozone provenant des basses latitudes vient "boucher" le trou d'ozone.

REMARQUE:

Des observations dans l'hémisphère Nord en 1949 (Paul Götz) et à la station Dumont d'Urville en 1958 avaient révélé un "trou d'ozone" important au coeur de l'hiver. Cela n'avait pas étonné: "pas de soleil, donc pas d'UV, et pas d'ozone". Le fait nouveau est que le trou se déplace vers le printemps austral, et que les premiers rayons du soleil détruisent l'ozone au lieu d'en fabriquer.

4) LE POLE NORD EST AUSSI TROUÉ !

Que se passe-t-il au Pôle Nord ? La disposition des océans et des continents est en quelque sorte inverse de celle du Pôle Sud. Néanmoins un vortex hivernal se développe sur la mer de Norvège. On a cru jusqu'en 1989 que le système arctique ne permettait pas le phénomène spectaculaire observé au Pôle Sud. Mais c'était une erreur. En effet les observations des équipes françaises du CNRS à KIRUNA en Suède, en février 1990, ont montré une colonne totale d'ozone de 165 unités Dobson, c'est-à-dire aussi faible qu'en Antarctique. C'était le 5 février, au moment où le vortex polaire se situait au dessus de la station. Une température record de - 94,6°C était observée vers 20 km d'altitude, avec présence de nuages stratosphériques. En fait, il s'agit de phénomènes de faible extension spatiale et dont l'origine est encore mal connue.

5) CONCLUSION

En conclusion, on peut dire que la dégradation de la couche d'ozone stratosphérique n'atteint pas encore un niveau catastrophique, que la responsabilité des chlorofluorocarbures et autres dérivés halogénés stables est extrêmement probable.

La très grande stabilité chimique de ces composés dans la troposphère a pour conséquence leur passage lent mais inexorable dans la stratosphère où les composés émis depuis 50 ans continueront à agir sur l'ozone pendant de nombreuses décennies.

Certes, les études scientifiques ne sont pas terminées mais, même en l'absence de certitudes scientifiques absolues, il est grand temps de mettre au point des substituts acceptables.

CONSTITUANTS	CONTRIBUTION RELATIVE A L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL EN % EN 1990
CO_2	55
CH_4	15
N_2O	4
O_3 (troposphère)	2
CFC - 11	7
CFC - 12	12
Autres CFC	2
Autres	3

TABLEAU 1

Une autre raison sérieuse d'agir est que les CFC jouent un rôle essentiel dans "l'effet de serre additionnel", autre menace très grave qui pèse sur la biosphère. C'est ce que montre le tableau 1 ci-contre, extrait du récent rapport de l'Académie des Sciences: "l'effet de serre et ses conséquences climatiques: Evaluation scientifique", rapport n° 25.

II - COMMENT LUTTER CONTRE LA DEGRADATION DE L'OZONE STRATOSPHERIQUE

1) AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES CHLOROFLUOROCARBURES (CFC)

On peut penser à remplacer les CFC par des produits moins nocifs. Mais c'est difficile car les CFC sont "parfaits" en dehors de leurs inconvénients écologiques: très stables, non toxiques, inodores, incolores, assez faciles à fabriquer, pas trop coûteux, efficaces.

Mais, outre leur effet sur l'ozone stratosphérique, ils sont de puissants "gaz à effet de serre". A masse égale, ils sont 4 000 à 7 000 fois plus radiativement actifs que le gaz carbonique, et leur durée de vie (en fait leur demi-vie) est de 60 ans pour le CFC 11 et 130 ans pour le CFC 12.

Les chlorofluorocarbures, appelés CFC ou fréons (nom commercial), sont présentés dans le tableau 1 ci-contre, ainsi que les halons, utilisés essentiellement comme agents extincteurs.

TABLEAU 1 :

ORIGINE : Protection de la couche d'ozone, une tâche à l'échelle mondiale.

Brochure produite par la Fédération des Industries Suédoises, 1990.

Produit	Formule chimique	Utilisation principale
CFC 11	CCl_3F	Agent moussant Réfrigération Nettoyage Aérosols
CFC-t2	CCl_2F_2	Réfrigération Agent moussant
Aérosols		
CFC-113	CCl_2FCClF_2	Nettoyage Réfrigération Agent moussant
CFC-114	CCl_2CClF_2	Réfrigération Agent moussant Aérosols
CFC-115	$CClF_2CF_3$	Réfrigération
Halon 1301 Halon 1211 Halon 2402	CF_3Br CF_2ClBr	Lutte anti-incendie Lutte anti-incendie Lutte anti-incendie
Autres substances réductrices de la couche d'ozone		
Tétrachlorure de carbone	CCl_4	Nettoyage
Chloroforme de méthyle	CH_3CCl_3	Nettoyage

Les figures 1 et 2, tirées du livre fondamental de Gérard Mégie (Ozone, l'équilibre rompu), donnent la production mondiale des principaux chlorofluorocarbures et halons, et leurs utilisations.

FIGURE 1

PRODUCTION DES CFC

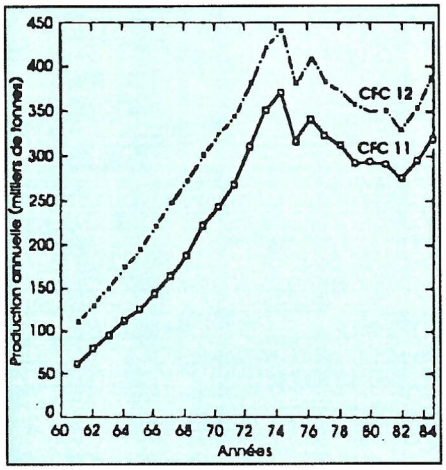
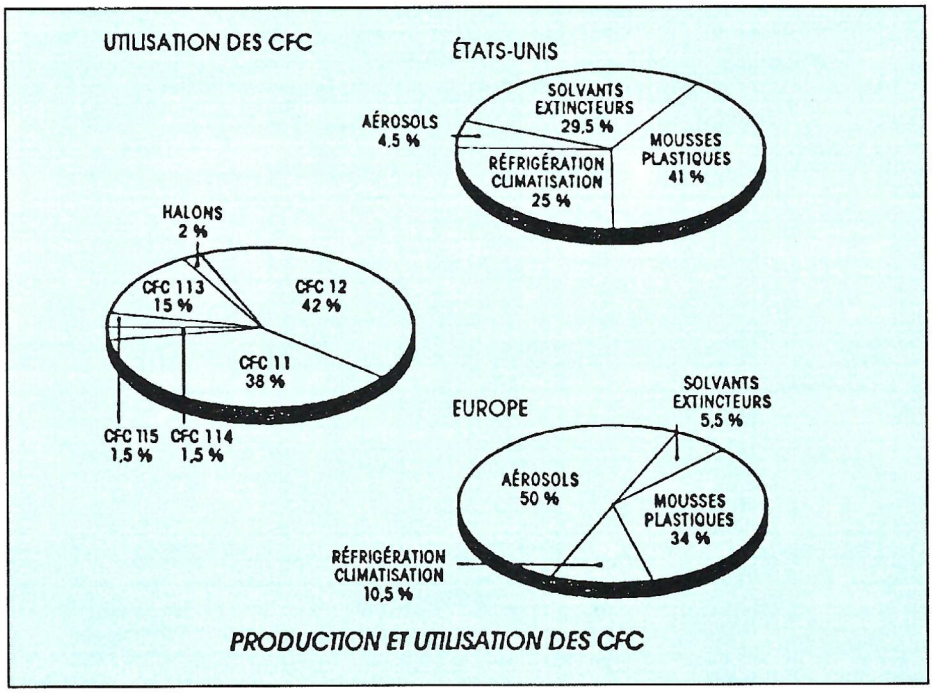


FIGURE 2



Les Etats-Unis et l'Europe de l'Ouest fournissent chacun 35 % du marché mondial, et le Japon 12 %. La France a le plus gros producteur européen avec ATOCHEM. D'une manière générale la demande est forte, particulièrement du côté des pays en développement, qui ne sont que de faibles producteurs.

La consommation de CFC + halon est de 1,4 kg par personne et par an aux Etats-Unis, contre 0,94 et 0,92 respectivement pour le Japon et la Communauté Européenne. Elle est beaucoup plus faible pour les pays en développement alors que leurs besoins sont considérables, surtout pour des raisons climatiques.

2) DES CONVENTIONS INTERNATIONALES

Dès 1974, les découvertes de Molina et Rowland, complétées par celles de S. Wolfsy sur l'action du brome, semèrent l'inquiétude. Deux des plus grands producteurs : Dupont de Nemours (Etats-Unis) et ICI

(Grande-Bretagne) lancèrent des recherches pour trouver des substituts non nocifs, et ils furent suivis rapidement par d'autres fabricants.

Dès 1978, les CFC furent interdits dans les aérosols commerciaux aux Etats-Unis, au Canada, dans les pays Scandinaves.

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) milita vigoureusement en faveur d'un accord international qui prit la forme de la **"Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone"**, signée le 22 mars 1985, **par 22 pays dont la France.**

La découverte, en 1985, du "trou d'ozone" antarctique accéléra les négociations suivantes qui aboutirent à la signature, le 16 septembre 1987, par **24 pays dont la France, du "Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone"**, en vigueur depuis le 1er janvier 1989.

Ce protocole contient des obligations chiffrées qu'il serait fastidieux de détailler, d'autant plus qu'elles ont été dépassées par le récent accord de Londres (juin 1990).

En gros, 3 étapes étaient prévues par le protocole pour les CFC aboutissant à une consommation en 1999 au plus égale à 50 % de la consommation 1986.

Pour les halons, on devait limiter la consommation au niveau 1986 à partir de 1992.

Les pays en développement étaient dispensés de ces mesures pendant 10 ans si leur consommation ne dépassait pas 0,3 kg par habitant et par an.

En fait, les quantités autorisées doivent être calculées avec utilisation, pour chaque composé, de coefficients tenant compte de leur "potentiel d'appauvrissement de l'ozone", et qui vont de 0,6 à 1,0 pour les CFC, de 3 à 10 pour les halons.

Beaucoup de scientifiques et de politiques jugèrent ces dispositions insuffisantes, et une réunion internationale à Londres, le 29 juin 1990, décida la suppression de tous ces produits en 2000, et y ajouta le tétrachlorure de carbone et le méthylchloroforme.

Le tableau 2, ci-dessous, résume les nouvelles dispositions. On voit que le nouvel accord envisage l'élimination avant 2040 (si possible en 2020) des principaux substituts envisagés, les HCFC, qui sont des composés dits "de transition" dans lesquels figure un atome d'hydrogène qui rend le produit beaucoup plus dégradable par la chimie atmosphérique.

Cet accord entrera en vigueur au plus tôt le 1er janvier1993, et s'il est ratifié par au moins 20 pays. Un fonds d'aide aux PVD s'élèvera à 160 M$ pour 3 ans, et même 230 M$ si la Chine et l'Inde rejoignent le protocole.

Bien entendu, les constructeurs de matériel utilisateurs de CFC et produits semblables ne sont pas heureux car ils vont devoir modifier plus ou moins leurs produits. De plus, rien ne paraît définitif.

Les experts et politiques vont se réunir à nouveau en 1992 et il se pourrait qu'ils réduisent encore les délais.

Dès l'entrée en vigueur du protocole de Montréal, cinq conventions ont été signées en février 1989 entre les ministères français de l'environnement et de l'industrie et les fabricants et utilisateurs de CFC et halons, afin de limiter les perturbations des marchés. Du côté de l'utilisation, des centaines d'entreprises sont concernées dans des activités très variées.

3) LES SUBSTITUTS

Les utilisateurs ont pensé tout de suite à revenir à des produits anciens, malgré leurs inconvénients : ammoniac pour les grandes unités de production de froid, hydrocarbures légers (propane, butane) pour les bombes à aérosols. Déjà de nombreux produits portent le logo "préserve la couche d'ozone". De plus la collecte et la réutilisation des CFC et de leurs substituts tend à s'imposer, une raison supplémentaire pour ces derniers étant leur coût élevé.

La production mondiale de CFC est de 1,2 Mt par an. Avec les substitutions envisagées, les besoins futurs en produits chloro-fluorés et analogues n'atteindraient pas la moitié de ce chiffre.

Les chimistes ont engagé des recherches dans deux voies:

a) Produits chlorofluorés contenant au moins un atome d'hydrogène, ce qui les rend attaquables par la chimie troposphérique, donc diminue la proportion du produit qui atteint la stratosphère. Ce sont les HCFC.

b) Produits seulement fluorés, les HFC, qui n'ont aucun effet sur la couche d'ozone.

Le tableau 3, page 11, extrait d'une brochure du Ministère de l'environnement, indique la nature des produits nouveaux, leur composition chimique, leurs principaux emplois, leur disponibilité industrielle en 1990, leur pouvoir destructeur de l'ozone (PDO) par rapport aux produits auxquels ils se substituent.

Une question vient à l'esprit: quels sont leurs propriétés au point de vue effet de serre ?

TABLEAU DES PRINCIPALES DÉCISIONS DE LA CONFÉRENCE DE LONDRES - 29 JUIN 1990

	Protocole de Montréal Septembre 1987	Révision de Londres Juin 1990
Panier I CFC 11-12 113-114 115	Gel en 89 au niveau 86 - 20 % en 1993 - 50 % en 1998	Gel depuis 89 au niveau 86 - 20 % en 1993 - 50 % en 1995 - 85 % en1997 - 100 % en 2000
Panier II Halons 1301 1211 2402	Gel des productions et consommations au niveau 86 et 92 " "	Gel 1992 au niveau 86 - 50 % en 1995 - 100 % en 2000
Autres chlorés CCl_4* CH_3CCl_3*	Non repris dans le Protocole	CCl_4 gel en 93 au niveau 89 - 85 % en 1995 - 100 % en 2000 CH_3CCl_3 : gel en 93 au niveau 89 - 30%en1995 - 70% en 2000 - 100 % en 2005
HCFC 22-142 b 141 b...	Non repris dans le Protocole	Autorisation en remplacement des CFC actuellement utilisés Elimination en 2040
Transfert de technologie	Non repris dans le Protocole	Création d'un fond d'aide aux PVD pour joindre le Protocole. Financement par les pays développés.

• CCl_4 : tétrachlorure de carbone
* CH_3CCl_3 : méthyl chloroforme

(Doc ATOCHEM)

La Communauté Européenne a adopté, en mars 1991, une position plus dure encore: plus de production de CFC après le 30 juin 1997. Elle engage les Etats-Unis et le Japon à faire de même.

PRINCIPALES SUBSTITUTIONS DES CFC PAR DES HCFC ET DES HFC

HCFC et HFC		SUBSTITUT ÉVENTUEL			REMARQUES
NOM	PDO	NOM	PDO		
22	0,05	11 12	1 1	Aérosols	Disponible en quantités industrielles
		12 502	1 0,33	Installations nouvelles de réfrigération	
		12 11 + 12	1 1	Mousses rigides isolantes polyuréthane (coussins)	
123	0,02	11	1	Réfrigérant, conditionnement d'air, agent gonflant pour mousses (réfrigération, construction), aérosols	Quantités disponibles pour essais techniques
124	0,02	12 114	1 1	Mousses thermoplastiques (isolants emballages), coussins, réfrigérants	Essais toxicologiques non commencés
125	0,00	502	0,33	Agent réfrigérant	Essais toxicologiques non commencés
134 a	000	12	1	Réfrigérant, conditionnement d'air, (par exemple voitures), agent gonflant pour mousses	Quantités disponibles pour essais techniques
141 b	0,08	1 1	1	Agent gonflant pour mousses (réfrigération, construction), réfrigérant, aérosols	Quantités disponibles pour essais techniques
		113	0,8	(+ HCFC123 + méthanol) : solvant	Disponible en quantités industrielles
142 b	0,06	11	1	Aérosols sophistiqués (+ HCFC 22)	Disponible en quantités industrielles
		12	1	Agent gonflant pour mousses (coussins)	
143 a	000	11 12	1 1	Réfrigérant	Expérimental
152a	0,00	11 1 2 114	1 1 1	Aérosols, réfrigérant, coussins	Disponible en quantités industrielles
225 ca 225 cb		113	0,8	Solvant	Expérimental
245	0,00	113	0,8	Solvant	Expérimental

HCFC22 = $CH\,Cl\,F_2$	HFC 143 a = $C_2\,H_3\,F_3$
HCFC 123 = $C\,F_3 - CH\,Cl_2$	HCFC 225 ca = $C_3\,Cl_2\,H\,F_5$ ($CF_3\,CF_2\,CH\,Cl_2$)
HCFC 124 = $C_2\,H\,F_4$	HCFC 225 cb = $C_3\,Cl_2\,H\,F_5$ ($CF_2\,Cl\,CF_2\,CH\,Cl\,F$)
HFC 125 = $C_2\,H\,F_5$	HFC 245 = $C_3\,H_3\,F_5$
HFC 134 a = $C_2\,H_2\,F_4$	HFC152 a = $CH_3\,CH\,F_2$
HCFC 141 b = $C_2\,H_3\,Cl_2\,F$	
HCFC 142 b = $C_2\,H_3\,Cl\,F_2$	

Le tableau 4 ci-dessous, extrait d'un rapport danois, donne les durées de vie (temps au bout duquel 50 % a disparu) et les pouvoirs "effet de serre" après 20 ans, 100 ans, 500 ans, en masse par rapport au dioxyde de carbone. On voit que les pouvoirs a "effet de serre" sont élevés au départ, mais décroissent au fil des années nettement plus vite que ceux des CFC, en raison de leur plus faible durée de vie.

	Durée de Vie (années)	Potentiel de réchauffement. après		
		20 ans	100 ans	500 ans
CO_2	120	1	1	1
CH_4	10	63	21	9
N_2O	150	270	290	190
CFC -11	60	4500	3500	1500
CFC - 12	130	7100	7300	4500
HCFC -22	15	4100	1500	510
CFC - 113	90	4500	4200	2 100
CFC -114	200	6000	6900	5500
CFC - 115	400	5500	6900	7400
HCFC -123	1.6	310	85	29
HCFC-124	6.6	1500	430	150
HFC-125	28	4700	2500	860
HFC- 134a	16	3200	1200	420
HCFC-141b	8	1500	440	150
HCFC-142b	19	3700	1600	540
HFC-152a	1.7	510	140	47
HFC-143a	41	4500	2900	1000
CCl_4	50	1 900	1 300	100
CH_3CCl_3	6	350	100	34
CF_3Br	110	5800	5800	3200

TABLEAU 4

Les conventions internationales tirent les conséquences de ces insuffisances: les HCFC devront être éliminés au plus tard en 2040. De plus, un vigoureux recyclage sera exigé. Mais quels seront les "substituts de ces substituts" ?

L'adoption de nouveaux produits exige de nombreuses étude préalables, en particulier en toxicologie et effets divers possibles sur l'environnement. 14producteurs, dont ATOCHEM, ont créé des Consortiums d'études toxicologiques, les PAFT (Program for Alternative Fluorocarbon Toxicity Testing) afin d'accélérer et de rendre moins coûteux les essais nécessaires. On estime à 100 MF le coût des essais pour chaque produit nouveau.

Il est probable que la mise au point des substituts et leur fabrication obligera à des accords, et même quelques fusions, entre entreprises concurrentes.

D'autres actions sont envisagées; taxation des CFC de façon à réduire leur différentiel de prix par rapport aux substituts. Des techniques sont mises au point pour récupérer et réutiliser les fluides réfrigérants. On a remarqué que la plus grande consommation des halons était liée aux exercices anti-feu. On pense à utiliser pour ces exercices des "faux" halons inoffensifs. Plus difficile est le remplacement des CFC dans les nettoyages de pièces en électronique. Peut-être va-t-on revenir aux traitements aqueux (problèmes de pollution des eaux) ou aux solvants classiques hydrocarbonés, plus ou moins toxiques et inflammables... et générateurs d'ozone troposphérique par réaction photochimique avec les oxydes d'azote !

Ainsi, malgré les très coûteux efforts de recherche entrepris par les industriels producteurs de CFC et autres dérivés, et cela bien avant qu'il y ait obligation légale, on est encore loin, pour certains usages, de solutions satisfaisantes au remplacement des CFC et surtout des halons.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1) OZONE, L'EQUILIBRE ROMPU

Gérard MEGIE

Presses du CNRS, 1989

2) LA PROTECTION DE LA COUCHE D'OZONE (nouvelle édition)

Secrétariat d'Etat à l'Environnement

DEPPR - SRETIE

14, Bld du Général Leclerc

92524 Neuilly sur Seine Cedex

3) PROTECTION DE LA COUCHE D'OZONE: Une tâche à l'échelle mondiale - Janvier 1990 Société Suédoise pour la conservation de la nature Box 4510 S- 10265 STOCKHOLM (Suède) (Gratuit)

ARTICLES :

1. L'évolution de la couche d'ozone stratosphérique. Gérard MEGIE. Voir référence 2 ci-dessous.

2. L'action des chlorofluorocarbures sur l'ozone. Une reconversion industrielle mondiale en moins de 10 ans. Réalités industrielles: la pollution de l'air. Série Annales des Mines pour 1990.

3. La guerre de l'ozone. Futuribles, octobre 1988 - pages 51 à 73 -

4. The Changing Atmosphere : Ozone holes and green house.

The Chemical Engineer, August 1989 - pages 14 à 18 -

Chlorofluorocarbons and ozone.

Environmental Science and Technology,

Vol. 23, n° 10, 1989 - pages 1203 à 1207 -

"Trou polaire" et tendances à long terme de l'ozone stratosphérique. Jérôme de la Noë, Pollution Atmosphérique n° 128, octobre-décembre 1990.

7. Brochures ATOCHEM

A.-J. ROSE, qui nous a hélas quittés il y a quelques mois, s'est toujours intéressé aux rapports qui existent entre l'Art et la Science. Après une carrière de chercheur scientifique, consacrée essentiellement à la minéralogie et à la cristallographie, A.-J. ROSE a dirigé pendant de nombreuses années le Palais de la Découverte où il eut quotidiennement l'occasion d'approfondir ses réflexions sur le rôle de la Science et de la technique dans l'Art.

Dans l'article ci-dessous, qu'il nous avait aimablement communiqué, A.-J. ROSE rappelle que la Science "fait partie intégrante de la Culture" et que la création d'un musée consacré aux rapports entre Science et Art s'impose de plus en plus à notre époque.

SOURCES DE DOCUMENTATION POUR UN MUSÉE IMAGINAIRE

"LA SCIENCE ET LA TECHNIQUE AU SERVICE DE L'ART

par A.-J. ROSE.

Les conservateurs de Musées Scientifiques et Techniques savent enrichir leurs collections en faisant appel à diverses sources de documentation : équipement des laboratoires de recherche scientifique — fondamentale et appliquée — production industrielle, monuments historiques, exploitation des richesses naturelles du sol et du sous-sol, collections privées, salles de vente...

Toutes ces sources concernent des Musées spécialisés dans différents domaines et permettent de présenter au public une illustration des progrès de la Science et de la Technique dans toutes les disciplines.

Il est toutefois un domaine que l'on n'a pas l'habitude de traiter et pour lequel, à ma connaissance il n'existe pas de musée : c'est celui des relations entre la Science et l'Art. Or ce domaine est très important et il l'est d'autant plus que trop souvent maintenant on a tendance à considérer la Science comme un corps étranger à la Culture et, qui plus est, un corps dont la croissance cancéreuse menace de détruire l'ensemble de notre vie culturelle et notre Société elle-même. Il est temps de réagir contre cette conception absurde et de montrer que la Science fait partie intégrante de la culture. La science offre des joies intellectuelles aussi pures que celles que procure une oeuvre d'Art à son auteur. Pasteur l'avait remarquablement exprimé lorsqu'il découvrit le vaccin contre la rage :

"Croire que l'on a trouvé un fait scientifique important, avoir la fièvre de l'annoncer, et se contraindre des journées, des semaines, parfois des années à se combattre soi-même, à s'efforcer de ruiner ses propres expériences, et ne proclamer sa découverte que lorsqu'on a épuisé toutes les hypothèses contraires, oui, c'est une tâche ardue. Mais quand, après tant d'efforts, on est enfin arrivé à la certitude, on éprouve une des plus grandes joies que puisse ressentir l'âme humaine".

Sciences, Arts, Lettres, forment un tout et ne doivent pas être considérés comme des catégories non communicantes. La culture est là pour corriger la spécialisation parce qu'elle doit dominer les problèmes.

Les Muséologues ont donc plus que jamais le devoir de participer aux efforts de tous ceux qui peuvent mettre en lumière l'unité de la culture. Rappelons que déjà en 1852 un grand auteur français, Flaubert, écrivait :

"Plus il ira, plus l'Art sera scientifique, de même que la science deviendra artistique. Tous deux se rejoindront au sommet après s'être séparés à la base".

Je propose donc que les muséologues de toutes tendances se réunissent pour étudier la réalisation de Musées où seraient présentées les multiples interactions entre la Science, les Lettres et les Arts. Bien entendu une importante recherche documentaire est d'abord à entreprendre sous plusieurs aspects; on considérera ici la science, source de produits et de matériels nouveaux utilisés par les artistes, la science source d'inspiration, l'Art et la Science facteurs d'équilibre et d'harmonie.

La science et la technique ont mis à la disposition des peintres, des décorateurs, des architectes, des produits nouveaux permettant de nouveaux moyens d'expression.

En voici quelques exemples :

Depuis des millénaires, dans toutes les civilisations et jusqu'il y a cent ans les hommes n'eurent à leur disposition qu'un petit nombre de colorants naturels. La première matière artificielle fut découverte en 1856 par Perkin (Sir William Henry 1838- 1907) chimiste anglais, alors âgé de 18 ans, c'est la mauvéine de couleur violacée qui se forme par l'oxydation de la toluidine. La mauvéine fut tout de suite utilisée comme colorant de tissus.

Deux ans plus tard, en oxydant une aniline impure, E. Verguin isola le magnifique rouge-grenat de Lyon, un colorant pour la soie qui reçut le nom de fuchsine.

Puis des laboratoires de plus en plus nombreux, relayés par des ateliers créèrent les couleurs d'aniline : des violets, des bleus, des verts. Vinrent ensuite les premiers composés azoïques qui permirent de couvrir la gamme des jaunes, des bruns, des oranges : brun de Bismarck (1864), jaune de Martius (1864) orangé Palatin (1859) noir d'aniline (1863).

Jusqu'alors ces colorants étaient produits par des méthodes empiriques. Mais les progrès de la chimie structurale permirent d'ouvrir la voie à de nouveaux produits dont la synthèse fut réalisée grâce à la connaissance de la structure moléculaire des composés. C'est ainsi par exemple que fut découverte l'alizarine synthétique, d'un pouvoir colorant cent fois plus élevé que l'alizarine extraite de la garance.

Aujourd'hui les décorateurs, les tapissiers ont à leur disposition une gamme infinie de textiles colorés, fruit de patientes recherches poursuivies dans les laboratoires de Chimie.

Autre exemple :

Dans les temps anciens le peintre trouvait et préparait lui-même ses propres couleurs. Aujourd'hui le chimiste lui en offre une gamme d'une variété étonnante, produits de sa création.

Autre exemple :

Dans le domaine de la photographie, la chimie a joué un rôle irremplaçable. Vogel, en 1873, découvrit que la sensibilité du bromure d'argent, restreinte aux plages violettes et bleues, pouvait être étendue à tout le spectre visible et même à l'infra-rouge par adjonction d'un colorant. Bien plus, le choix du sensibilisateur dans une gamme

donnée rend l'émulsion sensible de manière sélective à une teinte déterminée. C'était le début de recherches qui conduisirent à la photographie en couleur.

Autre exemple, dans le domaine de la céramique :

La céramique qui est une vieille technique dont les procédés se sont transmis de bouche à oreille pendant plusieurs siècles, n'a fait de progrès réels que depuis que le phénomène de céramisation a été étudié dans les laboratoires.

L'invention du béton précontraint a donné aux ingénieurs des ponts et chaussées la possibilité de construire des ponts et des échangeurs d'une grande audace architecturale. L'invention des poutres en bois collé a permis des portées jusque là inégalées.

La Science et la Technique ont mis à la disposition des historiens et des artistes des moyens perfectionnés permettant de dater les oeuvres d'art, de rechercher la cause de pollutions et de trouver des remèdes efficaces pour la conservation.

a) la datation des objets découverts au cours de fouilles par les archéologues et les paléontologistes. Ces techniques modernes ont progressé grâce aux méthodes d'investigation géologiques et à la chimie atomique. Par exemple : la datation par dosage du carbone 14, du fluor, de l'argon et du potassium, par l'analyse pollinique...

b) La radiographie, la microanalyse chimique, la spectographie ont permis de dater des toiles de maîtres, de retrouver leur histoire, de les authentifier.

L'analyse des dépôts de pollution sur les vitraux d'une part et de la qualité des verres d'autre part a permis de trouver les meilleures solutions à la restauration d'oeuvres anciennes qui avaient perdu toutes leurs qualités.

La Science et la Technique ont mis à la disposition des artistes des appareils permettant de nouveaux moyens d'expression.

L'exemple le plus récent et le plus significatif est celui de l'ordinateur.

L'ordinateur peut analyser en détail l'onde sonore et permet par synthèse de reproduire les sons connus d'instruments de musique. Cette synthèse est très prometteuse car elle est analogue à la création d'un instrument nouveau. Dans son ouvrage "Musique en projet" Pierre Boulez donne les raisons qui l'ont poussé à demander la création de l'I.R.C.A.M. (Institut de Recherche de Coordination Acoustique Musicale).

"Dans cet institut, lieu de rencontre entre musiciens et scientifiques, de confrontation entre leurs points de vue on espère forger une sorte de langage commun qui n'existe pour l'instant qu'à l'état sporadique, tout en soudant une équipe essentiellement orientée vers la création musicale".

En somme, tenter la difficile synthèse entre l'expression scientifique et l'expression intuitive, entre l'intelligence et la sensibilité, unir les moyens techniques et les moyens psychiques humains.

Nous n'en sommes encore qu'à l'aube d'une coopération entre la musique et la science mais déjà, en 1722, Rameau écrivait dans son traité d'Harmonie :

"La musique est une science qui doit avoir des règles certaines : ces règles doivent être tirées d'un principe évident et ce principe ne peut guère nous être connu sans le secours des mathématiques".

Autre utilisation de l'ordinateur

On peut aussi voir d'autres perspectives à l'emploi de l'ordinateur en musique. Par exemple la transcription en notation usuelle des partitions anciennes, l'analyse de données musicales... ou l'élaboration de répertoires thématiques. Il s'ensuit que la musicologie traditionnelle sera renouvelée parce que l'usage de l'ordinateur y impose des transformations méthodologiques et conceptuelles.

— L'ordinateur peut également être utilisé à d'autres fins artistiques. Il permet en effet de composer des graphismes exceptionnels, et de véritables tableaux d'art abstrait en interprétant par exemple des cartes d'une région prises par satellite.

— D'autres appareils permettent aussi d'obtenir des photographies dont la qualité artistique est indéniable. Il s'agit par exemple du microscope électronique à balayage ou de différentes méthodes d'analyse utilisées par les médecins pour explorer le corps humain (thermographie, scintigraphie, scannographie, endoscopie, fibroscopie...).

La perception de phénomènes scientifiques, l'observation scientifique, l'analyse descriptive, sont des sources d'inspiration pour l'artiste.

Dans ce domaine de très nombreux exemples pourraient être cités : en optique la dispersion de la lumière, l'observation de lames minces cristallines en lumière polarisée parallèle ou convergente, l'observation de phénomènes d'écoulement de fluides, l'observation des déformations sont autant de compositions abstraites.

Dans l'Art abstrait on suppose souvent que l'artiste fixe de pures fantaisies dénuées de rapport avec la réalité ; or il se révèle que, quand le tableau n'est pas une construction arbitraire mais une émanation sincère de l'Artiste, il rejoint en profondeur la réalité.

Autre exemple :

L'Art ne se limite pas aux formes et aux couleurs. Les proportions ne sont pas une invention du cerveau humain, un choix de notre goût purement subjectif. Les proportions existent dans la nature. La qualité et la quantité sont deux concepts complémentaires qui tous deux sont toujours présents aussi bien dans la connaissance scientifique que dans la création artistique.

Un grand architecte Robert Le Ricolais s'est inspiré par exemple de l'observation d'une simple tige de blé, structure stupéfiante d'audace par son élancement et ses capacités de résistance mécanique qui peut porter à une hauteur de plus de cent fois son diamètre un poids plus de dix fois supérieur à son propre poids. La puissance d'observation de Le Ricolais le conduisit vers des structures aériennes de treillis légers, entrecroisés, d'où sont sorties des trames pluridimensionnelles et pluridirectionnelles. Les systèmes triangulés sont aujourd'hui couramment utilisés.

L'Art et les Mathématiques sont étroitement liés.

Des rapports existent entre l'Art et les Mathématiques. Forain a dit :

"La peinture et la poésie sont des mathématiques voilées".

Recherche mathématique et création artistique sont tributaires l'une de l'autre.

En Architecture par exemple la beauté dépend du respect de proportions harmonieuses. Le nombre d'or se retrouve dans les formes familières de la vie courante, dans l'art de l'Egypte et de la Grèce, dans l'Art gothique, les vitraux, les tableaux, les reliures.

En musique les liens avec les nombres apparaissent déjà dans la gamme. Ils sont présents dans l'harmonie où le rapport des durées joue un rôle analogue à celui des rapports des longueurs dans l'Architecture. Ici on peut encore citer Rameau qui, dans son traité sur la génération harmonique, écrivait en 1735 :

"La musique est une science physico mathématique, le son en est l'objet et les rapports trouvés en font l'objet mathématique. Sa fin est de plaire et d'exciter en nous diverses passions".

Le rythme de la **Poésie** a ses racines dans la mathématique.

"La **Danse** c'est la poésie du mouvement" disait Paul Valéry; or de grands mathématiciens ont établi la théorie de la fonction qui contrôle le mouvement quel qu'il soit. Le nombre est dans la Danse. Il intervient comme la clé d'un beau secret, il s'y comporte comme un facteur de grâce, d'élégance, et de poésie d'harmonie.

L'Art et la Science facteurs d'équilibre et d'harmonie réciproques.

C'est l'un des plus grands maîtres de tous les Temps, Leonardo da Vinci, qui a le mieux mis en valeur les rapports entre l'Art et la Science. Il voulait que le peintre connaisse l'Homme et la Vie qui l'entoure par l'expérience et non pas par la copie des anciens maîtres. Il conseillait à ses disciples d'aller dans les rues, dans les campagnes, de regarder l'Homme qui agit, le rêveur et le passionné, de le suivre dans ses mouvements. L'anatomie lui a donné la forme des muscles mais après l'analyse anatomique la synthèse lui a permis de restituer la vie.

Inversement un dessin de la partie supérieure de l'appareil respiratoire l'amena à concevoir une machine pneumatique. La dissection d'un coeur l'a fait rêver à des architectures...

Nous arrêterons là les exemples et sujets de réflexion qui, à partir d'une recherche documentaire, permettraient de construire ce nouveau Musée sur les rapports entre l'Art et la Science.

Certes, il existe à Milan un Musée sur l'oeuvre de Leonardo da Vinci ; certes des expositions temporaires ont été conçues sur quelques exemples déjà cités : le Palais de la Découverte à Paris par exemple a présenté en 1952 une exposition sur "Léonard de Vinci"; en 1963 sur "les Formes en mathématique, peinture, sculpture"; en l965 "Les mathématiques et la danse"; puis "Espace, mouvement et structure", (oeuvre de l'architecte Le Ricolais) ; en 1978 "Le Vitrail, Art et Technique"; en 1979 "Visible Invisible" suite de photographies d'écoulement de fluides ...

Mais il n'existe pas, à ma connaissance, de Musée de la Culture tout entière, de Musée sans barrière ni frontière entre toutes les formes de la culture, de Musée qui expose et explique les relations, les multiples interconnexions entre l'Art et la Science ; il n'existe pas de Musée conçu spécialement pour mettre en lumière l'unité de la Culture, pour répondre au désir légitime de tous ceux — et ils sont de plus en plus nombreux — qui veulent participer à la création littéraire, artistique ou scientifique et qui ont besoin d'un tel lieu de méditation, de réflexion pour stimuler leur esprit de créativité, leur esprit d'innovation.

En créant un tel Musée on ne ferait d'ailleurs que répondre au voeu de l'Académie européenne des Sciences, des Arts et des Lettres qui en 1980 a précisément organisé en collaboration avec l'UNESCO un colloque sur ce sujet.

SOURCES DE DOCUMENTATION POUR UN MUSÉE IMAGINAIRE

"La Science et la Technique au service de l'Art"

Sommaire :

I) La Science n'est pas un corps étranger à la Culture qui menace de détruire notre Société. La Science fait partie intégrante de la Culture ; elle constitue une source d'émotions aussi intenses que celles que connaissent les artistes, les peintres, les sculpteurs, les écrivains, les poètes, les compositeurs...

2) La Science et la Technique ont contribué beaucoup a l'évolution de toutes les formes de la Culture. De nombreux exemples peuvent être donnés dans le domaine de plusieurs disciplines : Mathématiques, Physique, Chimie, Sciences-naturelles...

3) Un musée pourrait donc être construit spécialement pour présenter la participation importante de la Science et de la Technique à l'évolution de l'Art.

4) Une recherche documentaire est à entreprendre.

A titre d'exemples on peut citer :

a/ La découverte en chimie de nouvelles substances colorées utilisées par les peintres, les décorateurs...

b/ La découverte de nouveaux matériaux pour l'architecte, pour le céramiste, pour le maître verrier...

c/ L'analyse, la synthèse et la reproduction d'ondes sonores grâce à l'informatique ;

d/ La recherche de structures équilibrées dans le monde animal ayant conduit à des constructions architecturales originales...

e/ L'utilisation de la radiographie, de la microanalyse chimique, de la spectrographie pour authentifier les oeuvres d'Art et retrouver leur histoire...

LES PETITS DÉBROUILLARDS

Réponses aux questions posées dans Auvergne-Sciences n° 21

1°) Quand on souffle entre les deux feuilles, elles se rapprochent l'une de l'autre.

Explication : d'après la loi dite de Bernoulli quand la vitesse d'un fluide augmente, sa pression diminue.

Donc en soufflant, la pression de l'air entre les feuilles diminue et la pression atmosphérique qui s'exerce sur la face externe des feuilles étant plus forte que la pression sur la face interne, les feuilles se rapprochent.

2°) La maïzena : en délayant avec un peu d'eau la maïzena dans un bol et en tournant avec une cuillère on réalise une pâte mi-molle, mi-dure.

a) Si on introduit lentement l'index, on atteint le fond du bol

Si on lance brusquement le doigt, la surface libre paraît solide et le doigt ne s'enfonce pas.

b) en formant une boule, si on la triture dans les mains elle est solide, si on la laisse reposer elle devient fluide ; elle redevient solide par trituration, etc... Une douzaine d'enfants en file indienne ont fait passer ainsi la boule de l'un à l'autre et chacun a pu observer la modification rapide du solide en fluide et réciproquement.

Explication : la maïzena forme avec l'eau un haut polymère (les physiciens parisiens de l'équipe du Pr de Gennes, récent prix Nobel de physique, ne savent pas encore exactement quel est ce polymère) formant des chaînes enchevêtrées.

Par un cisaillement (mouvement) **lent** les chaînes ont le temps de se séparer et l'aspect est fluide.

Par un cisaillement **rapide** les chaînes restent enchevêtrées et l'aspect est solide.

S. GELY

ASSISES RÉGIONALES POUR L'ENVIRONNEMENT

à Vals-près-le-Puy (16 et 17 octobre 1992)

En novembre 1991, le Conseil Régional adoptait une "Charte Régionale pour l'Environnement en Auvergne". Cette charte a pour objectif de concrétiser une politique de l'environnement qui tendrait à faire de la protection de la nature un véritable facteur du développement régional.

L'Auvergne est une des régions d'Europe où l'environnement est le mieux préservé, conséquence d'un développement industriel faible. Ne pourrait-on pas profiter de cette situation pour faire de l'environnement un véritable facteur de développement ?

Une telle politique, originale et audacieuse à certains égards, ne peut s'improviser. Il convient d'abord de définir et d'affirmer les objectifs et de fédérer les partenaires ayant des objectifs communs ; de montrer ensuite comment cette politique est capable de créer des richesses et des emplois et comment elle est susceptible de promouvoir notre région dans le contexte européen.

La Charte, adoptée par le Conseil Régional d'Auvergne, après avis du Conseil Economique et Social, le 7 novembre 1991, a fait l'objet d'une publication soignée, largement diffusée depuis dans le public.

La seconde étape vient d'aboutir, à l'occasion des "Assises Régionales pour l'Environnement" qui se sont tenues à Vals-près-le-Puy, en Haute-Loire, les 16 et 17 octobre 1992.

Un document préparatoire avait permis de préciser les domaines qui feraient l'objet de débats : paysages et gestion de l'espace, eau et milieux aquatiques, déchets et pollution, patrimoine naturel, patrimoine bâti, recherche et enseignement supérieur, formation professionnelle, métiers de l'environnement, information...

Ce sont près de 750 personnes qui ont participé aux As-sises organisées par le Conseil Régional à Vals : élus locaux, responsables administratifs et associatifs, universitaires, responsables économiques, répartis en 5 groupes de travail, ont eu l'occasion d'échanger leurs points de vue et de faire avancer la réflexion.

Ainsi, comme l'a souligné le Président V. Giscard d'Estaing à l'occasion de ces journées, "la Région d'Auvergne a voulu prendre les devants et susciter une réflexion d'ensemble sur l'environnement pour mieux agir avec l'ensemble des partenaires concernés".

Nous donnons ci-dessous le résumé des travaux et les conclusions du rapport de synthèse.

Rapport des différents ateliers :

PAYSAGE ET GESTION DE L'ESPACE

Président : Monsieur Claude LIEBERMANN, Vice Président du Conseil Régional.

Rapporteur : Monsieur Jean Paul Diry, Professeur à l'Université Blaise Pascal.

La notion de Paysage.

Le paysage n'est en aucun cas figé. Il est le résultat de l'activité humaine et plus particulièrement de l'activité agricole.

Deux catégories de paysages ont été distinguées :

— les paysages majeurs de l'Auvergne qui lui confèrent son image de marque, citons la chaîne des Puys et ses volcans. Ces paysages représentent le patrimoine de notre région.

— les paysages quotidiens que tous côtoient régulièrement.

Toute action en faveur des paysages doit prendre en compte :

— sa perception qui varie selon les individus, sa valeur qui dépend de l'utilisation qui en est faite.

Une politique des paysages doit s'appuyer sur les principes suivants :

— préserver l'existence d'une activité agricole et le maintien d'une vie rurale.

— aider les agriculteurs à s'engager vers des diversifications et vers une valorisation de leurs produits de qualité.

— les agriculteurs doivent retrouver leur rôle traditionnel d'aménageurs des paysages. Dans les zones touristiques, l'entretien du paysage possède une réelle valeur économique.

— éviter que les paysages se ferment par des forêts devenues envahissantes.

La gestion des paysages — Les plans de paysages.

Il est indispensable de définir une méthodologie d'étude car la problématique des paysages est très complexe.

Aussi il est proposé la mise en place d'un groupe de travail pour réfléchir à la méthodologie à retenir pour l'élaboration d'un plan de paysage.

Les propositions :

— le paysage n'est qu'un élément d'une politique de l'environnement qui doit prendre en compte de multiples variables tel que le bâti, les déchets, etc...

— le Région doit demander aux bénéficiaires d'aides régionales d'intégrer dans les processus d'aménagement et de développement local, la dimension paysage.

— l'Intercommunalité est la base territoriale la mieux adaptée pour conduire des actions en faveur du paysage.

EAU ET MILIEUX AQUATIQUES

Président : Monsieur FAUREAU, Vice président du Conseil Général de l'Allier.

Rapporteur : Monsieur RONGERE, Direction Régionale de l'Environnement.

La connaissance et la ressource en eau.

Si l'Auvergne n'est pas véritablement le Château d'eau de la France, elle doit plutôt être assimilée à un parapluie. Les sols plutôt imperméables ne permettent pas le stockage des eaux de ruissellement. Il existe également de fortes disparités : le Haut Cantal reçoit une moyenne annuelle de 2.000 mm d'eau contre 600 mm pour la Limagne.

Pour les eaux souterraines, le teneur en nitrate est largement inférieure aux normes OMS, néanmoins la nécessité de faire respecter les périmètres de protection des captages devient une évidence.

Pour les eaux superficielles, malgré l'importance des investissements réalisés, la qualité de l'eau stagne.

L'agriculture et l'usage de l'eau.

L'hydraulique agricole et les aménagements fonciers ont généré un controverse sur leur utilité, notamment en zone de montagne.

En zone de plaine, la profession agricole affirme la nécessité de recourir à ces techniques.

Les actions majeures à mener sur les cours d'eau :

Le rôle fondamental de la nappe phréatique de l'Allier a été signalé.

Des enrochements sont réalisés pour protéger les puits de captage, ce qui conduit à l'abaissement de la nappe.

Il faut donc laisser à la rivière le soin de reconstituer son lit.

Le plan Saumon

Protéger le saumon de souche Allier puis développer cette souche locale sont les priorités des fédérations de pêche.

Une nécessaire amélioration de la connaissance des stocks est réclamée ainsi que la protection des ressources.

Le thermalisme en Auvergne

Une meilleure connaissance des ressources est indispensable.

L'aspect prioritaire de cette ressource économique et naturelle a été clairement mis en évidence, ce qui milite impérativement en faveur d'une protection des périmètres de captage.

Autour du Président du Conseil Régional, de gauche à droite : M. Vissac, M. Chometon, M. Proriol.

DÉCHETS ET POLLUTION

Président : Monsieur Jacques PRIVAL, Conseiller Régional.

Rapporteur : Guy FAVRE Délégué Régional de l'ADEM.

LE BRUIT

56 % des personnes interrogées dans les villes de plus de 50 000 habitants considèrent le bruit comme la principale des nuisances.

La réglementation est mal connue et pose le problème des moyens de contrôle.

Des solutions techniques doivent être recherchées.

La Région doit prendre en compte ces préoccupations dans les aides qu'elle accorde (H.L.M, usine relais, établissements scolaires).

LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE.

La région d'Auvergne n'est pas à ce jour une zone menacée. Des industriels ont fait des progrès dans ce domaine et les enjeux de demain sont dans les transports, notamment urbains.

LES DÉCHETS

La réhabilitation des décharges, déjà engagée par les Départements et aidés par la Région doit être poursuivie pour être achevée rapidement.

Les filières de récupération sont fragiles ; et des aides financières devraient être accordées aux récupérateurs par les Pouvoirs Publics.

Le problème des déchets industriels devient aujourd'hui essentiel sans qu'il soit possible de lui donner des solutions toutes faites.

Le groupe a proposé :

— que soit poursuivis les travaux de Médiane* pour aboutir rapidement à des propositions.

— que soit établie une communication entre les acteurs économiques et la population.

A l'issue de ces travaux, les propositions suivantes ont été faites :

— communication et sensibilisation des différents acteurs.

— maintien du soutien de la Région aux actions engagées par les Départements pour supprimer les décharges sauvages.

— conduire une réflexion sur l'aide à apporter par les Pouvoirs Publics aux industriels.

— soutien aux filières de récupération.

— renforcer et valoriser le rôle de Médiane.

— promotion du label N.F.E. prenant en compte les problèmes de recyclage.

* Mission d'Etudes sur les Déchets Industriels en Auvergne et pour un Nouvel Environnement.

PATRIMOINE NATUREL

Président : Monsieur GUELIN, Président Régional de la Ligue de la Protection des Oiseaux.

Rapporteur : Monsieur FAIN, Président de l'Association Ecologie Faune Flore.

ETATS DES LIEUX :

La région d'Auvergne est l'une des régions françaises où le patrimoine faune, flore et paysage, est le mieux conservé.

Trois zones sensibles sont néanmoins menacées :

— la plaine qui s'étend de Brioude à Moulins, zone très peuplée sur laquelle persiste une forte activité agricole.

— les sommets (Monts du Cantal, Sancy, Haut-Forez qui sont l'objet d'enjeux touristiques et agricoles.

— les zones de montagne qui connaissent une forte déprise agricole.

Face à cet état des lieux, le groupe souligne l'absence d'outils capables de mesurer les conséquences réelles sur les espèces d'un ensemble de pratiques et la nécessité de réaliser des études de fonds sur l'état du patrimoine naturel.

LES PROPOSITIONS :

Observatoire du patrimoine naturel :

Son objectif serait de mettre en place une politique d'observation et de connaissance du patrimoine naturel pour apporter des éléments scientifiques à destination des décideurs et dans le cadre d'une coopération entre tous les partenaires.

PROGRAMME D'ACQUISITION FONCIERE DES ZONES SENSIBLES :

Les zones érodables et inondables présentent un intérêt biologique, hydraulique et esthétique important.

L'enrochement des berges, proposé jusqu'à présent, est une solution coûteuse.

Dans certains secteurs, la création de réserves naturelles est une solution meilleure et moins coûteuse.

Deux projets sont actuellement à l'étude.

Ces projets doivent regrouper plusieurs partenaires pour les acquisitions et leur financement et pour la gestion de ces espaces.

CONSERVATION ET VALORISATION DU PATRIMOINE GÉNÉTIQUE :

Quelques vergers conservatoires ont été créés en Auvergne, destinés à préserver et conserver les anciennes variétés.

Ces structures posent le problème de leur entretien et de leur fonctionnement. Mais elles présentent un intérêt certain comme support pédagogique. Il serait souhaitable que les fonds européens (FEOGA) puissent soutenir ces structures.

PROMOTION DU PATRIMOINE NATUREL RÉGIONAL :

Une carte proposant des itinéraires naturels pourrait indiquer les sites à fréquenter.

Mais les capacités d'accueil de ces sites doivent être étudiées et améliorées, pour concilier promotion et protection de l'environnement.

MESURES DE PROTECTION :

Le groupe estime que seules 3 réserves naturelles existent en Auvergne et que cela est insuffisant, car 10 à 15 espaces régionaux majeurs mériteraient d'être protégés.

Pour cela, les départements devraient adopter la Taxe Locale des espaces sensibles.

PATRIMOINE BATI

Président : Monsieur Roland ONDET, Président de l'Ordre Régional des Architectes.

Rapporteur : Madame Anne-Marie BAREAU, Présidente de la Fédération Régionale des Travaux Publics

ETAT DES LIEUX :

La réhabilitation du Bâti Ancien se heurte à de nombreux obstacles tel qu'une réglementation inadaptée, la nécessité d'une spécialisation des intervenants, la disparition des matériaux traditionnels ainsi qu'à une inadaptation des aides financières...

En matière d'urbanisme et d'aménagement, les plans d'occupation des sols sont contestés, et le manque de formation des élus a été relevé.

LES PROPOSITIONS :

— Le projet de Charte architecturale et paysagère de l'Auvergne, envisagé par le Conseil Régional est un outil de sensibilisation en direction des élus, notamment avec son prolongement par les Chartes locales qui devraient être engagé au niveau intercommunal.

— Le plan de sauvegarde d'une trentaine de bâtiments vernaculaires recensés par le Conservatoire Régional du Paysage devrait être mis en oeuvre par les Pouvoirs Publics.

— Etendre les Zones de Protection du Patrimoine Architectural de l'Urbanisme en dehors du cadre des monuments historiques.

— Privilégier les incitations fiscales et les aides financières pour favoriser les opérations de réhabilitation.

RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Président : Monsieur Adrien GOUTEYRON, Sénateur, Vice-Président du Conseil Général de Haute Loire.

Rapporteur : Monsieur Jean Marc MONTEIL, Président de l'Université Blaise Pascal.

CONSTAT, PERSPECTIVES ET FORMATION :

Dans le domaine de l'eau, les nombreux laboratoires universitaires de niveau international, et les grands organismes de recherche (CNRS, INRA, INSERM) présents en Auvergne constituent une base de départ pour l'élaboration d'un Centre de Recherche.

Pour la formation initiale et les formations spécialisées, il semble important et facilement réalisable de s'appuyer sur l'existant.

LES PROPOSITIONS :

Il conviendrait de mettre en place un conseil scientifique sur l'eau pour que les actions des laboratoires puissent se conjuguer dans des programmes d'action.

— Il faudrait concevoir un appel d'offres sur les espaces sensibles

— Pour la formation, il conviendrait de définir les nouveaux diplômes et les plans de formation en fonction des besoins régionaux et nationaux.

FORMATION PROFESSIONNELLE ET MÉTIERS DE L'ENVIRONNEMENT

Président : Monsieur le Doyen René CHIROUX.

Rapporteur : Alain EYMARD, directeur du Lycée Agricole du Puy-en-Velay.

QUELS MÉTIERS DE L'ENVIRONNEMENT ?

Ils concernent en fait une adaptation des métiers anciens en les enrichissant d'une spécialisation et parfois d'un vocable nouveau.

Ils concernent les domaines suivants :

— l'entretien des espaces,

— la production forestière,

— l'équipement des collectivités,

— les entreprises traitant les problèmes de déchets et de pollution,

— la spécialisation dans certains secteurs tels que :

- la chimie,
- l'agrobiologie,
- le droit de l'environnement.

QUELLES FORMATIONS PROFESSIONNELLES :

Dans la formation initiale, il s'agit essentiellement du niveau 5 (CAP ou BEP), du niveau 4 (Brevet de Technicien) et du niveau 3 (Brevet de Technicien Supérieur).

Les formations universitaires, leur compétence régionale n'ont pas été abordées.

La formation continue destinée à améliorer et à approfondir les connaissances est sanctionnée par des certificats de stage.

L'ETAT DES LIEUX A ÉTÉ FAIT À PARTIR DE QUELQUES TÉMOIGNAGES TELS QUE :

— un BEP d'entretien de l'espace rural mis en place au CFA de Brioude après des enquêtes réalisées auprès des entreprises et des collectivités locales.

— un poste d'ingénieur environnement à l'usine MERCK.

LES PROPOSITIONS :

Nous nous trouvons actuellement dans une phase transitoire de mutation des métiers anciens pour intégrer l'environnement comme spécialité.

Néanmoins, la Région peut jouer dès à présent un rôle fédérateur avec les autres pouvoirs publics et s'impliquer dans les relations environnement-milieu professionnel.

Dans le domaine de la réhabilitation du patrimoine bâti, il est nécessaire de recréer les métiers du travail du pisé, de la lauze et du chaume.

Les programmes locaux de développement tels que contrats de pays, charte intercommunale doivent intégrer un volet de formation souvent nécessaire comme préalable.

INFORMATION - SENSIBILISATION

Président : Monsieur Christian BOUCHARDY, journaliste.

Rapporteur : Madame Danielle AUROI, Conseiller Régional.

Il existe des systèmes probants telles que les formations spécifiques d'élus dans le domaine de l'eau et la gestion de l'espace, ainsi que les acteurs de l'ADEME, CERCLE et MEDIANE.

Mais parfois, l'information ne circule pas parce qu'il y a volontairement rétention de cette information ou divulgation trop tardive.

Les questions évoquées :

— qui doivent être les émetteurs de l'information ?

— qui doivent être les destinataires ?

— quels doivent être les messages ?

Il est nécessaire de croiser les messages car les points de vue des émetteurs sont très différents et le souci de pluralité de l'information a été clairement mis en évidence.

LES PROPOSITIONS :

La Région pourrait proposer au Rectorat un programme d'éducation lié aux problèmes d'environnement.

— informer les différents partenaires, le plus en amont possible, des projets.

— l'intercommunalité apparaît comme une solution satisfaisante pour régler des problèmes.

— favoriser l'indispensable travail de proximité des associations.

— renforcer la commission environnement du Conseil Régional d'Auvergne grâce à un Conseil de l'Environnement qui relaierait au sein du Conseil Régional l'information des autres commissions. Il faut en effet s'appuyer sur les structures existantes.

— organisation d'un concours annuel faisant appel à l'image sur un thème lié à l'environnement.

— organisation d'un prix de l'environnement à l'adresse des associations, communes et collectivités diverses qui seraient récompensées par un jury prestigieux et indépendant pour des actions exemplaires en faveur de l'environnement.

Expositions

A Clermont-Ferrand

"MÉDECINE TRADITIONNELLE ET MAGIQUE EN MILIEU RURAL"

Musée LECOQ, du 14 novembre au 28 février1993

Installée dans les salles du Musée Lecoq, l'exposition par la société d'études et de recherches des survivances traditionnelles (SEREST)* offre au public un vaste panorama de la médecine traditionnelle issue des premiers âges de l'humanité et plus particulièrement des croyances et usages médicinaux en milieu rural et dans les campagnes auvergnates aux XIX et XXème siècle. Utilisant végétaux, animaux, minéraux et rituels magiques, l'homme a toujours tenté de soulager ses souffrances au fil des siècles, en inventant peu à peu des remèdes adaptés à ses maux.

Cependant, dès l'entrée, une mise en garde précise les limites du sujet. L'association SEREST tient à définir le sens de sa démarche : l'exposition présentée n'a pas pour objet de faire l'apologie d'un certain type de médecine dite "parallèle" ni de préconiser l'emploi d'une quelconque forme thérapeutique, mais de présenter documents et témoignages ayant trait aux faits et croyances en matière de médecine traditionnelle, tels qu'ils se présentaient au cours des siècles antérieurs et tels qu'ils ont survécu le cas échéant jusqu'à nos jours.

40 panneaux illustrés sont présentés aux visiteurs, ainsi que de nombreuses vitrines où l'on peut remarquer entre autres : animaux (reptiles, amphibiens, insectes, oiseaux, petits mammifères), minéraux et pierres guérisseuses dites "pierres à venin" ou matériaux préhistoriques, plantes insolites et magiques, livres ayant trait à la médecine populaire, exorcismes, grimoires magiques, ainsi que de nombreux objets et talismans guérisseurs et protecteurs, utilisés de la préhistoire à nos jours.

Une reconstitution de la maison d'un sorcier guérisseur montre en grandeur nature le transfert d'un mal par un moyen magique et spectaculaire.

Un catalogue, reprenant l'intégralité des textes de l'exposition est enrichi de notes, références et bibliographie est en vente à l'accueil.

L'exposition est ouverte tous les jours sauf dimanche matin, lundi et jours fériés, de 10h à 12h et de 14h à 17h. L'entrée est gratuite.

Musée LECOQ, 15 rue Bardoux, 63000 CLERMONT-FERRAND - Tél. 73-91-93-78

* 14, place Rougeyron - 63119 Châteaugay.

LES YEUX DE LA SCIENCE

Au cours de l'exposition "Les yeux de la Science" organisée place de Jaude à Clermont-Ferrand du 28 septembre au 2 octobre 1992 par la ville de Clermont Fd et le Club des Ouvreurs, l'ADASTA partageait un stand avec Vidéopht.

A la demande du Professeur Solé, Président de l'ADASTA, des expériences simples d'optique ont été réalisées le mercredi après-midi 30 septembre, de 4 h. à 18 h. par des "Petits Débrouillards" : (Alexandre, Jean, Anne-Sophie... et les autres). Etude de la réflexion de la lumière par une vitre, puis deux vitres à angle droit avec formation de trois images virtuelles d'une petite bougie. A la demande de visiteurs, les enfants ont réalisé, à l'aide d'une loupe servant de lentille, une image réelle de la même petite bougie... Ensuite ils ont construit des kaléidoscopes avec 6 lames porte-objets de microscope disposées en prisme de section équilatérale et entourées de bande adhésive noire... chaque personne intéressée pouvait en collant son oeil derrière le tube admirer les images multiples apparaissant à l'intérieur.

Et bien entendu, pour créer l'ambiance, les "Petits Débrouillards" ont appris aux visiteurs étonnés comment... percer des ballons sans les crever !

S. GELY.

Au Puy-En-Velay

CENTENAIRE DU THEATRE OPTIQUE D'EMILE REYNAUD AU MUSEE CROZATIER

La commémoration du centenaire du théâtre optique d'Emile Reynaud qui a eu lieu le 28 octobre dernier au Puy-en-Velay a donné lieu à diverses manifestations en l'honneur du célèbre inventeur qui vécut au Puy de 1866 à 1877 : dépôt de plaque commémorative , présentation d'audiovisuel et conférence...

Une exposition consacrée à la vie et à l'œuvre d'Emile Reynaud est visible au musée Crozatier.

Autres expositions programmées au musée Crozatier:

PIERRES FINES DU VELAY (3 novembre 1992 au 3 janvier 1993).

Les pierres précieuses sont également appelées pierres fines. Elles se classent d'après leur mérite dans l'ordre suivant : diamant, rubis, saphir, émeraude, opale, topaze, turquoise, grenat syrien, béryl, aigue-marine, améthyste, jargon ou zircon, hyacinthe, péridot. Ce sont de ces dernières dont l'exposition va vous informer.

SATELLITES AU QUOTIDIEN (3 décembre 1992 au 4 janvier 1993).

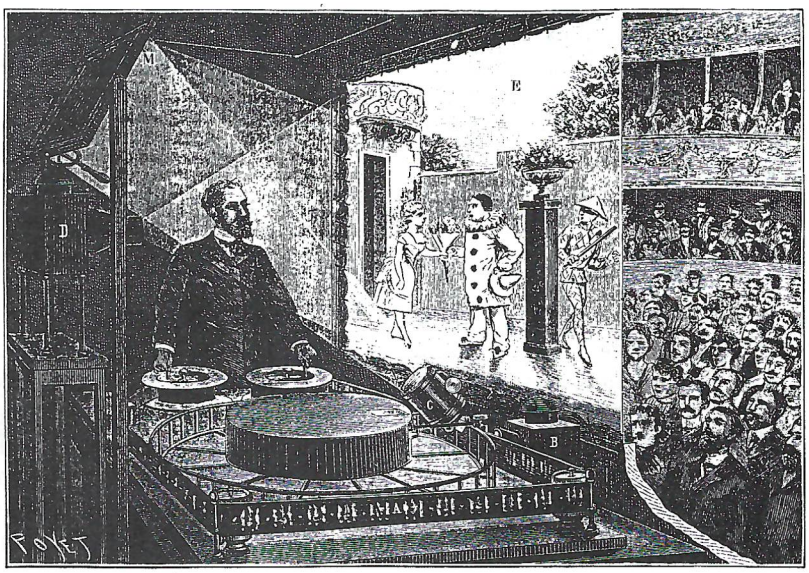
Agriculteurs, biologistes, marins, routiers, militaires, chimistes, astronomes, journalistes, tous utilisent la technologie spatiale. En sept thèmes, revue de détail de ce que les satellites nous apportent dans notre vie quotidienne.

POUR L'AMOUR DE L'EAU (11 janvier 1993).

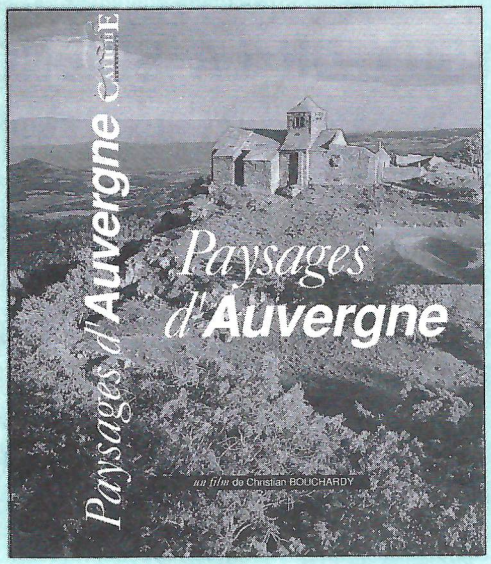
Réalisée en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, conçue par et pour les établissements d'enseignement, cette exposition illustre tous les problèmes soulevés par la matière la plus précieuse pour la vie, l'eau.

TRAVAUX DES MEILLEURS OUVRIERS DE FRANCE (16 mai au 30 juin 1993).

Le Conservatoire des oeuvres et chefs-d'oeuvre des meilleurs ouvriers de France prêtera à l'occasion de la Foire Exposition Velay-Auvergne de nombreuses réalisations primées ces dernières années.



Document extrait de "La Nature" (déc. 1892).



PAYSAGES D'AUVERGNE

A l'occasion des Assises de l'Environnement qui se sont déroulées à Vals-près-le-Puy, les participants ont pu découvrir le beau film de Christian Bouchardy : "Paysages d'Auvergne".

Cette cassette vidéo, réalisée à la demande du Conseil Régional d'Auvergne, d'une durée de 27 minutes, peut être obtenue à Catiche Productions, 10, rue de Bellevue, 63800 Nohanent (Prix : 169 F + 15 F de port).