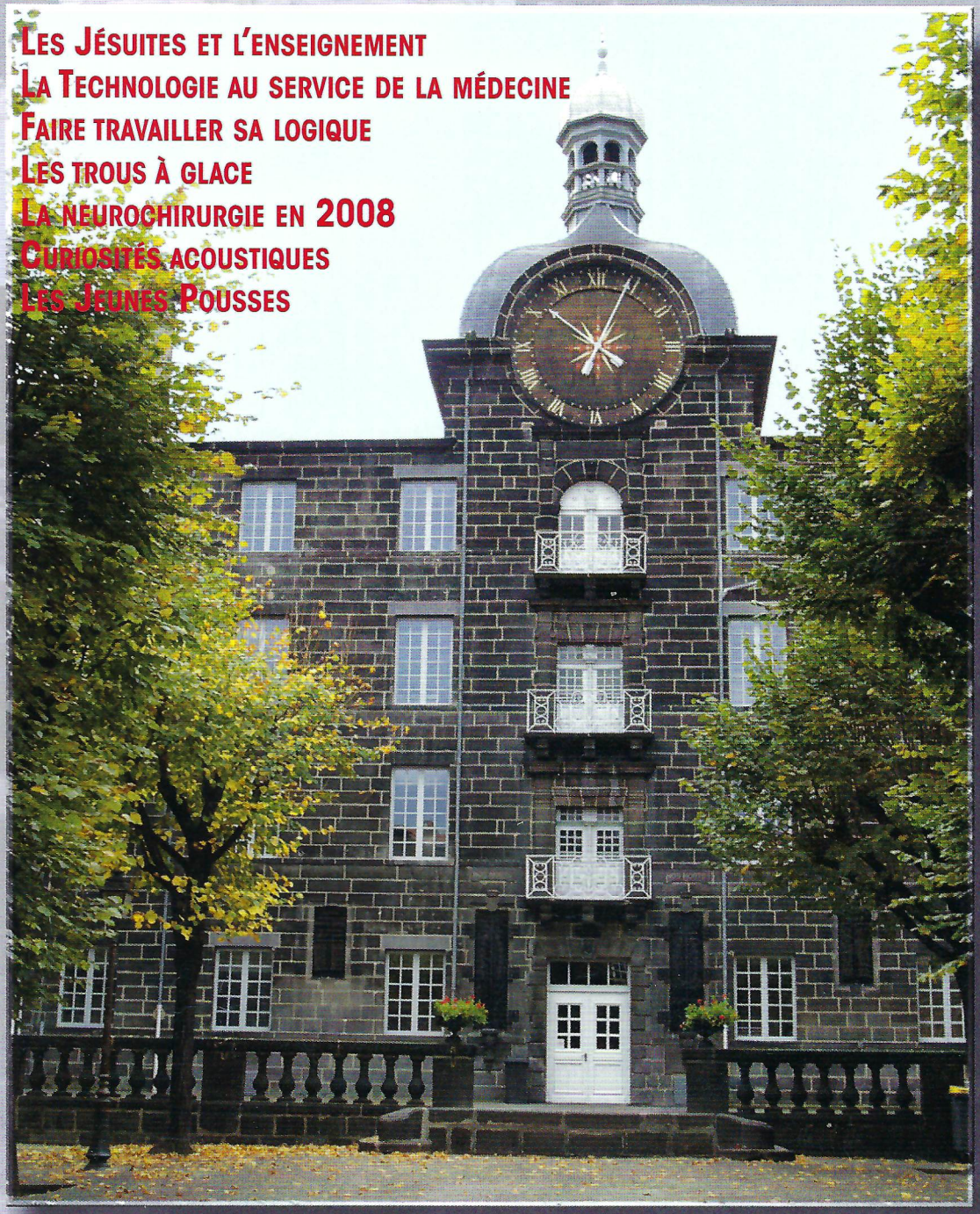
AUVERGNE Sciences

N° 70 - AVRIL 2009



Les Jésuites et l'enseignement
La Technologie au service de la médecine
Faire travailler sa logique
Les trous à glace
La neurochirurgie en 2008
Curiosités acoustiques
Les Jeunes Pousses

Revue de l'ADASTA

(Association pour le Développement de l'Animation Scientifique et Technique en Auvergne)

avec la participation du

Conseil Scientifique SERTILANGES

EDITORIAL

Le Conseil d'Administration de l'Adasta vient d'élire à la Présidence l'un de ses vice-présidents à savoir Georges Anton. Il remplacera ainsi Michel Naranjo qui continuera quant à lui, à apporter toute sa compétence à notre Association en restant membre de notre Conseil.

Nous ne pensons pas nécessaire de présenter longuement le nouveau Président, Ingénieur Chimiste, diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse. Nous avons pu apprécier son dévouement au sein de notre Association et lui souhaitons réussite et satisfaction dans ses nouvelles fonctions.

LE MOT DU PRÉSIDENT

La revue Auvergne-Sciences N°70 est la première de l'année 2009. Elle reprend comme à l'habitude quelques grands sujets scientifiques dont le contenu peut sembler hermétique, réservé à quelques initiés. La Science n'est pas un sujet facile, tout le monde en conviendra. Mais un effort louable de vulgarisation a été entrepris par l'intermédiaire d'articles peut-être plus accessibles, qui permettront à nos lecteurs de faire un choix raisonné. Quelques pages bien construites donneront également une bonne idée de l'activité « Jeunes Pousses » qui contribue si bien à notre notoriété.

Voici en quelques mots mes objectifs principaux. Ils s'inscrivent dans le projet de notre Association. Il n'est pas superflu de les rappeler :

- *renforcer le caractère associatif de l'Adasta, nécessaire à la cohésion d'une équipe de bénévoles,*
- *susciter des adhésions nouvelles. Nous en avons un grand besoin !*
- *raffermir l'activité «Jeunes Pousses» qui est un excellent passeport de sérieux et de crédibilité,*
- *développer nos actions d'astronomie descriptive par une utilisation adéquate de nos planétariums.*

Je remercie par avance les membres du Bureau, du Conseil d'Administration et tous nos adhérents pour leurs idées et remarques. Elles seront toujours bienvenues !

Georges ANTON.
Président de l'ADASTA

Le Conseil Scientifique Sertillanges propose dans ce numéro deux articles relatifs au Cerveau, thème de recherche fondamentale et clinique pour le XXIème siècle. L'importance de la contribution de Jean Chazal a exigé de la répartir sur deux numéros de la Revue Auvergne-Sciences.

[Un autre aspect : «Les neuromédiateurs du cerveau et la signature génétique de la matière humaine» sera développé prochainement par Jean-Pierre Changeux, professeur honoraire au Collège de France.]

MERCI À NOS SPONSORS

CLERMONT COMMUNAUTÉ

CONSEIL GENERAL DU PUY-DE-DOME

VILLE DE CLERMONT FERRAND

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

cea MICHELIN EDF

SOMMAIRE

Les jésuites et l'enseignement 1
La Technologie au service de la médecine 10
Faire travailler sa logique 15
Les trous à glace 16
La neurochirurgie en 2008 19
Curiosités acoustiques 25
Les Jeunes Pousses. 26

Les articles publiés sont de la responsabilité exclusive de leurs auteurs

Comité de rédaction de la Revue Auvergne-Sciences
Président : Paul Avan
Rédacteur en chef : Philippe Choisel
Membres : Jocelyne Allée, Georges Anton, Vincent Barra
Jean-Claude Capelani, Jean Chandezon, Luc Dettwiller,
Paul-Louis Hennequin, Michel Naranjo, Annie Ville

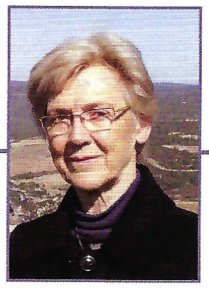
Conseil Scientifique Sertillanges
Ensemble scolaire JB de la Salle

Photo de couverture (J. Allée) : L'ancien collège jésuite de Clermont-Ferrand.
Remerciements également à nos auteurs pour les photos communiquées

Réalisation et conception : Design'Création - 04 71 02 80 57

© ***Toute reproduction partielle ou totale interdite***

LES JÉSUITES ET L'ENSEIGNEMENT : LES ORIGINES DE NOTRE SYSTÈME ÉDUCATIF



JOCELYNE ALLEE
Ancien Inspecteur pédagogique régional

La fondation de la Compagnie de Jésus remonte à 1540, bientôt 500 ans. Peu de groupes ont suscité pareil contraste dans les opinions de leurs contemporains : de fervents admirateurs, des opposants farouches, mais pas ou peu d'indifférents. Hommes d'action engagés dans la vie séculière, souvent au centre de polémiques, querelles et procès, missionnaires sur toute la planète, les Jésuites ont vécu une histoire tumultueuse, enchaînement de suppressions et de retours, dont la brève chronologie jointe en annexe donne un faible aperçu. L'exposé présenté ici ne prétend pas relater toute leur histoire et concernera seulement une période limitée en gros aux deux siècles qui ont suivi la fondation de l'ordre, un espace souvent réduit à la France, et une seule activité parmi les missions auxquelles se sont consacrés les Jésuites : l'enseignement.

I BRÈVE ESQUISSE DU MONDE CHRÉTIEN ET DU SYSTÈME ÉDUCATIF À L'AUBE DU SEIZIÈME SIÈCLE

- La période qui s'étend sur la fin du quinzième et le début du seizième siècle apparaît comme une époque charnière : à certains égards c'est encore le Moyen Âge, mais par ailleurs le monde, l'Europe surtout, sont en pleine effervescence. C'est la Renaissance, dans le domaine des arts, mais aussi dans celui de la connaissance et des idées. Des questions se posent sur la relation entre idées humanistes et religion.

Mentionnons quelques grands noms de l'époque : Christophe Colomb initiateur d'une ouverture sur le monde géographique, Guillaume Budé qui a contribué à promouvoir l'étude du grec, l'humaniste hollandais Erasme, le Polonais Copernic qui a dénié à la planète terre sa place de centre du monde...

- En revanche l'Église Catholique se trouve en situation de décadence. Les papes, avec leurs cortèges de maîtresses et de bâtards, les autorités ecclésiastiques qui les entourent sont totalement corrompus. Dans les villes et les campagnes les prêtres désertent leur ministère. C'est par la prise de conscience de cette corruption que la Réforme va voir le jour. Un moine allemand, Luther, après un voyage à Rome en 1510, commence à prêcher dans le sens d'une plus grande rigueur, il refuse le trafic des indulgences et se fait condamner par le pape en 1520. Au cours des décennies suivantes la Réforme va s'étendre en Allemagne et gagner la France puis l'Angleterre tandis que les catholiques réagissent eux aussi.

Outre les querelles religieuses, les guerres entre les souverains avides de pouvoir ravagent l'Europe.

- En ce qui concerne l'enseignement, il s'est longtemps limité à une transmission orale et un apprentissage sous l'autorité d'un maître. Cependant peu à peu se sont développés en Allemagne et en France des collèges tenus par les frères de la vie commune, commune au sens où ces religieux vivent de façon ordinaire mais en communauté. L'enseignement Universitaire est réservé à ceux qui occuperont de grandes fonctions notamment sur le plan religieux ; par exemple, l'Université de Paris est divisée en quatre facultés (droit, médecine, théologie et arts) et regroupe environ une dizaine de milliers d'étudiants, pour la moitié étrangers. Depuis le treizième siècle les ordres religieux ont créé des collèges de réguliers pour loger leurs moines novices, et peu à peu ont obtenu le droit d'avoir des chaires de théologie qui doublent l'enseignement de l'Université. La même évolution se produit pour les collèges de séculiers, qui, à l'origine, étaient seulement destinés à héberger les étudiants pauvres. Ces collèges vont d'une part se mettre à dispenser eux-mêmes l'enseignement des arts et de la théologie, et d'autre part ouvrir leur porte à des étudiants payant leur pension. Au début du seizième siècle existe à Paris une cinquantaine de collèges de statuts divers. L'enseignement s'y ressent encore beaucoup de la scolastique moyenâgeuse. On n'enseigne et on ne parle que le latin : les humanistes du début du siècle affichent le plus grand mépris pour la langue vernaculaire (L'ordonnance de Villers-Cotterêts imposera le français dans les actes judiciaires et notariés en 1539). Les défenseurs du grec se font taxer d'hérésie. Toutes les sciences sont subordonnées à la dialectique qui est censée apprendre à raisonner. La vraie grammaire s'efface devant les théories logiques qui la vident de sens. La didactique se résume à une lecture suivie de récitation, pas de devoir écrit. Les sanctions disciplinaires, allant des amendes pécuniaires aux punitions corporelles par le fouet, sont des pratiques courantes. Les locaux sont médiocres et les élèves écoutent la leçon assis sur un sol jonché de paille. Enfin les professeurs sont le plus souvent livrés à eux-mêmes.

Cependant l'enseignement de l'Université de Paris est renommé et sert de modèle dans toute l'Europe. Le "Modus Parisiensis", la manière de faire parisienne, se distingue par le souci de donner aux élèves des bases solides, d'exiger une progression, et pour cela de structurer l'enseignement en niveaux, on parle de "classes" à partir de 1530.

II FONDATION DE LA SOCIÉTÉ DE JÉSUS

En 1491, dans les montagnes basques, naît un certain Iñigo de Loyola, treizième enfant d'une famille de seigneurs.

A la mort du père, en reconnaissance des services rendus par ses aînés, Iñigo, qui a seize ans, est pris en charge par le Ministre des finances de la Reine Isabelle. C'est un jeune homme petit, plutôt ignare, fier de ses boucles blondes, qui va mener joyeuse vie à la cour avec pour seules préoccupations les armes, le jeu, les femmes. Il passe même en jugement en 1515 pour une affaire obscure à la suite de laquelle il s'enfuit à Pampelune en Navarre. A la mort de son protecteur, il passe au service du vice-roi de Navarre. En 1521, il prend part à la défense de Pampelune assiégée et est blessé à la jambe. On l'opère puis Iñigo rentre au château familial. Pour désigner son opération il utilisera dans ses mémoires le mot "carniceria" (boucherie). Il guérit mais les os de sa jambe se sont ressoudés en se chevauchant. Cette infirmité le chagrine tant qu'il exige qu'on l'opère à nouveau en coupant un morceau d'os. Suit une longue

convalescence qu'il met à profit pour lire les livres du château - la vie de Jésus et la vie des saints - et méditer sur les erreurs de sa vie passée. Il décide de vivre désormais dans la pauvreté la plus extrême et fait vœu d'accomplir un pèlerinage à Jérusalem. Sa réflexion l'amène à concevoir une méthode d'introspection qu'il exposera ultérieurement dans un livre : Les exercices spirituels. Il part, en claudiquant, en 1522, séjourne une année à Manrèse en oraisons et macérations. Il est sujet à des visions qu'il décrira comme des illuminations lui donnant une profonde connaissance des choses spirituelles. Après un voyage aventureux, car ce vagabond vêtu de chanvre et vivant d'aumônes suscite la suspicion de tous, il parvient en 1523 à Jérusalem où sa présence n'est pas particulièrement appréciée, il n'y reste que 3 semaines et se trouve contraint de prendre le chemin du retour.

Un revirement se produit alors dans la vie d'Iñigo : pour s'occuper plus efficacement des âmes, il décide qu'il lui faut étudier. Il suit d'abord l'enseignement d'un maître à Barcelone, puis quand celui-ci l'estime prêt, il l'envoie à l'Université d'Alcalá près de Madrid. (De cette université créée en 1498 et qui existe toujours, il reste peu de chose des bâtiments primitifs, portail, tribune.)

À trente-cinq ans, passant autant de temps à prêcher qu'à étudier, Iñigo ne passe pas inaperçu. Doté de charisme et d'autorité, il s'entoure de compagnons en quête également de mysticisme, si bien que l'Inquisition le met quelque temps en prison. Ses propos sont passés au crible et Iñigo réalise qu'il doit étudier davantage. Mais l'Université d'Alcalá n'est pas particulièrement performante, les matières y sont enseignées dans le désordre.

En 1528, Iñigo choisit de partir à Paris où l'enseignement est réputé plus rigoureux. En 1533 il devient maître-ès-arts sous le nom d'Ignace de Loyola.

Pendant ses années de vie parisienne, Ignace a eu le temps de s'entourer de disciples. En 1534 ils sont sept compagnons qui font vœu de vivre leur foi, de sauver les âmes, et d'aller sur les lieux de la passion du Christ : Jerusalem. Ils se donnent rendez-vous à Venise pour embarquer vers la Terre Sainte mais la guerre va les en empêcher et ils vont finalement se tourner vers Rome en 1538. Comprenant qu'il faut préciser leurs objectifs communs dans une règle, Ignace de Loyola rédige un document : "Prima Societatis Jesu Instituti Summa", et ils se mettent sous la tutelle de Paul III, étonné quant à lui de se trouver face à des gens totalement désintéressés et qui viennent à point nommé lui offrir une aide contre la propagation de la Réforme. Le pape ratifie la fondation de la Compagnie de Jésus par une bulle datée de septembre 1540.

L'ordre créé en 1540 est un ordre de religieux qui vivent dans le monde en faisant vœu de pauvreté, de chasteté et d'obéissance.

" Tout ce que Sa Sainteté nous ordonnera pour le bien des âmes ou la propagation de la foi, nous sommes tenus de l'exécuter sans tergiversation ni excuse, immédiatement et autant qu'il est en notre pouvoir, chez les Turcs, aux nouveaux mondes, chez les luthériens ou chez n'importe quels autres fidèles et infidèles".

Ignace de Loyola, premier supérieur Général des Jésuites, apparaît à la fois comme une personnalité profondément mystique et un organisateur génial. Jusqu'à sa mort en 1556, il déploiera une activité incessante, écrivant des quantités de lettres et exerçant un ascendant considérable sur son entourage.

Portrait d'Ignace de Loyola

III Une mission : instruire la jeunesse

Aux fondateurs de la Compagnie de Jésus se pose tout de suite la question d'accueillir et de former de jeunes recrues. Ils ont d'abord l'idée d'ouvrir, au voisinage des grandes universités, des résidences pour des étudiants regroupés autour d'un supérieur. Vers 1545, on commence à y pratiquer des lectures et des répétitions pour compléter l'enseignement de l'université. Puis Ignace de Loyola accepte enfin de créer un vrai collège, à Messine, sur la demande insistante du vice-roi de Sicile. En fait ce lieu est bien choisi entre Orient et Occident. Bien choisi également le directeur chargé d'élaborer les statuts de l'établissement : Jeronimo Nadal. Celui-ci débarque à Messine en avril 1548 accompagné de quelques pères. Le collège ouvre ses portes quinze jours après leur arrivée. Immédiatement les élèves affluent de Sicile et d'Italie. Le collège devient une sorte de laboratoire de pédagogie dont les résultats sont à même de servir à d'autres. Dès la rentrée suivante, Nadal a élaboré les Constitutions dont une première partie traite de la piété et des bonnes mœurs des élèves et la seconde précise les programmes et méthodes. Approuvées par Ignace de Loyola, les Constitutions donneront naissance au règlement général des collèges.

Portrait de Jeronimo Nadal

En 1551, une donation permet aux Jésuites de fonder le Collège Romain dans le voisinage du Capitole. Ignace de Loyola et ses successeurs vont y envoyer leurs meilleurs éléments. Le pape Grégoire XIII favorisera le développement de cet établissement en deux entités distinctes, le Collège et l'Université Grégorienne. Cette dernière existe toujours, après des vicissitudes bien sûr, sous la direction des Jésuites.

Et en France ? C'est ici qu'entre en scène un personnage dont le rôle sera capital : Guillaume du Prat, évêque de Clermont. Ce jeune évêque, en parcourant son diocèse, s'est rendu compte "de la grossièreté des mœurs et de l'ignorance invétérée des Auvergnats". Il a fait connaissance des Jésuites au Concile de Trente démarré en 1545, et il met en eux son espoir d'évangéliser les provinces, en particulier son propre diocèse. Estimant qu'une habitation commune fait défaut aux étudiants futurs jésuites, il met à leur disposition en 1550 l'hôtel de Clermont sis rue de la Harpe à Paris pour les loger gratuitement. Mais l'installation des Jésuites à Paris est subordonnée à l'obtention d'un droit de naturalisation leur permettant d'acquérir des biens. D'autres raisons : l'apparition de la peste, les hostilités entre la France et l'Espagne, font que la communauté reste petite. Entre temps Guillaume du Prat n'est pas resté inactif. A Billom (Puy-de-Dôme) il existe une université depuis le Moyen Âge. Guillaume du Prat demande aux pères de venir s'y installer. Une convention est signée avec la ville et le collège est inauguré en 1556. A son tour le collège de Mauriac est fondé en 1560.

Monseigneur du Prat meurt la même année en léguant aux Jésuites une grande partie de sa fortune. Cet héritage va permettre de financer la création du collège de Paris.

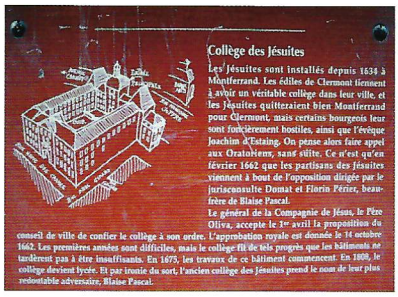
En Europe, au cours de la seconde moitié du seizième siècle, la demande de scolarisation est forte. Les nouvelles pratiques économiques et politiques requièrent la connaissance de la lecture et de l'écriture. Les Jésuites peuvent répondre à ce besoin. Un véritable réseau de collèges se crée en Europe sur demande des villes. En France de nombreuses villes de moyenne ou de grande importance ont fait appel aux Jésuites : Limoges, Toulouse, Bordeaux, Nevers, Lyon, Marseille...

A Paris, l'hôtel des évêques de Clermont est devenu trop exigu. Les pères, qui ont dû mener un rude combat pour se faire admettre à Paris, sont enfin autorisés à y enseigner et achètent l'hôtel de la cour de Langres situé rue Saint-Jacques. Le Collège de Clermont y prend place en 1564 en continuant de porter ce nom et connaît dès son origine un extraordinaire rayonnement grâce au talent d'un de ses professeurs, éminent théologien, le Jésuite Maldonat. Qui plus est, les leçons y sont gratuites ! Vers 1580 l'effectif est de 1600 élèves. Ce succès ne fait pas le bonheur de l'Université qui ne tarde pas à être désertée. De plus la fréquentation du collège par les fils de paysans et d'artisans inquiète le pouvoir qui craint une diminution d'effectif des classes productives du pays.

Finalement le Parlement édicte un arrêt d'expulsion en 1594. Les choses vont se stabiliser malgré l'hostilité de la Sorbonne qui refuse d'accorder des grades aux étudiants ayant fait leurs études chez les Jésuites et entend garder la haute main sur les disciplines religieuses, ce qui amène les Jésuites à se spécialiser dans les humanités. En 1682 le collège de la rue Saint-Jacques prend le nom de Louis-le-Grand en l'honneur de Louis XIV. Après reconstruction et agrandissement il deviendra le lycée Louis-le-Grand qui porte toujours ce nom.

Revenons à l'Auvergne où la rivalité des deux villes Clermont et Montferrand va retarder l'installation des Jésuites qui auraient volontiers pris la direction du Collège municipal de Clermont. En 1630 Louis XIII impose la réunion des deux villes et en 1634 les Pères reçoivent de Rome l'ordre d'ouvrir leur collège à Montferrand. Le Conseil de ville de Clermont va réussir à faire valoir le choix de Clermont, en dépit d'adversaires notoires comme Florin Périer, beau-frère de Blaise Pascal. La Compagnie de Jésus prend donc la direction du Collège en 1662.

Bientôt les bâtiments deviennent insuffisants et en 1675 commencent les travaux d'une nouvelle construction entre la rue Maréchal Joffre et la rue Neuve des Carmes.



Plaque commémorative rue Neuve des Carmes

L'ancien lycée Blaise Pascal (Clermont-Ferrand)

En 1808 le Collège devient le lycée Blaise Pascal et le restera jusqu'en 1950, date à laquelle le lycée déménage pour de nouveaux bâtiments avenue Carnot.

Vers 1630, les Jésuites enseignent quelque 40000 élèves dans notre pays, et c'est un phénomène sans précédent. Lors de l'expulsion de l'ordre en 1763, il y a en France 90 collèges jésuites.

Le pouvoir grandissant des Jésuites au XVIIIème siècle va susciter jalousie et haine un peu partout en Europe. Un soupçon de complot contre la monarchie se répand. Cela commence au Portugal où on les accuse d'avoir fomenté les révoltes des Indiens des colonies. L'expulsion des Jésuites de ce pays va initier une véritable réaction en chaîne en Europe. En France ils sont condamnés en 1762. Cependant le pape Clément XIII les défend. Mais il meurt en 1769 et son successeur, Clément XIV, va céder aux pressions de toutes sortes et supprimer la Compagnie en 1773.

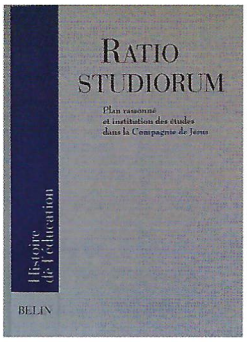
La suppression des Collèges Jésuites fut une catastrophe pour l'enseignement en France. Une partie des collèges fut purement et simplement supprimée. D'autres furent repris par d'autres ordres religieux mais périclitèrent et virent leurs effectifs chuter lamentablement. Les Jésuites devinrent de simples curés de paroisse ou s'expatrièrent, notamment en Russie, pays non catholique, où ils reprirent avec grand succès leurs activités d'enseignement. D'autres survécurent en créant de petites congrégations clandestines. Les Jésuites ayant abandonné leurs biens, la bibliothèque de la Sorbonne ouvre en 1770 dans l'ancienne bibliothèque du Collège Louis-le-Grand avec 20000 livres dont la moitié vient des Jésuites. Un peu plus tard, sous la Convention, les bâtiments deviennent biens nationaux.

Avec le temps, les nations firent amende honorable envers la Compagnie de Jésus qui se rétablit progressivement partout dans la première décennie du XIXème siècle. Il y avait beaucoup à faire : En 1773 les Jésuites de France étaient 20000, en 1814, 600.

IV Organisation et pédagogie dans les collèges jésuites du seizième au dix-huitième siècle

1- La Ratio Studiorum

Bien que les archives de la Compagnie de Jésus soient privées et que de nombreux documents aient disparu lors de l'expulsion, nous disposons de textes nous permettant de nous représenter la vie quotidienne dans les collèges jésuites, les principes qu'on y appliquait, et l'éducation qu'on y recevait. L'un de ces textes est la "Ratio Studiorum" (ratio = manière de faire) que les Jésuites ont mis au point dans sa forme définitive en 1599, réédité par la librairie Belin en 1997 en édition bilingue latin-français.

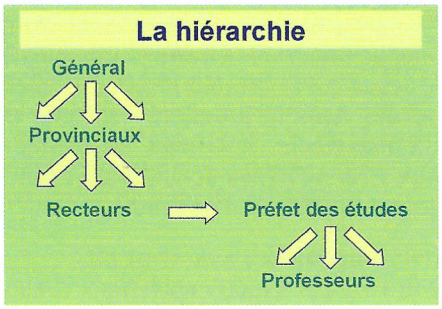


La Ratio Studiorum, édition de 1997

Une partie de la Ratio Studiorum porte sur les pratiques spirituelles, car l'objectif premier est le salut de l'âme ; mais, en donnant des règles très détaillées sur la hiérarchie, le rôle des uns et des autres, les méthodes employées, la discipline etc, la Ratio Studiorum se veut une aide efficace pour les débutants dans les diverses fonctions enseignantes et permet la cohérence entre les divers collèges.

2- La hiérarchie

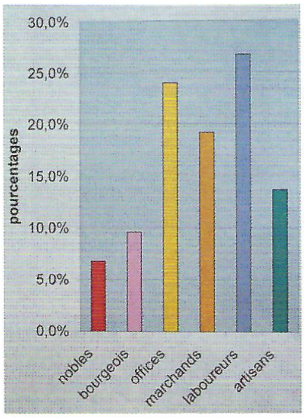
L'ensemble de la Compagnie de Jésus est soumis à l'autorité d'un Supérieur Général. Au fur et à mesure de l'extension de la Compagnie, se sont créées des Provinces, chacune étant sous l'autorité d'un Provincial. Celui-ci a le devoir de visiter tous les collèges de sa Province. Il y nomme le Recteur qui est à la fois le supérieur religieux et le directeur de l'établissement. Ce dernier est aidé par le Préfet des études qui surveille la vie quotidienne des élèves, veille au respect du plan des études et à l'approvisionnement en livres, organise les examens et assiste les professeurs.



La hiérarchie dans un collège jésuite

3- Le recrutement et les effectifs

Lorsque des documents permettent d'étudier l'origine sociale des élèves on est frappé par la proportion importante de ceux issus de parents modestes : artisans, laboureurs. L'évolution sur plusieurs années montre que les pourcentages varient selon l'aisance du moment, consécutive à de bonnes récoltes par exemple. Pour avoir une meilleure idée de la présence des diverses classes sociales dans les collèges, il faudrait aussi disposer du pourcentage de ces classes dans la population globale du pays. Quoi qu'il en soit, on peut penser que les Jésuites avaient une idée démocratique de l'instruction.



Origine sociale des élèves du collège de Billom vers 1620

L'effectif global d'un collège est couramment de 500 à 1500 élèves pour 5 à 10 classes. Les maîtres ont donc une bonne centaine d'élèves à instruire. Ils s'en plaignent ...

4 - Les classes et les matières enseignées

Les Jésuites se spécialisent dans l'enseignement secondaire et adoptent la répartition des élèves en classes selon le "modus parisiensis". Depuis le début du seizième siècle le mot "classe" est employé pour les 3 ou 4 classes de grammaire (nos classes de collège), et elles sont désignées par un numéro d'ordre, mais au départ on passe d'une classe à l'autre dans le sens croissant, alors que plus tard sera choisi l'ordre inverse encore utilisé de nos jours. Viennent ensuite les humanités, la classe de rhétorique (notre première), et la classe de philosophie.

L'étalement des âges dans une même classe est surprenant : parfois de 8 à 24 ans dans les premières classes. De plus la rentrée s'échelonne tout au long de l'année et chaque élève passe dans une classe un temps adapté à ses possibilités. Aux pères de gérer les problèmes de pédagogie, discipline et moralité qui résultent de ces disparités. Dans le domaine des lettres, les pères ne se limitent pas aux seuls auteurs chrétiens, ils tiennent à égayer leur enseignement par le charme des lectures antiques, en particulier celle des poètes latins. En 1599, le pape Paul IV jette la consternation en interdisant tous les livres des auteurs hérétiques. Nadal interviendra pour faire adoucir cette mesure. Les élèves étudient ensuite d'autres langues anciennes, le grec, l'hébreu. En classe de rhétorique, ils perfectionnent l'art de l'éloquence. La plupart d'entre eux quittent le collège après la rhétorique. Au contraire les futurs membres de l'ordre restent en classe de philosophie et ce pour plusieurs années. L'histoire n'est pas présente en tant que telle mais on l'étudie incidemment à propos d'un texte latin ou grec. Les sciences font partie de la philosophie mais sont réduites à peu de choses, elles se développeront surtout à partir des dix-septième et dix-huitième siècles. Enfin le français, au départ admis seulement en récréation, puis utilisé pour exprimer des règles ou traduire élégamment le latin, va prendre peu à peu le dessus au dix-huitième siècle.

5- Les méthodes

Passons la journée dans un collège de la fin du seizième siècle. Le maître se trouve face à une centaine d'élèves. Le cours commence par une **recitatio** pendant laquelle on demande à quelques élèves de rappeler les règles de grammaire étudiées la veille ou de réciter une poésie. Le maître pose des questions pour s'assurer de la bonne compréhension. Suit la praelectio, sorte de lecture expliquée d'un nouveau texte faite par le maître. Les élèves disposent du texte imprimé et prennent des notes sur leur cahier. Immédiatement après, un ou plusieurs élèves vont **repetere** les indications du maître. Puis, partagés en groupes, les décuries, ils vont **conferre**, c'est-à-dire se concerter et apprendre ensemble. La suite de la journée peut être consacrée à une **disputatio**, qui est une discussion entre élèves ou groupes d'élèves défendant des points de vue différents. Tous les jours on fait une composition écrite qui peut prendre des formes différentes : dialogue, description, dissertation, imitation d'auteur, poésie, scène dramatique, énigme à résoudre. Pendant la classe du soir le professeur donne du travail pour le lendemain. Enfin le règlement précise qu'il ne doit pas dépasser l'heure de la sortie.

Les élèves ont des livres, soit que ceux-ci leur appartiennent en propre, soit qu'ils leur soient prêtés pour les plus pauvres d'entre eux. La bibliothèque tient une place importante dans les collèges jésuites. A chaque retour d'exil, les Jésuites reconstituent leurs bibliothèques. En 1718 celle de Paris compte 47000 volumes et manuscrits.

6- Les examens

La qualification scolaire repose sur un examen dont les règles sont soigneusement précisées aux élèves et qui comporte un écrit et un oral. L'examen se déroule devant un jury de 3 personnes dont le préfet des études. A l'issue des épreuves, le jury partage les candidats en "**optimi**" qui pourront être promus, "**dubii**" dont la situation est douteuse, et dont on va examiner les devoirs de l'année ou qu'on va soumettre à une nouvelle composition, et "**inepti**" (inaptes) qui ne seront pas promus, quelques uns devant même être repris par les parents. Les résultats sont promulgués avec solennité, dans l'ordre de mérite, et avec remise de récompenses.

7- Vacances et loisirs

A la fin du Moyen Âge, un étudiant s'installe à sa table de travail très tôt le matin avec sa chandelle, et ne s'arrête guère que pour aller aux offices. Les seuls congés sont les fêtes religieuses, et le rythme se ralentit seulement un peu lors des fortes chaleurs. Au temps d'Ignace de Loyola, on commence à prendre conscience du danger du surmenage tant pour les professeurs que pour les élèves. De plus le phénomène de sécularisation de l'école entraîne une attitude plus modérée : on diminue l'horaire d'étude et on instaure les vacances. Les vacances d'été sont

plus tardives qu'à l'époque actuelle pour tomber pendant les vendanges, mais, en général, le collège ne ferme pas ses portes et continue d'accueillir ceux qui ne savent pas où aller. La durée de ces vacances augmente avec le niveau : 6 semaines pour les philosophes. Les congés intermédiaires existent aussi aux alentours des grandes fêtes.

Pendant l'année, les étudiants bénéficient d'une ou deux promenades par semaine avec un surveillant, des pauses sont prévues après les repas, et les heures de classes sont entrecoupées de récréations. Dans les bâtiments construits par les Jésuites existe toujours un grand espace pour la cour. Cela a favorisé l'essor de l'exercice physique et des jeux sportifs à l'école. François Borgia, qui fut Général de la Compagnie de Jésus de 1565 à 1572 fut un grand initiateur des exercices physiques : il recommandait aux Recteurs de faire pratiquer en récréation les jeux de balle de préférence aux jeux de dés ou de cartes. Dans les collèges français on a eu le souci de donner aux élèves des atouts pour le bon maintien en société, et c'est dans cet esprit qu'on y a pratiqué l'escrime et la danse.

Enfin il faut souligner l'importance de l'activité théâtrale présente dès les origines de la Compagnie. Les collèges jésuites ont régulièrement donné une ou deux représentations par an aux gens de la ville, qui tenaient beaucoup à ce divertissement, car c'était à peu de chose près la seule manifestation culturelle qui leur était offerte. Au seizième siècle, la pièce portait sur un sujet religieux choisi dans l'histoire sainte et elle était jouée en latin dans la chapelle du collège. Puis les sujets profanes devinrent plus fréquents et il parut indécent d'utiliser la chapelle comme salle de spectacle. Les représentations se firent dans les halles de la ville, les rues, sur la place de marché, ou dans la salle des actions où se passaient les thèses. Parallèlement il y eut une importante production dramatique et, au dix-huitième siècle, on commença à inclure un ballet, à s'inspirer de l'actualité, à jouer des pièces à clefs. Les registres de comptabilité conservent la trace d'importantes dépenses occasionnées par les activités théâtrales, notamment pour les décors et machineries diverses.

8- Et les punitions ?

L'une des raisons du succès des collèges de Jésuites est la discipline qu'ils surent instaurer. Le règlement est notifié à tous; il impose une bonne conduite et interdit le port des armes et l'usage du français en salle de cours. Un élève est spécialement chargé de signaler les manquements au règlement, mais il a aussi le droit, avec l'approbation du maître, de lever les punitions légères. Les manquements graves ou répétés peuvent être sanctionnés par des réprimandes, des châtiments corporels ou le renvoi de l'élève. Pour Jeronimo Nadal, la question se posa de savoir qui serait chargé d'administrer le fouet : on finit par opter pour l'emploi d'un correcteur extérieur à la Compagnie et rémunéré. Cependant quelques passages de la Ratio Studiorum montrent que les Jésuites n'accédaient à cette solution qu'en toute dernière extrémité et préféraient faire usage de conseils et persuasion.

« Rien ne maintient mieux toute la discipline que l'observance des règles… » (paragraphe 363)

« Le maître ne sera pas enclin à punir ni trop empressé à enquêter ; il fermera plutôt les yeux quand il peut le faire sans causer de tort à personne … » (paragraphe 364)

9- Les points forts - Les détracteurs

Dans un collège, les professeurs ne se sentent plus isolés; ils sont guidés par un texte précis et fortement épaulés par le Préfet et le Recteur. En ce qui concerne les élèves, la Ratio Studiorum a mis au point une pédagogie minutieuse propre à maintenir leur motivation et leur intérêt grâce à une grande variété d'exercices combinant tour à tour oral et écrit. En second lieu, l'organisation de la classe en équipes favorise l'émergence d'une certaine autonomie par rapport au professeur. A l'intérieur d'un groupe se développe un esprit de solidarité tandis que joue l'émulation vis-à-vis des autres groupes. Récompenses et manifestations publiques valorisent le travail individuel.

La pédagogie des Jésuites

On ne peut qu'être impressionné par l'ardeur avec laquelle les Jésuites se sont impliqués dans leur mission d'éducation, mais il faut aussi parler des nombreuses critiques dont a fait l'objet leur enseignement. Les détracteurs objectent en effet que la rigueur avec laquelle est rédigée la Ratio est un véritable carcan et ne laisse aucune initiative à l'enseignant, que la façon stricte dont les élèves sont encadrés ne leur permet pas de se faire un jugement personnel, et que la Ratio dont la référence scientifique est Aristote, n'a quasiment pas évolué avec les années. Les élèves apprennent très bien le latin, avec efficacité, c'est vrai. Malheureusement les textes antiques sont souvent expurgés et on privilégie la forme, le style, l'éloquence, au lieu de donner la priorité à la réflexion, à la pensée, aux idées.

Enfin on a fait aux Jésuites le reproche de ne pas avoir créé d'école pour l'enseignement primaire qu'ils ont laissé à d'autres ordres religieux. On a pu y voir un certain mépris pour les classes laborieuses : au fond les Jésuites n'apprécieraient pas la culture et le savoir en tant que tels mais comme utiles à l'élite car aux plus modestes, la foi suffit. La connaissance se justifie parce qu'elle contribue au salut des âmes : ad majorem Dei gloriam.

V Les jésuites et la science

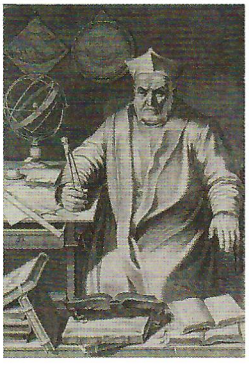
1- Au seizième siècle la science est dans l'impasse

Le concile de Trente dont le pape avait espéré qu'il ramènerait les protestants dans le droit chemin, a eu pour effet de rigidifier les positions dogmatiques de l'Église. Les textes saints font autorité et les conceptions scientifiques doivent faire référence à Saint Thomas d'Aquin et Aristote. Toute théorie doit respecter la perfection du ciel et l'immobilité de la terre au centre de l'univers. La Science, étroitement liée à la théologie, n'utilise que les raisonnements qualitatifs, l'expérience se résume à la consultation des textes anciens ou s'appuie sur l'observation sensorielle immédiate.

2- Une communauté scientifique au Collège Romain

Dès les origines, Ignace de Loyola et ses successeurs souhaitent un enseignement des mathématiques dans les collèges, mais où trouver les professeurs ?

Pourtant le Collège Romain, fondé en 1551, va compter parmi ses membres à partir de 1564 un illustre savant allemand, mathématicien et astronome, Christophorus Clavius.



Portrait de Christophorus Clavius

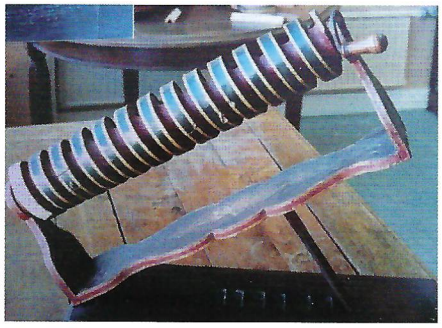
Clavius enseigne l'arithmétique, Euclide, la théorie des planètes, l'astrolabe aux élèves de philosophie de deuxième et troisième année et il donne des leçons plus avancées aux maîtres eux-mêmes, si bien qu'on peut dire que Clavius forme la majorité des enseignants scientifiques de cette époque. Le pape Grégoire XIII lui confie la réforme du calendrier et, pour faciliter sa tâche, fait construire, en 1578, un petit observatoire, la Tour des Vents, à l'intérieur du Vatican. Le calendrier grégorien entre en vigueur en 1582 avec la suppression de 11 jours entre le 4 et le 15 octobre. Mais la tradition des activités astronomiques du Vatican perdure notamment avec l'astrophysicien Angelo Secchi au dix-neuvième siècle. En 1939, l'observatoire est transféré à Castelgandolfo.

Là encore, la pollution lumineuse devient vite trop gênante. C'est pourquoi un autre centre de recherche est créé en Arizona, on y a achevé en 1993 la construction d'un télescope à technologie avancée (le VATT).

Revenons au début du dix-septième siècle : bientôt, avec les pères Blancanus, Scheiner, Grassi, les Jésuites scientifiques commencent à concevoir des expériences délibérément construites, au-delà des phénomènes directement accessibles par les sens. Ces idées se heurtent aux arguments des plus conservateurs : Le père Scheiner, qui a écrit un traité d'optique et découvert, en même temps que Galilée, les taches solaires publie prudemment sa découverte sans nom d'auteur car Aristote n'a pas fait mention de ces fameuses taches.

Après avoir donné une place aux mathématiques et aux activités astronomiques, les dix-septième et dix-huitième siècles verront progressivement l'introduction de la physique dans l'enseignement. J'en veux pour preuve le manuel d'expériences rédigé par le préparateur du collège jésuite de Bourges, Sigaud de Lafond.

Le lycée Alain Fournier à Bourges conserve une superbe collection d'appareils de physique de l'époque de Sigaud de Lafond que j'ai eu le plaisir de voir.



Vis sans fin
(Collection du Lycée A. Fournier)

Sigaud de Lafond (1730-1810), préparateur au collège jésuite de Bourges

Après la physique prendront place dans les programmes la chimie, l'anatomie, la physiologie.

3- Missions en Asie

Chez les Jésuites il existe d'autre part une longue histoire de mission en Asie. Compagnon de la première heure et basque comme lui, François Xavier (Francesco Javier) est envoyé aux Indes et reste en Asie jusqu'à sa mort en 1552. A son tour l'Italien Matteo Ricci, élève du mathématicien Clavius et du théologien et humaniste Robert Bellarmin, part aux Indes en 1577 avec des compagnons puis reçoit la mission d'évangéliser la Chine, pays notoirement fermé. C'est à la fois le respect des rites et traditions du pays et la valeur scientifique de l'équipe qui vont lui permettre de se faire admettre par les souverains et les intellectuels chinois. Les compétences en mathématiques, astronomie et géographie de Ricci et ses compagnons, les cartes, les horloges vont susciter l'intérêt ; leur admiration pour la Chine et leur connaissance progressive de la langue chinoise vont faire le reste.

Les Jésuites s'installent en Chine en 1583. Ils y importent la Science européenne et notamment l'astronomie de Galilée et Kepler. Et Matteo Ricci, pour les Chinois, fait peu à peu figure de grand sage de l'Occident. En retour grâce à ses écrits l'Europe a découvert la Chine.

4- Travaux d'ingénieurs

L'enseignement s'imbrique avec d'autres activités. Les Jésuites rédigent des manuels de cours pour leurs élèves. A la demande des souverains ils sont peu à peu mêlés à des réalisations dans le domaine technique et assurent des travaux d'ingénieur : construction d'horloges, établissement de cartes et de plans, installations portuaires et fluviales, mesure du méridien…

VI Les jésuites et l'enseignement aujourd'hui

1- Nouvelles orientations

Au dixneuvième siècle, après la restauration de l'ordre, les collèges jésuites connurent un nouvel essor. Mais ce fut dans un esprit différent. Il ne s'agissait plus de contribuer au salut des âmes par l'étude, mais de lutter contre l'athéisme en formant une élite capable d'occuper dans l'État les hautes fonctions des secteurs militaire, politique, économique et financier. Après le Concile Vatican II (1962-1965), Pedro Arrupe, Général des Jésuites, imprima une orientation nouvelle à l'éducation, prenant en compte les changements dans l'Église et la société. Un certain nombre d'établissements ont été fermés. Pour ceux qui sont restés jésuites, la gestion et l'enseignement ont souvent été dévolus aux laïcs.

En 2006 l'enseignement jésuite concernait environ 2 millions et demi d'élèves répartis dans 19 pays. Les enseignants étaient au nombre de 130000, dont seulement 4000 jésuites (20% de l'effectif de la Compagnie). Il semble qu'on soit en période de croissance.

L'enseignement jésuite de niveaux primaire et secondaire est tout particulièrement implanté en Amérique latine dans le milieu défavorisé. Aux Etats-Unis en revanche existent des établissements universitaires de réputation internationale.

En France une douzaine d'établissements sont sous tutelle jésuite.

Amiens : La Providence
Avignon : Saint-Joseph
Bordeaux : St-Joseph-de-Tivoli
Lyon : Saint-Marc
La Trinité
Le Mans : ND de Sainte-Croix
Marseille : Provence
Paris : St-Louis-de-Gonzague
Reims : Saint-Joseph
Saint-Chamond : Sainte-Marie
Le Marais-Ste-Thérèse
Saint-Etienne : Saint-Michel
Toulouse : Le Caousou
Versailles : Ste-Geneviève

2- Que sont devenus les bâtiments jésuites ?

Pour la construction de leurs écoles les Jésuites ont fait appel aux meilleurs architectes de leur temps. Choisissant soigneusement les emplacements, ménageant des espaces verts, ils ont participé de façon très positive à l'urbanisation de notre pays. J'en donne ci-dessous quelques exemples choisis dans ce que j'ai pu voir ou visiter.

Des établissements sont restés jésuites ou tout au moins privés.

Versailles : Lycée Sainte-Geneviève

Le lycée Sainte-Geneviève à Versailles a pour origine une École Sainte-Geneviève créée par les Jésuites à Paris rue Lhomond en 1854 grâce à la loi Falloux et comportant des classes préparatoires aux grandes écoles. Le premier Recteur y a instauré le système de colles qui a ensuite été généralisé dans toutes les prépas. A l'origine les Pères Jésuites assurent l'enseignement, mais ils sont expulsés en 1880, ils reviennent en 1887, ils sont à nouveau interdits en 1901, mais alors des mesures sont prises pour que l'École puisse perdurer : Un directeur laïc est nommé. Le déménagement à Versailles a lieu en 1903. (Edouard Michelin était un ancien élève).

Poitiers : Lycée privé Les Feuillants (ancien Collège St Joseph). Rappelons les noms d'anciens élèves de marque, le Maréchal Jean-Marie de Lattre de Tassigny et le Maréchal Philippe Leclerc de Hauteclocque.

Les Jésuites sont partis du Collège Saint-Joseph en 1955, mais l'établissement est resté privé, sous tutelle diocésaine. Il est devenu lycée mixte sous le nom de lycée Les Feuillants en 1992. Un déménagement dans de nouveaux bâtiments est prévu pour 2010.

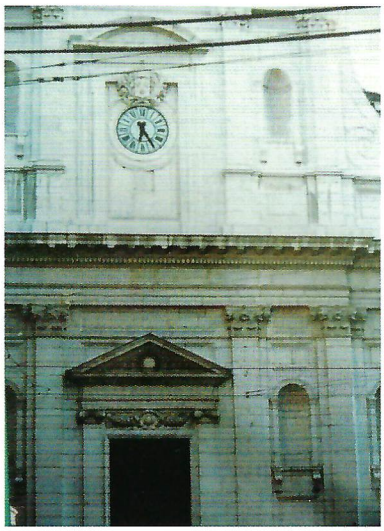
D'autres sont devenus lycées et collèges publics.

Paris : Lycée Louis-le-Grand

Grenoble : Lycée Stendhal

C'est en 1622 que les Jésuites obtiennent l'autorisation de construire un collège à Grenoble. Il y existe déjà un collège de Dominicains et il parait difficile d'implanter un deuxième établissement. Mais les Jésuites, habitués à se battre, parviennent à éliminer les Dominicains et ouvrent leur collège en 1651 dans des locaux provisoires. La construction de nouveaux bâtiments est entreprise et achevée en 1707 : façade baroque, grande cour carrée sur laquelle s'ouvrent les portes des classes qui portent encore les inscriptions latines : quinta, quarta, tertia, humanitas, rhetorica, logica, physica. Après l'expulsion des Jésuites de 1763, le collège est repris par d'autres ecclésiastiques. A la révolution il passe à l'enseignement laïc puis devient l'École Centrale de Grenoble, fréquentée par le jeune Henri Beyle, le futur Stendhal,

C'est ensuite un lycée de garçons, lequel va déménager et devenir le lycée Champollion, pendant que le lycée Stendhal est réservé aux filles. A l'adoption de la mixité, il devient Lycée International Stendhal (LIS). On peut y visiter une intéressante horloge solaire que le père jésuite Bonfa construisit avec ses élèves en 1673.



Façade du lycée Stendhal

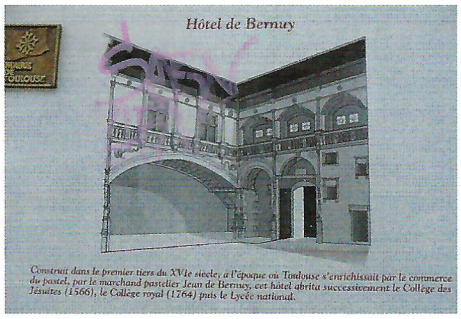
Une porte de classe avec son inscription

Une partie du plafond peint faisant partie de l'horloge solaire du lycée Stendhal

Toulouse : Lycée Pierre de Fermat

Les Jésuites se sont installés en 1566 dans l'Hôtel de Bernuy voisin de l'église des Jacobins. Une histoire très semblable à celle du lycée Stendhal se répète à Toulouse et le Lycée est créé en 1806. Les bâtiments ont été considérablement agrandis pour faire face aux effectifs de ce grand lycée de Toulouse.

Ancien portail du Lycée Pierre de Fermat



La plaque apposée par la mairie de Toulouse

Limoges : Lycée Gay-Lussac

Le Collège, sur décision des consuls de ville, a ouvert ses portes en 1583 en plein centre-ville dans des bâtiments dont il reste peu de trace. Il est confié aux Jésuites en 1598 et la construction des bâtiments va s'étaler pendant la presque totalité du XVIIème siècle. L'ancienne porte d'entrée située rue du Collège date de 1685. L'établissement connaît une période de déclin à l'expulsion des Jésuites puis devient Lycée Impérial en 1804. Le Lycée Gay-Lussac a subi d'importantes rénovations récemment, c'est le grand lycée du Limousin, familièrement appelé Gay-Lu par les Limougeauds.

Façade de la chapelle du lycée de Limoges

La Flèche : Prytanée Militaire

L'origine du Prytanée est un collège Royal fondé par Henri IV et confié par lui aux Jésuites en 1604. René Descartes fut l'un de ses premiers pensionnaires entre 1607 et 1615. Au départ des Jésuites l'établissement décline et manque de disparaître jusqu'à ce que Napoléon y transfère le Prytanée, primitivement installé à Saint-Cyr (1808). Le Prytanée est aujourd'hui un lycée qui offre des classes préparatoires aux grandes écoles militaires et qui dépend du Ministère de la Défense.

Mauriac : Lycée Marmontel

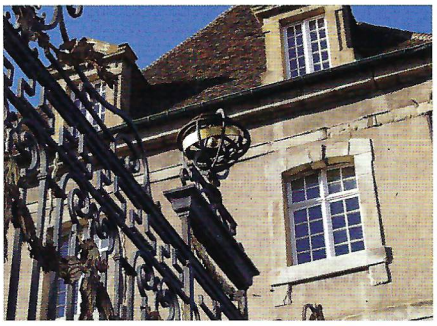
Collège créé en 1563. Les bâtiments ont été agrandis au XVIIIème siècle. Il porte le nom d'un écrivain né à Bort-les-Orgues, auteur de livrets d'opéra et de ses mémoires.

Le Puy : Collège Lafayette

Poitiers : Collège Henri IV

Autun : Lycée Bonaparte, ainsi nommé en mémoire d'un frère de Napoléon qui y fut élève.

Le lycée d'Autun



Détail de la grille classée

Enfin, certains édifices récupérés par l'État ont été affectés à d'autres usages :

Dijon : Bibliothèque Municipale (Ancien Collège des Godrans)

L'ancien collège des Godrans devenu bibliothèque

Le portail

Reims : Musée et planétarium

Moulins :

Palais de justice. A Moulins un Collège existait depuis 1539. En 1603 la municipalité reçut du roi Henri IV l'autorisation de confier l'éducation des élèves aux Jésuites. Moyennant une importante collecte de fonds, conçu par un célèbre architecte Jésuite, Etienne Martellange, un bâtiment prestigieux fut construit et ouvrit ses portes en 1606. On peut admirer le décor de briques roses et noires en losange qu'on retrouve sur d'autres bâtiments de la ville. A l'intérieur la salle Bourgain, actuellement salle d'audience du tribunal, est l'ancienne bibliothèque avec un plafond orné d'une fresque peinte par l'Italien Giovanni Gherardini vers 1680. Bourgain est le nom du fresquiste qui a exécuté la restauration. Du temps des Jésuites il y avait une cour à l'arrière des constructions actuelles et l'ensemble était entouré de jardins.

Le palais de justice de Moulins

Le bâtiment jésuite fut aussi musée départemental

La salle Bourgain

Clermont-Ferrand : Centre Blaise Pascal abritant diverses associations ainsi que le Conservatoire de Musique de Région.

La tour et l'horloge du Centre Blaise Pascal

Face à la tour le bâtiment de forme cintrée

Extrait du site internet officiel de la ville de Clermont.

«La date de création d'un établissement scolaire sur l'emplacement du Centre Blaise Pascal actuel remonte à 1576, lorsque la ville de Clermont décide de posséder un collège différent de celui du Chapitre Cathédrale. En 1615, l'établissement comptait déjà cinq cents élèves. Mais en 1630, lorsqu'on envisage de réunir Clermont et Montferrand, il est décidé de son transfert à Montferrand en échange de la Cour des Aides qui s'installe à Clermont.

En 1650, les représentants de la Ville négocient le retour du Collège dirigé alors par les Pères jésuites. Mais Clermont était un foyer de jansénistes dont les plus ardents, notamment Florin Périer, le beau-frère de Blaise Pascal, et l'avocat Domat, déchaînèrent l'opinion publique contre les Jésuites. Ces derniers mirent plus de cinq ans à se faire accepter dans la ville tout en donnant au Collège un enseignement de grande valeur. Sa renommée lui attira des élèves de toute la province. On en recensait quinze cents en 1688.

En 1675, les Pères Jésuites entreprennent une nouvelle construction conduite par un architecte de leur compagnie, Jean Chéneau. Il fallut cinquante-huit ans de travaux pour obtenir le bâtiment actuel qui passait alors pour « la plus belle maison de la ville et l'un des plus magnifiques collèges de France».

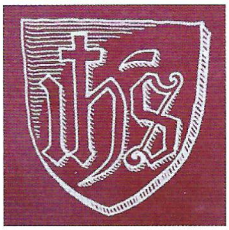
L'expulsion des Jésuites en 1762 mit la ville dans un grand embarras. L'effectif tomba à 490 élèves. En 1787, la grande salle du Collège accueillit l'Assemblée provinciale réclamée par Louis XVI avec La Fayette comme représentant de la noblesse. Pendant les années révolutionnaires, une loi crée les Écoles centrales destinées à réorganiser l'enseignement secondaire dans les départements.

Dans le Puy-de-Dôme, l'École centrale s'ouvre dans les locaux du Collège. Elle n'eut que 230 élèves bien qu'elle possédât plusieurs professeurs éminents comme l'abbé Lacoste et Gaultier de Biauzat. Au bout de huit ans, elle devint école secondaire communale et en 1808 céda la place au lycée impérial. En 1871, le lycée prend le nom du plus illustre des enfants de Clermont : Blaise Pascal.

Les lourds bâtiments des XVIIe et XVIIIe siècles sont marqués de l'empreinte des Jésuites. Le corps du logis central est surélevé d'un dôme dans lequel une énorme horloge rythmait la vie des occupants. A l'intérieur, un escalier monumental conduit à un corridor où se trouvaient les chambres des Pères. La façade principale du bâtiment se situait au nord, face à l'église des Carmes. Elle n'a jamais été achevée.

En 1878, un «petit lycée» destiné aux élèves des classes primaires et à ceux du premier cycle est ouvert dans un autre endroit de la ville (il sera intégré plus tard au lycée Jeanne d'Arc). Dans les années 60, le nouveau lycée Blaise Pascal est construit avenue Carnot dans lequel on prévoit 2 500 lycéens, tandis que les anciens bâtiments accueilleront petit à petit différentes structures telles que le Conservatoire national de la région, l'école Emmanuel Chabrier, le Centre Loisirs et Rencontres ainsi que le siège de nombreuses associations.»

Jusqu'à 1997, date à laquelle Marie-Colette Morenas, alors présidente, m'a demandé de préparer, pour la Section Académique de l'Union des Physiciens, une conférence sur ce thème en qualité de retraitée qui a beaucoup de temps, j'avais complètement ignoré la longue tradition dans laquelle s'enracine notre système éducatif. On peut dire que l'enseignement secondaire européen a été mis en place par le Conservatoire National de Région et qu'on décèle encore aujourd'hui des vestiges de son oeuvre. L'histoire de notre Enseignement ne démarre pas à Jules Ferry et n'est pas un long fleuve tranquille.



Blason de la Société de Jésus

Une pensée pour ma collègue et amie Elyane Yacine, trop tôt disparue.

QUELQUES DATES

Les Jésuites		Le Contexte	
1491	Naissance d'Iñigo de Loyola		
		1492	Découverte de l'Amérique
		1515	Avènement de François 1er
		1517	Publication des 95 thèses de Luther
		1519	Regroupement d'un immense empire sous l'autorité de Charles Quint
		1531	Avènement du pape Paul III
		1532	Ignace de Loyola est maître-ès-arts
1540	**Fondation de la Compagnie de Jésus**		
		1545	Ouverture du Concile de Trente
1548	Ouverture du 1er Collège à Messine		
1552	Jeronimo Nadal rédige un règlement des Collèges		
1556	Mort d'Ignace de Loyola		
1564	Ouverture du Collège de Clermont à Paris		
		1582	Réforme du calendrier par Grégoire XIII
1594	**Les Jésuites sont expulsés de France**		
		1598	Edit de Nantes
1599	Publication de la Ratio Studiorum		
1603	**Henri IV rétablit les libertés des Jésuites**		
1634	Les Jésuites s'installent à Montferrand		
1662	**Ils sont autorisés à s'installer à Clermont même**		
1675	**Début de la construction des bâtiments de la rue Maréchal Joffre**		
1762	**Les Jésuites sont chassés de France**		
1773	**Le pape Clément XIV dissout la Compagnie de Jésus**		
1814	**Le pape Pie VII rétablit la Compagnie de Jésus**		
1828	**Les Jésuites sont interdits d'enseigner en France**		
1850	**Les Jésuites rétablissent leur enseignement dans 30 collèges**		
		1850	Loi Falloux
1880	**Dispersion des Jésuites de France**		
		1879-1883	Ministère Jules Ferry
1890	**Retour des Jésuites en France**		
1901	**Nouvelle expulsion**		
1923	**Nouveau retour.** Engagement des Jésuites dans la vie sociale et la mission ouvrière.		
1965 – 1983 Généralat de Pedro Arrupe			
		1965	Ouverture du Concile Vatican II

Priorité est donnée à la lutte pour une plus grande justice et en faveur des plus pauvres.

BIBLIOGRAPHIE

Hervé YANNOU, Jésuites et compagnie, Lethielleux, Meta-Éditions, 2008

Jean LACOUTURE, Jésuites, une multibiographie, Seuil, 1991

Pierre THUILLIER, Les Jésuites ont-ils été des pionniers de la science moderne?, La Recherche n°195, janvier 1988, p 88 à 92

Pléthore de ***documents*** consultés à la ***Bibliothèque Municipale et Universitaire*** de Clermont-Ferrand.

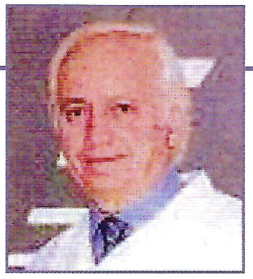
Beaucoup d'heures sur ***Internet.***

LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA MÉDECINE

Conférence donnée par le Professeur RABISCHONG, Le 18 novembre 2008 au Conseil Scientifique Sertillanges

d'après les notes recueillies par **Michel Naranjo**, Professeur émérite à l'Université Blaise Pascal

Conseil Scientifique SERTILLANGES



PIERRE RABISCHONG
EST PROFESSEUR ÉMÉRITE ET DOYEN HONORAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER.
IL A DIRIGÉ L'UNITÉ 103 DE L'INSERM CONSACRÉE À LA BIOMÉCANIQUE ET À SON APPLICATION AU HANDICAP MOTEUR.
IL EST COORDINATEUR DU PROJET EUROPÉEN SUAW « LÈVE TOI ET MARCHE ».

La technologie doit servir la médecine, mais la médecine ne doit pas servir la technologie dans le sens où la médecine est avant tout un dialogue singulier entre un médecin et un patient. On a tendance actuellement, avec les progrès de la technologie, d'oublier qu'on a en face de soi un patient qui souffre et qui est angoissé. Il est probable qu'on reviendra dans les prochaines années à une **médecine de la personne**, plus holistique, c'est à dire globale en tenant plus compte du patient. En effet, la médecine s'est fragmentée en toute une série de spécialités et il est bien clair que le patient est une personne et pas seulement un porteur de maladie qui a des problèmes et des déficiences, mais aussi une façon particulière de réagir face à ces déficiences dont il est très important de tenir compte.

La technologie introduite dans la médecine lui a fait faire des progrès absolument considérables. Vous aurez la chance de connaître ces progrès, de les vivre, et d'y participer.

LA MACHINE «HIGH TECH» HOMME

La première évidence est que «**l'Homme n'a pas construit l'Homme**». Vous serez un jour ingénieur ou technicien, vous aurez à construire des machines. Il est bien clair que l'homme est une machine extrêmement compliquée mais que nous n'avons pas construite et de ce fait **nous avons la solution et pas le problème**. Ce qu'on peut faire, c'est «la regarder fonctionner», «la démonter » et après cela la « faire fonctionner de nouveau» pour essayer de la comprendre.

L'anatomie compréhensive consiste donc à regarder une fonction quelle qu'elle soit : la vision, l'audition, la respiration, la circulation etc. et d'essayer d'identifier en terme **d'ingénierie**, c'est-à-dire en terme de technologie, les problèmes techniques qui se trouvent derrière la fonction, pour la réaliser. A partir du moment où on a compris les problèmes techniques qui se posent, on va vers la solution anatomique pour la valider. C'est un jeu sans risque puisque nous avons la solution. De plus la machine est bien faite. Elle est extrêmement compliquée mais intelligente et c'est cette intelligence du vivant et en particulier de l'homme machine qui est un objectif passionnant d'étude et de recherche.

Dans l'unité de recherche 103 de l'INSERM, pendant vingt cinq ans, Pierre Rabischong a côtoyé des ingénieurs ; c'est donc avec un œil d'ingénieur, qu'ils ont regardé l'Homme et essayé de le comprendre comme une machine compliquée dont ils ont tenté de décrypter le fonctionnement.

L'Homme est une structure qui est extraordinaire sur le plan de la conception technique, mais qui est également fragile. Il est prévu que cette fabuleuse machine puisse être pilotée par un ignorant complet ce qui implique une **automatisation poussée des fonctions**. Le maître organe qui coordonne toutes nos fonctions est le cerveau.

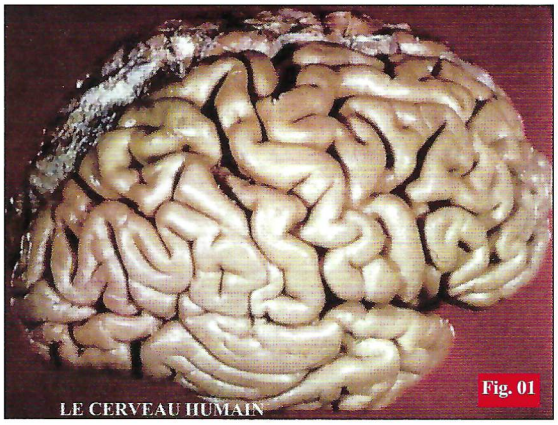
LE CERVEAU

Pour être précis, il faut parler d'**encéphale** qui vient du grec in kephalê - dans la tête. Tout ce que vous avez dans la tête s'appelle l'encéphale qui est constituée du :

- cerveau avec les deux hémisphères cérébraux
- tronc cérébral
- cervelet
- de la moelle épinière

Cela contrôle quatre grandes fonctions :

- La mobilité
- La communication
- La maintenance biologique
- Le kit de survie



LE CERVEAU HUMAIN — Fig. 01

Le cerveau humain est fait comme montré dans la figure 1 avec toutes sortes de plis qu'on appelle les **circonvolutions cérébrales**.

Au départ le cerveau du fœtus est complètement lisse ; mais il a besoin durant la croissance de trouver de la surface pour mettre en place les neurones. De telle sorte que dans le développement, ce qu'on appelle le cortex cérébral, le manteau ou pallium va se développer en largeur en essayant de trouver de la place. Il est dans une boîte qui, du fait de la croissance du cerveau, va s'étendre grâce aux zones de crois-

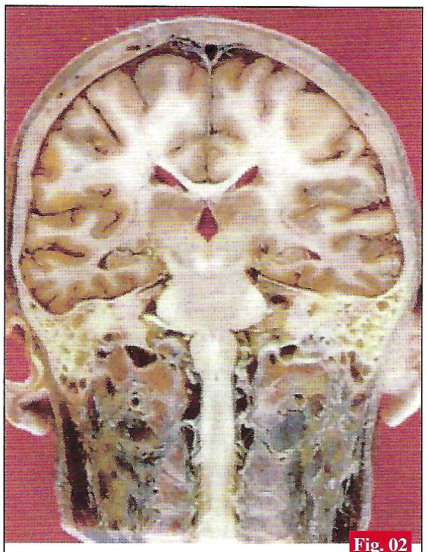


Fig. 02

l'encéphale dans sa boîte crânienne

sance représentées par les sutures crâniennes. Mais la résistance mécanique du crâne est supérieure à celle du cerveau et de ce fait le cerveau va commencer à se plisser à peu près toujours de la même façon. Ceci fait que lorsqu'on regarde des cerveaux différents, on retrouve toujours la même disposition des différentes parties du cerveau avec cependant des différences individuelles en particulier pour le volume cérébral. Il faut que vous sachiez qu'il n'y a aucune partie du cerveau que nous ne connaissions pas. On ne peut plus faire de grandes découvertes sur le cerveau, car on connait la morphologie et la fonction de toutes les structures cérébrales. Bien entendu, il y a encore beaucoup de détails à découvrir et de connexions à identifier dans cet énorme réseau multimédia.

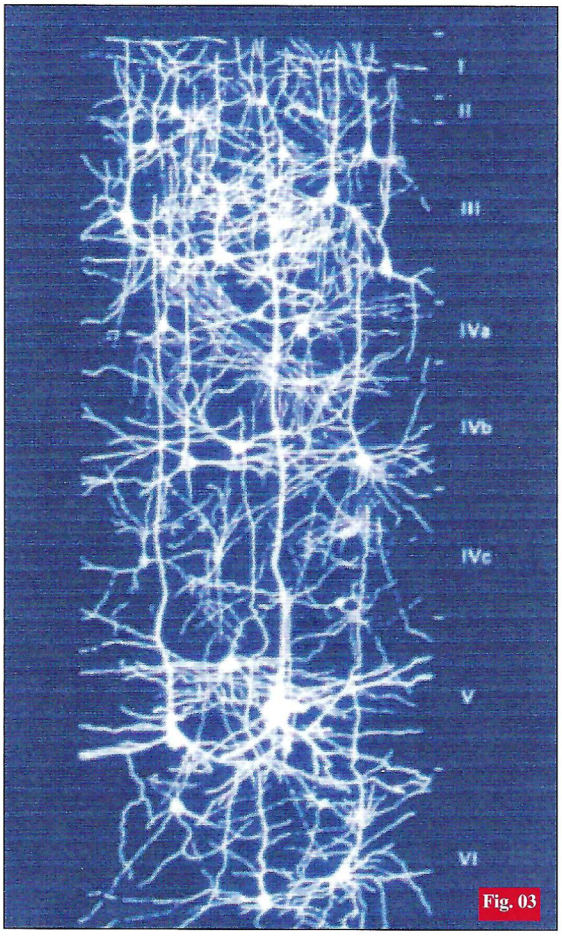


Fig. 03

Le cerveau est un **vaste réseau de neurones** et l'image de la figure 3 représente les **six couches** du cortex cérébral. Pour mettre en place ces six couches, il se produit un phénomène de **migration** des cellules primitives appelées **neuroblastes** allant de la zone ventriculaire vers le cortex avec ascension le long d'une fibre gliale - comme un alpiniste le long d'une corde- pour mettre en place les six couches. Ceci s'opère chez l'embryon d'abord et le fœtus ensuite. Il se crée ainsi une **matrice horizontale et verticale** très puissante d'analyse et de stockage de l'information.

L'image de la figure 4 est une coupe horizontale où on peut voir le tronc cérébral, qui gère toutes les fonctions vitales : la respiration, le rythme cardiaque, le système digestif, la miction etc. En arrière se trouve le cervelet qui assure la coordination motrice et sur la droite de la figure, l'hippocampe qui est un filtre sélectif contrôlant la mémoire à court terme et à long terme.

La figure 5 est une image saisissante du Professeur Duvernoy qui a étudié par des injections des vaisseaux cérébraux avec de l'encre de chine l'extrême richesse de la **micro vascularisation cérébrale**, qui est de type terminal, car la distribution du sang aux neurones se fait en fonction de leur degré d'activité, ce qui permet actuellement d'avoir des images fonctionnelles en résonnance magnétique.

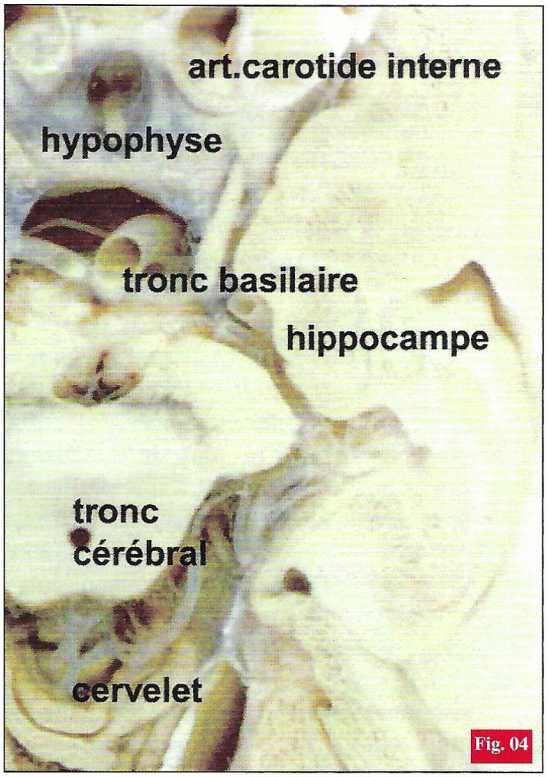


Fig. 04

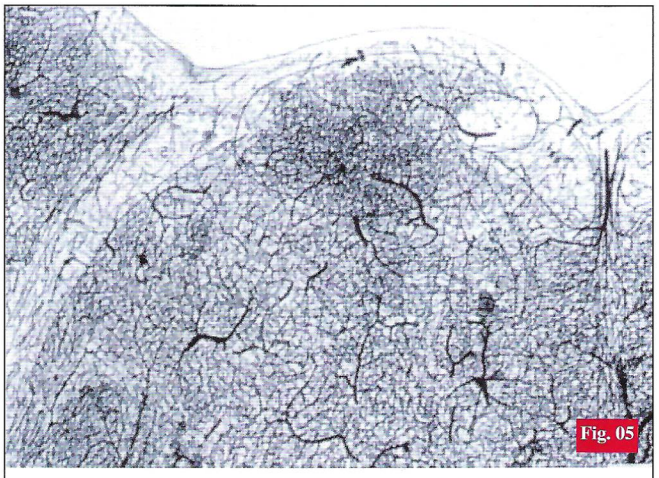


Fig. 05

Microvascularisation cérébrale terminale (H.DUVERNOY)

Il faut savoir que le cerveau est une véritable éponge qui bat au rythme du cœur et de plus on peut identifier les noyaux cérébraux par leur densité vasculaire en rapport avec la concentration des neurones comme on peut le voir sur cette injection des micros vaisseaux du tronc cérébral faite par le Professeur Duvernoy de Besançon.

Chaque neurone du réseau discontinu (figure 6) est relié par des **synapses** qui sont des **portes neurochimiques** : ce sont les neurotransmetteurs qui permettent ou non le passage de l'information. Donc vous avez deux processus majeurs : la **facilitation** : l'information passe, ou **l'inhibition** : l'information ne passe pas.

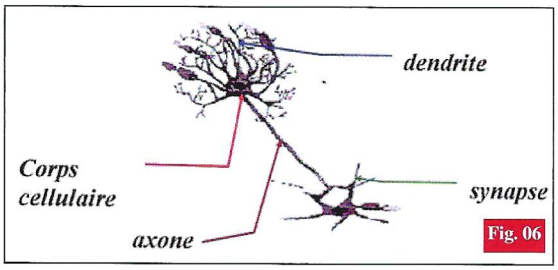


Fig. 06

Loi de Moore, nanotechnologie, et neurones biologiques : En 1975, Moore évalua que le nombre de transistors des microprocesseurs sur une puce de silicium double tous les deux ans. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une **loi physique** mais juste d'une extrapolation empirique, cette prédiction s'est révélée étonnamment exacte. Entre 1971 et 2001, la densité des transistors a doublé chaque 1,96 année. En conséquence, les machines électroniques sont devenues de moins en moins coûteuses et de plus en plus puissantes. La limite semble être vers 2015 où nous arriverons à des échelles atomiques. Au XXIème siècle, les nanotechnologies évoluent dans le micron, mais dans le cerveau on trouve des composants de 20 ou 25 Angströms témoignant d'une énorme miniaturisation.

Deux points importants :

1/ La protection : le système nerveux est dans une boîte osseuse et en plus il y a le liquide céphalo-rachidien à l'intérieur qui joue un rôle trophique et de protection contre les chocs. Le cerveau est le plus gros consommateur d'oxygène de l'organisme et il faut fournir plus de sang aux neurones qui travaillent. Ainsi avec la résonance magnétique, on est capable de détecter dans le cerveau les zones qui travaillent (figure 7). Les neurones ne peuvent pas s'arrêter de travailler au risque de mourir ce qui explique la nécessité fonctionnelle du rêve pendant le sommeil.

2/ Le contrôle hétérarchique : Il existe dans le système nerveux des interactions de niveau à niveau dans les deux sens, ce qui est différent du contrôle hiérarchique.

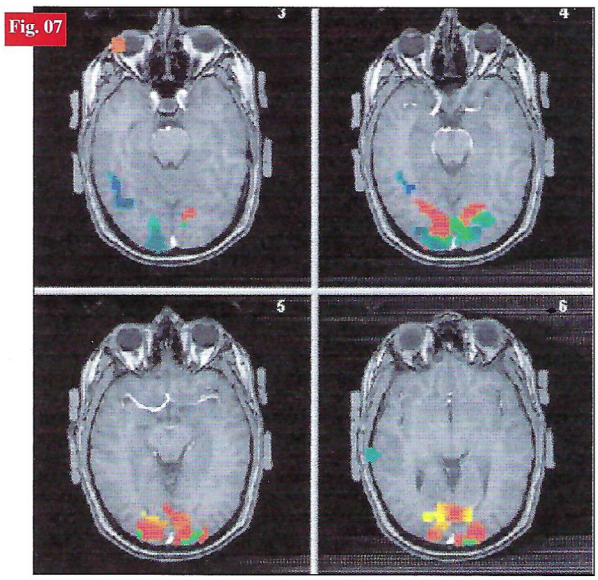


Fig. 07

Figure 7 : images de RMf (résonnance magnétique fonctionnelle) au cours de stimulations visuelles.

Les quatre grandes fonctions cérébrales sont :

La mobilité, la communication, la maintenance, le kit de survie.

1/ La mobilité :

Nous avons à disposition dans notre corps **600** actionneurs musculaires, qui sont viscoélastiques, non réversibles et non linéaires. Ces «**moteurs viscoélastiques**» ont entre autres la propriété d'être complètement silencieux, ce qui n'est pas le cas des machines industrielles ou des prothèses actives qui sont plus ou moins bruyantes, ce qui gêne leur diffusion auprès des patients amputés. Le **cervelet** dont vous avez une coupe figure 8 est une centrale de gestion de la mobilité qui est capable de permettre le bon choix des actionneurs pour une tâche déterminée, d'ajuster l'équilibre entre agonistes et antagonistes et même d'effectuer des corrections de programmes moteurs en temps réel. Il assure également l'équilibre du corps à partir des informations du vestibule placé dans l'oreille interne.

A partir de la robotique, nous savons que pour guider un robot dans un espace tridimensionnel, il faut connaitre l'état des moteurs et les angles des segments. Le problème technique est le même chez l'homme. **L'état des moteurs musculaires** est donné par les **fuseaux neuromusculaires** qui sont des capteurs de raideur placés dans les muscles et qui permettent d'identifier les trois états possibles d'un muscle : relâché, contracté ou étiré et par les **organes de Golgi** placés dans les tendons qui mesure la force exercée par les muscles. La **mesure des angles articulaires** ne peut pas être donnée par les muscles ou les ligaments, mais par **la peau** qui est réellement le «**goniomètre**» de tous les segments corporels grâce aux capteurs de Ruffini qui détectent les déformations de la peau dans les mouvements ou les positions des articulations. Un segment insensible ne peut pas être contrôlé par le cerveau en l'absence de la vision.

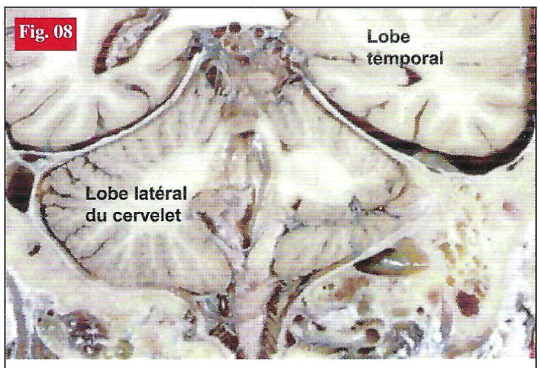


Fig. 08

Le cervelet : centrale de gestion de la mobilité

On trouve dans le cerveau deux niveaux obligatoires de contrôle:

- **la décision d'action consciente** utilisant un langage global simple et fonctionnel en termes de **mouvements** représentant environ 20% de la circuiterie neurale,
- **l'exécution inconsciente** avec un langage analytique en termes de **muscles** représentant 80% de la circuiterie neurale.

En effet il n'y a pas besoin de connaitre l'existence et le nom des muscles pour fonctionner et exécuter des tâches difficiles. Mais le cerveau d'exécution doit connaitre tous les muscles et les choisir correctement pour une tâche

déterminée. Par exemple, quand nous décidons de marcher, nous n'avons pas besoin de savoir quels muscles activer et le contrôle de cette fonction complexe se réalise simplement pour le pilote.

2/ La communication :

Cette partie du cerveau responsable des **fonctions psychiques** (spéculation, conscience, intelligence, émotions) est en raison de sa complexité une **boîte noire** dont on connait les **entrées** : l'audition, la vision, l'odorat, le goût, le toucher, et les **sorties** : le langage écrit et parlé, les mimiques et le comportement. Les informations sensorielles sont filtrées par l'hippocampe et le thalamus et stockées dans le cortex selon une mémoire à court et long terme. Par exemple l'oreille travaille 24 heures sur 24, mais heureusement l'hippocampe filtre et ne retient (même inconsciemment) que ce qui est pertinent ! Vous pouvez vous souvenir pendant quelques heures de ce qui constituait votre petit déjeuner – mémoire à court terme, mais la mémoire à long terme est très liée au circuit des émotions (premier souvenir souvent lié à un phénomène émotionnel du type opération des amygdales).

Ce qui est dramatique dans la maladie d'Alzheimer, c'est une existence limitée au présent, sans passé ni futur, car la lésion du cerveau réduit de façon importante le nombre de neurones fonctionnels.

3/ La maintenance :

Ce sont des fonctions viscérales qui répondent aux besoins métaboliques de l'organisme et qui sont fortement **automatisées**, compte tenu de la possible totale ignorance du pilote de la machine.

■ **Le cœur** est une pompe absolument remarquable mobilisant le sang 24 heures sur 24 et ceci pendant des durées très longues, sans défaillance. Les hydrauliciens ne savent pas la reproduire ce qui nous prive d'une prothèse cardiaque fiable. Le cœur possède son propre automatisme, ce qui permet les transplantations. Il anime deux circuits : un pour l'oxygénation du sang au niveau des poumons et l'autre pour la distribution du sang dans tous les organes grâce à des milliers de km de capillaires. Les vaisseaux artériels sont des tubes souples, élastiques et de calibre variable grâce à leur musculature lisse innervée par le sympathique. Cette élasticité participe activement à la propulsion du sang par la pompe cardiaque qui entretient un début pulsé. Le durcissement des parois artérielles par l'artériosclérose est un facteur d'hypertension.

Un triangle vasculaire au niveau de la base du crâne (deux artères carotides internes et tronc basilaire) assure la vascularisation de l'encéphale (Fig9).

■ **L'appareil respiratoire** fonctionne en permanence et son arrêt signifie la mort. Il est commandé par des centres respiratoires placés dans le tronc cérébral (Fig10) qui doivent être vascularisés de façon sûre ce qui est assuré par l'artère la plus protégée du corps : **l'artère vertébrale.** Celle-ci chemine dans la colonne vertébrale cervicale et avant d'entrer dans le crâne, elle se réunit à son homologue du coté opposé en formant le tronc basilaire (Fig9) ce qui garantit l'alimentation sanguine des centres respiratoires quelle que soit la position de la tête. On peut essayer de stopper la respiration (apnée volontaire) mais ceci déclenche la seule vraie alarme du système nerveux par diminution de la pression d'oxygène, ce qui entraine une contraction forcée du diaphragme. Le suicide par arrêt volontaire de la respiration est impossible.

Le contrôle conscient et volontaire des entrées et sorties du tube digestif (déglutition et sphincters pelviens) laisse la place à un **automatisme total du tube digestif** et de ses annexes glandulaires.

L'appareil urinaire, fonction vitale d'épuration du sang, est sous le contrôle du système nerveux végétatif (sympathique et parasympathique).

4/ Le kit de survie :

La terre s'est peuplée progressivement de nombreux animaux divers et la seule façon pour éviter le chaos dans la nature a été de créer les **espèces**, représentant des **communautés reproductives** avec une **barrière génétique** empêchant les animaux différents de se reproduire entre eux. Mais pour maintenir ces espèces sur des durées très longues, alors que l'homme, arrivé le dernier, est le seul qui peut

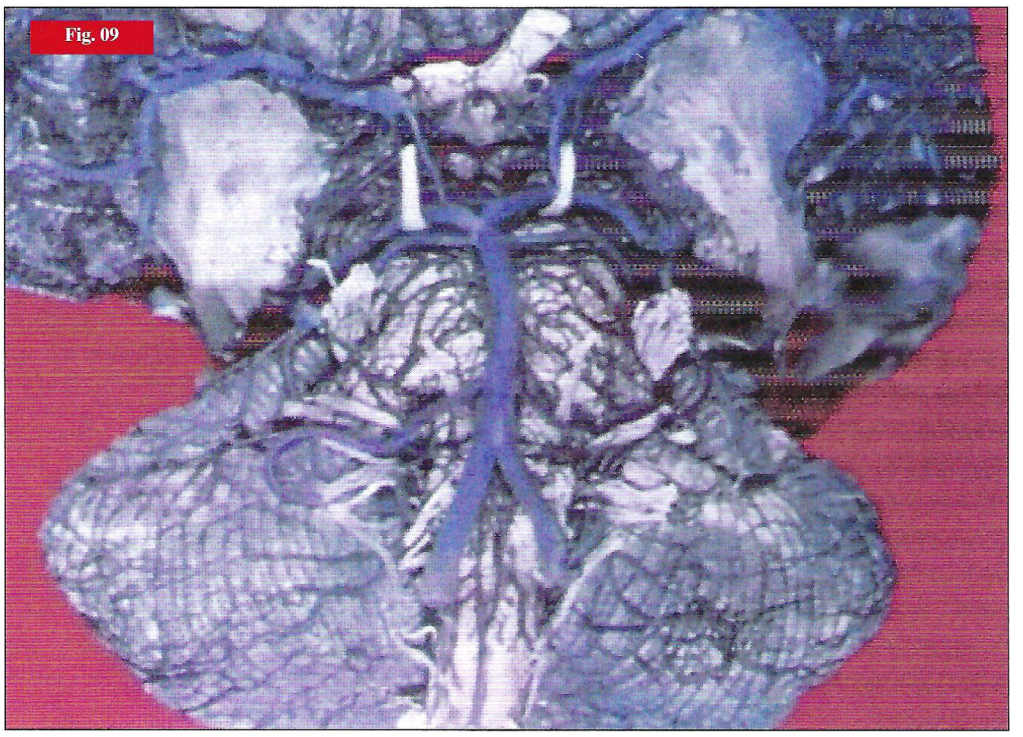


Fig. 09

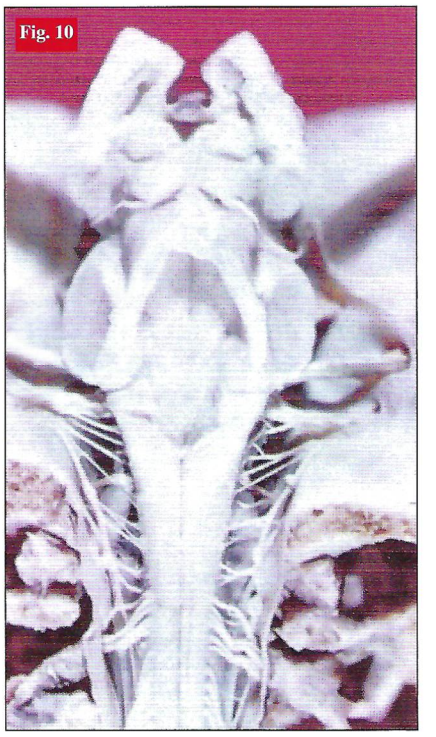


Fig. 10

comprendre la biologie, il fallait mettre dans le cerveau un système spécial pour assurer la survie. Celle-ci se fait à deux niveaux: **l'individu** avec la nécessité de manger, et **l'espèce** de se reproduire. Il y a donc une obligation, chez l'animal qui ne comprend pas les problèmes biologiques, d'une **automatisation des processus** qui correspondent à la **recherche de nourriture** et de partenaires pour un accouplement accepté en période fertile (œstrus) par la femelle ,et ceci au sein d'un **territoire à marquer** (avec des marqueurs naturels tels que l'urine ou les fèces) et à défendre . Le **système limbique** est donc un **générateur de comportements préprogrammés** induit par un besoin biologique dont la satisfaction engendre **le plaisir**, paramètre essentiel du fonctionnement de la machine biologique. L'image de la figure 11 est une vue médiane de l'hémisphère gauche de l'homme montrant le lobe limbique de Broca qui intègre le kit de survie avec ses trois composantes majeures : manger, copuler, marquer et défendre un territoire. A noter que la **défense territoriale** est un processus limbique qui se retrouve aussi chez les humains qui ont des moyens plus efficaces de limiter leur territoire et de le défendre avec des armes de destruction de plus en plus violentes. Cette **territorialité** fait aussi partie des rapports humains en générant la **jalousie,** le poison de l'amour, qui se manifeste à la maison, dans le travail, les arts et même l'Université.

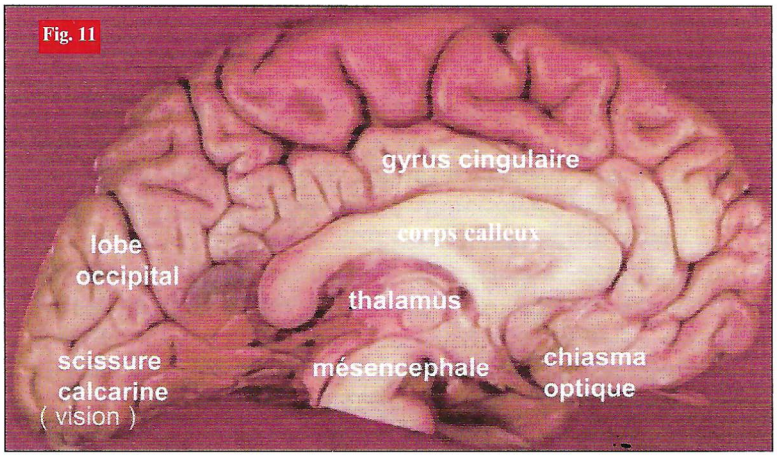


Fig. 11

Dans le kit de survie, il faut également placer la **douleur** qui est un signal prioritaire permettant la protection de l'individu et les alarmes indispensables pour le diagnostic des dysfonctionnements d'organes. Il faut aussi y inclure la **défense immunitaire** si importante pour lutter contre les infections de toute nature et rejeter ou isoler toute intrusion dans l'organisme de corps étrangers, ce qui est une forme de « **racisme** » biologique.

Le cerveau limbique est donc à l'origine d' un processus automatisé nécessaire à la survie avec cependant des différences entre les espèces, comme le montre la figure 12 comparant un marsupial qui n'a qu'un cortex limbique lui faisant passer tout son temps à manger et copuler sans réflexion philosophique et l'homme qui a aussi un cortex supra limbique qui lui permet de contrôler et de réfréner les pulsions exigeantes de son kit de survie. Mais ce n'est pas toujours un parfait succès comme en témoignent les guerres et les crimes de toute nature.

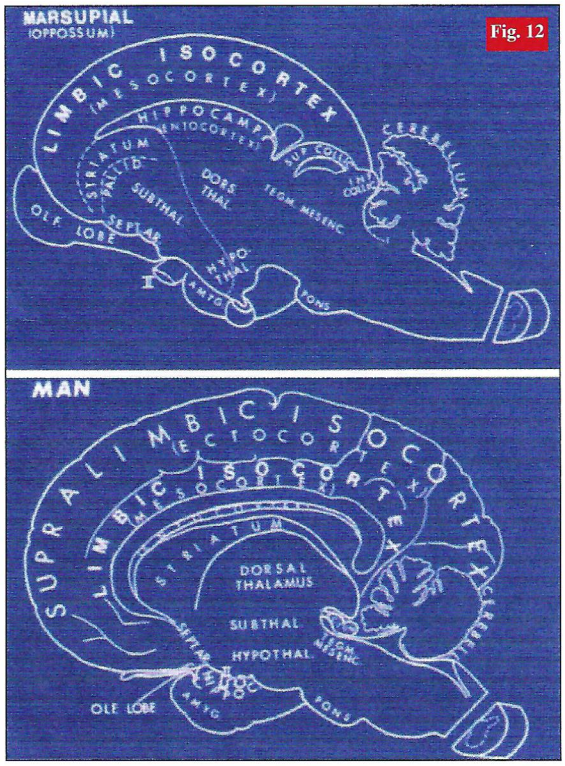


Fig. 12

La robionique ou mécatronique combine la robotique, la biologie et l'électronique. Elle repose sur l'utilisation de **deux transferts de connaissance.** Il y a d'une part celui concernant le passage du vivant à l'artificiel, ce qu'on appelle encore le **bio mimétisme**. Celui-ci vise à s'inspirer de la nature qui réalise des systèmes souvent très miniaturisés, des capteurs ou des systèmes de locomotion à pattes, par exemple... L'autre transfert de connaissance découle de la transposition possible des modes de fonctionnement des **robots** au vivant afin de comprendre les performances du vivant se déplaçant dans l'espace. Quand on veut piloter un robot dans un espace tridimensionnel, il faut évidemment écrire des algorithmes de commande utilisant des équations compliquées. Celles-ci tiennent compte des deux paramètres importants que nous avons déjà signalés : l'état des moteurs et les angles de chacun des segments. Avec cela, on peut piloter l'organe terminal d'un robot, une pince ou un pistolet de peinture, par exemple. L'homme reste en tout cas et pour longtemps encore le meilleur robot.

Le Professeur Rabischong, lors de sa conférence a présenté un panoramique assez complet des progrès de la médecine grâce aux technologies. L'aventure a surtout commencé au XIXème siècle avec les grandes inventions. Des rayons X jusqu'aux techniques de résonance magnétique, l'imagerie a été le progrès le plus marquant : les images sont fabuleuses et toutes les parties et fonctions du corps peuvent être observées et analysées. Nous allons nous intéresser plus particulièrement à **la robionique.**

Le projet "Lève-toi et marche" ("Stand up and walk")

Marc Merger, Professeur de gestion économique âgé de 40 ans, paralysé des deux jambes depuis 10 ans à la suite d'un accident de voiture, a été implanté avec une puce électronique dans le corps en décembre1999* par l'équipe du professeur Pierre Rabischong au centre Propara de traitement et de réadaptation pour blessés médullaires à Montpellier. L'objectif était de lui permettre de se tenir debout sans orthèse avec ses propres muscles et de retrouver des séquences de marche à peu près normales, en s'aidant pour la stabilisation d'une canne, d'un déambulateur ou de béquilles. Au terme d'une intervention de 10 heures, les chirurgiens ont placé sous la peau de l'abdomen du patient un stimulateur, minuscule boîtier électronique de 4 centimètres de diamètre (contenu dans une boite en céramique) d'où partent, toujours à l'intérieur du corps, des fils d'électrodes vers chaque jambe. Situées au bout de ces câbles en acier recouvert de Téflon, des électrodes rondes de la taille de pièces de 10 centimes sont placées au contact de divers muscles de ses membres

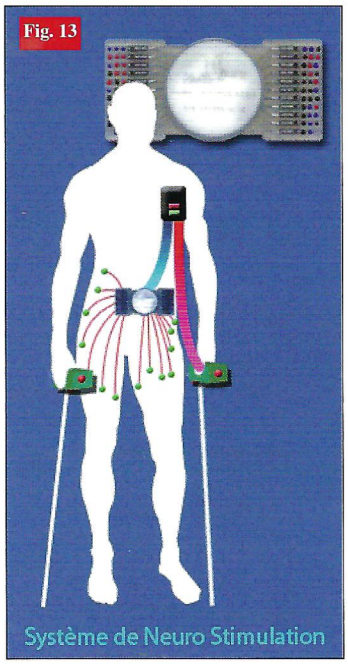


Fig. 13

inférieurs et sur certains nerfs correspondant à d'autres muscles, ce qui a compliqué la conception électronique de l'implant et entrainé quelques dysfonctionnements.
Le stimulateur envoie des impulsions électriques de 20 mA vers les **électrodes épimysiales** placées sur les muscles et de 3mA vers les **électrodes neurales**, activant les muscles de façon à permettre une station debout équilibrée et une déambulation en déplaçant hanche, genou et pied. Grâce à cet implant, qui commande les muscles clés, on réalise le travail que fait normalement le cerveau en actionnant le bon muscle au bon moment.

Précisons que cette technique ne peut fonctionner que sur des personnes dont les centres de commande des muscles dans la moelle épinière n'ont pas été détruits (un procédé américain similaire existe pour les membres supérieurs).

Fig. 14

Un **programmeur informatique** décide de la durée des impulsions, de leur intensité et de leur distribution temporelle. Placé dans un boîtier situé à l'extérieur du corps sur une ceinture, il pilote le stimulateur implanté, auquel il envoie ses ordres par radiofréquence, via une antenne extérieure et intérieure. Le programme est écrit en langage C+ et pourrait prendre dans l'avenir la forme d'un réseau de neurones artificiels pour mieux s'adapter aux spécificités de chaque patient, telles que la fatigabilité ou la sensibilité aux impulsions.

Ce projet de démonstration baptisé SUAW "Stand up and Walk" (Lève toi et marche) coordonné par Pierre Rabischong, a été financé par la Commisson Européenne dans le cadre du programme BIOMED 2.
Le projet a impliqué un consortium groupant des instituts de recherche danois, français (unité 103 de l'INSERM -laboratoire d'anatomie et de biomécanique humaine de la faculté de Montpellier), allemand, italien, néerlandais et britannique et des industriels européens**: IBM pour le développement du microprocesseur du stimulateur, Thomson-CSF pour la transmission, Neuromedics pour le stimulateur extérieur et l'implant complet, l'Institut allemand Fraunhofer pour les dix électrodes et MXM pour l'assemblage.
Un second patient italien Ludovico a été implanté en 2000.

Grâce à cette avancée technologique, Marc Merger a été en mesure de faire ses premiers pas le 3 mars 2000, à l'aide d'un déambulateur. S'il ne pourra jamais marcher comme il le faisait avant son accident, il a cependant aujourd'hui l'opportunité d'acquérir une nouvelle forme d'autonomie.

La suite :

La stratégie a été changée en raison des complications infectieuses qu'a subi Ludovico et au lieu d'un implant multicanalaire, il est utilisé un implant monocanalaire de 14 mm/14mm. Nous avions combiné précédemment l'usage d'électrodes épimysiales et neurales, mais le meilleur rendement des neurales nous fait choisir uniquement ce type d'électrode.

Une patiente paraplégique, Angélique 28 ans, doit être opérée avec 2 fois 6 implants pour 12 nerfs et muscles. Chaque implant est adressé et on connaît le timing exact des différents muscles dans une séquence de marche.

Nous sommes entrés dans une ère technologique passionnante et prometteuse. Les progrès de la technologie sont visibles tous les jours. Nous disposons maintenant de circuits microélectroniques élaborés dans des techniques en dessous du micron, ainsi que des nanotechnologies ou des nanomachines au dessous des 100 microns. Mais dans cette ambiance "ultra progressiste", il ne faut pas oublier que le facteur constant est l'homme lui même qui est une espèce finie et définie qui ne changera jamais.

Références

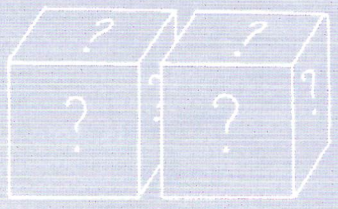
Outre les notes prises lors de la conférence, les documents suivants ont été consultés :

Pierre Rabischong. « Le programme homme » édité par les Presses Universitaires Universitaires de France (PUF) en janvier 2003.
Jean-Paul Baquiast, « **Automates Intelligents** », *site dédié à la robotique, l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle,* www.automatesintelligents.com, 3 mars 2004.
Christophe Jacquemin, « **Automates Intelligents** », 20 février 2000.

Crédit photos

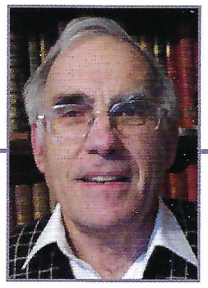
Toutes les photos proviennent du CD « complément en image du livre de Pierre Rabischong, « Le programme homme » sauf figure 6 (dessin du rédacteur) et figures 13 et 14 provenant de , www.automatesintelligents.com

Faire travailler sa logique
(par Jocelyne Allée)



Cet exercice m'a été inspiré par le calendrier perpétuel en bois de mon petit-fils Grégoire qui vient d'avoir 6 ans et connaît déjà bien chiffres et nombres.
Pour afficher la date, il dispose de 2 cubes mobiles dont chaque face porte un chiffre et qui doivent lui permettre d'écrire tous les quantièmes de 01 à 31. Sauriez-vous trouver quels sont les chiffres inscrits sur chacun des 2 cubes pour que cela soit réalisable. Et ce n'est pas tout de trouver la solution de façon intuitive, encore faut-il expliquer la chose et examiner si la solution est unique.

LES TROUS À GLACE DE LA CHAINE DES PUYS



JEAN-PIERRE COUTURIÉ,
Géolog, Maître de conférences honoraire
à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

Il s'agit d'une des curiosités remarquables de l'Auvergne : de la glace s'observe à une altitude voisine de 800 m dans des dépressions naturelles jusqu'au milieu de l'été.

Ces trous à glace ou glacières naturelles, figurent en deux endroits sur la carte volcanologique de la Chaîne des Puys : sur la Cheire de Côme, environ 1 km à l'est de Banières et sur la Cheire des puys de la Vache et Lassolas, 1 km à l'ouest du lac de la Cassière. Leur nombre est variable selon la saison, la rigueur de l'hiver passé et la perspicacité des observateurs.

HISTORIQUE

La plus ancienne mention d'un trou à glace dans la Chaîne des Puys remonte au XVIIème siècle. Elle est due à un voyageur allemand, Abraham Golnitz, originaire de Dantzig qui signale en 1631 l'existence, *dans la montagne de Côme,* d'une *cave de glace, fontaine vraiment remarquable, dont l'eau est toujours gelée au mois de juillet et d'août et chaude en hiver.*

La carte de la Haute et Basse Auvergne, du Père jésuite Amable de la Fretat (1614-1683), indique près de Banières, probablement au même endroit, *une source glacée en esté, chaude en hyver.*

Un siècle plus tard, ces indications sont reprises dans un ordre inversé sur la carte de Cassini

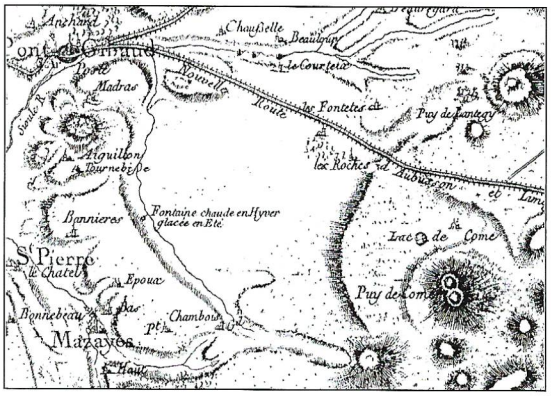


Fig. 1 - Carte de Cassini

Le site de la glacière naturelle de Banières ou de Tournebise, qui était sans doute la plus remarquable, a été profondément modifié vers 1840 en vue de son utilisation industrielle. A cette date, d'après A. Tardieu (1882), le Comte de Pontgibaud autorisa la société fromagère à capitaux lyonnais, dite de Salinas, à faire d'importants travaux de recherches et d'aménagement. Des sommes importantes (plusieurs centaines de milliers de francs) furent dépensées pour agrandir la dépression naturelle et y construire, à 6 m de profondeur, deux caves voûtées associées à plusieurs bâtiments actuellement en ruine.

Malgré d'excellents résultats sur la qualité des fromages, la société dut rapidement cesser son activité en raison d'une mauvaise gestion. La reprise des installations par le comte César de Pontgibaud, à partir de 1848, assura pendant plusieurs décennies la réputation du « Bleu de Pontgibaud » qui séjournait entre trois et six mois dans l'atmosphère réfrigérante des caves.

H. Lecoq, dans les Epoques géologiques (1867), signale de la glace, observée le 12 août 1838, dans plusieurs entonnoirs de la Cheire de Côme et dans les caves à fromage de Banières. Il attribue sa formation à « des courants d'air froids qui s'échappent de la lave », sans plus d'explications.

Ph. Glangeaud (1901 et 1913) attribue la formation de la glace au froid résultant de l'évaporation de l'eau.

Cette origine, encore de nos jours couramment admise (R. Jouanisson, 1998), est déjà contestée en 1941 par Lepape et Colange, en raison de l'absence de mouvement de l'air qui est d'autre part saturé en humidité. Pour eux, le refroidissement serait du au rayonnement nocturne.

Dans la Dépêche du parc des Volcans, J.L. et P. Rigaud publient en juin 1988 une étude, basée sur des observations répétées au cours de l'année 1982. La congélation de l'eau, déposée dans divers récipients, n'a pas été observée durant l'été dans les trous à glace. Celle-ci se formerait donc à la fin de l'hiver en raison «d'un décalage des saisons dans le sous-sol».

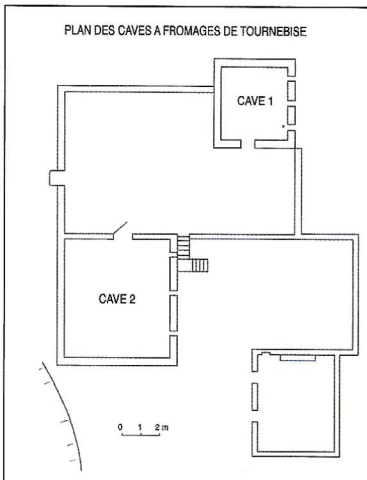


Fig. 2 J.P. Couturie - V. Farlay Juin 2000

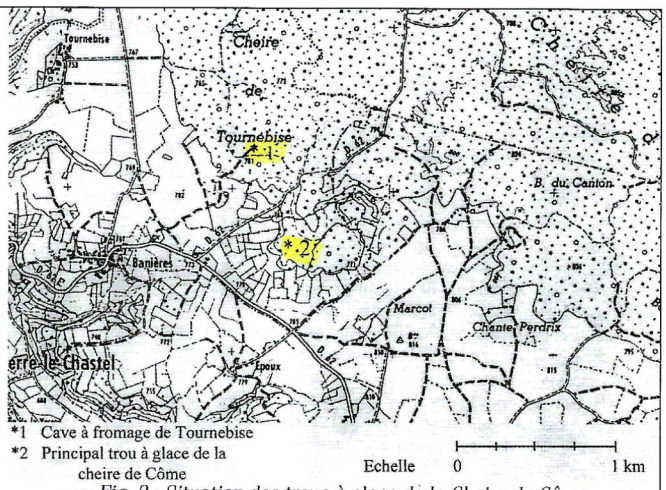


Fig. 3 : Situation des trous à glace de la Cheire de Côme

En avril-juin 2000, à mon initiative, dans le cadre d'un mémoire de fin de maîtrise à l'Université Blaise Pascal, Vincent Farlay a effectué des observations sur les deux cheires, ainsi que des expériences sur l'importance du refroidissement causé par l'évaporation de l'eau dans un courant d'air. Une interprétation voisine de la précédente est proposée.

Particularités des cheires

Ce terme local désigne la surface rocailleuse des coulées les plus récentes dans la chaîne des Puys. Tous les auteurs s'accordent pour décrire une surface extrêmement chaotique, de parcours très difficile, compliqué par l'abondance de la végétation. Les cheires sont parsemées de dépressions naturelles atteignant une dizaine de mètres de profondeur et, de monticules formés par l'accumulation de blocs de laves plus ou moins scoriacés. De multiples cavités interconnectées existent en profondeur : espaces libres entre les blocs disjoints par la progression de la coulée ou fractures des parties les plus massives. Cette structure caverneuse facilite la circulation de l'air et des eaux d'infiltration.

Climatologie

Pour une altitude d'environ 800 m, la température annuelle moyenne, qui varie peu dans le sous-sol, est voisine de 9 °C. En réalité, elle pourrait être légèrement plus basse à cause de la végétation très développée :

- arbres : bouleaux, noisetiers, résineux, masquant le soleil en été ;
- épaisse couverture de mousse humide entraînant un refroidissement par évapotranspiration.

Les dépressions constituent des pièges à neige en hiver, et des pièges à air froid en toutes saisons. Les mesures de températures réalisées en été dans les trous à glace montrent l'existence d'une stratification de l'air, avec un fort gradient vertical de température

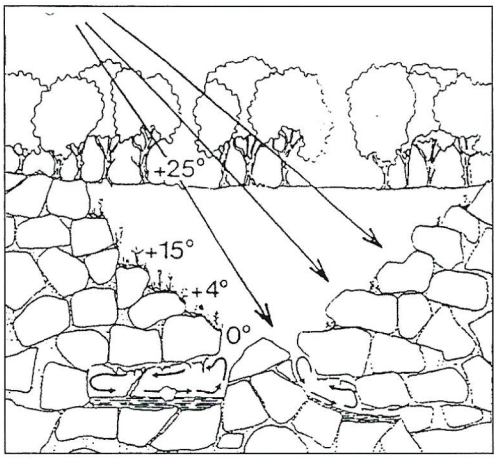
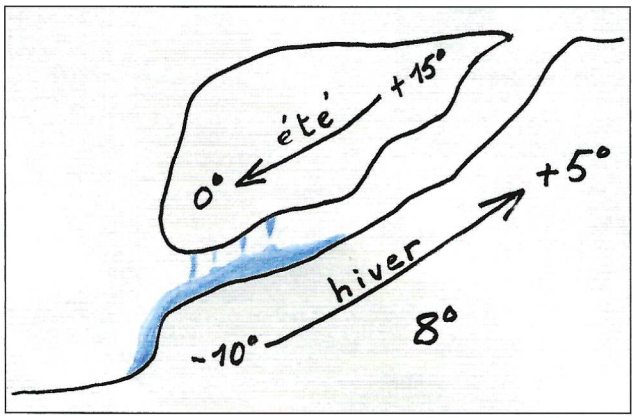


fig. 4 - Schéma du trou à glace de Baniéres, d'après J.L. et P. Rigaud

La relative stabilité de la température du sous-sol explique l'importance des courants d'air souterrains, observés entre des ouvertures d'altitudes différentes.

Ces mouvements d'air s'inversent en fonction de la température extérieure : courant d'air ascendant en hiver (l'air extérieur se réchauffant sous terre) et descendant en été.



En cette saison, un air très froid s'échappe de certains orifices et s'écoule dans les *vallées glacées*, autre particularité des cheires.

Comme pour le tirage d'une cheminée, la pression motrice qui détermine l'intensité du courant d'air souterrain est proportionnelle :

- d'une part à l'écart des températures externe et interne qui déterminent la différence des densités du gaz ;
- d'autre part à la différence d'altitude entre les deux extrémités du conduit souterrain.

Particularités de l'eau

L'eau possède des propriétés thermodynamiques étonnantes et même anormales. Elles s'expliquent par la polarité électrique de sa molécule qui entraîne une forte liaison hydrogène intermoléculaire.

Sa chaleur massique est très élevée (1 cal /g à 0°C ou 4,18 kJ/kg ; 0,5 cal /g pour la glace). Par comparaison, celle d'une roche est 5 fois plus faible.

Les changements d'états font intervenir de grandes quantités d'énergie :

- chaleur latente de fusion de la glace : 80 cal/g ;
- chaleur latente de vaporisation : 538 cal/g, soit presque sept fois plus.

Théoriquement, le froid produit par l'évaporation d'une masse d'eau devrait permettre d'en congeler une quantité sept fois plus grande. L'interprétation de Ph. Glangeaud trouve ainsi sa justification théorique.

Production du froid

En 1811, un physicien écossais, J. Leslie (1766–1832) a pu obtenir de la glace par évaporation de l'eau sous vide. La réussite de l'expérience nécessite d'absorber la vapeur produite à l'aide d'un puissant déshydratant, l'acide sulfurique concentré, placé dans un récipient sous la capsule contenant l'eau.

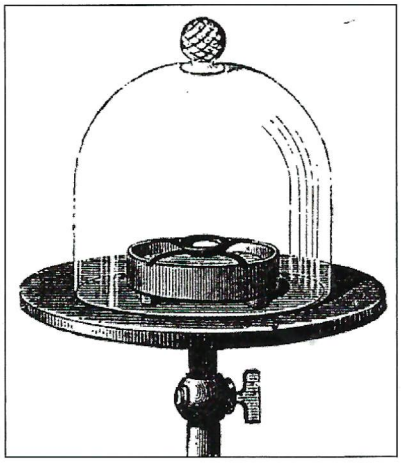


Fig. 6 - Expérience de Leslie

A partir de1862, le français F. Carré a commercialisé un appareil pour fabriquer de la glace basé sur ce principe.

Une expérience un peu différente se réalise dans le cryophore de H. Wollaston (1766–1828), physicien britannique.

Un tube en verre, doublement coudé et terminé par deux boules contient un peu d'eau. Avant de sceller le tube, l'ébullition de l'eau a permis d'obtenir un vide relatif. On plonge la boule vide dans un mélange réfrigérant pour fixer la vapeur par sublimation inverse, et l'eau contenue dans l'autre boule se congèle par évaporation.

L'alcarazas est un vase en terre poreuse qui permet d'obtenir de l'eau fraîche par simple évaporation, à la pression atmosphérique, d'une faible partie de son contenu.

Pour apprécier l'ampleur de cet abaissement de température, Vincent Farlay a réalisé des mesures sur diverses substances poreuses imbibées d'eau et placées dans un courant d'air de 0,03 m/s produit par un petit ventilateur, à la température ambiante de 24°C.

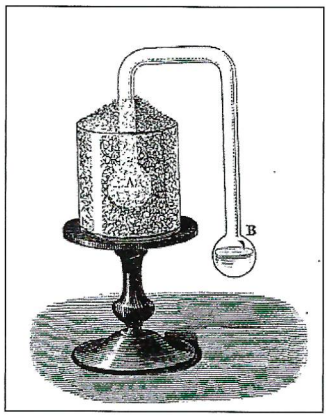


Fig. 7 Cryophore de Wollaston

Un thermomètre, placé dans le milieu imbibé d'eau à la même température initiale, a donné les résultats suivants :

- coton hydrophile abaissement de 5°C après 20 minutes ;
- tissu replié en forme de mèche, 8,4°C après 12 minutes
- mousse provenant d'un trou à glace : 7,8°C après 10 minutes.

Avec un ventilateur plus puissant (vitesse de l'air :1m/s), un abaissement de 8.8°C a été obtenu au bout de seulement 6 minutes dans le tissu replié.

Ce refroidissement par évaporation forcée reste insuffisant pour permettre l'obtention de glace en été. Cependant l'évapotranspiration des végétaux ombrophiles joue probablement un rôle non négligeable dans le microclimat des glacières naturelles et retarde la fusion de la glace.

Caractères généraux des trous à glace

La glace est visible au fond de certaines dépressions de 5 à 10 m de profondeur, ombragées et tapissées de mousse. Plus précisément elle se trouve dans de petites cavités annexes, entre les blocs de lave.

Fig.8 - Stalactites de glace de Banières (16/06/2006, photo JPC)

Leur diamètre ne dépasse pas quelques dizaines de centimètres. On découvre quelquefois la glace sous un amas de feuilles mortes qui constitue une couverture isolante.

Au fond de la dépression contenant de la glace, la température de l'air est proche de 0°C.

A Banières, le 8 juin 2000 elle était de 0,3 °C ; 6,3° à + 1,5 m ; 10,8° à + 3 m et 14° à + 5 m avec une température d'une vingtaine de degrés à la surface de la Cheire.

Ces chiffres sont voisins de ceux relevés par J.L. et P. Rigaud en juillet 82 au même endroit. (Voir fig. 3)

Fig.9 Stalactites de glace de Banières (16/06/2006, photo JPC)

Dans les dépressions voisines, apparemment dépourvues de glace, on est saisi par la basse température et par le courant d'air froid (4 à 6° C, avec une hygrométrie de 70 à 90 %) qui s'échappe de certaines ouvertures.

La quantité de glace visible peut atteindre plusieurs dizaines de kilos, et la masse glacée paraît se prolonger dans les parties inaccessibles. Elle se présente sous la forme d'amas recouvrant le plancher ou les parois de la cavité avec souvent des stalactites et des stalagmites évoquant la congélation des eaux d'infiltration. (Voir fig.9

Dans tous les cas, la glace fond très progressivement et disparaît totalement avant la fin de l'été.

Dans l'ancienne cave à fromages, de la glace se forme aussi dans les conduits naturels situés en arrière des étroites ouvertures de ventilation par lesquelles s'échappe, après l'hiver, un courant d'air très froid.

Origine de la glace

La glace observée dans les trous à glace et dans les caves de Tournebise provient de la congélation hivernale de l'eau d'infiltration. Cet englacement se produit, quand la température extérieure devient fortement négative, sous l'influence de l'air très froid qui stagne dans les dépressions. Un courant d'air souterrain ascendant s'établit alors dans les cavités à plusieurs ouvertures. Il permet la production de glace sur une distance de quelques mètres à partir de l'ouverture inférieure et aussi un refroidissement de la masse rocheuse.

Quand la température extérieure devient supérieure à celle du sous-sol, le courant d'air s'inverse et la glace fond, en commençant par l'intérieur, la partie visible étant la dernière à disparaître. (Voir fig.5)

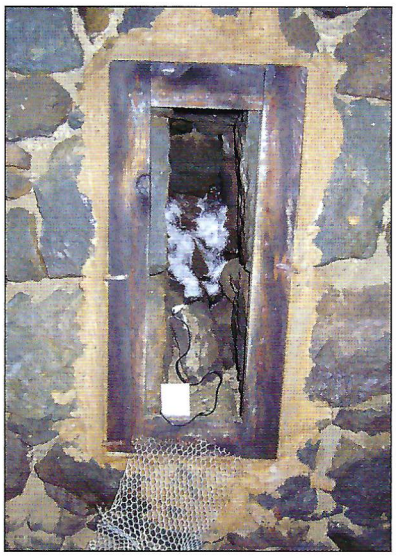


Fig. 10 - Glace dans un conduit d'aération de la cave de Tournebise (16/06/2006, photo JPC)

Bibliographie

FARLAY V. (2000) - Les trous à glace des cheires de Côme et d'Aydat, travail d'étude et de recherche en maîtrise des sciences de la terre, université Blaise Pascal, 20 p (inédit).

GLANGEAUD Ph. (1913) - Les régions volcaniques du Puy-de-Dôme, tome II, la chaîne des Puys, Librairie polytechniques, Ch Béranger éd.

GUILLEMIN A. (1884) - Le monde physique, tome IV : la chaleur, librairie Hachette .

FIGUIER L. (1880) - Les merveilles de l'industrie ; Furne, Jouvet et Cie éditeurs.

JOUANISSON R. (1998) - Les glacières naturelles, Auvergne Sciences, bulletin de l'ADASTA, n° 42

LECOQ H. (1867) - Les époques géologiques de l'Auvergne, tome V, Baillière et fils à Paris

LEPAPE et COLANGE (1941) - Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris

RIGAUD J.L. et P. (1988) - Les trous à glace de la cheire de Côme, dépêche du Parc des Volcans d'Auvergne, n° de juin.

TARDIEU A. (1882) - Pontgibaud en Auvergne : la ville, le château, le comté, les mines. (réimpr. 1992), 144 pages.

Conseil Scientifique SERTILLANGES

LA NEUROCHIRURGIE EN 2008

(1ÈRE PARTIE)

JEAN CHAZAL
CHU Clermont-Ferrand

Sommaire 1ère partie :
Cerveau, neurochirurgie, conscience
La neurochirurgie
La neurochirurgie pédiatrique
Les craniopharyngiomes de l'enfant
Neurochirurgie et sujet âgé

2e partie (revue suivante) :
Schwannomes vestibulaires
Traumatismes crâniens
La neurochirurgie fonctionnelle
Perspectives d'avenir pour les traumatismes du rachis

LE CERVEAU

Influx nerveux et neurotransmission :
quelle est l'origine de la conscience, du « phénomène humain »?...

LA NEUROCHIRURGIE

«Chirurgie du cerveau, de la moelle spinale, de ses enveloppes, de ses vaisseaux ...»

C'est une discipline faisant partie des neurosciences... qui ont fait un bond en avant extraordinaire en 50 ans.
Le XXIème siècle : le siècle du cerveau ?

LA CONSCIENCE, SON ORIGINE...

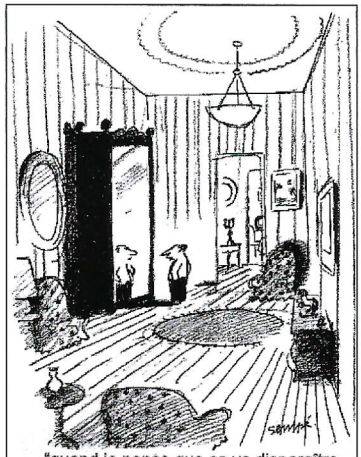
Créationnisme et évolutionnisme

Le «marqueur» de l'évolution est le «taux d'innovation culturel»
- 400 000 ans : le feu
-10 000 à 12 000 ans : la roue
- le XXème siècle : la lumière, le moteur, la communication.

LA CONSCIENCE, sa définition
La conscience de soi
La conscience du monde extérieur

L'INCONSCIENT
Beaucoup d'incertitudes, d'interrogations
- Quid de «l'inconscient freudien» ?
- Psychiatres et neurobiologistes évoquent la plasticité des synapses, c'est-à-dire des interconnexions neuronales.

Toute expérience, à partir de perceptions externes laisse des traces dans les circuits neuronaux. Certaines peuvent être rappelées directement à la conscience. D'autres pourraient se réarranger, s'associer et produire de nouvelles traces, qui n'ont plus de liens directs avec la perception initiale. Ainsi, il existerait. Une sorte de réalité neuronale inconsciente, propre à chacun, peut-être à la base de la vie psychique, qui modulerait, voire parasiterait le cerveau en aboutissant à des actions, des jugements personnels.



- "quand je pense que ça va disparaître, ça, un jour"

Peut-on parler de
REALITÉ INCONSCIENTE ?
Y aurait-il une plasticité cérébrale liée à un réaménagement des circuits neuronaux aboutissant à l'IMPRÉVISIBILITÉ ?

La PSYCHANALYSE remet-elle en jeu des traces inconscientes, ou conscientes, pour les remodifier, réassocier, transformer, éventuellement les effacer ? ... L'oubli deviendrait alors une fonction active.

LE PROPRE DU CERVEAU DE L'HOMME

→ Apprentissage, acquisition, accumulation, restitution, transmission des connaissances la COGNITION
→ Adaptation aux bouleversements et aux contraintes de la vie avec la capacité de remanier en permanence les réseaux neuronaux...(Darwinisme?)

100 MILLIARDS de NEURONES
1 million de milliards de connexions
soit en moyenne 10 000 par neurone

La fig 3 du texte de P. Rabischong (cf. article «La technologie, au service de la médecin ») met en évidence la complexité de l'organisation neuronale corticale organisée en 6 couches différentes selon un système longitudinal et transversal.
Réseau de neurones : on distingue des "corps cellulaires" d'où partent :
- les axones, prolongements uniques du corps cellulaire
- les dendrites arborisation....
- les synapses (interconnexions axones-dendrites...)

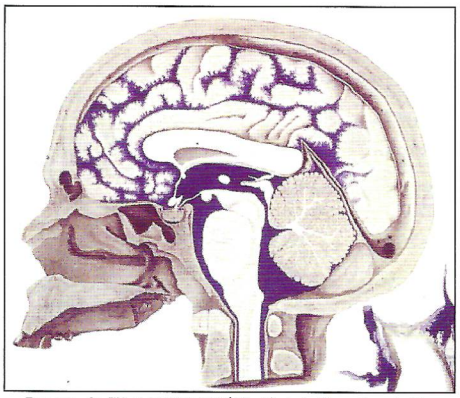
COMMENT SE CONSTITUE LE RÉSEAU D'INTERCONNEXIONS NEURONALES ?

DEUX MÉCANISMES

→ Un déterminé génétiquement, de la période embryonnaire au début de l'adolescence... à la naissance 10 millions d'interconnexions à la seconde.
→ L'autre épigénétique, par l'apprentissage... le petit de l'homme ne cessant d'apprendre

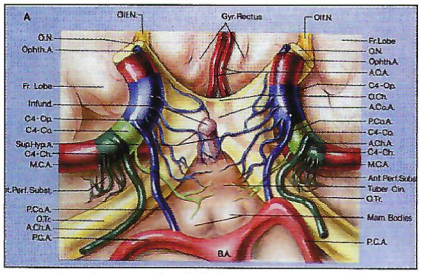
LA NEUROCHIRURGIE

a bénéficié considérablement :
➛ D'une meilleure connaissance anatomique
➛ Des progrès de l'imagerie (scanner, IRM statique, fonctionnelle, imagerie métabolique...)
➛ Des progrès technologiques (microscopes, bistouri à ultrasons, monitorage peropératoire, chirurgie assistée par ordinateur ou neuronavigation...)

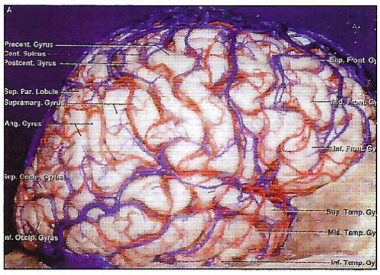


Dessin de W. DANDY (XIXème siècle). Représentation exacte des espaces liquidiens précérébraux.

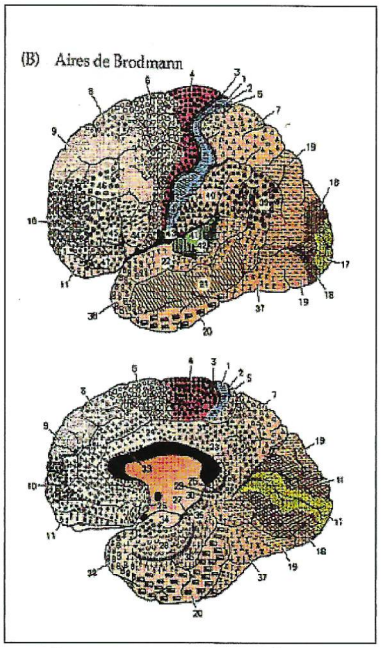
WILLIS (XVIIIème siècle). Description du système artériel cérébral



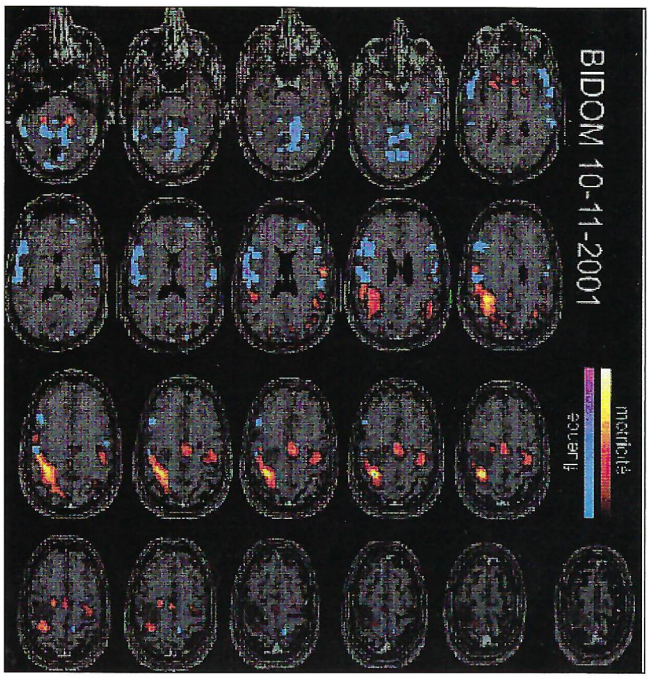
Système artériel de la base du cerveau décrit par Willis



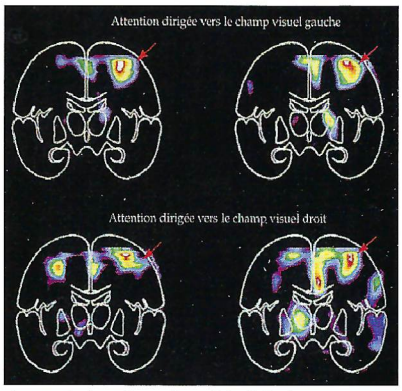
Système artériel et veineux de la surface cérébrale



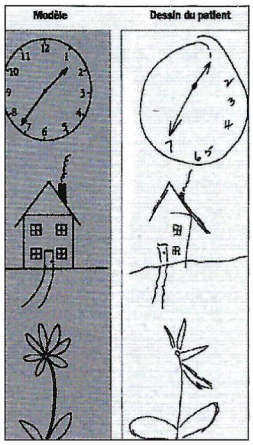
Division du cerveau en différentes aires de fonctions différentes (selon BRODMANN)



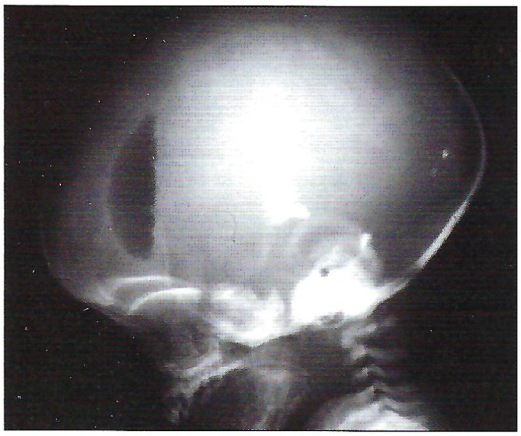
Imagerie fonctionnelle (IRM).
- en bleu, zones activées par le langage
- en jaune zones activées par la mobilisation du membre supérieur



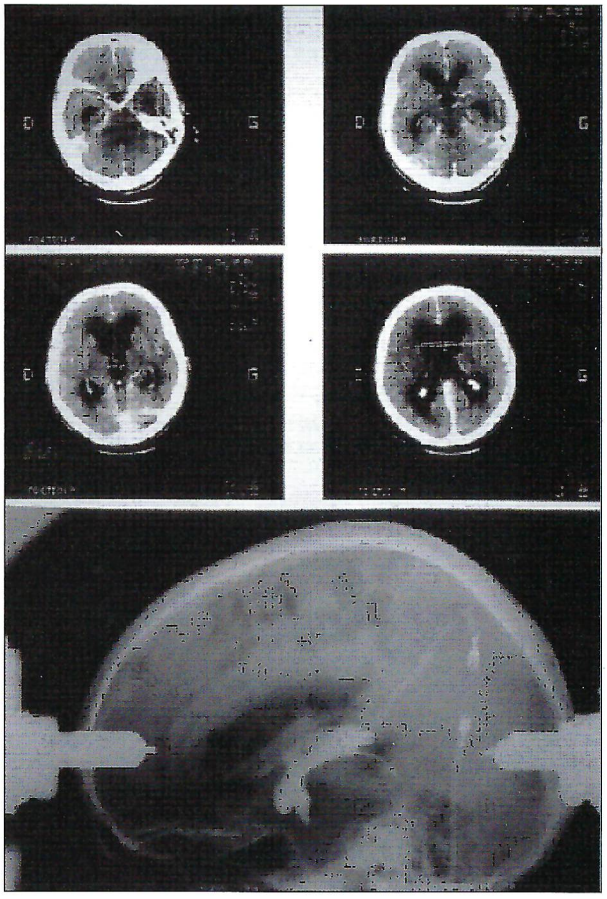
Imagerie fonctionnelle méthodologique (caméra à positons).
Zones d'activité maximum après stimulation
- dans le champ visuel gauche
- dans le champ visuel droit



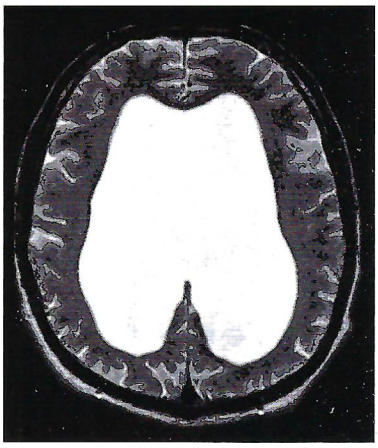
Agnosie (méconnaissance) du champ visuel gauche (partie gauche du dessin à reproduire) chez un patient souffrant d'une lésion hémisphérique droite.



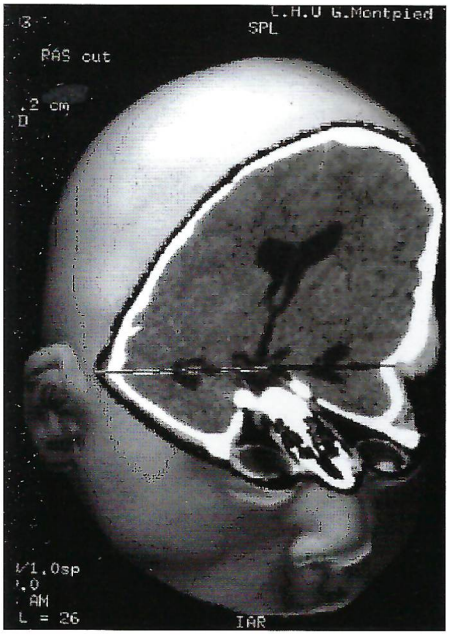
Radiographie du crâne d'un nourrisson souffrant d'une hydrocéphalie. Les ventricules dilatés apparaissent contrastés (injection d'air et de produit iodé)
Avant l'apparition du scanner en 1973
c'était le seul moyen d'exploration



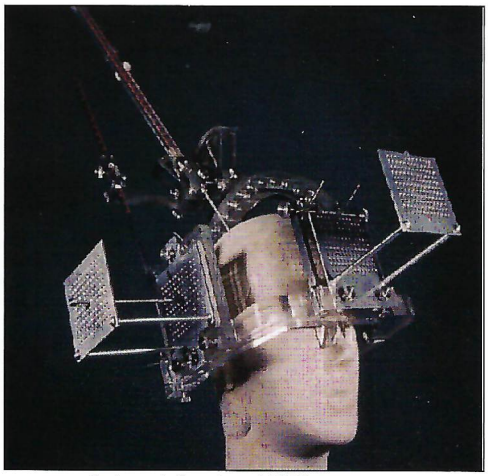
A gauche :
Scanner révélant une hyrocéphalie (les ventricules apparaissent en noir) (après 1973)
Radiographie du crâne standard avec visualisation des ventricules par produit de contraste (iode) chez un patient porteur d'une déviation du liquide cérébrospinal (avant 1973)



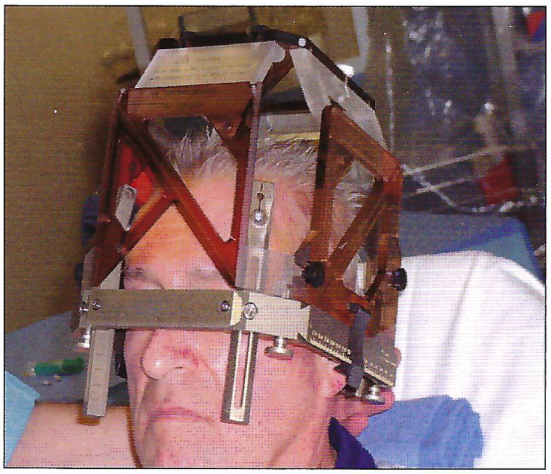
Une hydrocéphalie importante (les ventricules dilatés apparaissent en blanc)



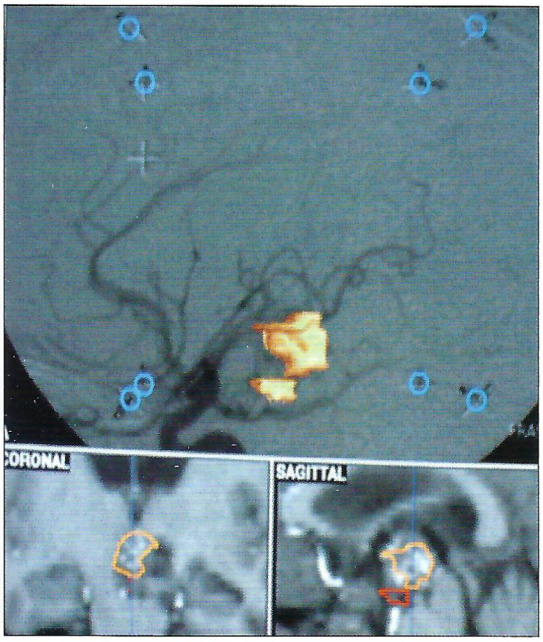
Reconstruction en 3 dimensions après scanner et dissection par ordinateur permettant de voir le cerveau en coupe frontale et horizontale (années 1990)



Cadre stéréotaxique (1960) permettant le traitement chirurgical de la maladie de Parkinson. Le repérage se faisait par radiographies standards face et profil.



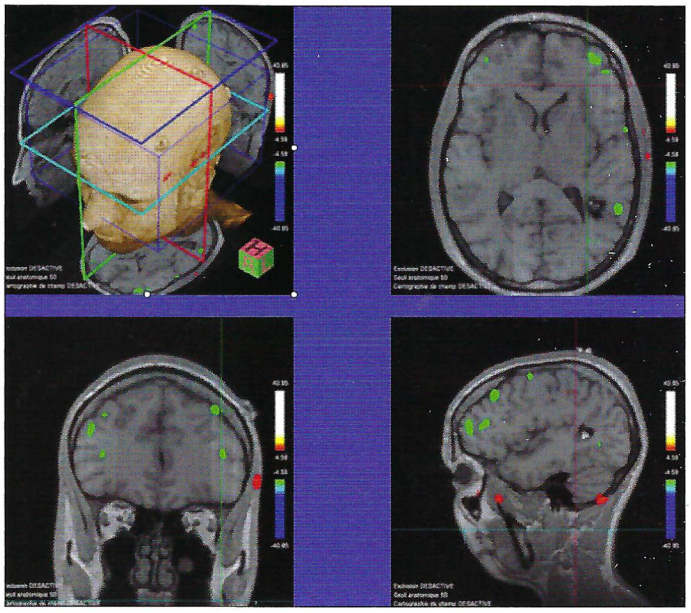
Cadre stéréotaxique moderne (2009) permettant la neurochirugie fonctionnelle (par stimulation électrique) ou la position de lésions dont on veut connaître la nature. Les images sont obtenues par scanner ou IRM



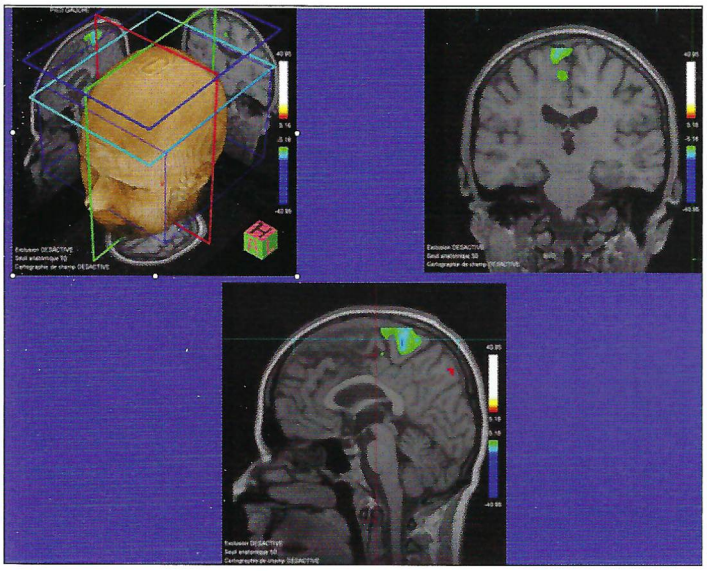
Repérage et contournage en conditions stéréotaxiques d'une liaison traitée par radiothérapie.

En haut angiographique

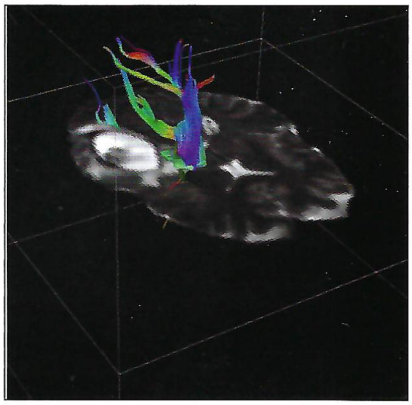
En bas IRM Les rayons sont dirigés exclusivement sur la lésion, au mm près.



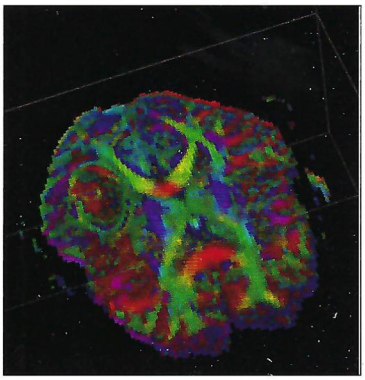
Exploration crânienne par IRM avec les 3 plans de l'espace: horizontal, frontal sagittal et repérage des zones activées par un exercice de langage.



IRM fonctionnelle. Reconstruction dans les 3 plans de l'espace. Mise en évidence des zones activées par la mobilisation de l'hémicorps droit.



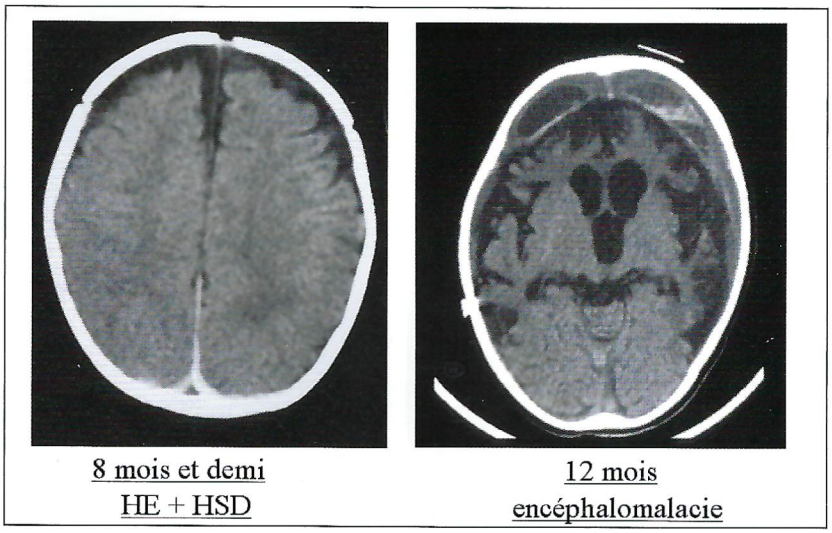
Visualisation en IRM d'une tumeur intracérébrale située à proximité de grands faisceaux moteurs, qu'il va être possible d'épargner au moment de la chirurgie.



IRM permettant de visualiser une tumeur cérébrale et la proximité des voies opttiqes passant contre cette tumeur.

NEUROCHIRURGIE PÉDIATRIQUE

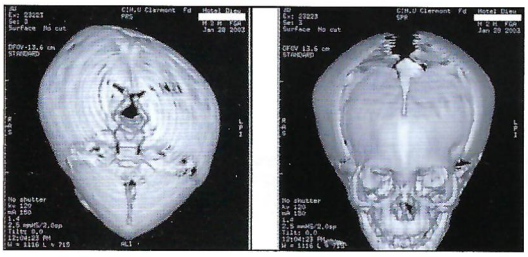
Syndrome du bébé secoué



A gauche, scanner d'un bébé secoué.
A la périphérie du cerveau, excès de liquide et présence de sang.

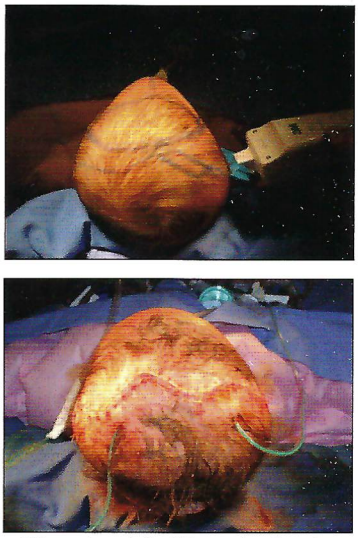
A droite, conséquence du secouement.
Le cerveau a "fondu" particulièrement dans les régions frontales.

Nourrisson souffrant d'une trigonocéphalie : sténose de la partie antérieure du crâne empêchant le développement des lobes frontaux.



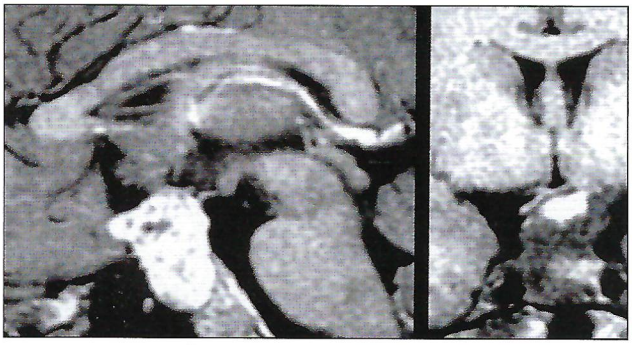
Reconstruction en 3 dimensions du scanner d'un nourrisson atteint d'une maladie de développement du crâne (trigonocéphalie)

Scanner du nourrisson atteint de trigonocéphalie. Le crâne est pointu et étroit dans la région frontale

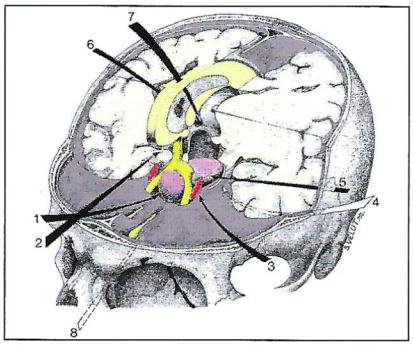


Réparation de la déformation du crâne du nourrisson. Avant chirurgie et après

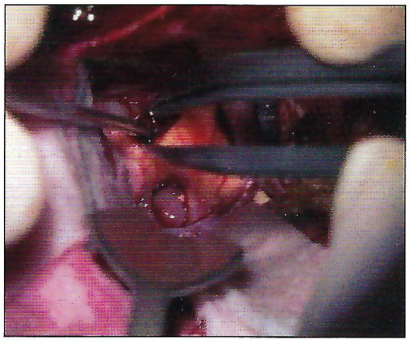
LES CRANIOPHARYNGIOMES DE L'ENFANT



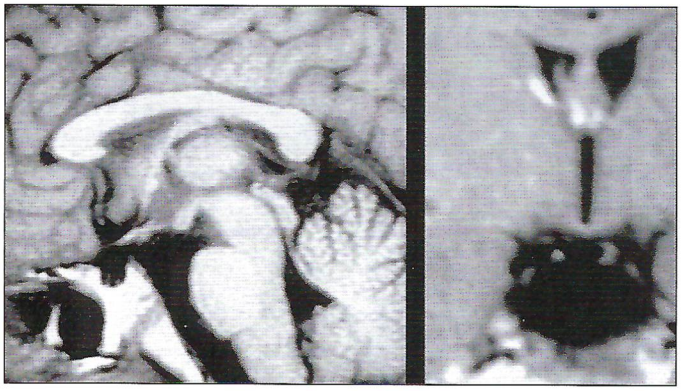
Exemple à l'IRM du craniopharyngiome de l'enfant, atteint de troubles visuels de la croissance.



Différentes voies d'abord possibles pour atteindre un craniopharyngiome situé sous les voies optiques.

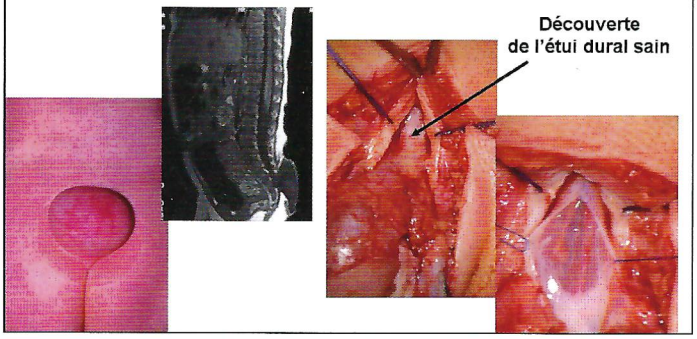


Vue opératoire au microscope. Les instruments sont entre les nerfs optiques.



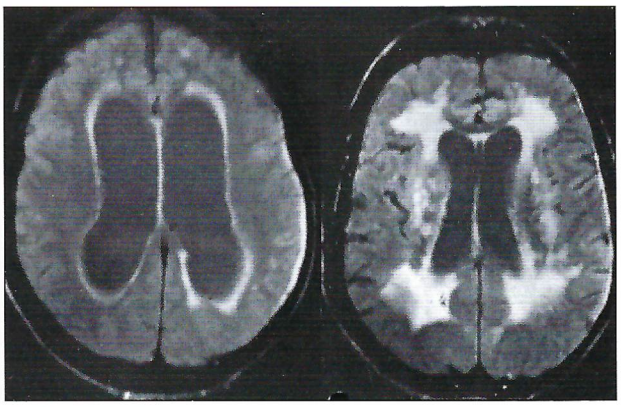
IRM normal après ablation d'un craniopharyngiome. Comparer avec l'image supérieure.

Méningocèles

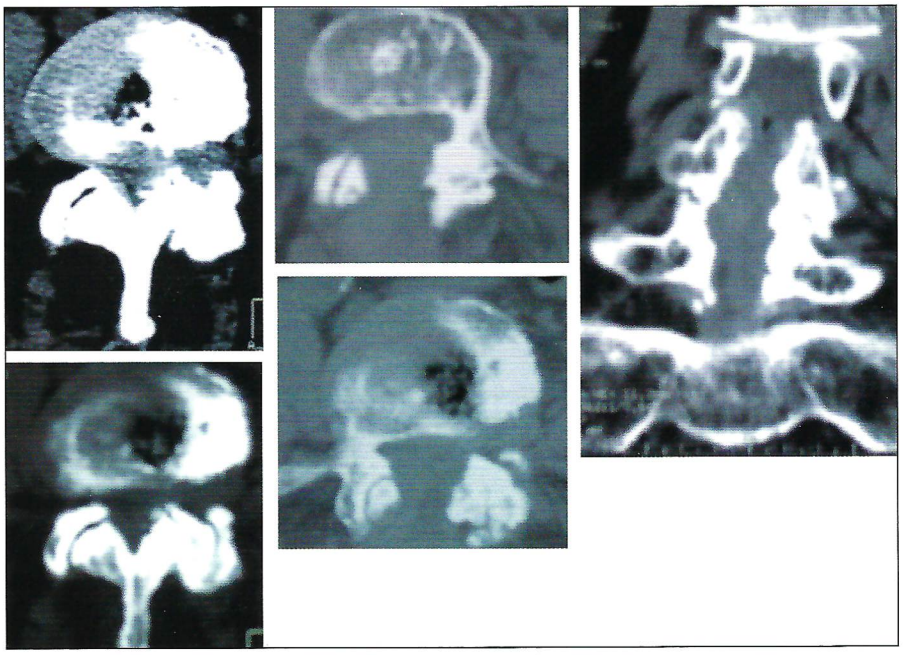


Malformation caractérisée par un défaut de séparation du tissu nerveux dans la colonne lombaire et la peau.

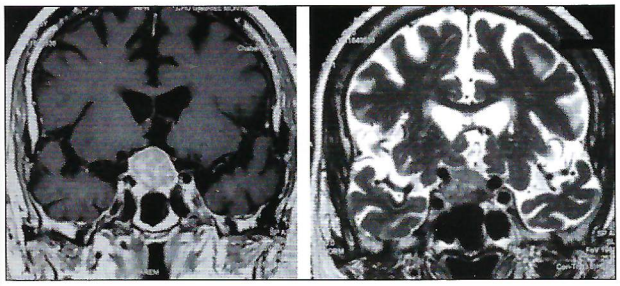
NEUROCHIRURGIE ET SUJET AGÉ
(avant l'âge de 65 ans, n'existait pas jusqu'en 1980...)



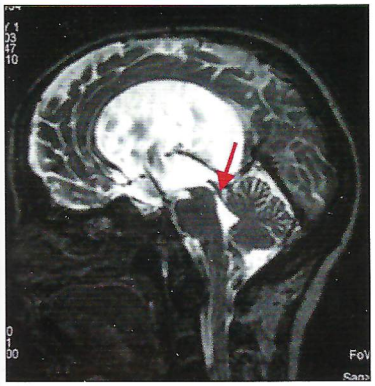
A gauche, IRM d'un sujet âgé atteint d'une hydrocéphalie qu'il est possible de guérir par une dérivation du liquide cérébrospinal
A droite, IRM d'un sujet atteint d'une encéphalopathie vasculaire (souffrant de symptomes voisins de l'hydrocéphalie) sans solutions thérapeutiques.



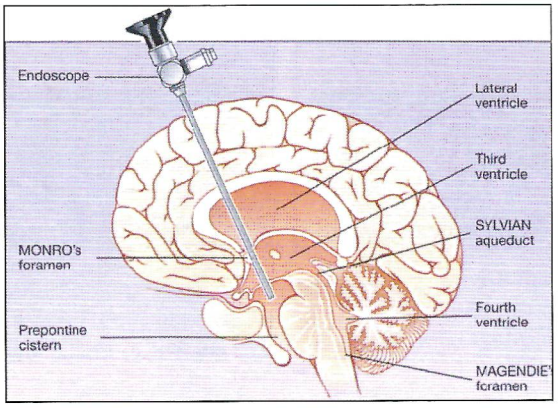
Scanner de vertèbres lombaires. A gauche, rétrécissement du canal rachidien comprimant les racines nerveuses innervant les membres inférieurs. A droite, le canal a été ouvert par la chirurgie, et les troubles de la marche ont disparu.

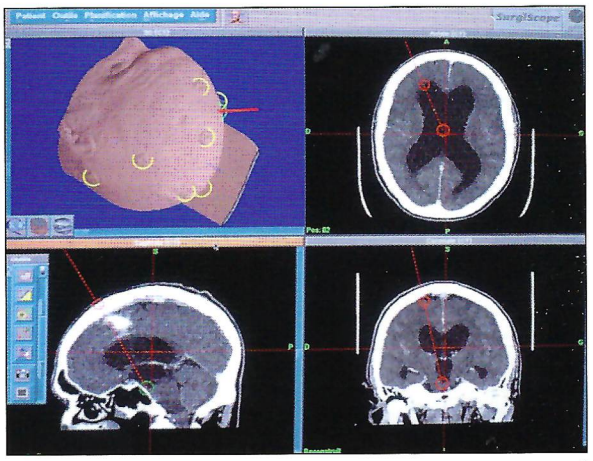


Tumeur de l'hypophyse chez un sujet âgé. Le cliché de droite montre en plus une atrophie cérébrale moyenne.

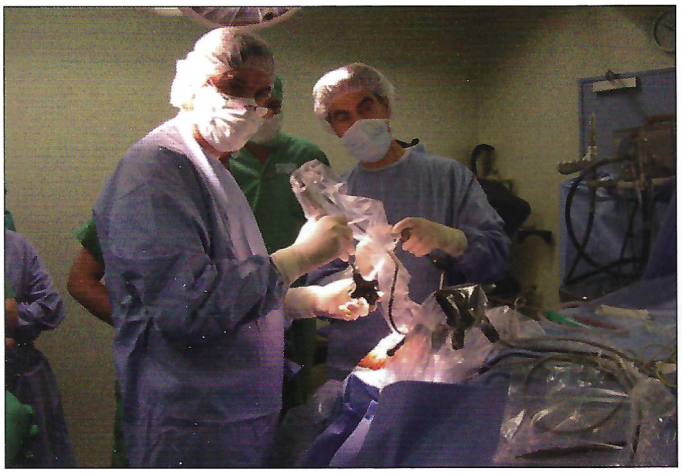


Hydrocéphalie. L'IRM montre un obstacle sur les voies de circulation du liquide cérébrospinal (flèche).

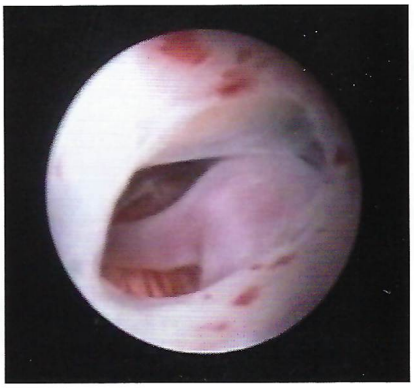




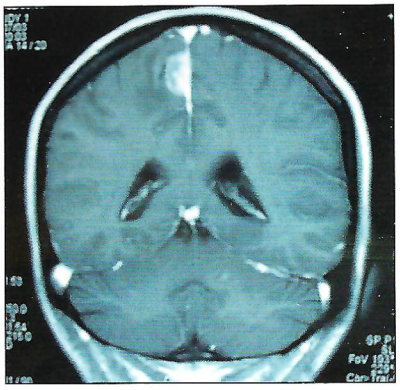
Imagerie par scanner qui permettra une procédure chirurgicale assistée par ordinateur pour traiter l'hydroencéphalie.



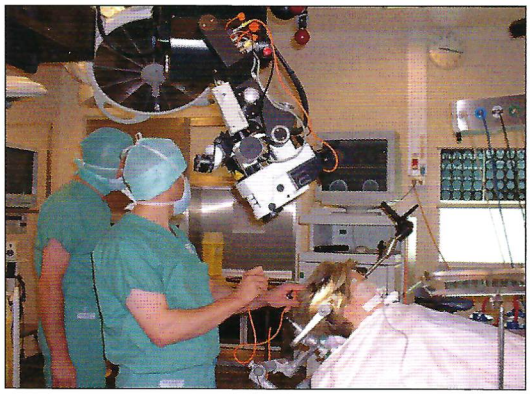
Equipe chirurgicale en cours d'intervention assistée par ordinateur. Une membrane à l'intérieur du cerveau sera perforée par l'intermédiaire d'un endoscope guidé par le chirurgien, lui-même assisté par l'ordinateur.



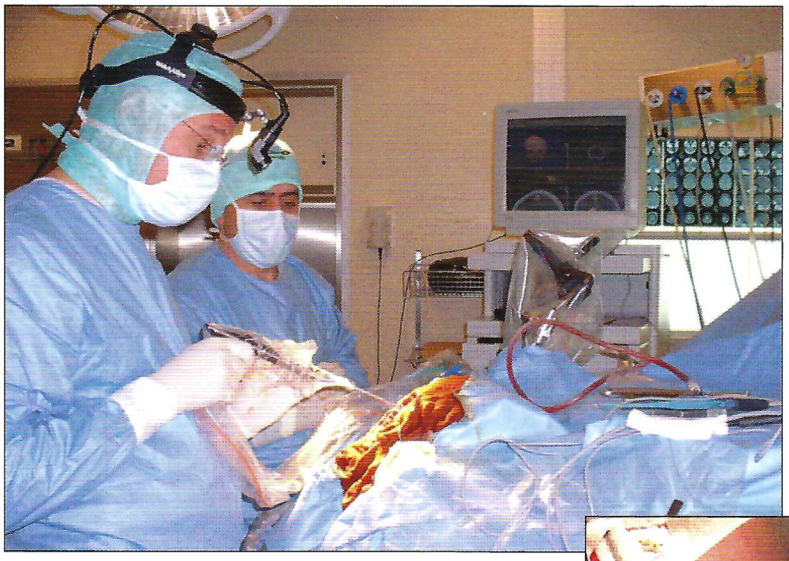
Membrane perforée chirurgicalement à l'intérieur du cerveau pour rétablir la circulation du liquide cérébrospinal.

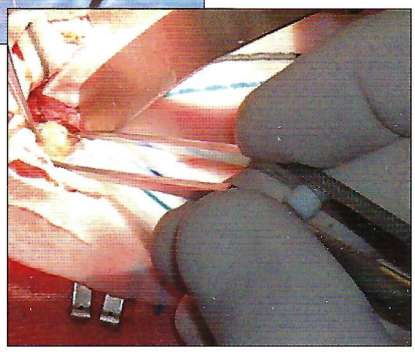


Petite tumeur intracrânienne qui sera opérée par la technique de la neuronavigation

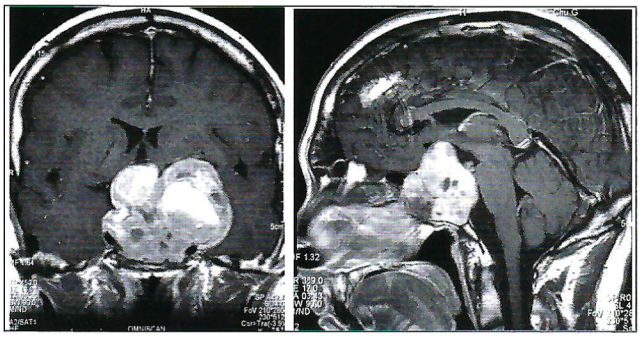


Equipe chirurgicale en cours de procédure de neuronavigation (en arrière-plan l'écran d'ordinateur guide le chirurgien)

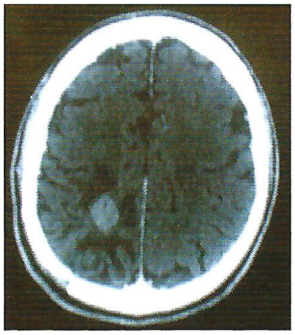




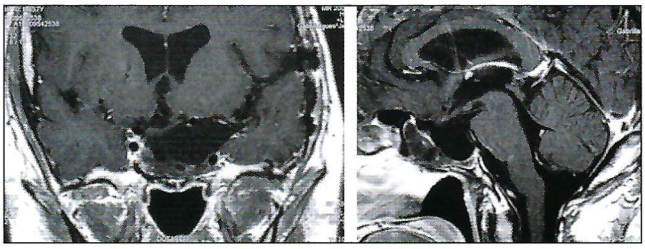
La tumeur est enlevée par un orifice de faible diamètre (les doigts du chirurgien sont au premier plan)



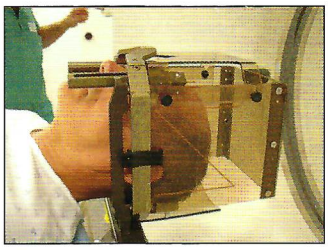
Enorme tumeur de la région hypothalamo-hypophysaire révélée par des troubles visuels et endocriniens.



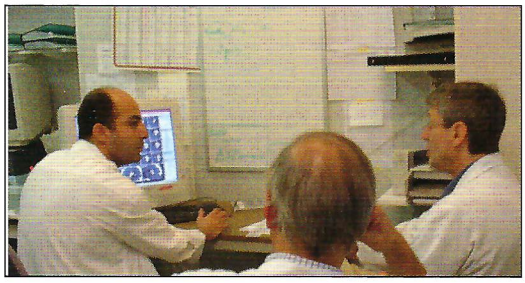
Petite tumeur intra-cérérébrale qui peut être traitée par radiothérapie en condition stéréotaxiqe (ou radiochirurgie).



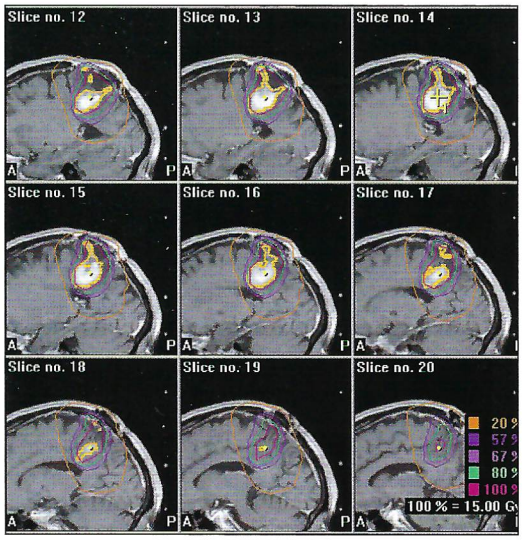
La chirurgie a permis l'ablation complète de la tumeur et la préservation de la vision.



Casque stéréotaxique fixé sur la tête du malade chez qui la tumeur va être traitée par radiochirurgie. La durée du traitement est de 20 mn environ.



Une équipe multidisciplinaire est nécessaire :
- Neurochirurgien
- Radiothérapeute
- Radiophysicien



L'appareil de radiothérapie (rayonnements X) va tourner autour de la tête du malade.

La tumeur est repérée avec exactitude, son volume est calculé. La radiothérapie s'applique strictement à ce volume.

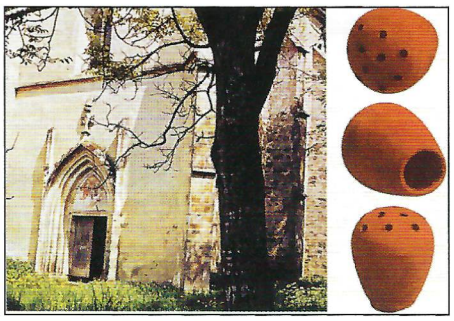
CURIOSITÉS ACOUSTIQUES

(Documents communiqués par Jean-Pierre Ancelle)

L'ACOUSTIQUE DES ÉGLISES ROMANES

La chapelle de Pleterje

Dans de vieilles églises françaises, scandinaves et russes, on a trouvé, scellés dans les murs et les plafonds, des pots d'argile qui, d'après d'anciennes traditions, ont été appelés «pots sonores». Ces pots ont été scellés le col vers la nef et on ainsi formé un résonateur qui, sur une étroite bande de fréquence, a pu absorber l'énergie sonore et a donc eu un effet amortissant sur l'acoustique de l'église.



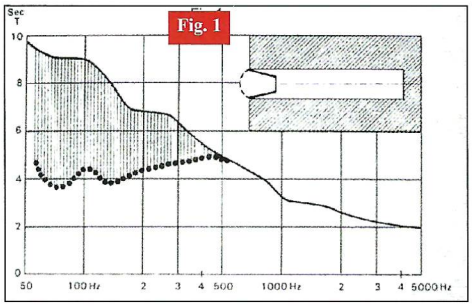


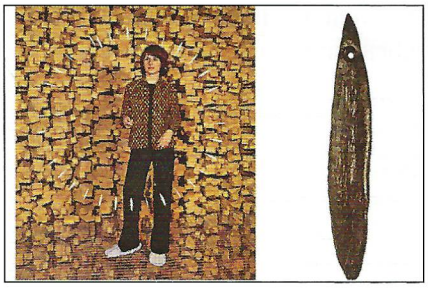
Fig. 1

On peut voir ci-contre quelques exemples de pots sonores Dans la plupart des églises, ces pots étaient en si faible quantité que leur effet acoustique était négligeable.

Il est donc extrêmement intéressant qu'on en ait découvert un grand nombre (57) dans la petite chapelle de Pleterje, entre Ljubljana et Zagreb en Yougoslavie. Cette chapelle a été construite en 1403 mais a été brûlée au cours des siècles suivants ; elle est aujourd'hui en ruines. L'intérêt ne réside pas seulement dans le nombre de pots sonores, qui est si grand que l'effet acoustique a pu être noté, mais leur forme et leur disposition sont absolument uniques car leur fond est percé de 10 trous et ils sont scellés de façon à avoir le fond vers l'extérieur. Le col du pot se raccorde dans le mur, à une cavité plus grande ; il en résulte un système à double résonnance ayant une absorption importante sur une large bande, de 80 Hz à 250 Hz. C'est justement à ces fréquences basses que le temps de réverbération est trop grand dans les églises. Ici, les pots sonores ont efficacement réduit le temps de réverbération de façon à le rendre plus uniforme sur toute la gamme de fréquence. A partir d'études sur place sur le revêtement des murs, les dimensions de la nef, la forme et l'emplacement des pots sonores, on a pu calculer les réductions du temps de réverbération aux basses fréquences et le résultat est indiqué par la courbe.

La façon dont les anciens bâtisseurs d'églises ont pu produire quelque chose d'aussi exact du pointde vue technique est, aujourd'hui encore, un grand mystère car il ne nous reste aucun écrit sur les pots sonores ou leur réalisation. Le seul élément dont nous disposions est le nom de «pot sonore» qui montre que ces pots avaient un but acoustique.

UNE DES PLUS ANCIENNES SOURCES SONORES



En 1955, sur un site de l'âge de pierre datant de 8000 ans et situé à Kongemose, à 60 km à l'ouest de Copenhague, on a découvert un morceau d'os à la forme curieuse ; sa surface est grattée et polie, et il est muni d'un trou rond à une extrémité. L'utilisation, de cet étrange petit objet fut, pendant de nombreuses années, une énigme, jusqu'à ce qu'on ait l'idée d'attacher ce bout d'os, par le trou, à un fil, et de le faire tourner dans l'air. Il en est résulté un son, un étrange bourdonnement montant et descendant ayant de nombreux harmoniques variables. Cet objet venu du passé avait livré son secret : il s'agissait d'un «rhombe», qui n'est pas seulement un objet préhistorique, mais qui a servi, à différentes époques, un peu partout dans le monde ; ici et là, il existe encore ? Si chez nous ce n'est plus qu'un jouet, c'est quelque chose de beaucoup plus important pour certaines peuplades primitives. En Australie, en Afrique, en Amérique du Nord et du Sud, on l'a utilisé pour les cérémonies d'initiation et pour de nombreuses pratiques de sorcellerie.

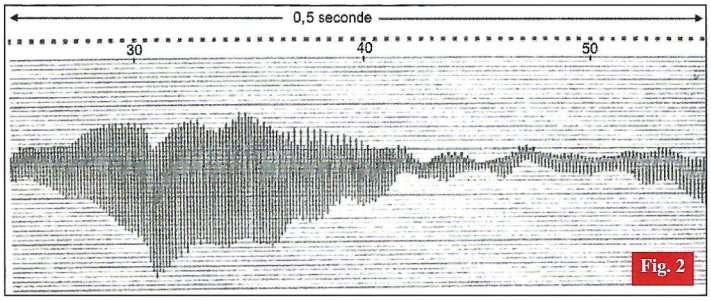


Fig. 2

L'utilisation d'un rhombe était entourée de mystère et régie par des rites secrets dont l'exercice était réservé à un petit nombre d'élus, et dont, surtout, la participation était interdite aux femmes et aux enfants. En certains endroits, le rhombe était tellement sacré que seulement le voir était puni de mort.

Lorsqu'on entend le bruit qu'il émet, on comprend facilement qu'il ait eu une puissance obsédante sur l'esprit de nos lointains ancêtres. L'étrange bourdonnement venait de cet objet en forme d'hélice, légèrement tordu, à une sonorité sinistre et il peut, surtout dans le noir, être très difficile à localiser. Si plusieurs rhombes sont utilisés simultanément, les non-initiés peuvent croire qu'ils entendent les voix d'esprits malfaisants guettant dans la nuit.

Ce rhombe est la plus ancienne des sources, sonores que nous connaissions en Scandinavie. Nos célèbres lurs (longues trompes) de bronze ont 5000 ans de moins que le rhombe.

Ci-contre on peut voir une photographie stroboscopique d'un rhombe alors qu'on le fait tourner à l'intérieur d'un laboratoire acoustique moderne. On a pris une vue tous les centièmes de second, et on voit clairement comment le rhombe prend, suivant une séquence rapide, différentes positions par rapport à la direction du mouvement. Sur la courbe ci-contre on a représenté la pression acoustique en fonction du temps, captée sur un Enregistreur Numérique. Cette courbe donne une bonne représentation des variations caractéristiques du son émis par le rhombe, à la fois pour l'amplitude et le contenu spectral. Ci-contre également on peut voir une série de spectrogrammes obtenus avec un analyseur parallèle et répartis selon une séquence temporelle. Là aussi, on peut se faire une idée de ce son monotone aux étranges variations que les hommes de l'âge de pierre ont entendu avec crainte et vénération il y a 8000 ans.

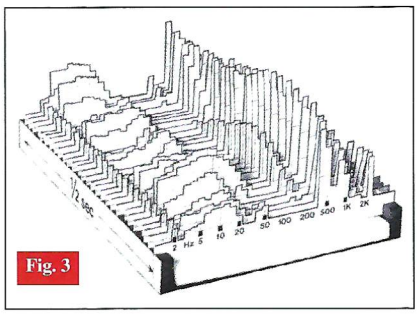


Fig. 3

Activités des "Jeunes Pousses" de Septembre 2008 à Janvier 2009

Pierrette TOURREIX

Claudie BALLY

Mercredi 24 septembre 2008

Nous nous sommes réunis dans notre local de Bien Assis pour faire connaissance et pratiquer la première expérience : ***la fabrication d'un four solaire***. Celui-ci a été réalisé à partir d'une boite à pizza (recyclage).

Le soleil, principal acteur, était au rendez-vous. Les enfants devaient capter un maximum de rayons solaires se reflétant sur une feuille de papier aluminium. Celle-ci servait de miroir. La chaleur provoquée fut suffisamment intense pour faire cuire les aliments.

Les enfants ont pu faire fondre du chocolat, du fromage, cuire un œuf sur le plat, etc… et ensuite déguster leur repas, le tout dans une ambiance joyeuse et festive

Mercredi 15 octobre 2008

Jouez avec la Physique.

Rendez vous à la bibliothèque communautaire, et interuniversitaire et scientifique des Cézeaux pour découvrir l'exposition «Jouez avec la physique» sous l'œil averti des encadrants bénévoles et surtout avec la compétence et les explications de Roland Fustier, représentant la Société Française de Physique (SFP) qui coorganisait cette exposition avec l'Université Blaise Pascal.

Au programme :

- Mouvement dans un fluide, exemple : tourbillon dans la tasse de thé.
- Atmosphère, vagues, rides et rouleaux : tous les enfants ont remarqué que lorsque la vague arrive sur la plage, elle devient de plus en plus pentue, jusqu'à ce qu'elle atteigne une forme instable, puis elle se brise. Exemple : les marins ont depuis longtemps constaté que les vagues sont de plus en plus serrées lorsqu'elles arrivent à faible profondeur. C'est un « truc » pour repérer les rochers cachés à fleur d'eau.
- Aimants durs, aimants tendres. Le laboratoire de Physique Corpusculaire des Cézeaux utilise les aimants dans une partie de ses recherches, exemple : le LHC (Large Hadron Collider). Environ 1800 aimants supra conducteurs refroidis à l'hélium liquide assurent le guidage des protons sur les 27 km de l'accélérateur.

C'est le principe des champs magnétiques qui est utilisé dans les détecteurs de particules pour aider à leur identification et mesurer leur vitesse.

- Sable - cailloux : formation de dunes, matérialisation des avalanches.

Les enfants se souviennent-ils de l'expérience magique pour mesurer le poids des grains ?

- Mascaret : brusque élévation de la mer, peut être considéré comme une vague de marée déferlante qui se forme sur une grande distance sans se déformer, avec lequel les surfeurs aiment parfois jouer.
- Solitons ou vagues extraordinaires : dans la mer, ces vagues énormes s'appellent raz de marée, ou tsunamis. Elles peuvent se propager sur de très grandes distances, sans déferler, sans s'étaler. De ce fait elles conservent toute leur énergie et peuvent être très destructrices.

Un autre exemple de solitons : le sang circulant dans les artères. C'est en partie pour cela que l'on sent la pulsation même loin du cœur, au poignet par exemple.

Mercredi 22 octobre 2008

Atelier de céramique et visite du Musée de la Céramique de Lezoux

Les Jeunes Pousses ont arpenté les différentes salles du Musée de Lezoux. Ils ont découvert les fours et leurs parties internes, les poteries de différents siècles, les sigillées *(cf. les céramiques romaines ou gallo-romaines faites d'une argile fine à laquelle la cuisson donne une couleur rouge brique. Les moules ornés au creux dans lesquels elles sont coulées leur valent leurs décors en relief).*

Un dieu un peu particulier, en l'occurrence MERCURE, semblant veiller sur le bon déroulement, a retenu l'attention des enfants, séduits par l'histoire suivante :

Alfred Plique, un archéologue du XIX ème siècle découvre un matin une gigantesque statue du dieu Mercure, dieu des voyageurs et des commerçants. Ce dieu ressemble à un paysan gaulois, mais il lui manque les jambes.

Alfred Plique se met à imaginer les potiers en train de le vénérer. Il décide alors de compléter la statue, lui rajoute des ailes sur son bonnet, des jambes, un coq et un bouc à ses pieds. Il en fait un curieux personnage ….

Les rires fusent de toutes parts.

Puis direction l'atelier de poterie où les jeunes pousses doivent mettre la main à la pâte : argile, moules, poinçons, tampons, stylets : tout le matériel est mis à leur disposition pour fabriquer la poterie de leur rêve en donnant libre cours à leur créativité

Les enfants sont repartis tout heureux, chacun emportant son œuvre.

Nous remercions vivement l'équipe des animatrices du Musée de la Céramique de Lezoux.

Mercredi 19 novembre 2008

Fête de la Science
au Centre Jaude

Les Jeunes Pousses devaient représenter l'ADASTA dans l'enceinte du Centre Jaude comme ils l'avaient fait les trois années précédentes en présentant au public des montages d'éoliennes activées par des cellules photovoltaïques et/ou par des piles à combustible au titre du développement durable.

Un contre temps n'a pas permis l'installation de notre matériel.

A quelque chose, malheur est bon : l'équipe des «Jeunes Pousses» s'est dirigée vers le Centre Pierre Laporte où notre très amical François Vazeille, Directeur de recherche au CNRS, et chercheur au laboratoire de physique corpusculaire à Clermont- Ferrand sur le site des Cézeaux, présentait l'exposition «La machine à remonter le temps».

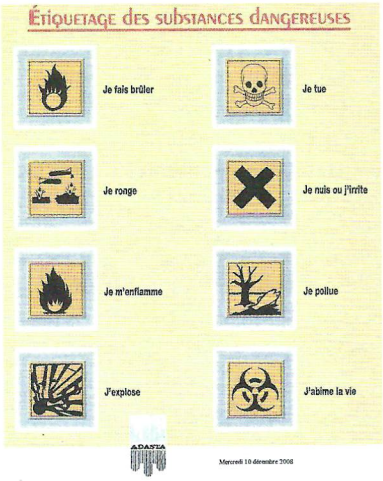
Durant deux heures, les enfants ont fait connaissance avec le boson de Higgs, l'univers obscur, la cinquième dimension, la matière et l'antimatière, la force forte, la force faible, l'infiniment grand et l'infiniment petit, le mini big-bang, etc.

François Vazeille leur présenta à travers un film le nouvel accélérateur de particules -le LHC- installé au CERN et mis en activité en octobre 2008.

Notre spécialiste auvergnat, évoqua les différentes expériences ATLAS, ALICE, LHCb (Large Hadron Collider beauty experiment), offrant à nos jeunes une réelle culture scientifique, tout en les amusant.

François Vazeille nous confia être heureux d'avoir pu s'adresser à nos jeunes qui, par leurs questions, ont montré leur intérêt pour les nouvelles technologies et les sciences de l'avenir.

Les Jeunes Pousses sont repartis satisfaits avec leur photo prise parmi neutrino, quark, électron, graviton, photon.... et quelques gadgets gagnés en répondant aux questions de la «machine».



Mercredi 10 décembre 2008

Laboratoire de Royat

Taches colorées, 'pilocitron'*, 'pilopatate', magie**

Ce jour là, il était indispensable de faire les plus belles taches possible. Comment?

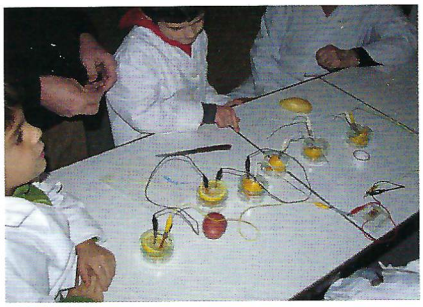
TOUT naturellement en séparant les pigments colorés de leurs crayons feutre.

L'expérience fut renouvelée avec les édulcorants et colorants alimentaires contenus dans les bonbons que nous avons généralement plaisir à sucer ....

Certains ont obtenu quasiment des œuvres contemporaines.

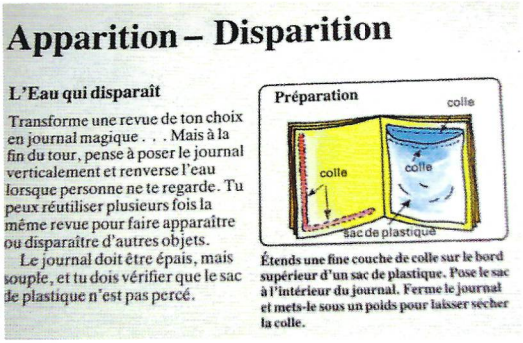
Qui pouvait croire qu'une pomme de terre pouvait fournir de l'électricité au même titre qu'un citron ?

Avec un montage en série soit de citrons, soit de pommes de terre, les Jeunes Pousses ont alimenté une diode, un réveil numérique, tout en contrôlant l'intensité avec l'ampèremètre.



La séance prit fin avec la présentation d'un tour de magie : comment faire disparaître de l'eau dans les pages d'un journal sans le mouiller !

Gageons que cette expérience fut reproduite devant leurs parents, mais nous ne dévoilerons pas le secret du magicien.



Apparition – Disparition

L'Eau qui disparaît

Transforme une revue de ton choix en journal magique . . . Mais à la fin du tour, pense à poser le journal verticalement et renverse l'eau lorsque personne ne te regarde. Tu peux réutiliser plusieurs fois la même revue pour faire apparaître ou disparaître d'autres objets.

Le journal doit être épais, mais souple, et tu dois vérifier que le sac de plastique n'est pas percé.

Préparation

Étends une fine couche de colle sur le bord supérieur d'un sac de plastique. Pose le sac à l'intérieur du journal. Ferme le journal et mets-le sous un poids pour laisser sécher la colle.

Chaque expérience se fait après avoir consulté les étiquettes pour déterminer la dangerosité des éléments utilisés

***pilocitron : pile avec de ½ citrons pilopatate : pile avec des pommes de terre*

Mercredi 7 janvier 2009

(salle de bien-Assis)

Le développement durable, de l'énergie chimique à l'hydrogène,
La voiture à hydrogène et la pile à combustible

Présentation de deux voitures :

(1) **Le Hy-Runner** est un véhicule à alimentation autonome, d'une puissance de 1 W.

La pile à combustible est réversible, avec un réservoir de stockage. L'ensemble est monté sur une plate-forme à moteur électrique. La voiture fonctionne de manière autonome.

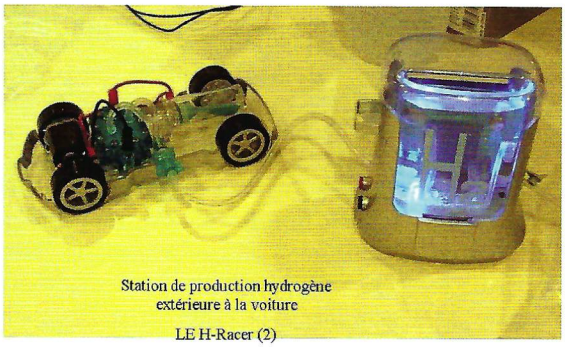
(2) **Le H-Racer** est la version miniature de la voiture fonctionnant à l'hydrogène. Elle contient toute la technologie requise pour une mise en route réussie avec réservoir d'hydrogène incorporé, système de piles à combustible relié au moteur électrique de la voiture et un système de valves d'alimentation en hydrogène à travers une connexion directe entre le réservoir et une station externe d'alimentation. Cette pompe à hydrogène utilise l'oxygène de l'air pour réaliser la synthèse de l'eau. Comme l'air contient 80% d'azote, il faut effectuer régulièrement la purge du système.

Présentation des deux catégories de piles à combustible :

- les plus courantes sont de type PEMFC. Elles sont très chères à fabriquer car au cœur de la pile il y a une membrane en polymère et du platine. Le platine est déposé sous forme de nanopoudre de part et d'autre de la membrane et sert de catalyseur. Elles ont un rendement de près de 50%, c'est-à-dire qu'elles convertissent 50% de l'énergie chimique de l'hydrogène en énergie électrique.
- les Piles de type SOFC n'ont pas besoin de catalyseur, donc pas de platine, car elles fonctionnent à haute température. Elles sont en céramique et peuvent fonctionner avec un gaz contenant du monoxyde de carbone et du soufre.

A l'aide d'énergie additionnelle obtenue par cellule photovoltaïque ou panneaux solaires, on décompose l'eau par électrolyse en ses constituants oxygène et hydrogène.

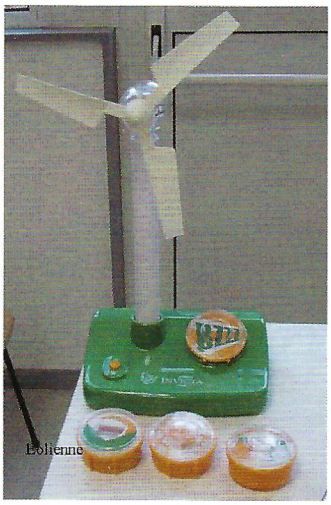
Dans la pile à combustible, ces gaz sont ensuite recombinés pour donner de l'eau, engendrant ainsi chaleur et énergie électrique. On réalise donc la synthèse de l'eau.



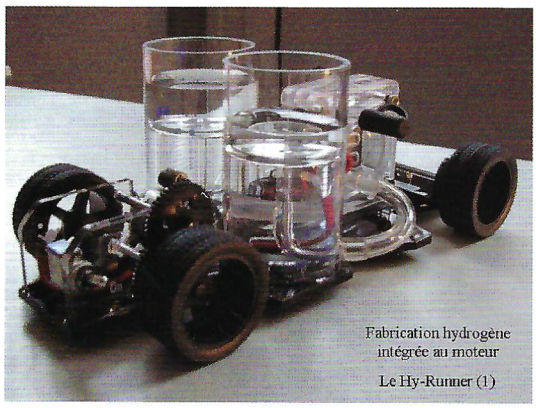
Station de production hydrogène extérieure à la voiture

LE H-Racer (2)

Le développement Durable 7 janvier 2009 La voiture à hydrogène

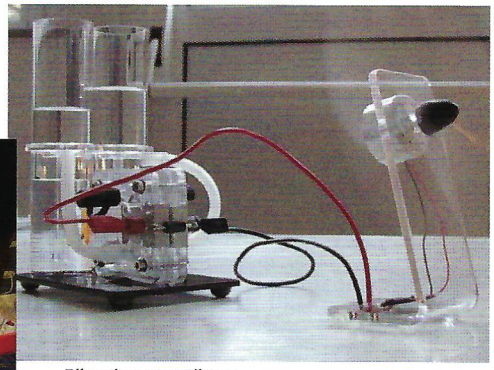


Eolienne



Fabrication hydrogène intégrée au moteur

Le Hy-Runner (1)



Pile actionnant ventilateur

La décomposition de l'eau - H_2O

Les Jeunes Pousses de l' ADASTA

Photos Claudie. Bally

L'hydrogène est le combustible; c'est un gaz inflammable à température et pression ordinaires. Très léger, il se disperse rapidement dans l'air et ne semble pas plus dangereux que le gaz naturel ou l'essence. Des mesures drastiques de sécurité sont cependant prises, chaque fois qu'on cherche à le stocker pour utilisation ultérieure.

Dans la pile à combustible, la molécule d'hydrogène H_2 est transformée par voie catalytique suivant une réaction qui donne 2 ions H+ et 2 électrons. Les électrons, particules négatives, réagissent alors en présence d'un catalyseur à l'extrémité du circuit, sur les ions positifs H+ et l'oxygène moléculaire O_2 pour redonner la molécule d'eau.

Avec les modèles de voitures présentés par les «Jeunes Pousses», il faut environ 2 mn pour produire de l'électricité et la voiture roule environ 8 mn avec son énergie propre.

Les fiches techniques et divers documents remis à chaque enfant après chaque séance sont destinées à informer les parents sur les thèmes que nous sélectionnons.

Après leur lecture, Monsieur J.L.Coutarel, architecte et père de l'un de nos jeunes pousses, a sollicité notre groupe pour participer à la cérémonie des vœux de l'OPHIS, organisme avec lequel il est en étroite relation pour la recherche de la meilleure réalisation possible dans la «construction passive».

La pile à combustible transforme l'énergie d'une réaction chimique en courant électrique.
Elle peut donc avoir une application a ussi bien dans les transports que dans l'habitat.

Mardi 20 janvier 2009

Cérémonie des vœux de l'Ophis* et de Clerdôme

Après l'intervention de M. Charles Magnier, conférencier, intervenant sur le thème : «Entreprises et développement durable : des dangers mais surtout des opportunités», de la présentation par Fabrice Hainaut, Directeur Général, de «la stratégie de l'Ophis sur le Développement Durable», le Président Alain Escure a appelé les quatre Jeunes Pousses qui avaient pu se libérer pour la circonstance à se présenter sur scène.

Pierrette Tourreix, responsable scientifique, présenta l'ADASTA - **A**ssociation pour le **D**éveloppement de l'**A**nimation **S**cientifique et **T**echnique en **A**uvergne, et tout particulièrement les Jeunes Pousses.

Très fiers de leur rôle, Grégoire, Paul, Valentin et Julie ont pris leur mission très à cœur devant un public de près de 300 personnalités du bâtiment, chefs d'entreprise, architectes, géomètres, artisans, maitres d'œuvre ainsi que tous les partenaires de l'office. Nos 3 garçons et fille ont su expliquer le principe de la pile à combustible, et son utilisation pour générer l'énergie.

L'application se faisait avec deux mini-voitures d'environ 20 cm de longueur et 10 cm de largeur.

L'une : **le Hy-Runner,** *décrit en (1)*, possédait les piles nécessaires pour fabriquer l'hydrogène sur son châssis. L'autre : **le H-Racer,** *décrit en (2),* plus réaliste devait «passer à la pompe» pour se ravitailler en hydrogène.

Sans relâche, les Jeunes Pousses ont approvisionné les véhicules. Les deux voitures ont fait leur premier kilomètre traversant en tous sens la salle, passant entre les convives qui ne manquaient pas de poser des questions à nos juniors, interrompant même leur sérieuse conversation d'adultes pour se renseigner sur ces voitures miniatures.

Comme le buffet était également «durable», petits fours sucrés, salés, macarons et autres friandises ont séduit nos jeunes et la soirée s'est certainement terminée un peu tard pour nos quatre élèves.

Disons que c'était pour une bonne cause !!

Les animateurs scientifiques présents, Georges Anton et Gérard Rives, quant à eux, étaient ravis de voir les enfants se mettre d'emblée à l'aise avec les adultes, et de constater la bonne qualité de leur prestation.

Bravo les Jeunes Pousses, et merci aux parents de nous les avoir confiés en soirée.

Mercredi 4 février 2009

Visite de l'exposition «Si la mesure m'était comptée» au Musée Lecoq à Clermont-Ferrand

Pierrette et Claudie avaient réalisé une fiche technique où les questions obligeaient chaque Jeune Pousse à chercher dans les différentes vitrines.

La revue Adasta relative à la conférence de Pierre Charbonnier, historien, sur les mesures «toises, muids, pots et les autres» fut remise à chacun d'entre eux.

**OPHIS : Office Public de l'Habitat et de l'Immobilier Social.*

Le Hy Runner
(cf. article sur les Jeunes Pousses)

Solution problème de logique

Pour écrire les dates de 01 à 31 on dispose des 10 chiffres et de 12 faces de cube. Le 1 et le 2 figurent nécessairement sur les 2 cubes en raison des dates 11 et 22. On peut donc dans un premier temps proposer

1er cube : 0 1 2 3 4 5

2ème cube : 1 2 6 7 8

Il reste une place libre sur laquelle on va mettre un autre 0 car il faut pouvoir écrire les dates 03, 04, 05 et 30. Quant au 9, il suffit de renverser le 6 pour le réaliser.

D'autres solutions ? Rien n'empêche de permuter l'un quelconque des chiffres 3, 4, 5 avec l'un quelconque des chiffres 6, 7, 8.

ADASTA

Adhésions et Abonnements

Adhésions à titre individuel ..... 30 € Adhésions à titre collectif ..... 80 €

L'adhésion donne droit à la revue Auvergne-Sciences, à des réductions sur les locations et les achats, à des invitations aux conférences et aux visites d'entreprises (une participation aux frais peut être demandée lors de certaines visites).

Permanences - elles sont assurées par les bénévoles :
du Lundi au Jeudi de 8h à 12h et de 14h à 17h et le Vendredi de 8h à 12h *(juillet et août inclus)*
En cas d'absence laisser message sur répondeur ou E-mail.
Adresser le courrier : **ADASTA, Centre Riche-Lieu - 13, rue Richelieu - 63400 Chamalières**

Siège social - 10, rue de Bien-Assis - 63000 Clermont-Ferrand
Tél. 04 73 92 12 24 - E-mail : adasta@wanadoo.fr - Site internet : http://perso.wanadoo.fr/adasta

Dépôt légal Avril 2009 - N° ISSN - 1166-5904