

AUVERGNE

Sciences

N° 62 - décembre 2005



**LA PILE À COMBUSTIBLE
L'ORGUE (TOME 3)**

ALIMENTATION ET SANTÉ

LAENNEC

FABRE

LA STÉRÉOPHOTO NUMÉRIQUE



BULLETIN DE L'ADASTA

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



Les Nouvelles Technologies de l'Energie (NTE) sont plus que jamais à l'ordre du jour tant sur le plan national que mondial. Les efforts doivent porter sur le développement de technologies innovantes moins consommatrices d'énergie dans différents domaines notamment les transports et le bâtiment.

Les vecteurs de recherches actuels s'orientent plus particulièrement vers :

- **l'hydrogène** ou sur des convertisseurs d'énergie comme **les piles à combustibles** (voir le CD de la revue avec l'aimable autorisation du CEA)
- l'amélioration des procédés de traitement des gaz à effet de serre (capture et séquestration du CO₂), recherche et développement dans le domaine des énergies renouvelables à impact limité sur l'environnement (solaire, photovoltaïque, éolien, biomasse...)

Enfin nous ne pouvons brosser aussi rapidement un inventaire des NTE sans parler du laser mégajoule qui sera mis en service à la fin de la décennie. Cet équipement de recherche est ouvert à la communauté scientifique internationale. Les scientifiques cherchent à réaliser en laboratoire à l'échelle microscopique, la fusion d'atomes de la famille de l'hydrogène.

Véritable vivier de technologie potentiellement transférable, les lasers trouveront de multiples applications, en optique bien sûr, mais également en optoélectronique et optomécanique, en informatique, métrologie, imagerie médicale, etc....

Tous ces domaines de recherche laissent entrevoir des perspectives riches et variées pour les jeunes générations en mal d'avenir.

Alors pourquoi la désaffection actuelle des jeunes pour la science et la technique tant en Europe qu'aux USA ?

A l'ADASTA, à l'encontre de cette tendance, nos jeunes pousses et leurs parents ont compris que pour peu que l'on s'intéresse à elle et de manière ludique et pratique Madame la Science pouvait se laisser apprivoiser. Cette mission est confiée à la compétence d'enseignants bénévoles qui par la présentation d'expériences bien choisies, la visites de sites, abordent tous les domaines : physique, chimie, biologie, géologie, etc.... Ainsi les 30 élèves de 7 à 12 ans sont passionnés à notre grande satisfaction. Les séances de cette année sont bien sûr programmées et détaillées en fin de revue. Au centre Jaude, lors de la fête de la science 2005, ils ont présenté leurs expériences devant un nombreux public. En février et mars ils sont attendus au CUST (Centre Universitaire des Sciences et Techniques) aux Cézeaux par les élèves ingénieurs et leurs enseignants. Ils réaliseront un moule de fonderie pour couler une pièce qu'ils emporteront le mois suivant.

Nous espérons que nos Jeunes Pousses sèmeront des petites graines de science et de technique auprès de leurs copains et copines et qu'ainsi ils feront germer des vocations afin d'inverser la tendance actuelle. Essayons donc d'y croire et d'être optimistes. De même en attendant que les NTE deviennent économiquement exploitables, l'Institut Français du Pétrole nous promet encore un siècle de réserve de pétrole. Quid de l'effet de serre... ?

Le Président
Jean-Claude CAPELANI

Merci à nos sponsors



Comité de rédaction de la Revue Auvergne-Sciences

Président : Paul Avan

Rédacteur en chef : Philippe Choisel

Rédactrice adjointe : Jocelyne Allée

Membres : Nathalie Andréoletti, Georges Anton, Vincent Barra, Jean-Claude Capelani, Jean Chandezon, Luc Dettwiller, Paul-Louis Hennequin, Michel Naranjo, Annie Ville.

Photo de couverture : (Jean-Pierre Garcia) la pile à combustible, maquette prêtée par le CEA avec l'aimable coopération de Mme Nathalie GUILAUME chargée de mission auprès du Directeur de la Communication.

Impression : Imprimerie Porcu - Cournon d'Auvergne

© Toute reproduction partielle ou totale interdite. Les articles publiés sont de la responsabilité exclusive de leurs auteurs

SOMMAIRE

La pile à combustible	3
L'orgue (Tome 3)	4
Alimentation et santé	11
Sortie Géologique Chaillac	16
Laennec	18
Monsieur Fabre - entomologiste	24
Activités ADASTA et Jeunes Pousses	27
Photo stéréoscopique numérique	32



LA PILE A COMBUSTIBLE

par **Jean-Philippe POIROT**, Chef de Projet Pile à Combustible
 et **Khalif BENYETTOU**, Chargé de Communication au Service
 "Générateur Pile à Combustible"
 du **C.E.A. de Grenoble**

Suite à la conférence donnée à l'ADASTA le 12 octobre 2005

$H_2 + 1/2 O_2 \rightarrow H_2O$: aussi simple qu'une des premières formules apprises à l'école ! et pourtant cela doit révolutionner vers 2015 le mode de propulsion de nos automobiles.

Nos lecteurs trouveront ci-dessous un CD-ROM les introduisant dans cette nouvelle énergie.

Les conférenciers ont présenté l'histoire de la pile à combustible, ses éléments constitutifs, les moyens d'élaborations et d'essais, les activités du Service Générateurs et Piles à Combustible du CEA-Liten. Ils étaient munis d'une maquette « Electrolyseur-PaC ». Cette maquette est capable de fabriquer, à partir de l'eau, l'oxygène et l'hydrogène nécessaires au fonctionnement d'une petite pile à combustible qui à son tour alimente un petit ventilateur. L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'électrolyseur provient de cellules photovoltaïques. Cette maquette, nous a été prêtée pour animer les stands de l'ADASTA à la Fête de la Science et au CUST (Centre Universitaire des Sciences et Techniques de Clermont-Ferrand).



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 :

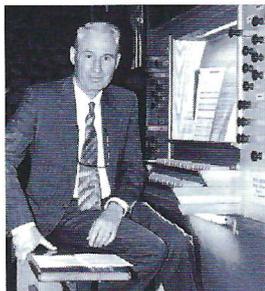
du Lundi au Jeudi de 8h à 12h et de 14h à 17h et le Vendredi de 8h à 12h (*juillet et août inclus*)

En cas d'absence laisser message sur répondeur ou envoyer fax ou E-mail.

Adresser le courrier : **ADASTA, Centre Riche-Lieu - 13, rue Richelieu - 63400 Chamalières**

Tél. 04 73 92 12 24 - Fax 04 73 92 11 04 - E-mail : adasta@wanadoo.fr - Site internet : <http://perso.wanadoo.fr/adasta>

Dépôt légal Décembre 2005 - N° ISSN - 1166-5904



L'ORGUE

Par **Henri BOUFFARD**

Ingénieur, Organiste et Facteur d'orgues

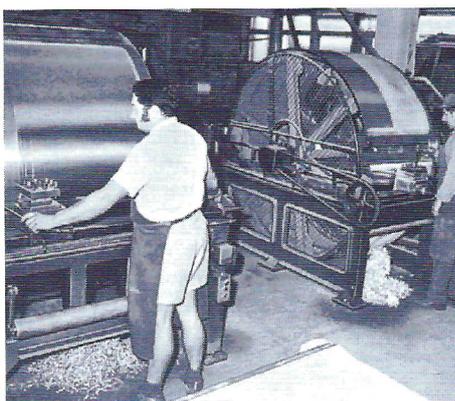
REALISATION DES TUYAUX D'ORGUE A EMBOUCHURE DE FLÛTE SUIVI DES TUYAUX D'ORGUE A ANCHE BATTANTE

(Article N°3 – (suite au N° 59 d'Auvergne-Sciences) et référence à la conférence donnée à l'ADASTA le 09/06/2004)

1- Tuyaux en métal

Les diverses opérations concourant à la réalisation des tuyaux en alliage étain- plomb sont les suivantes :

- détermination des teneurs respectives en étain et en plomb
- mise en chauffe dans un vase adéquat appelé creuset des « saumons » de plomb et d'étain qui sont les lingots bruts sous lesquels sont fournis ces matériaux par les entreprises spécialisées ; chaque saumon a un poids précis
- fusion des lingots dans le creuset avec des températures de 232°C pour l'étain et 327°C pour le plomb avec élimination des scories qui remontent à la surface et qui polluent le mélange
- vérification de la température soit empiriquement soit avec des moyens de mesure
- versement du mélange en fusion dans une boîte en bois parallélépipédique appelée « lièvre » qui comporte dans son fond une fente de largeur réglable par où s'échappe le mélange
- le « lièvre » rempli de l'alliage fondu est tenu par 2 personnes et est placé au-dessus d'une table en pierre



Les copeaux obtenus sont refondus dans le creuset, le chaudron. Le facteur de tuyau recycle ainsi toutes les chutes, y compris celles qui découlent de la découpe de la feuille avec des gabarits divers : la surface des coupes est toujours inférieure à la surface de la feuille.

- d'environ 3m de long et 0,7 de large, recouverte d'un couil ou d'un tissu lisse genre toile à matelas
- la vitesse de déplacement du « lièvre » détermine l'épaisseur de la plaque brute obtenue
- après refroidissement sur la table, la plaque brute est fixée le plus souvent sur un tambour rotatif afin d'être, sur une de ces faces, rabotée avec un outil qui « chariote » la surface
- la feuille de métal ainsi usinée sur

Usinage :

Un ouvrier devant le tambour d'une machine à usiner la plaque de métal fondu. La plaque brute sortie de la table de coulée est fixée sur le tambour et, grâce à l'outil que l'on voit à gauche et qui peut se déplacer sur toute la largeur du tambour, il peut usiner la face du métal qui sera à l'extérieur.

L'autre face reste en général brute de coulée.

Cet usinage donne une épaisseur constante à la feuille de métal ; l'épaisseur est déterminée par le type de tuyaux à réaliser : les tuyaux longs et de gros diamètres ont des épaisseurs plus importantes que les petits tuyaux de petit diamètre.

- une de ces faces a une épaisseur constante ; elle est déposée sur une autre table plane, bien à plat
- on la badigeonne avec un liquide spécial qui va empêcher les doigts de marquer la surface polie et qui facilitera la soudure ultérieure
- le facteur de tuyaux pose alors chaque gabarit en général en tôle de zinc correspondant à chaque tuyau (il y a de même 2 gabarits par tuyau : 1 pour le corps, 1 pour le pied), en commençant par les tuyaux les plus grands, et les pose sur la feuille d'alliage successivement avec le soin d'utiliser au mieux la surface
- pour chaque gabarit, un rectangle pour le corps du tuyau et un triangle à bases arrondies pour le pied, l'ouvrier, avec un cutter bien affûté coupe la feuille le long de chaque gabarit ; les morceaux ainsi obtenus sont repérés et stockés ; même chose pour les biseaux qui sont des cercles un peu tronqués et d'épaisseur plus

Coulée de l'alliage :

On aperçoit les 2 personnes qui tiennent le « lièvre » et le poussent sur la table de coulée. Des guidages latéraux permettent le centrage du lièvre. Le mélange en fusion s'échappe par une fente située à la partie inférieure du lièvre. La plaque de métal obtenue a les dimensions de la table et son épaisseur est déterminée par la section de la fente sous le lièvre et la vitesse d'avance du lièvre sur la table.

forte. Un repérage de chaque partie de tuyau est effectué avec un poinçon qui indique la note correspondant à chaque tuyau et parfois aussi le type de jeu

- l'ouvrier, pour chaque corps et chaque pied dispose d'un outillage sous forme de tubes ou ronds et de cônes métalliques et il roule le rectangle puis le triangle sur les gabarits correspondants

- une fois le corps du tuyau amorcé, l'ouvrier prend un fer à souder avec une « panne » assez large dont la température est réglée et vient faire des points de soudure sur les bords de la feuille roulée ; idem pour le pied ; il utilise un fondant à base de stéarine pour faciliter la soudure et la canaliser

- ensuite, avec sa panne trempée dans de l'étain pur, il soude toute la longueur du tuyau sans s'arrêter ; les bords sont ainsi soudés et on obtient un tube

- même chose pour le pied qui reçoit par soudure, le biseau sur la partie évasée

- les pieds sont soudés sur les corps avec enfoncement préalable au niveau des lèvres inférieures et supérieures

- les tuyaux sont enfin lavés, stockés et prêts à être harmonisés

La métallurgie des alliages étain - plomb au niveau de la réalisation des tuyaux reste simple et n'utilise pas de connaissances théoriques car elle reste une activité traditionnelle faite d'essais et d'observations séculaires. Les gestes bien maîtrisés sont facilités par la faible température. Les températures sont en fait plus faibles que prévues : un alliage de 62% d'étain et de 38% de plomb a une

température de fusion de 183°C. Les alliages à 50% de plomb et d'étain se mélangent mal et forment une surface dite en peau de léopard ou « spotted ». Pour augmenter la résistance des alliages, on incorpore de l'antimoine ou du cuivre.

L'élaboration des tuyaux s'effectue par coulée et non par laminage. Ce procédé permet une isotropie de la feuille sur 3 dimensions. Un laminage obligerait une coupe des corps dans un sens préférentiel pour éviter le fluage.



Ouvrier soudeur en train de souder des pieds de tuyaux sur le corps du tuyau avec sa « panne ». En bas, on voit tous les pieds déjà soudés avec leur biseau, et à droite, les corps de tuyaux soudés. La partie blanche qui se trouve au niveau des soudures est un fondant qui permet une meilleure prise de la soudure. Elle sera ensuite éliminée au lavage du tuyau. On utilise aussi de la stéarine comme fondant. Ce travail est délicat et précis mais répétitif. Tâche de spécialiste.

2- Tuyaux en bois

Leur réalisation fait appel à la menuiserie avec assemblage de planches rabotées entre elles de façon à obtenir une section rectangulaire, parfois carrée. Pour les bois utilisés

on évite les noeuds, sources de fuites ultérieures.

Le biseau rajouté est en bois dur comme le hêtre de même que le pied ajouté à la fin.

La lèvre inférieure démontable est en bois dur d'épaisseur importante. Elle constitue un frein de bouche efficace. La lèvre supérieure est taillée au ciseau à bois. Sa pente dépend des dimensions et de la nature du tuyau. L'étanchéité statique du corps du tuyau est impérative pour l'obtention d'un son correct.

Pour améliorer l'ampleur des sons, on polit et on vernit la surface interne du tuyau.

Paramètres extérieurs influençant le fonctionnement d'un tuyau à bouche

Ces paramètres ne sont pas liés à la fabrication des tuyaux mais à leur environnement.

Pression du vent

Prenons un tuyau à bouche et plaçons le sur un sommier dont on peut modifier la pression du vent à volonté.

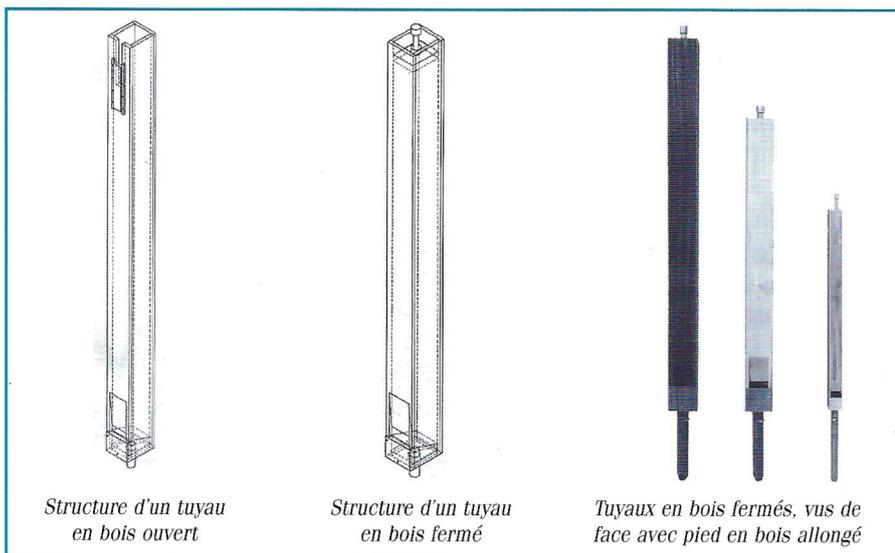
On constate que le tuyau ne commence à parler qu'à partir d'un seuil de pression : avant ce seuil, le tuyau émet un léger sifflement qui peut à peu croître avec la pression et débouche sur un son stable, le son fondamental du tuyau.

Au fur et à mesure que la pression croît, l'intensité du son augmente avec émission du premier harmonique, puis après du second. Si la pression continue à croître, le fondamental diminue d'intensité puis le tuyau, s'il est ouvert, se met à octavier, le son passe à l'octave, le son fondamental de base est remplacé par un harmonique pair (rang 2) si le tuyau est ouvert ; le son passe à la quinte supérieure (harmonique de rang 3) pour les tuyaux fermés : le tuyau quintoie. Dans ces 2 cas le son obtenu n'est pas admissible

En fait la pression agit linéairement sur l'intensité mais modifie le timbre et la fréquence.

Quand la pression croît :

- l'intensité globale du son augmente par augmentation de l'énergie disponible



Structure d'un tuyau en bois ouvert

Structure d'un tuyau en bois fermé

Tuyaux en bois fermés, vus de face avec pied en bois allongé

- l'intensité des harmoniques croît ce qui modifie le timbre
 - la fréquence augmente puisque le ventre de pression est repoussé plus loin que l'extrémité du tuyau
 Comme il n'est pas possible d'avoir des pressions variables sur les sommiers, c'est l'harmoniste qui va ajuster la pression de chaque tuyau en agissant sur la section du pied, la section de la lumière et la hauteur de bouche.

Température

La température agit sur les tuyaux à bouche car la vitesse du son dans l'air croît quand la température augmente.

Si la vitesse de l'air à 0°C est de 332 m/s, sa vitesse à 20°C est de 344 m/s soit 3,6% de plus.

$$v = 332 \sqrt{(273+20)/273} = 343,95 \text{ m/s}$$

Par contre la dilatation des tuyaux par la température est négligeable. Si l'augmentation de la température de l'air augmente la fréquence du son émis, elle agit aussi sur l'intensité qui elle diminue car l'air « porte » quand il est chaud. Les sons paraissent flotter, sont instables et non homogènes. Le timbre est toutefois peu modifié.

Paramètres de réglage d'un tuyau à bouche

Les tuyaux étant réalisés et mis en place, l'harmoniste, technicien spécialisé, peut agir sur plusieurs paramètres pour obtenir les performances acoustiques souhaitées que sont l'intensité, la fréquence, le timbre et l'attaque.

1-section du pied.

Il s'agit de la section de passage du vent à la base du pied du tuyau. Cet orifice peut être assimilable à un « robinet » réglable par l'harmoniste afin de modifier la pression donc le débit de vent.

2 moyens sont disponibles :

- donner à la section la valeur la plus grande possible avec les contraintes de centrage du pied sur le sommier : c'est le procédé « plein vent ». Ce système est réservé aux tuyaux dont on désire le maximum d'intensité comme les Principaux.

- ajuster la section du pied à l'intensité voulue en réduisant la section du pied : on crée une perte de charge donc une baisse de pression.

2-section de la lumière

Rappelons que cette section est une fente étroite égale à la longueur de la bouche et dont la largeur est le 100^{ème} de la longueur environ ($l = 0,01L$). La section de la lumière est donc égale à $L^2/100$.

L'intensité du son est potentiellement proportionnelle à cette section. En agissant sur cette section l'harmoniste peut ajuster l'intensité. Il peut soit diminuer la longueur L en écrasant les extrémités avec un petit maillet en bois, soit diminuer l en rapprochant la lèvre inférieure du bord du biseau.

3-position du biseau

Ceci ne concerne que les tuyaux en métal. Le couple biseau-lèvre inférieure a pour fonction d'orienter la lame d'air sortant de la lumière vers le bord de la lèvre supérieure.

En baissant le biseau de quelques dixièmes de mm, l'angle de sortie de la lame se referme et la lame ne peut plus sortir vers l'extérieur du tuyau : elle se dirige sous la lèvre supérieure.

Inversement, en remontant le biseau, la lame a tendance à être orientée vers l'extérieur de la lèvre supérieure.

Ce paramètre a une grande influence sur la qualité du son et sur sa génération. Quelques dixièmes de mm suffisent pour qu'un tuyau de diamètre 50 mm parle ou soit muet ; la position optimum du biseau est indétectable à l'oeil.

4- arête du biseau

2 actions principales sont possibles :

- polir l'arête pour diminuer sa rugosité : cet effet est recherché pour obtenir un son plein et fort comme les Principaux. En effet la lame d'air étant peu freinée atteint la lèvre supérieure avec le maximum de vitesse et l'intensité est élevée.

- rendre l'arête plus rugueuse en faisant de petites rainures ou encoches avec un outil. L'écoulement de l'air change de nature et devient turbulent et non plus laminaire. La lame est plus stable mais aussi plus lente car les frottements ont augmenté. La lame perd de son énergie. Les résultats sont :

- diminution de l'intensité du son
 - affaiblissement des harmoniques
 - accrochage net et rapide du « fondamental »

5- hauteur de bouche

Ce paramètre a une importance majeure sur les performances acoustiques d'un tuyau à bouche. La lame d'air en sortant de la lumière voit sa vitesse diminuer en fonction du carré de la distance biseau - lèvre supérieure qui est la hauteur de bouche : $v = k/h^2$

Pour un tuyau ayant une hauteur de bouche de 10mm, si cette hauteur passe à 12mm soit 20% de plus, la vitesse de la lame baisse de 44%.

Pour un tuyau donné avec une pression donnée, si la hauteur de bouche est trop petite, le tuyau tend à octavier s'il est ouvert ou à quintoyer s'il est fermé.

- **Octavie** : un tuyau à bouche octavie quand il émet exclusivement l'octave du son fondamental à la place du son fondamental ; exemple, au lieu d'émettre le RE 3, le tuyau émet le RE 4

- **Quintoie** : un tuyau quintoie quand il émet exclusivement la quinte du son fondamental à la place du son fondamental. Au lieu de donner le RE 3 par exemple, le tuyau émet le LA 4. Si la hauteur de bouche est trop importante, soit le tuyau ne parle pas soit son intensité est si faible que le timbre est altéré. (Les tuyaux ouverts ont une hauteur de bouche plus réduite que leurs congénères fermés, toutes choses égales).

L'harmoniste est amené à utiliser toutes les possibilités pour diminuer l'intensité et les passages à l'octave ou à la quinte avant d'augmenter la hauteur de bouche opération le plus souvent irréversible.

6- position de la lèvre supérieure

Le positionnement de cette arête détermine la séparation de la lame en 2 flux.

Si l'arête est trop dirigée vers l'extérieur du tuyau, la plus grande partie de la lame ira vers l'intérieur et le tuyau peut octavier ou quintoyer par saturation de la colonne d'air.

Si l'arête est trop dirigée vers l'intérieur, la plus grande partie de la lame sort du tuyau : le tuyau souffle et l'intensité diminue.

Le choix d'un bon positionnement de l'arête est surtout sensible sur les tuyaux ouverts où les exigences sont plus fortes. Les tuyaux fermés, moins exigeants, fonctionnent avec une lèvre supérieure nettement dirigée vers l'extérieur.

Rappelons que l'arête supérieure agit un peu comme un coin et que pour obtenir une alternance des files d'air vers l'intérieur et l'extérieur de la lèvres, il faut créer une dissymétrie ; on l'obtient en tirant plus ou moins la lèvres supérieure vers l'extérieur du tuyau.

Pour les tuyaux en bois, le réglage s'effectue avec une lime.

7- position de la lèvres inférieure

Il y a peu de réglages possibles sur ce paramètre dans les tuyaux en métal; en général, l'arête est au même niveau que l'arête du biseau. Pour les tuyaux en bois, il y a une possibilité de modifier la position.

Si l'arête inférieure est placée trop haut, plus haut que l'arête du biseau, la lame d'air tend à rentrer dans le corps du tuyau ce qui équivaut à baisser le biseau.

C'est l'inverse si l'arête inférieure est placée trop bas.

8- modification de la longueur des tuyaux

Les dispositifs d'accord des tuyaux en bois et en métal ont été décrits.

Pour les tuyaux « coupés au ton », donc des tuyaux en métal, ouverts, l'harmoniste dispose d'un outillage spécifique pour en ajuster la fréquence.

Les diamètres concernés vont de 5 à 6 mm jusqu'à 45/50 mm.

Ces outils n'agissent que quand la fréquence du son du tuyau est très proche de la fréquence désirée.

Les accordeurs sont alors des outils d'une remarquable précision, à 1 cent près (1/2 ton = 100 cents)

La partie conique supérieure sur les photos permet d'ouvrir le bord du tuyau ce qui a tendance à diminuer sa longueur et la fréquence alors augmente.

C'est l'inverse pour la partie du bas qui comporte un cône en creux : ce cône tend à refermer les bords du tuyau et donc d'augmenter la longueur : la fréquence baisse.

L'harmoniste agit par chocs sur le dessus du tuyau.

● ● ● ● ● Défauts d'un tuyau à bouche : causes, actions correctrices

Par défaut, il faut comprendre un dysfonctionnement du tuyau ou bien

Les photos ci-contre montrent des accordeurs de différentes tailles.

Chaque taille est utilisée pour une plage de diamètres de tuyaux, les plus gros pour les plus gros tuyaux et les plus petits, pour les petits tuyaux !

Le cône male sert à évaser le bord du tuyau donc tend à diminuer sa longueur : la fréquence du son émis augmente. En utilisant le cône femelle,

creux, l'harmoniste tend à refermer le bord du tuyau et sa longueur tend à augmenter : la fréquence du son émis baisse.

Les actions sur les paramètres d'un tuyau à bouche nécessitent que la longueur du tuyau concerné soit proche de sa longueur réelle définitive.



un écart entre le son obtenu et le son désiré.

Dans les causes sont recherchées les causes « premières » souvent de nature physique et les causes secondaires liées à la géométrie du tuyau.

Les actions correctrices sont liées aux 2 causes ; elles modifient généralement d'autres paramètres que

ceux liés au défaut : en diminuant l'intensité, par exemple, on modifie le timbre.

Les défauts rencontrés par l'harmoniste lors de l'harmonisation et de l'accord des tuyaux à bouche se classent dans les 4 catégories suivantes qui sont les caractéristiques acoustiques de base :

<p>Défauts liés à l'intensité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - intensité nulle - intensité trop faible - intensité trop forte - intensité instable, variable 	<p>Défauts liés à la fréquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fréquence indéterminée - fréquence différente de celle attendue : octavation, quintoiement - fréquence instable
<p>Défauts liés au timbre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fondamental trop faible : son maigre et étroit - harmoniques trop faibles : son flûté - harmoniques trop intenses : son criard - bruit de souffle 	<p>Défauts liés à l'attaque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - attaque trop lente - attaque avec trop d'harmoniques, début d'octavation ou de quintoiement - attaque avec souffle ou chuintement

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble des actions de l'harmoniste. Ils montrent :

- quels sont les paramètres les plus agissants et les plus souvent utilisés
- que l'action sur un paramètre élimine certes le défaut mais peut en provoquer un autre
- que toute modification d'un paramètre provoque une modification de la fréquence
- que certains défauts comme l'absence d'harmoniques trop intenses sur des Principaux deviennent au contraire un critère recherché pour les jeux de mutation flûtés
- que dans les défauts sur les timbres,

l'harmoniste peut être limité dans ses actions s'il demande des résultats proches du paradoxe : un tuyau de Bourdon ne peut pas émettre un timbre de tuyau ouvert avec des harmoniques pairs intenses, une Gambe donne par construction un timbre avec des harmoniques intenses et un fondamental faible ; vouloir l'inverse est impossible !

- que l'harmoniste doit avoir une compétence non seulement sur le traitement individuel des tuyaux mais aussi une connaissance de l'ensemble des jeux qui composent un orgue et le rôle de chacun.

TABLEAUX DONNANT LES RELATIONS ENTRE LES DÉFAUTS D'UN TUYAU À BOUCHE, SES CAUSES, LES ACTIONS CORRECTRICES À EFFECTUER

DEFAUTS CONSTATES	CAUSE PHYSIQUE PROBABLE	CHAÎNES CAUSALES	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en métal	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en bois
Intensité nulle ou trop faible: le tuyau ne parle pas ou parle trop faiblement	La colonne d'air contenue dans le tuyau ne reçoit pas d'excitation ou elle est insuffisante	a) pas de vent ou pas assez de vent arrivant au biseau car: <ul style="list-style-type: none"> - la section du trou au pied est trop faible - la section de la lumière est trop faible b) la lame d'air sortant du biseau est mal orientée: <ul style="list-style-type: none"> - elle va trop à l'extérieur - elle va trop à l'intérieur c) la lame d'air ne frappe pas la lèvres supérieure avec assez de force car: <ul style="list-style-type: none"> - la pression du vent est trop faible - hauteur de bouche trop grande 	<ul style="list-style-type: none"> - agrandir le trou au pied du tuyau - élargir la lumière en tirant la lèvres basse - baisser le biseau ou pousser la lèvres supérieure - relever le biseau ou tirer la lèvres supérieure - augmenter la tension concernés - diminuer la longueur diamètre - rapporter une pièce supérieure, ou changer le 	<ul style="list-style-type: none"> - ouvrir le papillon de réglage au pied du tuyau - limer l'arête du biseau ou mettre une épaisseur plus forte sous le couvercle mobile - remonter le couvercle - baisser le couvercle <p>sur le ou les régulateurs postages et augmenter leur pour allonger la lèvres supé- tuyau</p>

TABLEAUX DONNANT LES RELATIONS ENTRE LES DÉFAUTS D'UN TUYAU À BOUCHE, SES CAUSES, LES ACTIONS CORRECTRICES À EFFECTUER

DEFAUTS CONSTATES	CAUSE PHYSIQUE PROBABLE	CHAÎNES CAUSALES	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en métal	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en bois
Intensité du son trop forte	<p>La colonne d'air contenue dans le tuyau reçoit une excitation trop forte</p> <p>Les caractéristiques de la lame d'air sont trop fortes</p>	a) la pression du vent au pied du tuyau est trop forte b) la pression du vent au niveau de la lumière est trop forte c) la vitesse de la lame d'air sur l'arête de la lèvres supérieure est trop élevée: <ul style="list-style-type: none"> - la hauteur de bouche est trop faible 	<ul style="list-style-type: none"> - diminuer les poids ou concerné - diminuer la section de - diminuer la section de la lumière en poussant la lèvres inférieure - freiner la vitesse de la lame par un frein de bouche ou des oreilles - augmenter la hauteur de bouche en coupant la lèvres supérieure 	<p>les ressorts sur le régulateur passage du vent au pied</p> <ul style="list-style-type: none"> - diminuer la section de la lumière en diminuant l'épaisseur du joint sous le couvercle mobile - freiner la lame par un frein de bouche sur le couvercle mobile - limer la lèvres supérieure progressivement

TABLEAUX DONNANT LES RELATIONS ENTRE LES DÉFAUTS D'UN TUYAU À BOUCHE, SES CAUSES, LES ACTIONS CORRECTRICES À EFFECTUER

DEFAUTS CONSTATES	CAUSE PHYSIQUE PROBABLE	CHAÎNES CAUSALES	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en métal	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en bois
L'intensité du son est variable et instable	La colonne d'air contenue dans le tuyau est instable	d) la pression du vent au pied du tuyau est instable: <ul style="list-style-type: none"> - régulateur mal réglé ou mal conçu - fuites au pied du tuyau b) pression instable au niveau du biseau: <ul style="list-style-type: none"> - irrégularité de la lumière - trop de vent c) instabilité de la lame qui oscille entre les bords de la lèvres supérieure d) vibration des parois du tuyau	<ul style="list-style-type: none"> - il y a pompage ou les importants: les - caler le pied du tuyau - égaliser la lumière - diminuer la lumière - tirer la lèvres supérieure - souder des oreilles - parois trop minces - épaisseur irrégulière 	<p>poids et ressorts sont trop diminuer sur son cône</p> <ul style="list-style-type: none"> - égaliser la lumière - diminuer la lumière - poser un frein de bouche

TABLEAUX DONNANT LES RELATIONS ENTRE LES DÉFAUTS D'UN TUYAU À BOUCHE, SES CAUSES, LES ACTIONS CORRECTRICES À EFFECTUER

DEFAUTS CONSTATES	CAUSE PHYSIQUE PROBABLE	CHAÎNES CAUSALES	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en métal	ACTIONS CORRECTRICES Tuyaux en bois
La fréquence du son émis est indéterminée	La longueur de la colonne d'air dans le tuyau est indéterminée	a) fuites ou mauvaise étanchéité du tampon ou de la calotte b) fuites le long du tuyau	- revoir l'étanchéité de la calotte - soudures à revoir	- renforcer l'étanchéité du tampon mobile - revoir les collages
Le tuyau donne un son de fréquence plus élevée que celle prévue: Il octavie pour les tuyaux ouverts, il quintoe pour les fermés ou alors il "piaule"	Excitation trop forte de la colonne d'air dans le tuyau.	a) pression trop forte - au pied - à la lumière - à la lèvres supérieure b) l'air est dirigé trop à l'intérieur du tuyau	- diminuer la pression - diminuer la section de - pousser la lèvres inférieure - augmenter la hauteur de bouche - tirer la lèvres supérieure - remonter le biseau	sur le régulateur passage au pied - diminuer l'épaisseur du joint sous le couvercle - limer la lèvres supérieure - baisser le couvercle

Evolution des tuyaux à bouche-

Comme l'ensemble de l'orgue, l'évolution des tuyaux à bouche s'est faite pendant plus de 3 siècles avec prédominance dans la recherche de formes nouvelles comme les tuyaux coniques, de sonorités nouvelles comme les tuyaux « harmoniques » *, de jeux gambés à rapport L/D élevé, de jeux ondulants avec combinaison de 2 jeux gambés, d'harmoniques séparés non utilisés alors comme les septièmes, les neuvièmes ou parfois incorporés dans les cymbales ou les fournitures.

- * Les jeux dits « harmoniques » sont constitués de tuyaux ouverts dont la longueur est double de celle d'un tuyau normal qui donnerait la même fréquence ; un petit trou de 2 mm de diamètre est percé à mi hauteur dans le corps du tuyau. Le son obtenu est plus intense puisque le tuyau est plus long mais la présence d'harmoniques et surtout de partiels** tendent à réserver l'utilisation de ces jeux en soliste ou avec des mélanges de jeux de même nature.

- ** Les **partiels** sont des harmoniques de rang indéterminé ne donnant ni les octaves ni les quintes ou les tierces, un peu comme certaines cloches. Ces partiels brouillent les sons de base.

Au niveau des matériaux, les jeux gambés utilisent le zinc, les Principaux de façade le cuivre. Un

apport de cuivre et d'antimoine dans l'alliage étain-plomb permet d'éliminer les fluages des pieds au niveau de l'orifice.

Des nouveaux problèmes liés à la pollution ont amené à augmenter la teneur en étain et à baisser celle du plomb.

Par contre, les alliages d'aluminium qui pourtant sont intéressants acoustiquement, ne sont pas utilisés en facture de tuyaux sans doute pour des raisons de tradition mais aussi de difficultés de formage et de soudage.

Une autre évolution, liée à des contraintes économiques, a amené la suppression des tuyaux de façade muets, appelés « chanoines » ; tous les tuyaux de façade émettent un son. Une autre évolution liée à des contraintes économiques et d'encombrement tend à utiliser des tuyaux pouvant émettre, dans les basses, 3 sons séparés chacun d'1/2 ton. Leur utilisation est pour les tuyaux encombrants tels les 2 premières octaves d'une Soubasse 16' par exemple : au lieu de 24 tuyaux, il y en a 8 !



Conclusion

A partir des 4 moyens connus pour créer des ondes stationnaires dans un tuyau, à savoir les 4 instruments suivants : la kéné, la flûte traver-

sière, la flûte à bec et la flûte des Andes, nos Anciens ont opté pour les tuyaux d'orgue du système flûte à bec.

Ce choix primordial dans ses conséquences a permis d'obtenir une stabilité et une instantanéité du son. Il assure une sécurité d'obtention du son avec une large tolérance que l'on découvre sur les tuyaux fermés en particulier. L'émission du son peut s'effectuer même avec des paramètres dégradés.

Imaginons que nos Anciens aient opté pour des tuyaux de type flûte traversière dont on connaît la délicatesse mais aussi la difficulté à maîtriser le vent et son orientation.

Les tuyaux à bouche de l'orgue sont arrivés à maturité et seules des lenteurs d'attaque dans les basses pourraient sembler des points perfectibles.

Les 4 caractéristiques acoustiques demandées sont très largement obtenues par les tuyaux à bouche.

D'autres possibilités vont compléter ces résultats : les tuyaux à anche battante.

Ces remarquables réussites ne doivent pas masquer les difficultés d'harmonisation de chaque tuyau et de chaque jeu, sachant que, là encore, le total n'est pas exactement égal à la somme des éléments constitutifs.

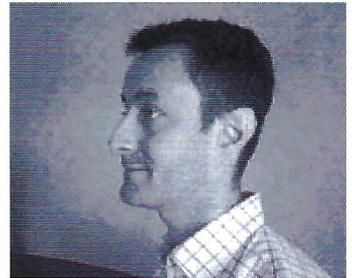
Alimentation et santé, manger... un plaisir nécessaire

Par le Docteur Xavier DURANDO

Oncologue médical

Thésard en nutrition thérapeutique

au Centre Jean Perrin à Clermont-Ferrand



Suite à la conférence donnée à l'ADASTA le 16 mars 2005

Sommaire :

*Pourquoi mangeons-nous,
les besoins alimentaires*

*Dépendance de l'homme à son
milieu*

*Exemples de pathologies liées à
l'alimentation :*

Cancers,

Maladies cardiovasculaires,

L'ostéoporose,

Le diabète,

L'obésité.

LE REPAS IDEAL

Introduction

Actuellement, la situation mondiale de l'alimentation est très contrastée : d'un côté, abondance, suralimentation, facteur de morbidité important pour environ 1 milliard de personnes vivant surtout dans les pays développés et d'un autre côté, faim continuelle pour près d'une personne sur cinq dans les pays en développement soit un peu moins d'un milliard de personnes.

Par ailleurs pour couvrir convenablement les besoins alimentaires de quelque neuf milliards d'individus à l'horizon 2050, les défis à relever seront immenses : il faudra plus que doubler la production végétale à l'échelle du monde, presque la tripler dans les pays en développement. Et cela en assurant la sécurité alimentaire c'est à dire une nourriture suffisante mais aussi saine et nutritive leur permettant de satisfaire

leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active.

Nous allons successivement voir comment les besoins alimentaires de l'homme le rendent dépendant de son milieu. Puis comment une carence qualitative peut être à l'origine de diverses pathologies. Enfin la pyramide alimentaire sera détaillée, c'est une méthode originale pour appréhender facilement l'équilibre alimentaire nécessaire à une vie saine.

Les besoins alimentaires

L'Homme est hétérotrophe. Cela signifie que, s'il est capable de constituer en lui des réserves nutritives organiques, il est tout à fait incapable d'en faire la synthèse à partir de nutriments minéraux. Autrement dit, il a besoin de consommer des matières organiques déjà présentes dans le milieu environnant. Seules les plantes et les animaux sont en mesure de lui fournir les matériaux alimentaires qui lui sont indispensables pour vivre. Les végétaux chlorophylliens (producteurs), les animaux (consommateurs primaires (herbivores) ou secondaires (carnivores)) sont donc liés à l'homme dans une chaîne où chaque maillon est nécessaire à la survie de chacun.

Ces matériaux alimentaires sont nécessaires à la croissance par définition, mais le simple entretien des cellules vivantes demande aussi la fourniture constante de matière et

d'énergie sous forme de nutriments dérivant des aliments. Ces nutriments sont les molécules assimilables, les matières premières nécessaires à la synthèse d'éléments plus complexes, d'une part, et d'autre part les sources d'énergie nécessaires à la croissance et à l'entretien des organismes.

La preuve qu'il existe un renouvellement constant (un entretien) a été donnée dès 1939, lors d'expériences faites avec des composés marqués par des isotopes traceurs. Des rats ingérant un acide aminé, la leucine, marqué par l'azote de masse atomique 15, ainsi que des plants de tabac recevant du chlorure d'ammonium marqué de la même façon incorporent dans leurs protéines davantage d'azote que n'en requiert leur propre croissance : une fraction de leurs protides se trouve remplacée par des protides nouveaux, indépendamment de tout accroissement.

Les besoins nutritionnels peuvent aussi être évalués sous l'angle énergétique c'est à dire les calories ou les joules dépensés par l'organisme. La dépense énergétique totale (DET) quotidienne est de l'ordre de 25 à 30 kcal/kg chez la femme et de 30 à 35 kcal/kg chez l'homme sédentaires. Elle a trois composantes : la dépense énergétique de repos (environ 60 % de la DET) ; la thermogénèse adaptative induite par des facteurs tels que l'alimentation, la fièvre ou le froid (environ 10 %) ; l'activité physique (environ 30 %, plus en cas d'activité

importante). Il existe des différences interindividuelles de la dépense énergétique ; elles sont acquises (fonction de l'activité physique, de l'âge, de la situation hormonale), mais aussi d'origine génétique. Chez un individu en équilibre énergétique, la consommation et la production d'énergie se valent

Pathologie liée à l'alimentation

Nous sommes ce que nous mangeons. Cette formule renvoie à une réalité. De notre régime alimentaire dépend en bonne partie notre état de santé. L'idée a été largement diffusée dans le public en ce qui concerne les rapports entre les graisses et les maladies cardio-vasculaires. Mais elle ne l'a pas été, ou de manière souvent biaisée, pour ce qui est des liens entre alimentation et les autres pathologies détaillées ci-dessous.

Alimentation et cancers

En 2004, on a recensé en Europe 2,9 millions de nouveaux cas de cancers et enregistré 1,7 million de décès par cancer, indique un rapport publié le 17 février 2005 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). A eux seuls, les 25 Etats membres de l'Union européenne totalisent pour cette période 2 millions de nouveaux cas et 1,2 million de décès.

En France, les cancers représentent la deuxième cause de mortalité, après les maladies cardio-vasculaires. Dans notre pays, la probabilité d'avoir un cancer au cours de sa vie est de 47 % pour les hommes et de 37 % pour les femmes, soit plus d'une femme sur trois.

Les cancers sont des maladies déterminées par différents paramètres : facteurs biologiques de l'individu, en particulier prédispositions génétiques, mais aussi facteurs liés au comportement individuel (tabagisme, consommation d'alcool, habitudes alimentaires) ainsi qu'à l'environnement (exposition au soleil, à des produits chimiques ou à des virus...). S'il n'est pas possible d'agir sur notre patrimoine génétique ou de maîtriser complètement l'environnement, il est tout à fait concevable de jouer sur notre comportement alimentaire et notre mode de vie. C'est d'autant plus important que, comme l'indiquent le World Cancer Research Fund International (WCRFI) et le Réseau national alimentation cancer recher-

che (Nacre) dans une brochure publiée en 2002, "entre 30 % et 40 % des cancers peuvent être évités par des régimes alimentaires appropriés et faciles à suivre et par une activité physique et un contrôle adéquat du poids". La réduction du tabagisme peut, en sus, diminuer elle aussi de 30 % ce risque.

Trois grandes idées émergent de ces travaux. Tout d'abord, les régimes alimentaires comprenant des fruits et légumes variés et en quantité suffisante pourraient prévenir au moins 20 % de l'ensemble des cancers. Ensuite, la limitation de la consommation d'alcool pourrait empêcher "jusqu'à 20 % des cancers des voies aéro-digestives supérieures et probablement des cancers du côlon-rectum et du sein". Enfin, il serait possible d'éviter le cancer de l'estomac par des régimes appropriés. De même pour le cancer du côlon et du rectum si le régime est couplé "à une activité physique constante ou accrue et à un contrôle du poids adéquat", affirment les experts de WCRFI et de Nacre.

L'action préventive des fruits et légumes s'exerce avant tout sur les cancers de la bouche et du pharynx, ainsi que ceux de l'œsophage. Le CIRC estime que la consommation quotidienne de 200 grammes de légumes réduirait de 30 % le cancer de l'œsophage et de 80 % ceux de la bouche et du pharynx, en particulier avec une consommation élevée d'agrumes et de légumes verts.

Mais les légumes comme les aliments complets riches en fibres alimentaires ont aussi des effets positifs vis-à-vis du cancer du côlon. La famille des crucifères (chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, brocolis et navet) et les carottes ont un bon effet protecteur. Cette action s'exerce également à l'égard du poumon et pourrait dépasser 30 % de réduction chez les personnes consommant plus de 400 grammes de fruits et légumes par jour. Le Programme national nutrition santé recommande dans une brochure publiée en 2002 de consommer "au moins cinq fruits et légumes par jour" sous n'importe quelle forme pour atteindre une ration de 400 grammes de partie comestible.

Les bénéfices des fruits et légumes sont attribués au moins pour partie à l'effet de certains de leurs constituants (vitamines, minéraux...) dans

la régulation de systèmes enzymatiques de détoxification des composés cancérigènes. L'action de protection contre les radicaux libres oxydants y contribuerait également. D'autres liens, favorisant les cancers, ont été identifiés pour certains aliments. L'alcool est un facteur de risque établi pour les cancers de la bouche, du pharynx, de l'œsophage et du larynx. Il jouerait dans le même sens pour des cancers du côlon et du rectum, ainsi que des cancers du sein.

A côté de ces certitudes, des hypothèses ont été formulées qui ne font pas encore l'objet d'un consensus scientifique. C'est le cas du rôle de la consommation de viandes et de charcuterie. Certaines études ont impliqué les viandes comme favorisant le cancer colorectal, voire celui du pancréas ou de la prostate, probablement en partie du fait des graisses animales, des protéines et de la production de nitrates au cours du métabolisme.

Pour la charcuterie, une partie des études menées a montré une augmentation significative du risque de cancer colorectal, d'autres ont retrouvé une multiplication par 1,5 à 2 du risque de cancer de l'estomac. Les mécanismes évoqués pour expliquer une éventuelle action de la charcuterie favorisant les cancers impliquent notamment la responsabilité des graisses saturées et du sel.

Les additifs alimentaires, dénoncés il y a plus de trente ans dans la "liste de Villejuif", ne sont ni cancérigènes ni toxiques. De même, aucune accusation n'a pu à ce jour être étayée contre les édulcorants (aspartame). Symétriquement, inutile d'attendre une protection contre le cancer avec la consommation de suppléments en oligo-éléments et en vitamines.

Alimentation et maladies cardiovasculaires

Les maladies cardiovasculaires représentent aujourd'hui la 1^{ère} cause de mortalité en France. Par maladie cardiovasculaire on désigne un ensemble de maladies caractérisées par une atteinte des vaisseaux de l'organisme, en particulier des artères coronaires, les carotides, et les artères irriguant les membres inférieurs. Dans la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, on a identifié les facteurs qui sont responsables du

développement de ces maladies cardiovasculaires : ce sont les facteurs de risque cardiovasculaire.

Homme de 50 ans ou plus et femme de 60 ou plus,

Antécédent familial précoce de maladie coronaire (avant 55 ans chez le père ou 65 ans chez la mère),

Tabagisme actuel ou arrêté depuis moins de 3 ans,

Diabète de type 2 (traité ou non),

Hypertension artérielle permanente (traitée ou non),

Insuffisance de "bon cholestérol" (HDL-C < 0,40 g/l),

Excès de "mauvais cholestérol" (LDL-C > 1,60 g/l).

Connaître les facteurs de risque permet la prévention des maladies cardiovasculaires. Ces facteurs de risques sont dépendants de l'alimentation.

L'excès de cholestérol est donc un des agents qui concourent à la formation et à la progression des plaques d'athérosclérose lésion élémentaire causale des maladies cardiovasculaires. L'hypercholestérolémie est fréquente : en France, plus d'un adulte sur deux dépasse le seuil de cholestérolémie au-delà duquel le traitement s'avère bénéfique pour les artères coronaires.

L'ostéoporose

Le mécanisme de l'apparition de l'ostéoporose post ménopausique est multifactoriel, mais la carence en œstrogènes joue un rôle essentiel. Communément considérée comme une décalcification osseuse, l'ostéoporose post ménopausique est en réalité une maladie fort complexe, touchant aussi bien la minéralisation de l'os que la trame protidique osseuse.

Elle affecte à un degré différent la grande majorité des femmes ménopausées. Les complications de cette maladie sont souvent graves et invalidantes pour les dernières années de vie (tassements vertébraux, fractures spontanées). Une femme ménopausée peut perdre en l'absence de traitement de 1 à 3 % de son « capital osseux » par an. Certains facteurs prédisposent davantage à l'ostéoporose (facteur familial, vie sédentaire, tabagisme, alimentation pauvre en calcium, etc.).

L'équilibre alimentaire joue un rôle important dans le métabolisme osseux. Une alimentation riche en

lait et en produits laitiers garantit à l'organisme un apport suffisant de calcium. Cet apport n'est pas suffisant, la vitamine D, liposoluble, est essentielle pour permettre l'assimilation du calcium par l'organisme. La vitamine D est en grande partie apportée par l'alimentation. Elle est transformée en ses dérivés actifs, essentiellement au niveau du foie et du rein. Les sources principales de vitamine D sont l'huile de poisson, le poisson, le jaune d'œuf, le beurre, le lait complet, les fromages gras.

Obésité

L'obésité se définit comme un excès de masse grasse ayant des conséquences en terme de risque accru de mortalité et de morbidité, en particulier cardio-respiratoires et ostéoarticulaires. C'est la manifestation d'un déséquilibre du bilan énergétique aboutissant à une augmentation du stockage d'énergie sous forme de graisse dans le tissu adipeux. Ce déséquilibre résulte de l'interaction de facteurs de prédisposition génétiques avec des facteurs comportementaux et environnementaux.

Pour l'éviter il faut donc adapter l'apport énergétique à ses dépenses et manger des aliments rassasiants qui apportent à l'organisme les substances indispensables de synthèse et d'équilibre en quantité suffisante, tout en étant pauvres en calories, par exemple :

- des légumes frais ou surgelés, riches en eau, en sels minéraux, en vitamines et en fibres;
- des fruits et petits fruits frais ou surgelés, sans adjonction de sucre (éviter les conserves de fruits, qui sont trop sucrées);
- du lait et des produits laitiers partiellement ou totalement écrémés (fromages à moins de 40% de matières grasses).

Le diabète

Le diabète est défini par une élévation permanente de la glycémie. Les critères biochimiques permettant d'en porter le diagnostic ont été précisés par l'Organisation mondiale de la santé (O.M.S.) en 1985 : une glycémie à jeun supérieure ou égale à 120 mg/dl lors d'un dosage sur sang veineux total. La cause du diabète est une insuffisance relative ou absolue de la sécrétion de l'insuline et/ou de son action tissulaire. Le diabète est

subdivisé principalement en diabète insulino-dépendant, dit de type I, et en non insulino-dépendant, dit de type II. Ce dernier type est souvent associé à l'excès de poids. La surcharge en masse grasse de l'organisme entraîne une résistance à l'action de l'insuline. En effet une diminution du nombre des récepteurs à l'insuline et une altération des mécanismes intracellulaires situés au-delà des récepteurs ont pu être objectivées dans l'obésité. Le surpoids apparaît cependant plus comme un facteur précipitant la révélation du diabète qu'un facteur étiologique direct. Le risque d'apparition du diabète chez l'obèse semble ainsi être déterminé par une prédisposition indépendante propre, comme l'illustrent les cas inverses d'obésité considérable sans anomalies de la tolérance glucosée. Le rôle de l'excès pondéral est cependant net sur le plan épidémiologique, comme l'a montré, depuis 1940, l'exemple des Indiens d'Amérique, en extériorisant au niveau des populations un risque sous-jacent de diabète, qui aurait pu être méconnu ou se manifester plus tardivement en l'absence d'excès de poids.

Le régime restreint en hydrates de carbone (sucres, féculents, etc.) demeure la base de la thérapeutique du diabète. Les sucres simples, dits « d'absorption rapide », contenus dans les pâtisseries, les confiseries, les sirops, les jus de fruits sucrés, les crèmes glacées, ont un effet hyperglycémiant important et doivent être éliminés de la ration alimentaire. Seuls les diabétiques insulino-dépendants bien équilibrés peuvent occasionnellement en consommer à la fin d'un repas complet, en quantité modérée. Les aliments contenant des sucres complexes, dits « d'absorption lente », moins hyperglycémiant, tels que le pain, les biscottes, les pâtes alimentaires, les féculents, les pommes de terre, le riz, doivent être consommés de manière limitée et répartis de façon adaptée sur la journée. Leur quantité est réduite en fonction de l'excès de poids. Leur prise est divisée entre les trois repas principaux et, pour les diabétiques traités par l'insuline, lors des collations jugées utiles au milieu de la matinée, au milieu de l'après-midi et parfois au coucher pour éviter les hypoglycémies. Les fruits sont

conseillés à la fin des repas principaux ou lors des collations, en évitant ceux qui sont trop riches en sucre (bananes, raisin). Comme pour le sujet non diabétique, les graisses alimentaires ne doivent pas excéder 35% des apports caloriques, et les graisses d'origine animale (beurre, crème fraîche, charcuterie, etc.) sont réduites à un tiers des apports en raison de leur effet néfaste pour le risque cardiovasculaire. Les apports protidiques (viande, poisson, produits laitiers, oeufs) sont libres, mais l'apparition de signes d'altération rénale même mineure conduit à les limiter. La bonne observance du régime est un élément essentiel de traitement, surtout pour les diabétiques en surpoids non insulinodépendants où il peut suffire à équilibrer la glycémie.

« Le repas idéal »

(Réf.: Absolonne J. et Guggenbühl N.; Health and Food n° 28: 1-5; 1998)

Le concept pyramidal

Dès 1992, les publications américaines font état d'une méthode pédagogique basée sur la "pyramide alimentaire". La forme pyramidale a depuis lors été reprise dans plusieurs modèles d'alimentation saine. Sa force repose largement sur le fait qu'elle permet non seulement de visualiser les différentes familles alimentaires mais aussi de renseigner sur les proportions relatives occupées par ces familles pour atteindre l'objectif d'une alimentation saine : les aliments figurant à la base de cette structure sont quantitativement les plus représentés, les quantités diminuant au fur et à mesure que l'on s'élève. La pyramide est un tout : chaque "fissure", surtout si elle survient au niveau des étages du bas, met en péril l'intégrité de l'édifice.

Les quantités des différents aliments sont exprimées en parts, unités nutritionnelles établies sur base de la quantité de nutriments fournis et utilisés dans les calculs pour les différents modèles des bilans énergétiques totaux envisagés (de 1800 kcal ou 7500 kJ à 3000 kcal ou 12 500 kJ). Mais pour se rapprocher autant que possible de la réalité quotidienne et tenir compte de notre culture alimentaire, ces parts peuvent être converties en portions pour lesquelles nous proposons des

équivalences. Ainsi, une part de la catégorie "viande, volaille, poisson, oeufs" correspond à 50 g. C'est le poids d'une portion d'œuf à la coque (1 part = 1 portion) mais lorsque vous achetez une côte de porc, il s'agit d'une portion correspondant à 3 parts.

L'eau

Le corps humain est constitué de plus de 60 % d'eau ; il n'est pas étonnant que la pyramide baigne dans l'eau, "nutriment aliment" qui doit être consommé quotidiennement par le biais des aliments et des boissons. Il faut boire plusieurs fois par jour, même au-delà de l'envie de se désaltérer, en fonction des pertes liées au climat et à l'activité physique.

Les féculents

Cette famille d'aliments qui occupe la base de la pyramide comporte les pains divers, les pommes de terre, les pâtes, le riz, le couscous, les légumes secs, les céréales et leurs dérivés.

Ces aliments doivent être présents à tous les repas et en quantité suffisante. Les caractéristiques nutritionnelles essentielles des féculents sont l'apport énergétique sous forme de glucides complexes représentés singulièrement par l'amidon. Ils contribuent, lorsqu'ils sont peu blutés, aux apports journaliers en fibres alimentaires, en vitamines B, en minéraux tels que le magnésium et le fer. Les féculents sont pauvres en graisses à l'exception des produits frits.

1 part correspond à :

- 80 g de pomme de terre ou purée (soit le volume d'un gros œuf)
- 30 g de pain (divers) ou 1 tranche de pain carré (80 g)
- 20 g de céréales "petit déjeuner" ou 5 c-à-s de corn flakes ou 4 c-à-s de céréales chocolatées ou 2 c-à-s de muesli
- 50 g de riz cuit ou 2 c-à-s ou 50 g de blé cuit ou 50 g de semoule de blé cuite ou 50 g de pâtes cuites ou le volume d'une balle de tennis
- 4 cm de baguette (de 250 g)
- 60 g de légumineuses cuites ou 2 c-à-s bombées
- 2 biscottes
- 3 cracottes

Les légumes

Cet élément pyramidal, qui déborde

de la moitié de la largeur de la structure, est constitué des légumes frais et surgelés non cuisinés et comprend les herbes aromatiques. Ces denrées sont riches en eau, en minéraux et oligo-éléments, vitamines et fibres alimentaires. Elles sont pauvres en graisses et en sucres, sont de faible densité énergétique mais de grande densité nutritionnelle. Choisir les plus colorées est gage d'un apport en antioxydants (caroténoïdes, polyphénols-flavonoïdes). Il est conseillé de les diversifier au maximum.

1 part de légumes correspond à :

- 100 ml de potage ou de jus de légumes ou 1 louche ou 1/2 bol
- 100 à 125 g de scarole, de chou-fleur ou de brocoli (1 à 2 bouquet), de courgette, de champignons (10 petits), d'épinards hachés (2 à 3 c-à-s), de chicon (1 pièce), de pointes d'asperges (15 p.), 1 tomate (comme une balle de tennis).
- 75 g de carottes, de chou haché (comme une balle de tennis), d'aubergine (1/2), de tomate pelée (comme une balle de tennis)
- 50 g de choux de Bruxelles (5 pièces), de poireau coupé, de fenouil (1/2 petit bulbe), de fonds d'artichaut (2 pièces), de céleri-rave.

Les fruits frais

Cette quotité latérale est représentée par les fruits frais. Ils sont riches en eau, en minéraux, en oligo-éléments, en vitamines et en fibres alimentaires. S'ils sont pauvres en graisses, leur teneur en sucres (sucres courts) est variable (de 4% de sucre dans les groseilles à 20 % pour la banane). Les choisir les plus colorés possible et à bonne maturité est gage d'un bon apport en antioxydants.

1 part correspond à :

- 3 mandarines ou 3 prunes ou 1/2 grosse orange ou 1 petite orange
- 1/2 pamplemousse ou 1/2 petit melon
- 1/2 pomme ou 1/2 poire ou 1/2 banane
- 1 pêche ou 1 nectarine ou 1 kiwi
- 1 douzaine de fraises (150 g)
- 75 g de raisins ou une grappe comme une balle de tennis
- +/- 10 cerises
- 100 ml de jus de fruits ou 1/2 verre

Les produits laitiers

La principale caractéristique de ce compartiment est l'apport en calcium et en protéines de haute valeur biologique. La valeur énergétique ainsi que les apports en vitamines liposolubles des produits laitiers sont fort variables. Ces caractéristiques sont fondamentalement dépendantes de la quantité de lipides résiduels (écrémage ± important). La variabilité de leur teneur en protéines est aussi très grande, en fonction de la technologie utilisée pour leur préparation et de la teneur en eau. Le même constat peut être fait pour le sel : le lait est pauvre en sel, les fromages fermentés en contiennent de 1 à 3 g pour 100 g. A noter que les unités permettant d'assurer des apports calciques optimum sont complétées par le calcium des végétaux.

1 part correspond à :

- 1 verre de lait de 250 ml
- 2 godets de yaourt (soit 250 ml), 1 ravier de fromage blanc (100 g)
- 30 à 40 g de fromages à pâte dure, molle, à croûte fleurie
- 30 g de fromage râpé ou 3 c-à-s ou le volume d'un petit œuf
- 70 g de fromage frais ou 3 c-à-s
- 1/8 à 1/6 de Camembert
- 4 pointes de couteau de fromage frais aux herbes

Les viandes, volailles, poissons, oeufs et leurs dérivés

Ces aliments sont riches en protéines de haute valeur biologique ainsi qu'en fer aisément assimilable, en vitamines (B12) et en oligo-éléments. Dans nos cultures, ils sont habituellement au centre de l'assiette et ils sont très largement anoblis. Ces aliments jouent un rôle fondamental dans notre équilibre nutritionnel à condition d'être bien gérés quantitativement. Nous proposons d'utiliser des portions d'un poids raisonnable par rapport aux habitudes et de donner la préférence aux produits maigres. Cette orientation favorise une meilleure gestion des protéines et des lipides. Pour ce faire, nous avançons les fréquences hebdomadaires suivantes : 2 x du poisson - 2 x de la volaille - 1 x une viande blanche - 1 x une viande hachée - 1 x de la viande rouge. Afin de satisfaire la gastronomie, tout en veillant aux équilibres protidiques et lipidiques, nous encourageons les préparations

où les portions de viandes sont peu importantes et, une fois par semaine, l'usage de produits dits de "viande végétale" ou de substitution.

1 part correspond à :

- 50 g de viande ou volaille ou poisson
- 2 petits oeufs
- 1/2 boîte de thon (boîte 125 g)
- 1 fine tranche de jambon cuit
- 3 à 4 fines tranches de saucisson
- 2 tranches de saumon fumé (prétranché), 1 filet de truite fumée
- 3 bâtonnets de surimi
- 1/2 escalope ou 1/2 burger ou 2 saucisses de soja (50 g)
- 125 g de tofu

Matières grasses visibles

Les matières grasses visibles qui composent l'avant-dernier étage de la pyramide comprennent le beurre, les matières grasses tartinables, les huiles, les mayonnaises et dérivés, la crème. Nous suggérons d'utiliser les huiles pour la réalisation des techniques culinaires à chaud (olive, arachide) et à froid (colza, soja, olive, tournesol, mélange d'huiles). Les aliments faisant partie de cette famille sont riches en énergie lipidique; c'est pourquoi nous devons apprendre à les gérer avec parcimonie. On trouve aussi dans les matières grasses des nutriments dominants que sont les acides gras essentiels, les vitamines A et D, la vitamine E, puissant antioxydant. Les différentes matières grasses doivent être variées chaque jour pour garantir un bon rapport entre les acides gras.

Aliments non indispensables

La pointe de la pyramide est habitée par des aliments non indispensables mais que l'on mange pour "le fun" ou par hédonisme. Ce sont principalement les produits de pâtisserie, biscuiterie, chocolaterie, doublés par le sucre de bouche et les grignotages salés, sucrés (chips, grills divers, barres chocolatées). Tous ces aliments sont de forte densité énergétique et ils ne seront consommés qu'en petites rations et de façon occasionnelle.

Les boissons alcoolisées

Celles-ci ont été représentées à l'extérieur de la pyramide pour marquer la différence entre l'énergie alcoolique, non indispensable dans le bilan

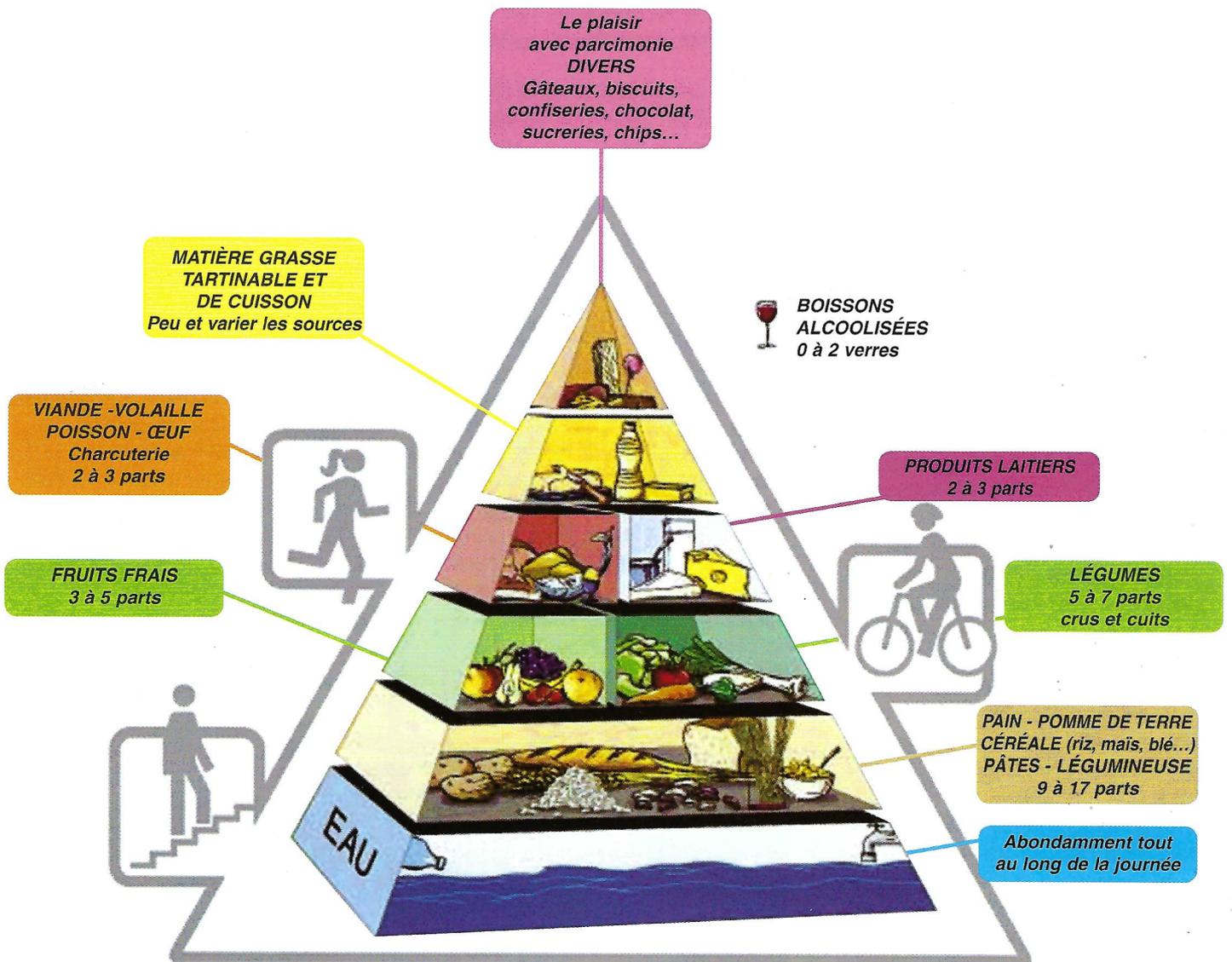
énergétique total, et celle provenant des autres macro-nutriments. Ceci s'explique du fait que le vin, la bière, les liqueurs, les alcools secs et les apéritifs ne sont pas nécessaires en nutrition saine. Ils sont même déconseillés pour les jeunes enfants, les adolescents, les femmes enceintes et tous les conducteurs de véhicules. Pour le plaisir, ils seront consommés avec modération : jusqu'à 2 verres de boisson alcoolisée par jour.

Le but de cette pyramide alimentaire est de proposer un outil de référence pour communiquer les recommandations nutritionnelles aux consommateurs. Aucun aliment n'est exclu mais la variété et les proportions sont privilégiées.

Conclusion

La dépendance de l'homme à l'égard des ressources de son milieu est une contrainte majeure. Elle marque profondément le comportement alimentaire. Mais le comportement alimentaire est aussi tributaire de la dimension psychique qui est propre à l'espèce humaine. Dans ce contexte la mise en place d'une politique nutritionnelle est apparue, au cours des dernières années, comme une priorité. En effet, le rôle joué par la nutrition, comme facteur de protection ou de risque des pathologies les plus répandues en France, est de mieux en mieux compris. Ces maladies (cancers, maladies cardiovasculaires, ostéoporose, obésité...) ont un poids considérable en terme de santé publique, que ce soit sur le plan de la morbidité ou de la mortalité. La nutrition n'est certes pas le seul facteur déterminant de ces pathologies. Cependant, c'est un facteur sur lequel, individuellement et collectivement, il est possible d'intervenir. Ainsi la promotion d'une nutrition positive, en partie démedicalisée, bannissant l'interdit, acceptant la diversité des comportements alimentaires, s'appuyant sur les connaissances scientifiques les plus récentes et les plus fiables en matière de relation entre nutrition et santé est un enjeu de santé publique.

LA PYRAMIDE ALIMENTAIRE





SORTIE GEOLOGIQUE A CHAILLAC (INDRE), LE 5 OCTOBRE 2005

Par **Jean-Pierre CARROUE**

Géologue, Ancien Élève de l'Université de Clermont-Ferrand, Ancien Ingénieur au BRGM

Une vingtaine d'adhérents ont participé à cette sortie, dernière chance de visite de la carrière de barytine de Chaillac, dont l'exploitation va cesser d'ici quelques mois après 30 ans d'activité !

Le site est à 30 km au S-SW d'Argenton-sur-Creuse.

Du point de vue géologique, le « bassin de Chaillac » appartient à la partie méridionale du bassin de Paris transgressive sur le socle métamorphique du Massif central mais s'en distingue par la dominance des formations argilo-gréseuses par rapport à l'ensemble marno-calcaire. Son âge est infra-liasique, proche de 200 millions d'années.

Les grès sont localement imprégnés d'oxydes de fer, jusqu'à constituer des gisements de minerais de fer (hématite ou goéthite) qui ont fait l'objet d'exploitation pour l'essentiel au 19^{ème} siècle et jusque vers 1965.

Le minerai exploité au lieu-dit « les Redoutières » se caractérisait par sa gangue barytique dont l'intérêt sera mis en évidence dès le début des années 60 par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.). Contiguë à cette unité stratigraphique horizontale et la limitant vers l'Est, la fracture verticale « du Rossignol » est occupée par un filon de fluorine exploité par la S.I.C. (Société Industrielle du Centre) jusqu'au début des années 2000... des digitations partent de ce filon et s'intercalent dans la série gréseuse, ce sont les « plateures » qui ont fait l'objet des exploitations de Schneider puis de la Société des Acières de Paris et Outreau jusqu'en 1966.

C'est dire l'originalité et la complexité du gisement !

L'hypothèse génétique la plus récente est celle d'un geysier, surgi le long de la faille du Rossignol, une forme particulière de gisement hydrothermal.

Les travaux préparatoires à l'exploitation ont été menés par un syndicat associant le B.R.G.M. aux « Mines de Garrot ». L'exploitation démarrée en 1975 est passée sous contrôle des « Talcs de Luzeznac », sous le nom de « Barytine de Chaillac » et devient finalement l'affaire du groupe Solvay, le principal client.

Au cours du trajet en car, Jean-Pierre Carroué a fait un panorama assez exhaustif de la barytine, BaSO₄, sulfate de baryum, ses propriétés, ses usages : minéral dense entrant dans la fabrication des « boues de forages pétroliers », minéral opaque aux Rayons X (le célèbre cacao baryté avalé avant les radios d'estomac), opaque aux radiations nucléaires (béton baryté autour des

murs blindés des salles d'irradiation au Centre anti-cancer Jean Perrin), opaque aux rayons ionisants (incorporé aux écrans de télévision), minéral « de charge » entrant dans la composition de plastiques divers pour l'industrie automobile, dans la fabrication des peintures projetées... M. Ortholary, Chef d'exploitation, me confia la visite du terrain, c'est ainsi que je pus conduire les participants sur les fronts de taille les plus représentatifs : arkoses fluo-barytiques de base, minerai rubané, le plus abondant,....faisant observer au passage les galeries béantes de l'ancienne exploitation de fluorine des « plateures », et nous rendant au pied du chevalement de la mine de fluorine S.I.C. Bref commentaire sur la remise en état du site, remblayage, végétalisation. De 14H à 16H visite de la « laverie » sous la conduite de M. Ortholary, nombreuses questions posées... La production de barytine est orien-



(Photo : J.C. Capélani)

tée vers les utilisations « chimiques », (hors barytine pétrole).

L'exploitation va cesser en juin 06, la production globale aura atteint les 3 millions de tonnes.

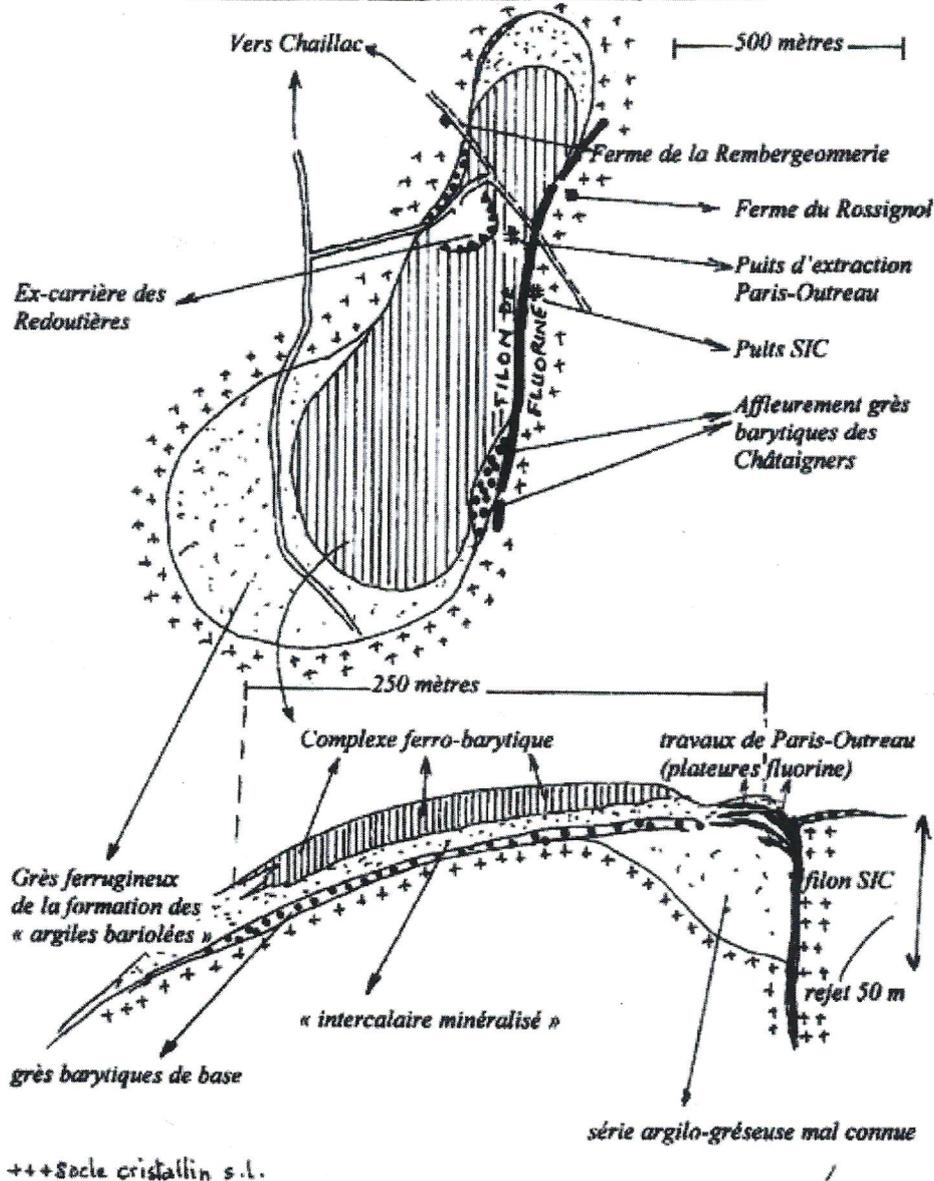
La revue « Le Règne Minéral » a édité le numéro Hors Série X-2004 consacré au Gisement de Fluorite et de Barytine de Chaillac (Indre), un document exhaustif comportant de remarquables photographies de minéraux. Je vous engage vivement à vous le procurer auprès de l'ADASTA pour la somme de 20 €, ou directement aux Editions du Piat 1bis rue du Piat 43120 Monistrol-sur-Loire.

Minerai rubané des Redoutières :
veines roses = barytine,
veines sombres = minerai de fer (goéthite ou hématite)
(Photo : J.P. Carroué)



Mine de barytine de Chaillac

CARTE ET COUPE GEOLOGIQUES SCHEMATIQUES DE L'ÎLOT DU ROSSIGNOL AVANT MISE EN EXPLOITATION DE LA BARYTINE



NB : hauteurs fortement exagérées

J. P. CARROUÉ

Carte et coupe géologique

LAENNEC OU LA NAISSANCE DE LA MEDECINE CLINIQUE



Par Etienne SUBTIL, Ancien Hémobiologiste des Hôpitaux de Clermont-Ferrand, Pédiatre et Biologiste, Ancien Directeur du Centre de Transfusion Sanguine de Clermont-Ferrand
 Suite à la conférence donnée à l'ADASTA le 27 avril 2005

L'histoire de l'art médical est jalonnée de personnages illustres, acteurs de son évolution : Hippocrate, Galien, Avicenne, Vésale, Fracastor, Sydenham, Harvey, Jenner, Pasteur, Fleming, et combien d'autres...

René Théophile Laennec (Quimper, 1781 – Douarnenez, 1826) appartient à cette cohorte prestigieuse. Au-delà de son invention (le stéthoscope, 1816) permettant d'ausculter le cœur, les poumons, le fœtus, et en raison des fruits qu'il en récolte dans son *Traité de l'Auscultation Médiante* (1819 et 1826), Laennec est le représentant le plus fécond des pionniers de son temps. En conduisant la médecine sur le terrain d'un diagnostic fondé sur l'examen physique, il incarne l'aboutissement du changement de la pensée médicale propre à son époque. Si ce n'était la nature plus pacifique de son objet, l'ampleur de la rupture fut telle que l'on songerait à la célèbre réplique faite à Louis XVI, inquiet des événements du 14 Juillet 1789 : « — C'est une révolte ? — Non, Sire, c'est une révolution. »

1- LA REVOLUTION FRANÇAISE DE LA MEDECINE

L'état des lieux

Jusqu'à la fin du XVIII^{ème} siècle et ceci depuis le début connu de son histoire, la médecine (celle qui nous intéresse ici, la médecine somatique, celle des corps) était restée essentiellement une médecine des *symptômes*, de ceux que depuis lors on appelle les signes ou *fonctionnels* (toux, céphalées, saignements, diarrhée...) ou *généraux* (perte des forces, amaigrissement, sueurs, inappétence...). Ils ont une valeur, précieuse pour l'alerte,

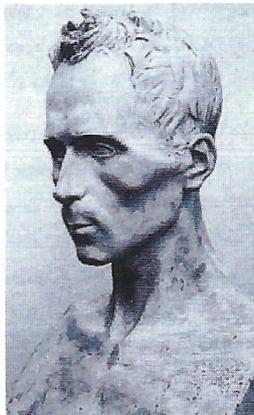


Lithographie de Bernard Buffet (1965) avec l'autorisation de reproduction à titre gracieux par Maurice Garnier, 6 Avenue Matignon Paris VII

médiocre pour la désignation du mal en cause. Le praticien certes savait décliner avec grande finesse ces symptômes. Boissier de Sauvages au milieu du XVIII^{ème} en avait dénombré 2400, à la manière de Linné. La fièvre elle-même était une maladie avec autant de variantes que les adjectifs dont on la qualifiait : bilieuse, gastrique, hectique, rémittente, pestilentielle... sans fondement rationnel !

Au contraire des chirurgiens, déjà très avancés pour désigner la pathologie de leurs patients et lui opposer des solutions efficaces, en dépit de la douleur, du choc, de l'infection, de l'hémorragie... les médecins restaient des intellectuels, savants en latin, enregistrant scrupuleusement les

Buste de Laennec, proche de la réalité des traits du médecin. Cette oeuvre du sculpteur Toulmouche, père du peintre, est la propriété du Centre Laennec à Paris. Elle a été dérobée en 1992



doléances, peu enclins à examiner leurs malades, davantage à prononcer un pronostic plutôt qu'un diagnostic. Inadaptée, la thérapeutique était le plus souvent inefficace, voire nuisible :

Clysterium donare, Postea seignare, Ensuita purgare. S'agissant des médecins, Molière plus d'un siècle auparavant (1673) déclarait par la voix de Béralde, le frère d'Argan, *le Malade imaginaire*, ce qu'il en pensait : « Presque tous les hommes meurent de leurs remèdes et non pas de leurs maladies ! » - Acte III Scène 3 -. Mesurée à la naissance, l'espérance de vie n'atteignait pas 20 ans.

Très peu de maladies, sinon quelques-unes éruptives, souvent contagieuses, avaient été décrites par Fracastor et Sydenham lors des deux siècles précédents. Léonard de Vinci puis surtout Vésale avaient mené à bien l'étude de l'anatomie de l'homme normal (XVI^{ème}) et Harvey découvrit la circulation du sang (1628) ; en revanche « l'anatomie animée » (physiologie) ne faisait pas de progrès et la stagnation de la pensée médicale aurait pu encore « s'éterniser ». Pourtant ...

Portrait de Molière par P. Mignard (Musée Condé, Chantilly)



La remise en question

Voici la fin de l'Ancien Régime, l'époque est porteuse : faire table rase des connaissances transmises non vérifiées, s'éloigner de la spéculation philosophique, ne retenir que l'observation des faits, s'assurer du bien-fondé des vérités scientifiques par la mesure de faits répétables, telles sont les consignes que se sont données les



Gravure de Grandville (Musée d'histoire de la médecine de Paris). Une caricature du XIX^{ème} siècle : « Voulez-vous déjeuner avec nous, la mère Pilon ? »

Lavoisier, Berthelot, Cuvier, Gay-Lussac et bien d'autres. La volonté de progrès n'épargne pas, heureusement, la médecine, fille elle aussi du Siècle des Lumières. Elle sera l'actrice de sa propre conversion.

La médecine des symptômes va se muer en la médecine des signes : à savoir les signes physiques, ceux que le médecin doit se donner la peine d'aller quérir, en explorant (c'est nouveau) le malade, en inventant des moyens pour que « s'exprime » le corps, en recueillant des faits objectifs, significatifs de telle ou telle lésion d'organe. « A la botanique des symptômes va être substituée la grammaire des signes » a joliment écrit Michel Foucault.

La méthode anatomo-clinique, ou la fin de la nuit pour la médecine

Le coup d'envoi de ce retournement date de la même époque que celle où Boissier élevait sa pyramide des symptômes, aussi fragile qu'un château de cartes. Morgagni publie le premier gros livre d'anatomo-pathologie « *De sedibus et causis morborum...* », (Recherches anatomiques sur les sièges et causes des maladies), recueil savant de multiples autopsies centrées sur les lésions des organes. C'est sur ce socle que va naître la méthode anatomo-clinique, ou mise en parallèle, en concordance, des signes émis et recueillis du vivant du malade, avec les dégâts constatés à l'ouverture du cadavre. *Intra-vitam et post-mortem* : quelles correspondances ?

La méthode va être le point de départ obligé du progrès. Médecine clinique et anatomo-pathologie, deux soeurs d'égale parité, vont rivaliser pour accroître la précision de leurs investigations. C'est une révolution tranquille, sans violence, on n'y coupe le cou de personne, elle fédère au contraire jeunes et anciens, elle fécondera la postérité pendant des décennies. Il s'agit de réunir ou de séparer selon

leurs ressemblances ou dissemblances des faits enfin objectifs : dégâts anatomiques et signes physiques. C'en est fini du chaos et de « l'indistinction » établis depuis des lustres. Séparer c'est créer. Vont émerger des identités pathologiques précises, dites entités... ou maladies portant un nom. Ce ne seront plus des ensembles de symptômes (syndromes) mais une classification sur le fond. Ce n'est plus une médecine de surface, c'est une médecine des profondeurs.

Un débat ancien

A dire vrai, l'intérêt porté à la recherche des *signes physiques* est sans doute aussi ancien que l'histoire de la médecine. Hippocrate (V^{ème} siècle avant JC) recommandait quand le corps du patient examiné restait « muet », que l'on n'hésitât pas à le violenter, à le « faire parler ». Témoin ce conseil donné par le médecin de l'île de Cos à ses élèves, celui de secouer fortement le malade, en le prenant par les épaules, en vue de percevoir ou non un bruit de flot intrathoracique (hydrothorax) ! Telle était la *succussion hippocratique*, dont l'indication, on l'espère, est restée rare. Les signes physiques inventés depuis sont l'objet de gestes moins caricaturaux et moins agressifs ! Ce même Hippocrate suggérait déjà de pratiquer *l'auscultation immédiate*, l'oreille collée au corps du malade, inconfortable et peu exploitable.

Quelle est la nouveauté réelle en ce début de XIX^{ème} siècle ? C'est, vue du côté du médecin, la prééminence systématique des signes physiques. L'exploration des malades, l'examen clinique en vue d'un diagnostic s'inscrivent désormais dans une démarche intellectuelle reposant sur un substrat anatomique, lui-même traduit par un *langage des signes validé*. Validé, en termes actuels, c'est-à-dire retenu comme *significatif*, de façon consensuelle, par la communauté médicale.

Même si les lésions des organes ne sont pas la cause première des maladies, « l'étiquetage », l'assignation donnée par le praticien aux troubles de son patient permettra de ranger ce dernier dans une cohorte reconnue, indépendante des descriptions, sensations, sentiments provoqués par sa maladie.

● ● ● ● ● 2- LAENNEC, UN DESTIN PEU COMMUN

Trouver un père, puis un maître

Quand, en 1801, R.T. Laennec arrive à pied de Nantes à Paris pour y clore ses études médicales, il a 20 ans. Il est aussi pauvre que ses aînés provinciaux : Bichat, Dupuytren, Larrey, Bayle. Sa vie a été une alternance de malheurs (orphelin de mère à 5 ans, abandonné par le père) et de coups heureux, comme son recueil, avec son frère, par un oncle providentiel, médecin à Nantes, Guillaume Laennec.

Celui-ci discernera chez René Théophile des dons exceptionnels pour les belles-lettres, la musique (flûte traversière) et l'observation de la nature. En dépit des horreurs nantaises de la Révolution, de la misère, la famille survit par miracle ; et malgré les interventions malencontreuses du père biologique, Guillaume envoie son neveu à l'École de Santé de Paris, récemment restaurée.

Mis en garde par son oncle, Laennec ne s'engage pas sur la voie large, facile, officielle, de la *médecine des symptômes*, incarnée par Pinel, et s'inscrit à l'hôpital de la Charité, chez Corvisart, maître exigeant, chercheur en signes et adepte de l'autopsie de tous les patients décédés, promoteur entre autres d'un geste nouveau pour l'examen des malades : *la percussion du corps* par les doigts du médecin : est-ce mat (ou plein) ? Est-ce sonore (ou creux) ? Corvisart a inventé le terme de *dyspnée d'effort*, ainsi que celui de *frémissement cataire* : la main de l'examineur, posée sur le thorax d'un patient atteint de rétrécissement mitral, ressent le même effet tactile que celui produit par un chat satisfait qui ronronne : la perception des sens ! On est sur la bonne voie.

Corvisart impose que les médecins « tâtent » les ventres comme savaient le faire les chirurgiens, que l'on compte les pulsations au poignet, les mouvements respiratoires, tout ceci est nouveau. C'est « *au bord du lit* » (« clinique » vient du verbe grec « klinein » mis au passif : être couché) que l'enseignement de la médecine, selon lui, a le plus d'efficacité. Signe des temps, médecins et chirurgiens ont un tronc d'enseignement et un diplôme désormais communs : « *docteur en médecine* ».

Une chance supplémentaire pour

l'époque : des scientifiques « de haut niveau », tels Fourcroy et Chaptal, devenus des décideurs politiques, se sont montrés à la hauteur des mutations en cours, réformant en profondeur les structures de soins et d'enseignement.

Une irrésistible ascension

Laennec, l'étudiant breton, secret et discret, petit, de santé délicate, frémissant à la seule évocation de sa terre natale, musicien à l'oreille exigeante, respectueux des valeurs de l'Ancien Régime et croyant fervent, ne passe pas longtemps inaperçu. Sa culture, sa maturité, son assiduité à la salle d'autopsie, l'amènent à publier sur des thèmes essentiels de la déferlante du moment : la méthode anatomo-clinique. Quelques exemples célèbres : le « *faciès grippé* » des accouchées décédées d'une péritonite, le rétrécissement mitral, l'origine parasitologique du kyste hydatique, plus tard la cirrhose, la tuberculose (sur la lancée de son ami Bayle)... Il y aura 150 publications ou communications dans la vie scientifique de Laennec ! Sans compter son oeuvre de conférencier, de journaliste médical, d'auteur d'un traité d'anatomopathologie... La période est créative et enthousiaste. Sa thèse en 1804 en est l'illustration. Elle sera comme celle célèbre de Bayle deux ans plus tôt un acte de décès de l'ancienne médecine. Pourtant, il y a dans les publications ultérieures de Laennec, ce regret lancinant : à cause de la cage thoracique, l'examen du coeur et des poumons ne progresse pas : « *les viscères thoraciques ne peuvent en aucune manière être palpés.* »

3- L'EPANOUISSEMENT D'UNE RECHERCHE

Renversement de destin

Contrairement à ce que l'on pouvait attendre (jalousie, refus de se faire valoir ?), Laennec ne se voit confier aucune responsabilité hospitalière et reste sur la touche. Il va pratiquer pendant dix ans, de 1806 à 1816, exclusivement la médecine privée. Il le fait avec ardeur et envisage une installation définitive en Bretagne, quand surviennent deux événements providentiels en 1816 : d'abord, la nomination, conséquence d'une brève rencontre, non programmée, avec un



Scène tirée du film de Maurice Cloche : « Docteur Laennec » (1949)

grand commis de l'Etat, au titre de chef de service à Necker ; et puis, surtout, à l'automne, l'invention de l'auscultation médiate ! L'idée est née de l'observation fortuite, dehors, d'enfants collant une oreille au bout d'une poutre, tandis qu'un complice gratte l'autre extrémité. Tout simplement !

En remplissant leurs fonctions, les organes humains émettent des bruits, « normaux » si les organes sont sains, « modifiés » s'ils sont malades. Laennec a tout de suite imaginé le parti que l'on pouvait tirer du phénomène de transmission des sons, amplifiée, à partir d'une surface limitée et choisie, par l'intermédiaire d'un corps solide : ce fut d'abord un cahier roulé serré, ensuite un bâton, puis un cylindre, en hêtre le plus souvent, qu'il va nommer « stéthoscope », car *entendre* dans la poitrine, pour lui, c'est *voir*. Pendant trois ans à Necker, Laennec et son équipe vont ausculter, comparer les sons émis par tous leurs patients, faire un diagnostic provisoire, et, pour les malades qui sont décédés (un sur cinq hospitalisés, 400 par an) et autopsiés, mettre en concordance. Quel son correspond à quelle pathologie ?

L'oreille du maître

Ainsi, en plus d'une *séméiologie* inédite, vont naître une *nosographie* (description des maladies) et une *nosologie* (classification des maladies) nouvelles. Des entités vont acquérir leur état-civil : dilatation des bronches, œdème du poumon, gangrène... Une trentaine de signes de la série

pulmonaire ou cardio-vasculaire sont créés : par exemple le souffle *pleurétique* de la pleurésie, celui *tubaire* de la pneumonie, l'*égophonie* de la pleurésie débutante, la *pectoriloquie* des cavernes du poumon, la *toux tubaire* de la dilatation des bronches, les *râles secs crépitants* de la pneumonie, les *râles humides sous-crépitan*s de l'œdème du poumon, les *râles sibilants* de l'asthme, ceux à grosses bulles de l'emphysème, le *frottement* de la pleurésie débutante, le *tintement métallique* de l'hydropneumothorax, le *silence* du pneumothorax. Quant au coeur, pour traduire les rétrécissements, fuites, défaillances, épanchements, sont utilisés les termes de *soufflet*, *scie*, *râpe*, *roulement*, *frémissement*, *frottement*, *assourdissement*. « Il nous a donné du travail pour deux siècles, aimait à répéter le Professeur Lenègre. »

L'auscultation, une opération intellectuelle complexe

Dans la pensée médicale nouvelle de son époque où il s'agit de recueillir des signes physiques, l'auscultation apparaît comme un moyen puissant pour approcher l'exactitude d'un diagnostic, sous réserve que l'examineur soit instruit des pathologies possibles, soit expérimenté et prudent pour que l'information sensorielle reçue n'aboutisse pas à un pari hasardeux ! Aussi Laennec attache un prix élevé aux bruits *pathognomoniques*, spécifiques de telle ou telle pathologie, sans *faux positifs*, tout en sachant qu'il puisse y avoir des *faux négatifs* : une caverne trop petite par exemple pour donner de la pectoriloquie (projection de la voix « *tout entière par le canal central du cylindre* »). Il faudra réexaminer le malade... après l'épreuve du temps... Il est arrivé à Laennec, à l'inverse, de trouver une pectoriloquie chez des sujets à l'état de santé florissant. L'évolution hélas et la vérification post-mortem pour ceux



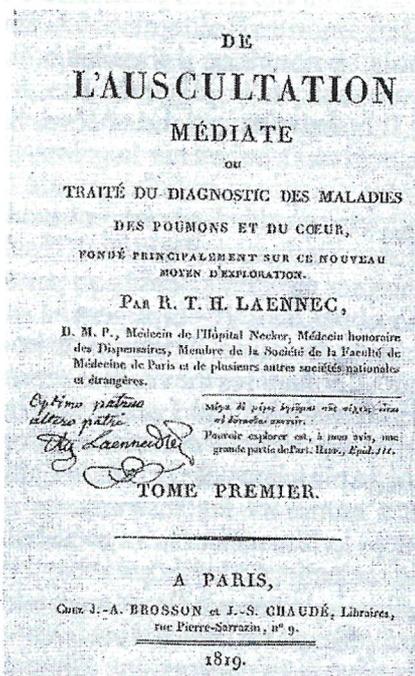
Longueur = 33 cm, largeur = 3 à 4 cm.
Un canal central, tel est le stéthoscope de Laennec :
Bibliothèque de l'Académie Nationale de Médecine (Photothèque de l'AP-HP)

qui n'avaient pas cicatrisé ont prouvé la fiabilité de la pectoriloquie, signe de cavités pulmonaires.

Dans tous les cas, affirmer que le résultat d'une auscultation cardio-pulmonaire est normal est un constat qui engage le praticien et ne peut être le fruit que d'un examen soigneux et long.

Le Traité

Après trois ans d'apprentissage, trois ans d'un étrange solfège appris au chevet des malades, malades tellement nombreux que seul un hôpital pouvait en présenter à ses recherches, Laennec va engranger la moisson de ses découvertes dans son *Traité de l'Auscultation Médiate*. Ce livre fera de 1819 une date mémorable dans l'histoire de la médecine. La page de couverture porte en épigraphe cette citation d'Hippocrate : « *Pouvoir explorer est, à mon avis, une grande partie de l'art* ». Les deux tiers y sont consacrés à la pathologie pulmonaire, un tiers à celle cardiaque. La première édition est dédiée à la description des signes concernant la respiration, la transmission de la voix, de la toux et des bruits dits surajoutés. La seconde édition, en 1826, année de la mort de Laennec, tuberculeux, est un livre entièrement refondu, davantage porté sur la classification et la description des maladies, concrétisant le projet, le rêve annoncé par les deux amis intimes, Bayle et Laennec, lors de leurs



Première de couverture du Traité.

Noter la dédicace latine manuscrite de Laennec à son oncle Guillaume de Nantes : « *A mon excellent oncle, mon autre père* »

soutenances respectives de thèse (1802 et 1804). A noter deux perles rares dans ce second livre :

1 – l'affirmation de l'unicité des lésions de la tuberculose, près de 60 ans avant la découverte du bacille de Koch (1882) !

2 – la découverte de l'auscultation du fœtus, que l'on doit au compatriote de Laennec : Lejumeau de Kergaradec.

Un léger tic-tac sous un ventre, un grand pas pour l'obstétrique

C'est une découverte capitale. Admirateur et ami de Laennec, Lejumeau s'était demandé si les mouvements du fœtus faisaient ou non du bruit. Non, car il n'y a pas d'air dans la cavité amniotique. Au lieu de cela, surprise, qu'entend-il ? Un léger « tic-tac » (l'expression est celle du découvreur) : au moins deux fois plus rapide que le pouls de la mère, audible dès 4 mois, 4 mois 1/2 de grossesse, de situation variable selon la position du fœtus, de rythme stable, asynchrone en cas de gémellarité. Le claquement des valves des orifices cardiaques ne nécessite pas, lui, d'interface liquide-air pour être audible.

Lejumeau, non obstétricien, a bien pressenti (Mémoire de 1822) l'importance de ce nouveau signe qui affirme la vie du bébé, témoigne le cas échéant de sa bonne santé, ou de son mal-être, voire de sa souffrance, en cas par exemple de pathologie maternelle. Enfin et surtout pour toute naissance, l'auscultation foetale, relayée ou non par un enregistrement phono-cardiographique, sera désormais un guide pour conduire l'accouchement.

L'événement en lui-même est considérable. Voici que dans le silence et la nuit foetaux des signaux sont émis dans le monde conscient, tels ceux venant d'un spéléologue signalant sa présence par des sons depuis les entrailles de la Terre. Et c'est de plus leur signification qui importe : ici la vie a pour synonyme le *rythme*. Une impression sensorielle résonne dans le corps de l'enfant : le battement de son cœur. Autant qu'en musique, poésie, mais aussi dans les gestes, la parole et même le processus de la pensée, « *le rythme est la condition de toute création* » (Georges GRODDECK).

Telle aura été cette grande étape, la découverte de l'auscultation foetale,

Chronomètre à la main, une sage-femme ausculte le ventre d'une parturiente



dans la conquête par le fœtus d'un statut de patient, d'être prénatal (Claude SUREAU).

De la clinique avant toute chose

Il faut imaginer la prouesse intellectuelle de l'oeuvre de Laennec et des pionniers de son temps eu égard à leurs moyens limités : l'examen du malade à l'aide seule de leurs cinq sens, ajouté à l'altération macroscopique des organes (le microscope et l'étude de la cellule attendront la fin du XIX^{ème} siècle : Virchow) ! Il faut se rappeler l'absence de tout examen complémentaire, de microscopie, de bactériologie, de chimie, d'immunologie, d'imagerie, de génétique, d'épidémiologie, d'hormonologie, en résumé l'absence presque complète d'étiologie décelable.

Il faut imaginer leur désarroi devant ces morts sans lésions visibles, parce qu'on ne sait pas encore qu'il existe des septicémies, des erreurs innées du métabolisme, des maladies auto-immunes, etc... A la médecine expérimentale, aux décennies suivantes, reviendra le mérite de réduire le champ des maladies qui échappent à l'anatomo-pathologie. C'est au début du XIX^{ème} siècle que la médecine moderne a pris son vrai départ, le visage d'une discipline exigeante et objective. C'est à cette époque qu'est né l'art de l'examen clinique.

Des objectifs ambitieux

« *Le but que je me suis constamment proposé, dans mes études et recherches, écrivait Laennec dans la préface de la seconde édition, a été la solution des trois problèmes suivants :*

1. *distinguer sur le cadavre un cas pathologique grâce aux caractères physiques que présente l'altération des organes ;*
2. *le reconnaître sur le vivant à des signes certains et autant que possible physiques et indépendants des symptômes ;*

3. combattre la maladie par des moyens que l'expérience a montré les plus efficaces. »

Seul de ce programme clair et ambitieux est à retrancher le troisième énoncé comme objectif non atteint. Mais ne fallait-il pas d'abord désigner l'affection pour ensuite la comprendre, la combattre ou mieux encore la prévenir ?

Ce n'est pas non plus le moindre mérite de Laennec que de pouvoir écrire, parce qu'il l'a fait : « *J'ai tâché de mettre, sous le rapport du diagnostic, les lésions organiques internes sur la même ligne que les maladies chirurgicales.* »

L'accueil de l'oeuvre de Laennec

Pour les contemporains de Laennec, certains ont eu du mal à admettre l'évidence, mais ceci pour des raisons « épidermiques », liées à la personnalité de l'inventeur de l'auscultation. N'était-ce pas lui, le même homme, qui ne cachait nullement sa foi, vivait sobrement et pratiquait une charité secrète ? Ce comportement tranchait sur le rationalisme ambiant. Très vite, promue par des collègues de plus en plus nombreux, des Bretons notamment, l'auscultation va devenir, en moins de dix ans, une étape obligatoire de l'examen des malades après l'interrogatoire, l'inspection, la palpation, la percussion... Jusqu'à Antoine Beclère, le *Traité* restera la référence essentielle ; et d'ailleurs, depuis deux cents ans pour ce qui est de la pneumologie, la table des matières proposée par Laennec a très peu changé.

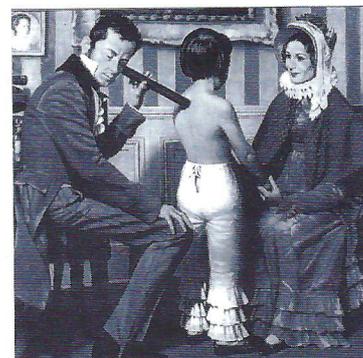
A l'étranger, l'annonce de la découverte de Laennec est un coup de tonnerre. L'avancée est saluée par tous les pays d'Europe et d'Amérique, mais surtout par les Anglo-Saxons, qui envoient à Paris des cohortes d'apprentis très doués. Ce sera un Américain, Camman, qui inventera le stéthoscope biauriculaire et flexible en 1855, avec brevet à l'appui ! Il n'est alors plus d'observation clinique sans un compte-rendu d'auscultation.

L'opinion, écrivait un médecin des années 1830, « ne tolérerait plus le médecin à symptômes du siècle précédent. Si les jeunes étudiants diplômés veulent gagner la confiance du public, ils ne peuvent se contenter de connaître du vocabulaire grec et latin. Il leur faut d'autres attributs de

savoir que la perruque et la canne à pommeau d'or ».

Actualité de l'auscultation

« Le XIX^{ème} siècle a été le siècle d'or du stéthoscope ! », affirmait le grand cardiologue américain Osler, au début du XX^{ème}. Qu'en est-t-il au début du XXI^{ème}, près de deux siècles après Laennec, ce géant dont les épaules nous portent encore, le premier qui ait interposé un instrument entre le corps de l'homme souffrant et celui de son médecin ? Chemin faisant, l'instrument dédié aux sensations d'un seul individu, interprète le plus souvent solitaire d'informations labiles, est devenu instrumentalisation sophistiquée (imagerie, biologie) livrant une information plus froide, plus précise, voire chiffrée, destinée, pour émettre un diagnostic, à l'appréciation d'un ou plusieurs observateurs et, qui plus est, par le biais de documents archivables. L'auscultation par le clinicien aurait-elle perdu de son crédit ? Non dans l'urgence quand le médecin est éloigné de tout apport technique. Dans tous les cas, c'est affaire de complémentarité. L'auscultation est un art qui repose sur la compétence du médecin, sur le patrimoine personnel qu'à force de malades examinés il s'est forgé à base de râles secs, humides, sibilants et autres souffles ou sons significatifs. Sa mémoire lui fera évoquer devant



Laennec auscultant un enfant
(Représentation posthume de Thom 1954)

chaque nouveau patient tel ou tel échantillon de ce répertoire pour désigner un processus morbide, ce que viendra étayer l'examen radiologique. Cette démarche du médecin est celle qui préservera le mieux sa confiance en lui-même : Laennec n'avait-il pas l'audace d'écrire que l'on étudiait mieux le coeur par l'auscultation qu'à l'aide de la dissection ? Comparaison n'est pas raison, mais se passer de l'auscultation, n'est-ce pas regarder « *West Side Story* » sans le son ?

Quoi qu'il en soit à l'avenir, l'invention de l'auscultation assure à son auteur une place solide dans l'histoire de la médecine. Elle s'inscrit dans une volonté nouvelle, il y a deux siècles, de donner un nom aux maladies, sur des critères physiques, objectifs. La médecine actuelle poursuit cette entreprise... pour mieux traiter les malades.

Références

Histoire de la Médecine : M. Bariéty, Ch. Coury ; Fayard, 1963

To see with a better eye, a life of RTH Laennec : J. Duffin ; Princeton University Press, 1998

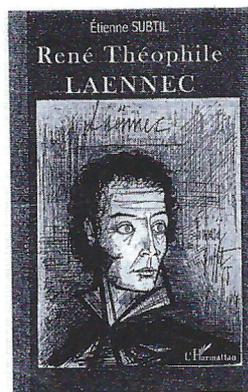
Histoire de la pensée médicale en Occident : Tomes 2 et 3, sous la direction de Mirko D. Grmek ; Le Seuil, 1999.

Dictionnaire de la pensée médicale : sous la direction de Dominique Lecourt ; P.U.F. 2004

L'oeuvre novatrice de Laennec : E. Subtil, La revue du Praticien, Tome 55 n°10, 31 mai 2005

Étienne SUBTIL

René Théophile Laennec



Collection « Aux Marges de l'écriture »,
chez L'Harmattan

• Pour obtenir le texte de cet article, courriel :

romain.subtil@tiscali.fr

• Pour obtenir une bibliographie plus complète, il est possible de se procurer l'ouvrage représenté ci-contre (130 pages) auprès de l'auteur :

Etienne Subtil

11 rue Ernest Cresson

75014 PARIS

Le coût est de 12,50 € plus frais de port :

Jusqu'à 2 livres : 2 €

Au-delà, 1 € par livre

Deux remarques sur l'état-civil :

1 – Les prénoms : René Théophile Hyacinthe... Il est René pour la postérité, il fut Théophile pour les siens.

2 – Le nom : contrairement à une erreur souvent commise, y compris par le peintre B. Buffet, le nom de Laennec ne comporte pas de tréma.



Historique des centres de mesure physiques

Par **Jean-Pierre ANCELLE**

Membre de L'ADASTA

(retraité depuis le 31 décembre 2000

du Centre de Mesures Physiques de Clermont-Ferrand)

Ce document fait suite à la visite organisée en mars 2005 par JP. Ancelle pour l'ADASTA

Lors d'une Réunion à la Caisse Nationale d'Assurance Maladie, en 1963, en présence de Monsieur MATTEI, responsable alors des services de prévention, il a été décidé la création de centres de mesures physiques.

En effet, les facteurs physiques dans l'environnement des postes de travail peuvent être la source d'accident : accidents du travail et surtout de maladies professionnelles !

Le premier centre à être ouvert est celui de la CRAM d'Orléans en mars 1964. Le second, a été celui de Clermont-Ferrand en août 1964, et celui de Limoges en octobre 1964. Les autres, ceux de Montpellier, Rennes, Paris, Lille et enfin Nancy l'ont été beaucoup plus tard.

Le Centre de Mesures Physiques de Clermont-Ferrand a été le premier à avoir une vocation inter-régionale (CRAM de Dijon et Lyon) soit 21 départements.

Après avoir obtenu l'agrément ministériel et après avoir prêté serment devant le Tribunal d'Instance, nous avons commencé notre travail de conseil et de vérification.

Le Laboratoire de Physique de Clermont-Ferrand comptait seulement 3 personnes à cette époque contre 7 (*) à ce jour, soit :

Monsieur René SANSELME Responsable du Centre de Mesures Physiques, ingénieur chimiste « ingénieux » qui avait réalisé dans une valise, un ensemble électrique pour vérifier le fonctionnement des disjoncteurs différentiels qui protègent les installations, entre autres, électriques sur les chantiers de travaux publics, et aussi faire le suivi des installations électriques dans le cadre du décret du 14 novembre 1962, et selon les Normes BT N.F.C. 15100 et HTN.F.C. 13100.

Il y avait également deux techniciens : Messieurs ANCELLE et LUCARELLI.

Au départ donc, nous avions très peu de matériel, soit un appareil de prélèvement de poussière (silice et amiante), un appareil de sonométrie LRCE, qui permettait de faire des analyses en bande de double octave, un appareil fumigène (TiCl₄) et Draeger pour détecter les vapeurs de solvants aromatiques (Benzène,

Toluène, Xylène), le dioxyde de carbone [ex « gaz carbonique »] (CO₂), le monoxyde de carbone [ex « oxyde de carbone »] (CO) et le dioxyde de soufre [ex « anhydride sulfureux »] (SO₂). La grande dotation en appareils est venue l'année suivante. Pendant ce temps, il a fallu s'imprégner d'une réglementation importante le « Gros Guide Rouge » du Ministère du Travail et du Ministère de la Sécurité Sociale.

Il existe également des centres de chimie au service prévention de la CRAM de Lyon, Paris, Bordeaux, Marseille, Nancy et Lille, qui ont fait évoluer la ventilation dans les cabines de peinture (peinture polyuréthane) ainsi que l'INRS de Vandoeuvre (Messieurs LELEU, LAFORET, PROTOIS, et Hervé BAZIN).

(*) elles sont certifiées ISO 9002 depuis juin 2001 en acoustique industrielle

Norme BT N.F.C 15100	Norme HT N.F.C 13100
Neutre à la terre Neutre isolé et Neutre impédant : contrôle de l'isolement électrique de l'installation.	Mise au neutre : les masses métalliques reliées au neutre de l'installation, ce dernier type étant très développé en Allemagne.

Monsieur Fabre - entomologiste

1823-1915



Par **Georges ANTON**

Ingénieur Chimiste ENSCT, Vice-Président de l'ADASTA



Nous avons fait référence dans le n° 58 de l'ADASTA, à un livre (support fondamental du présent article) publié en 1981 par Yves Delange, alors maître-assistant au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, dont le titre est: "FABRE, l'homme qui aimait les insectes". Comment expliquer l'intérêt particulier porté par Jean-Henri Fabre à ces petits êtres vivants, généralement si désagréables ? Le déroulement de sa vie va apporter des éléments de réponse à cette question

L'ENFANCE

Né à Saint-Léons-du-Lévezou, petit village de l'Aveyron, sa prime enfance se passe à la ferme du Malaval située à une vingtaine de kilomètres de là, où vivaient toujours ses grands-parents. On est à 1000 mètres d'altitude, les hivers sont rigoureux, la nature explose dès que le printemps arrive et l'enfant est soumis à la splendeur d'un milieu vierge. Mais à 7 ans, il part à St Léons, chez ses

parents, afin d'aller à l'école du village.

Quel est donc l'événement majeur qui déclenchera son enthousiasme pour les Sciences Naturelles ? Est-ce cette phalène virevoltant dans la clarté d'une lampe, semblable à un petit soleil, ou au contraire ce troupeau de canetons qu'il mène à la mare et qui lui fait découvrir les têtards par centaines, les coquilles de limnées, le petit scarabée au reflet métallique



qu'il ramène dans une coquille vide d'escargot ? Ces souvenirs, immortalisés dans son cerveau et qu'il restituera plus tard, sont certainement à l'origine de ses passions naturalistes.

Mais ses parents, qui s'étaient lancés dans l'élevage des canards, en vue d'alimenter, avec quelques autres habitants, une modeste fonderie de suif, sont obligés d'émigrer pour subvenir aux besoins de la famille. Commencent alors les années d'exil.

LA TRAVERSÉE DU DÉSERT

1833 : son père est cafetier à Rodez. Jean-Henri passe un an au Collège Royal.

1834-1839 : on est à Aurillac, puis à Toulouse, ensuite à Montpellier où débute la misère. C'est l'échec professionnel de ses parents. L'enfant continuera toujours de s'instruire malgré une vie dure. On sait

qu'il sera parfois seul, sans abri pour dormir, se faisant embaucher comme ouvrier, mais animé d'une volonté et d'une ténacité exemplaires. En 1840 il se trouve à Avignon et est reçu 1er à l'École normale d'instituteurs. Intelligent, il acquiert en 2 ans les connaissances de 3 années d'études et est finalement nommé instituteur au collège de Carpentras en 1843.

CARPENTRAS et AJACCIO

Ses premières armes d'éducateur se feront au collège de Carpentras qui, dira-t-il plus tard, ressemblait à un pénitencier. En 1844, il épouse une institutrice, Marie Villard, dont il aura 2 enfants, Elisabeth et Jean Antoine, qui mourront tous les 2 vers l'âge d'un an. J-H Fabre exprimera le désarroi du couple dans de belles phrases écrites à son frère Frédéric. 1846: obtention des bacs de lettres et sciences puis, en 1848, des licences de mathématiques et de sciences physiques à Montpellier. Mais la passion des insectes naît à cette époque où il achète un livre aux illustrations remarquables intitulé "Histoire des Animaux Articulés" par E. Blanchard et Lucas. **Ce livre va lui coûter un mois de salaire !** Suite à une réclamation de sa part envers le recteur de l'académie de Nîmes, il est enfin nommé professeur de physique au collège d'Ajaccio, en 1849.

Il restera à Ajaccio jusqu'en 1853 : cette période est marquée par des événements importants. D'abord, la naissance de sa fille Antonia, puis la découverte de la végétation et des coquillages de la Corse qui l'émerveillent. Il y fait surtout la connaissance de Moquin-Tendon, professeur de zoologie à Toulouse,

qui le convainc de se lancer de façon définitive dans les Sciences naturelles. Celles-ci deviennent alors sa chose: on parlerait aujourd'hui des Sciences de la Vie. Dans une lettre à son frère, il écrira: " Les calculs de Leibniz te démontreront que l'architecture du Louvre est moins savante que celle de l'escargot".

Un paludisme, contracté dans quelque marais corse, l'incite à demander un poste sur le continent. Il obtient sa nomination au lycée d'Avignon et s'installe dans cette ville.

● ● ● ● ● AVIGNON : LA CROISÉE DES CHEMINS

N'étant en Avignon - où il restera jusqu'en 1870 - que professeur adjoint, il cherche à acquérir de nouveaux diplômés. Sa licence en Sciences naturelles est acquise en 1854. Le sujet de son mémoire était relatif à la génération spontanée et il va se comporter en tant que contradicteur de cette théorie, impressionnant son auditoire par des convictions basées sur des faits précis qui lui vaudront les compliments les plus flatteurs. Suivra, en 1855, le Doctorat avec une thèse sur les organes reproducteurs des myriapodes.

Parallèlement, sa famille s'agrandit : naissances successives d' Aglaé, Claire, Jules et François. Le prix Montyon de physiologie expérimentale sera décerné à cet observateur infatigable par l'Académie des Sciences, en 1856, pour une étude concernant le travail souterrain d'une guêpe fouisseuse. C'est dans la période 1855-1860 qu'auront lieu les observations renouvelées plusieurs décennies durant, d'où naîtront les premières pages des *Souvenirs Entomologiques*. On citera par exemple celles relatives aux scarabées rouleurs de pilules, à la paralysie du grillon par la guêpe et pour laquelle il faudra attendre 1 siècle - 1962 très exactement - avant que le processus de cette paralysie indiquée par Fabre, soit prouvé de façon incontestable.

La botanique retenait toute son attention (il acclimatera dans son jardin de nombreuses plantes corses et travaillera en relation constante avec Théodore Delacour, botaniste

dirigeant la maison Vilmorin à Paris). Il sera incité à extraire le principe actif de la garance, plante tinctoriale rouge, en vue de combattre les malversations de nombreux fraudeurs. Ce projet tourna court : l'industrie chimique ayant réussi à synthétiser ce produit empêcha l'entomologiste de continuer dans cette voie. **On admet généralement que, sans cette intervention du destin, l'oeuvre de Fabre n'aurait jamais vu le jour.**

Connaissant de grosses difficultés financières, Fabre réussira à se tirer d'affaires grâce à des droits d'auteur consécutifs à la parution de livres qui furent appréciés en leur temps. En 1866, l'Académie des Sciences lui décerne un prix de 3 000 francs (prix Gegner), somme importante pour l'époque. La même année, il sera nommé conservateur du musée d'Histoire naturelle d'Avignon. Ayant été inspecté, et très apprécié dans le cadre de ses fonctions, par Victor Duruy, futur Ministre de l'Instruction Publique, il sera chargé par celui-ci de la création de cours du soir pour adultes et d'un enseignement pour jeunes filles. Le succès est considérable mais sera la cause d'une cabale dirigée contre le professeur qui va devoir démissionner de l'enseignement. De plus, il se verra expulsé de son logement. Ceci se passe en 1870. **On évitera de voir là un complot anti-Fabre. L'Empire déjà ébranlé, le remerciement de Duruy en 1869 pour ses conceptions hardies en matière d'enseignement, la situation politique, expliquent ces événements. Fabre sera secouru par l'économiste anglais John Stuart Mill qui avait assisté à ses cours du soir. Celui-ci lui prêtera 3000 francs sans accepter de reconnaissance de dettes écrite.**

● ● ● ● ● ORANGE

Fabre se fixe dans une belle demeure entourée d'un vaste jardin, dont il va enrichir la flore. N'étant plus enseignant, il devient maître en didactique et publiera pendant ce séjour à Orange environ une centaine d'ouvrages scolaires dont beaucoup seront traduits à l'étranger. La remarquable intelligibilité de ses écrits avait été remarquée par Charles Delagrave, alors jeune éditeur, qui ne le laissera

jamais sans commandes. Ses difficultés matérielles prennent donc fin, ce qui lui permet de rembourser rapidement J.S.Mill.

On notera, en 1876/77, la mort de Mill et celle de son fils Jules, à qui sera dédiée la 1ère série des *Souvenirs Entomologiques*. 1878 verra la publication d'un premier *Essai sur les sphériacées du Vaucluse*, champignons de la région. Une 2^{ème} partie paraîtra en 1883. Aisé maintenant, il décide de changer de maison. Avec sa famille, il s'installe à 7 km d'Orange, à Sérignan-du-Comtat. Acquise en 1879 au prix de 7200 francs, cette demeure est connue sous le nom de l'Harmas de Sérignan.

● ● ● ● ● L' HARMAS

En provençal, " herme " ou " harmas " signifie terrain laissé en friche. Favier, jardinier hors pair, dont Fabre venait de faire la connaissance, sera l'artisan du jardin et du parc attenant. *Les Souvenirs Entomologiques* viendront s'insérer dans ce lieu.

Fabre a alors 56 ans. En pleine possession de ses moyens physiques et intellectuels, toujours coiffé de son éternel feutre noir qui le protège de l'ardent soleil du midi et qu'il porte même lors de ses travaux d'écriture, ne se séparant jamais de sa loupe, outil indispensable à l'étude des insectes, se levant tôt afin de profiter de la lumière solaire à une époque où l'électricité n'a pas encore fait son apparition, il va parcourir les immenses espaces de la Provence, de la vallée du Rhône et du mont Ventoux en accumulant les observations entomologiques. Puis, assis devant cette petite table qui lui sert de bureau et qui fait partie du personnage au même titre que la loupe ou le chapeau, il va rédiger les 4000 pages des *Souvenirs Entomologiques*, dont un seul tome avait paru à Orange.

Peu connu en arrivant à l' Harmas, combien de fois n'entendra-t-il pas en allant voir ses insectes, cette réflexion de mépris qu'il n'est pas nécessaire de traduire, tant elle est compréhensible :

Vé, lou fada !

Mais petit à petit, sa renommée grandissant, il deviendra "Monsieur Fabre", le grand homme, le savant que l'on aime pour sa modestie et

l'étendue de ses connaissances.

En 1889, l'Académie lui décerne le prix Petit-Dormoy, d'un montant de 10 000 francs or. Jouissant d'une notoriété internationale, il sera nommé membre honoraire de nombreuses Sociétés entomologiques étrangères et recevra le prix Gegner de l'Académie des Sciences 11 années consécutives, de 1903 à 1914 (sauf en 1910). Il échangera une correspondance importante avec Darwin (mort en 1889), F. Mistral et le biologiste Jean Rostand.

1885 verra la mort de son épouse. Il se remarie 2 ans plus tard avec Marie-Joséphine Daudel, sa gouvernante, dont il aura 3 enfants Paul, Pauline et Anna. Des difficultés d'argent dues à la non réimpression des livres scolaires dont il était l'auteur surviendront encore à partir de 1897. Sa seconde épouse décède en 1912. Pressenti pour le prix Nobel à cette époque, il ne le reçut pas, peut-être à cause d'un manque de soutien de la part de Raymond Poincaré, alors Président de la République, que les mathématiques intéressaient plus que l'entomologie. Mais Poincaré se rachètera en venant exprimer dans la demeure personnelle de Fabre la reconnaissance de la Nation en août 1913.

Fabre mourra fin 1915, attristé par cette guerre de 14 qui tua son fils François et qui exigea le départ pour le front de son autre fils, Paul, et de beaucoup de ses gendres.



L'OEUVRE de J.H. FABRE

1) L'entomologie

L'entomologie, représentée par les Souvenirs Entomologiques, est la partie prépondérante de son oeuvre. Les notions de "genre" ou d'"espèce" sont absentes de ses publications. Ne versant pas dans la taxonomie, ses écrits seront consacrés à l'étude des moeurs et du comportement des insectes.

Il dira : *"L'entomologie du nomenclateur fait des progrès énormes mais nous encombre alors que l'autre, l'entomologie du biologiste, est seule digne d'intérêt par les éclaircies qu'elle peut fournir sur les hauts problèmes de la vie"*.

Observateur infatigable, il note à propos d'une guêpe, déjà observée par Erasme Darwin, aïeul de Darwin:

"Je suis revenu sur cet exemple pour montrer à quelles difficultés se heurte celui qui se borne à des observations fortuites...il faut multiplier les observations...alors, et seulement alors, il sera permis d'émettre quelques vues dignes de foi".

On ne sera donc pas étonné de lire, à propos d'un criquet du midi: *"J'assiste à une véritable ponte le 22 août, par un ciel orageux et un soleil acariâtre. Haut-le-corps rythmés, soubresauts régulièrement espacés de la tête. L'immobilité, moins les petites oscillations de la tête, dure trois-quarts d'heure. L'insecte alors dégage le ventre, la ponte est terminée. Sans changer de place, il piétine vivement le sol avec les pattes postérieures, balaie un peu de poussière par des coups de patte obliques et la tasse sur l'embouchure du vide. Le reste de l'insecte ne fait aucun mouvement. Seules les pattes postérieures sont dans un agile mouvement de piétinement...les grosses cuisses frôlent le bord des élytres et produisent un son qui m'échappe... C'est superbe. Le piétinement du sol dure une dizaine de minutes, puis la mère décampe. Le puits est si bien masqué que rien au dehors ne le trahit..."*.

Confronté de façon permanente aux faits, les idées évolutionnistes de Darwin ne lui semblaient pas la réponse satisfaisante aux questions concernant l'origine de la vie. Considérant cet hyménoptère qui paralyse sa proie de façon si parfaite, il écrira : *"Mais d'où vient cette inspiration sublime ? Les théories de l'atavisme, de la sélection, du combat pour l'existence sont-elles en mesure de l'interpréter raisonnablement ?... Ceci reste pour moi une des plus éloquentes révélations de la logique qui régent le monde et guide l'inconscient par les lois de son inspiration"*.

Les problèmes de la Vie...on voit vers quoi peut nous entraîner la lecture de Fabre...

Les Souvenirs Entomologiques, oeuvre de Fabre faisant le plus autorité et dont sont extraits les éléments qui précèdent, ont connu un succès considérable qui ne se dément toujours pas, en particulier à l'étranger. D'où une certaine amertume pour qui se rend compte que cet ouvrage est souvent méconnu en

France et que le nom même de "Fabre" reste ignoré chez la plupart de nos compatriotes.

2) La botanique

Passionné de botanique mais quoi d'étonnant à cela, plantes et insectes étant inséparables Fabre ne fera pas dans ce domaine de découvertes d'envergure. Il se contentera d'agrémenter l'Harmas avec des plantes récoltées sur les sommets de la Corse, ainsi qu'avec des variétés bulbeuses qu'il affectionnait particulièrement. Mentionnons cependant qu'il fut captivé par les végétaux dépourvus de fleurs tels que fougères, mousses, lichens et champignons. Ces derniers exercèrent sur lui un attrait hors du commun. Naquit ainsi un jour dans son esprit un projet qu'il qualifia lui-même d'insensé : reproduire en couleur chaque espèce observée! En effet, ces végétaux ne peuvent être collectionnés à fin d'étude : il fallait donc les dessiner, puis les peindre.

On reste perplexe devant ces six cent seize aquarelles au format 35x25 qu'il réalisa ainsi. Chacune d'elles lui demandait une matinée de labeur, sans compter la préparation et le travail d'observation nécessaires. Et pourtant, il n'avait pas appris la peinture : on est là en présence d'un autodidacte de génie. La réponse qu'il faisait à son fils qui tentait de s'initier à cet art : "Il suffit de promener le pinceau, proprement, sur le papier!" ne peut être que la boutade d'un surdoué. Et quant aux 616 variétés différentes, la région de Sérignan ne pouvait toutes les donner. C'est son fils François souvent dans sa belle-famille en Haute-Savoie, qui les lui fournissait. La correspondance du père envers son fils montre bien la précision scientifique des exigences du botaniste.

Ces aquarelles furent convoitées en particulier par Frédéric Mistral, qui aurait voulu les acquérir. Fabre déclina l'offre. Elles sont aujourd'hui propriété du Muséum national d'histoire naturelle.

3) Le pédagogue

On s'accorde à reconnaître que Fabre fut à Carpentras, Ajaccio et Avignon un enseignant d'une valeur exceptionnelle. Un grand nombre de livres à usage scolaire furent écrits dans des domaines variés tels que Chimie, Cosmographie, Sciences naturelles.

Ses talents de pédagogue les rendaient intelligibles et beaucoup seront utilisés par l'Éducation Nationale, ce qui lui procurera de substantiels revenus.

Si les scientifiques sont d'accord avec le caractère génial des observations de Fabre, il n'en reste pas moins vrai qu'ils ont souvent critiqué la tournure non académique de ses publications. Mais là, laissons le pédagogue se défendre, lui qui, en s'adressant aux naturalistes et biologistes de son époque, écrira dans les Souvenirs Entomologiques: " Vous éventrez la bête, moi je l'étudie vivante ; vous en faites un objet d'horreur et de pitié, et moi, je la fais aimer; vous travaillez dans un atelier de torture et de dépècement, j'observe sous le ciel bleu, au chant des cigales ; vous soumettez aux réactifs la cellule et le protoplasme, j'étudie l'instinct dans ses manifestations les plus élevées; vous scrutez la mort, je scrute la vie. Et pourquoi ne complé-

terais-je pas ma pensée : les sangliers ont troublé l'eau claire des fontaines ; l'histoire naturelle, cette magnifique étude du jeune âge, à force de perfectionnements cellulaires, est devenue chose odieuse, rebutante. Or, si j'écris pour les savants, pour les philosophes qui tenteront un jour de débrouiller l'ardu problème de l'instinct, j'écris aussi, j'écris surtout, pour les jeunes, à qui je désire faire aimer cette histoire naturelle que vous faites tant haïr ; et voilà pourquoi, tout en restant dans le scrupuleux domaine du vrai, je m'abstiens de votre prose scientifique, qui souvent, hélas! semble empruntée à quelque idiome des Hurons ".

On ne peut être plus clair ! Alors, ce prix Nobel à côté duquel il est passé, Raymond Poincaré seul responsable ? Nous en douterons... le lecteur se fera, quant à lui, son opinion sur la question.

CONCLUSION

Devant le caractère insolite de l'oeuvre de J.H. Fabre, comment ne pas être conquis et fasciné par l'homme qui nous fait découvrir de façon aussi magistrale le monde étrange des insectes ! Certains disent "pas d'insectes, pas de vie !". Cette affirmation n'aurait certainement pas été réfutée par l'entomologiste, qui a préféré se plonger dans l'observation passionnée du vivant plutôt que dans l'abstraction du naturaliste, lequel privilégie souvent la classification. Il devait penser, à juste titre, qu'il y avait là une mine à explorer, dont la richesse surpassait le monde froid et sec des sciences exactes traditionnelles que sont la physique et la chimie.

Ne doit-on pas, en effet, considérer la physique et la chimie comme un support aux Sciences de la Vie qui, seules, peuvent contribuer à réduire les souffrances de l'humanité ?

Dossier

Les activités de l'ADASTA

Comme chaque année l'Adasta a proposé des conférences et des sorties et a participé à différents événements régionaux.

Les visites touchent à tous les sujets. Cette année :

- Église Notre-Dame-du-Port à Clermont-Ferrand « Historique et raisons de la construction au service du Culte ».
- Le service de médecine nucléaire au centre Jean Perrin de Clermont-Ferrand où le « TEP-Scan » a été présenté aux visiteurs par le professeur Maublant.
- Le centre de mesures physiques et service documentation de la CRAM.
- Le château d'Amboise et le Clos Luce dont vous trouverez le détail dans la chronique activité des Jeunes Pousses de P. Tourreix.
- Sorties géologiques dans la vallée

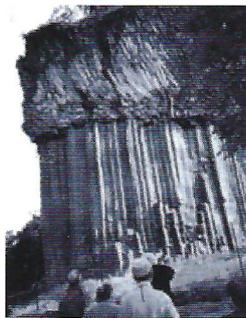


Photo Annie Ville

du Haut-Allier sous la conduite de M. Kieffer au cours desquelles la vue des résultats des phénomènes volcaniques et les explications données

ont captivé les participants.

- La mine de barytine de Chaillac (Indre) sous la conduite de M. Carroué, et le volcanisme à Olloix (Puy de Dôme) sous la conduite de M. Kieffer.
- La sucrerie de Bourdon à Aulnat (Puy-de-Dôme) la plus vieille sucrerie de France et la seule au sud de la Loire.

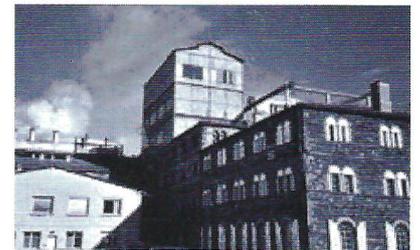


Photo Adasta

Un petit groupe s'est également rendu sur la commune de Peschadoires visiter les travaux du viaduc de la Sioule sur l'A89 qui permet de finir le tronçon entre St. Julien/Sancy et Combronde.

Dans le cadre de l'Année Mondiale de la Physique et de la Fête de la Science (en Octobre) l'ADASTA a participé à de nombreuses activités avec des interventions remarquées.

Mai :

- En partenariat avec l'ITA (Institut

Théologique d'Auvergne) l'ADASTA a participé au Colloque International Pierre Teilhard de Chardin en particulier pour la conférence d'Yves Coppens.

– L'ADASTA a également accueilli dans ses locaux de Chamalières 110 élèves du Collège du Franc-Rosier pour une journée d'étude dans le cadre du programme « la place de l'homme dans l'univers ».

Août

– Dans le cadre des activités de l'ADASTA, M Paul-Louis Hennequin,



Professeur Honoraire de Mathématiques à l'Université Blaise-Pascal et membre de l'ADASTA, a participé à l'Université d'été sur « Le calcul sous toutes ses formes » organisée à St. Flour (Cantal) du lundi 22 au samedi 27 août 2005 par l'Inspection générale de Mathématiques et la Direction des Enseignements Scolaires. Il y a présenté l'exposition sur la Pascaline où figurent 10 panneaux réalisés par l'ADASTA et 3 maquettes du sautoir, de sa conception (l'ensemble réalisé à l'occasion des « Pascalines » de 2003). Inaugurée par le Recteur de l'Académie, cette Université d'été a rassemblé dans les locaux de la Maison des Planchettes et du Lycée de Haute-Auvergne une centaine de participants, universitaires, enseignants du second degré, inspecteurs et formateurs du premier et du second degré, animateurs d'IREM ou d'IUFM. Elle a été clôturée par la présidente de la Société Mathématique de France et a fait l'objet d'articles dans « La Montagne » et d'émissions sur FR3 Auvergne.

Octobre :

– Au Forum Centre-Jaude : présentation de la maquette de la pile à combustible aimablement prêtée par le C.E.A. qui a attiré de nombreuses demandes d'explications de la part d'un public vivement intéressé. Les « Jeunes Pousses » de l'ADASTA ont présenté des expériences scienti-



Photo Jean-Pierre Garcia

ifiques simples devant un public également captivé.

– Au CUST (Complexe Scientifique des Cézeaux) : présentation de matériel dans le cadre des nouvelles énergies photovoltaïque, éolienne ..., animation à l'attention des jeunes et de tout public, expériences et rencontres avec des ingénieurs et scientifiques.

– Dans les locaux de l'Adasta : présentation de la photo stéréonumérique en relief à l'aide d'un ordinateur.

– A Monistrol-sur-Loire intervention très remarquée de notre Présidente d'honneur, Mme S. Gely, qui pendant



Photo Jean-Pierre Garcia

deux jours s'est rendue au Collège public Le Monteil et au Collège privé Notre Dame du Château, avec au total 5 séances portant sur le développement durable, les piles à combustible et réalisation d'une expérience sur l'effet de serre.

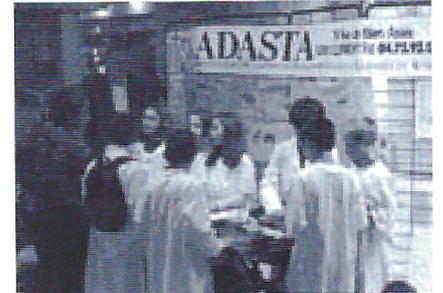


Photo Jean-Pierre Garcia

Un bref rappel des conférences 2005 données par de brillants conférenciers auxquels nous adressons tous nos remerciements.

ASPECT SCIENTIFIQUE ET SOCIÉTAL SUR LES OGM

par **Michel BECKERT (Janvier)**, *Président du Groupe INRA Auvergne*

Depuis les années 80, les premiers OGM sont sortis des laboratoires et depuis plus de 10 ans, ils sont cultivés et commercialisés.

Le conférencier s'est attaché à faire le point des faits scientifiques validés, de ces technologies ; puis à présenter l'évolution attendue des recherches en cours et questionnements non encore résolus. L'analyse des fondements du positionnement de la société française, à partir d'éléments de comparaison entre l'attitude et les pratiques européennes et américaines a conclu cette conférence.

LES MATERIAUX CRISTALLISES

par **Raymond CHEVALIER (février)**, *Professeur Honoraire de Physique, Université Blaise-Pascal*

L'étude des cristaux qui a débuté au XIX^e Siècle a apporté à la connaissance de la matière une contribution fondamentale. De l'observation immédiate de l'anisotropie discontinue des cristaux on est conduit à l'idée d'une stratification périodique du milieu cristallin. Cette notion conduit à celle de l'existence nécessaire d'un motif élémentaire, le cristal étant formé d'un empilement régulier de tels motifs, tous identiques. Le fondateur de la théorie atomique est donc en fait R.J. HAUY (1743, 1822) qui le premier a eu l'idée d'une juxtaposition régulière de motifs cristallins. Cette démonstration fondée sur des observations faites à l'échelle macroscopique dut attendre pendant plus d'un siècle une confirmation directe, à l'échelle atomique, par les méthodes de diffraction des rayons X (Von Laue-Bragg 1912). Dans un premier temps, le conférencier a donné quelques notions fondamentales sur l'état cristallin, en poursuivant par la structure périodique du milieu cristallin. L'étude de quelques thèmes de recherche en cristallographie a terminé cette conférence.

ALIMENTATION ET SANTE

par **le Docteur Xavier DURANDO (mars)**

Vous trouverez en page 10 l'article que le Docteur Durando a bien voulu nous adresser.

LAENNEC, UN MUSICIEN AU CHEVET DE LA MEDECINE.

par Etienne SUBTIL (avril)

Monsieur Subtil nous a remis l'article que vous trouverez en page 18.

INTRODUCTION AUX PUCES A ADN

par M. Vincent BARRA (mai), Enseignant Chercheur à l'Université Blaise-Pascal

Le concept de puces à ADN repose sur une technologie multi-disciplinaires intégrant la biologie, la nanotechnologie, la chimie des acides nucléiques, l'analyse d'images et la bioinformatique. Grâce à cet outil, il est possible de mesurer le niveau d'expression de plusieurs milliers de gènes simultanément et les applications dans un grand nombre de domaines,

dont font par exemple partie la pharmacologie, la médecine ou l'agriculture, sont en plein essor (détermination des famines de gènes corégulés, recherche de nouvelles cibles thérapeutiques). Les notions fondamentales, technologiques ont été développées, et des applications ont été traitées par le conférencier.

LA PILE A COMBUSTIBLE ET L'AUTOMOBILE DE DEMAIN

par Jean-Philippe POIROT et Khalif BENYETTOU (octobre)

Vous reporter en page 3.

LES ENJEUX DES BIOTECHNOLOGIES VEGETALES POUR L'AVENIR DE L'AGRICULTURE

par JEAN-CLAUDE GUILLOIN (novembre), Directeur Stratégie et Communication du Groupe LIMAGRAIN

Les plantes ont toujours constitué la principale ressource de l'espèce humaine car elles fournissent non seulement des denrées alimentaires et des aliments pour animaux, mais aussi d'autres biomatériaux importants comme des huiles, des fibres, de l'énergie ainsi que du bois pour la construction de maisons et de navires. Les cellules végétales produisent de la biomasse à partir d'assemblages moléculaires simples présents dans l'air et le sol, comme le dioxyde de carbone, l'azote et l'eau et en utilisant le soleil comme source d'énergie « gratuite ». La culture des plantes, apparue il y a quelque 10.000 ans, peut être considérée comme le point de départ de la civilisation moderne. Aujourd'hui, face aux grands défis à relever aux niveaux européen et mondial, nous devons accorder une attention nouvelle aux plantes. Il convient d'abord de nourrir une population mondiale croissante et de répondre à la demande accrue d'aliments de qualité élevée, sûrs et d'un prix abordable. Les ressources fossiles – dont la disponibilité est

limitée et qui constituent l'une des principales sources d'émissions de ces gaz à effet de serre si menaçants pour le climat et la santé humaine – devront être remplacées par des ressources renouvelables. La transition vers une économie durable reposant largement sur des ressources renouvelables – la "bioéconomie" – est donc aussi inévitable que souhaitable. Les progrès scientifiques et techniques, dans le domaine de la biotechnologie et de la génomique végétales surtout, contribueront à faciliter cette transition, compte tenu notamment des contraintes imposées par l'étendue limitée des terres arables, le changement climatique et l'instabilité accrue des conditions météorologiques saisonnières. La biotechnologie peut permettre de faire pousser des plantes plus résistantes à la sécheresse et aux contraintes, et d'accroître les rendements agricoles tout en limitant l'apport d'engrais, de pesticides et d'eau afin d'assurer un développement durable.

DE LA MESURE DES LONGUEURS A LA FASCINANTE BEAUTE DES FRACTALS

par Jean CHANDEZON (décembre), Docteur ès Sciences, Professeur Émérite de l'Université Blaise-Pascal, Vice-Président de l'ADASTA

Quoi de plus simple en apparence que de mesurer une longueur ? Pour cela, il suffit de la comparer avec une longueur de référence choisie comme unité. Et pourtant, déjà dans le cadre de la géométrie Euclidienne, de petits problèmes apparaissent pour évaluer la longueur de la diagonale du carré et d'autres bien plus importants pour calculer le périmètre du cercle. A la fin du XIX^{ème} siècle tous ces problèmes semblaient définitivement résolus avec le triomphe du calcul différentiel et intégral mais, très rapidement, les études sur la continuité des courbes ont montré qu'il existait des objets bien plus complexes que ceux de la géométrie classique : la courbe de Von Koch dont il est impossible de déterminer la longueur, en est un exemple frappant. Il est assez facile de montrer que le périmètre du flocon de Von Koch inscrit dans un cercle de diamètre unité possède un périmètre infini. Cela signifie que le périmètre mesuré croît infiniment lorsqu'on diminue la dimension de l'unité de mesure. Jusque dans les années 60, de tels objets, qui semblaient totalement dénués d'applications, sont restés au rayon des curiosités monstrueuses et aberrantes engendrées par les mathématiques. Avec l'apparition des

moyens de calcul électronique permettant de faire très rapidement de nombreux calculs il a bien fallu se rendre à l'évidence que ces objets auxquels Benoît Mandelbrot a donné le nom de fractals, loin d'être des exceptions étaient en fait la règle dans la nature. Pour en convaincre le lecteur, dans un traité devenu célèbre paru en 1975 (les objets fractals), Benoît Mandelbrot a montré la difficulté, voire l'impossibilité qu'il y a à mesurer la côte de la Bretagne. Parallèlement à cela l'étude du chaos à la suite des travaux de Poincaré de Lorenz et de Hénon a mis au jour de nouveaux objets fractals : les attracteurs étranges. Une fascinante particularité des objets fractals est l'autosimilarité c'est à dire qu'à un facteur d'échelle près toute partie d'un objet fractal est équivalente à l'objet lui même. Tout cela ne serait resté qu'une lubie de mathématiciens si la géométrie fractale n'avait pas permis de dessiner très simplement des figures ressemblant étrangement à des plantes. Les micro ordinateurs avec un écran en couleurs permettent à chacun de manipuler et d'admirer à l'infini des structures fractales toujours plus fascinantes les unes que les autres voire d'en créer de nouvelles.



Activités des “Jeunes Pousses”

Par **Pierrette TOURREIX**

Professeur de Sciences Physiques, ancienne Directrice de collège, responsable du Groupe des “Jeunes Pousses”

Au cours de l'Année Scolaire 2004/2005 les « Jeunes Pousses » de l'ADASTA ont eu un planning très chargé.

– Septembre 2004 : fabrication d'un cadran solaire et mise en application immédiate, le soleil étant de la partie.
– Octobre : participation au Forum des Associations de Clermont-Fd. à Polydôme. Les visiteurs ont été très intéressés par les expériences que réalisaient les enfants, à la Fête de la Science au Centre Jaude.

– Novembre : Visite de l'exposition « Les chasses royales du domaine de Randan » au Musée Lecoq. Les « Jeunes Pousses » ont dû répondre au questionnaire préparé par Guy Robert en cherchant les réponses dans les vitrines de cette très jolie exposition.

– Décembre : expériences de chimie : fabrication de l'eau de chaux et mise en évidence du dioxyde de carbone.

– Janvier 2005 : 2 séances

– Début du mois : utilisation de la mallette pédagogique sur le changement climatique et présentation du 2^e CD Rom des « Jeunes Pousses ». Nous commençons l'année 2005 par un moment de convivialité très apprécié de tous : tirer les rois et manger la galette avec les enfants, les parents et divers membres de l'ADASTA.

– Fin du mois : visite d'une partie de l'exposition « Saharas d'Algérie – les Paradis inattendus ». Les enfants ont réalisé des peintures rupestres faites avec des ocres à la manière des peuplades du désert.

– Février : Jean Chandezon initie par petits groupes les « Jeunes Pousses » à la photographie et chacun réalise un photogramme, tandis que Pierrette Tourreix fait expérimenter avec la chambre noire.

– Mars : visite de la 2^e partie de l'exposition « Saharas d'Algérie – les Paradis inattendus » et les enfants ont procédé avec beaucoup de minutie à des fouilles archéologiques.

– Avril : 1 séance et 1 sortie : Mathilde Abad a fait réaliser divers mélanges de liquides. Pierrette Tourreix et Patricia

Teyssonnerie font construire quelques machines conçues par Léonard de Vinci. Cette séance a été suivie le 9 avril d'un voyage à Amboise : visite du château et du Clos Lucé.

– Mai : 2 séances :

– Début mai : les aimants : expérimentations, fabrication, etc.

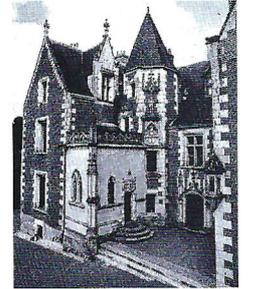
– Mi mai : les “Jeunes Pousses” réalisent des expériences à la librairie des Volcans à Clermont-Fd., dans le cadre de l'Année Mondiale de la Physique. Tous les participants se divertissent beaucoup.

– Juin : examen du ciel sous le planétarium, dirigé par M. Borghèse. Construction d'un mini planétarium, jeu-concours, organisé par Michel Naranjo. Les heureux gagnants ont droit gratuitement au 2^e CD Rom des « Jeunes Pousses ». Cette séance tenue le 1^{er} juin a été suivie le 3 juin, pour ceux qui l'ont désiré, d'une visite à l'observatoire de la Garandie (Puy de Dôme) avec l'aimable collaboration de l'Association des Astronomes Amateurs d'Auvergne pour une observation du ciel au télescope. Malheureusement le temps couvert n'a permis aucune observation. Nous recommencerons.

VOYAGE A AMBOISE LE 9 AVRIL 2005

Les « Jeunes Pousses », quelques parents et les animateurs sont allés à Amboise le 9 avril. La matinée était consacrée à la visite du château. Tout d'abord la chapelle St. Hubert et son célèbre linteau sur lequel St. Christophe porte le Christ et le futur St. Hubert voit apparaître une croix entre les bois du cerf. Sa décoration intérieure en gothique flamboyant est d'une grande richesse ; les restes de Léonard de Vinci y reposent depuis leur transfert des ruines de la chapelle du château détruite à la Révolution. Sur l'esplanade malgré le soleil il fait froid et tout le monde est heureux de pénétrer à l'intérieur du château.

Du « balcon des conjurés » nous avons une belle vue sur la ville d'Amboise ; dans la Salle des Etats le feu est allumé dans l'immense cheminée.



(Photo : document Amboise)

Notre guide très pédagogue organise quelques jeux de rôle avec les enfants pour leur expliquer les diverses époques, filiations, alliances et les événements importants qui se sont déroulés sur ce site.

Les « Jeunes Pousses » se souviendront longtemps que Charles VIII s'est assommé contre une porte très basse et rendit son dernier soupir à 11 heures du soir, que François d'Angoulême, futur François I^{er}, est arrivé à l'âge de 6 ans à Amboise ; les trois premières années de son règne des fêtes magnifiques s'y succéderont, ce roi passionné par les arts y fera venir des artistes et en particulier le grand Léonard de Vinci.

Après midi, visite du Château du Clos Lucé, jolie demeure où Léonard de Vinci a passé les trois dernières années de sa vie peignant et travaillant jusqu'au 2 mai 1519 – date de sa mort. Sa chambre, sa cuisine, son cabinet de travail, la chapelle aux fresques peintes par ses élèves, la salle des fabuleuses machines issues de son génie qui ont quatre siècles d'avance : le premier aéroplane, l'automobile, l'hélicoptère, le parachute, etc.

Dans le parcours paysager, les « Jeunes Pousses » ont actionné les 12 machines géantes. Le char d'assaut et le tir en éventail ont eu beaucoup de succès, mais le temps passe trop vite dans ce parc culturel et ludique à la fois où la voix de Léonard de Vinci souffle encore entre les arbres.

Le génie visionnaire du maître Leonardo qui s'intéressa à l'aéronautique, à la mécanique, au génie civil et militaire, aux constructions navales, à l'optique, à l'architecture et à la peinture alimente les conversations du retour et nous émerveille.

Le programme 2005/2006 :

- Septembre : l'éclipse de soleil et quelques éléments, diaporama en rapport avec l'éclipse de soleil du 3 octobre.
- Octobre : expériences au Centre Jaude dans le cadre de la Fête de la Science.
- Novembre : les différentes formes de l'énergie
- Décembre : le sucre et les édulcorants.
- Janvier : la stéréophoto numérique en relief.
- Février et Mars : expériences au Centre Universitaire des Sciences et Techniques aux Cézeaux. Les enfants réaliseront, sous la conduite d'ingénieurs un moule de fonderie pour couler une pièce (février) qu'ils emporteront lors de la séance de mars.
- Avril : la lumière et la couleur des objets.
- Mai : la chimie de la cuisine.
- Juin : mesure de la pression atmosphérique au sommet du Puy de Dôme.

Le voyage annuel est prévu en mars à Guédelon dans l'Yonne où les enfants pourront voir les travaux de construction d'un château médiéval à la manière de l'époque.

Dans la mesure du possible, nous essayons de varier les expérimentations et de faire découvrir aux « Jeunes Pousses » les expositions qui sont proposées par les musées de Clermont-Fd.

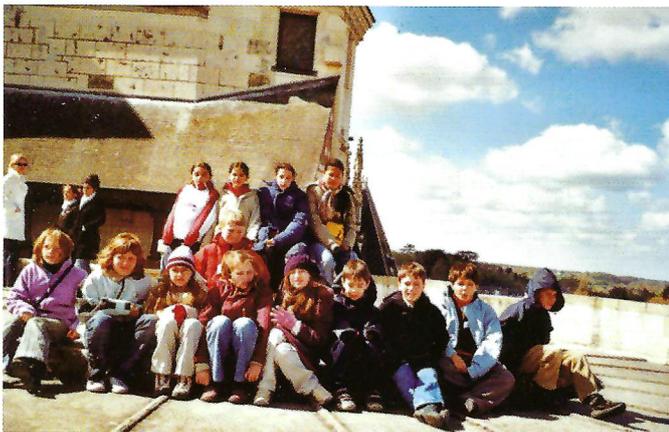
L'équipe d'animation est constituée d'adhérents de l'ADASTA, qui font partager leurs connaissances spécifiques aux enfants, mais aussi des parents qui aident volontiers. Je remercie particulièrement tous ceux qui se sont investis cette année et ils sont nombreux.



(Photo : document Amboise)



Utilisation du cadran solaire fabriqué par les Jeunes Pousses
(Photo Adasta)



Le groupe des Jeunes Pousses sur une terrasse au haut d'une tour du Château d'Amboise. (Photo : Pierrette Tourreix)



Dans le parc du Clos Luce deux « futurs artilleurs » en pleine manoeuvre sur la maquette du canon à tir en éventail imaginé, parmi beaucoup d'autres machines, par Léonard de Vinci (Photo : Pierrette Tourreix)



Etude de la chambre noire, ancêtre de l'appareil photographique
(Photo Adasta)

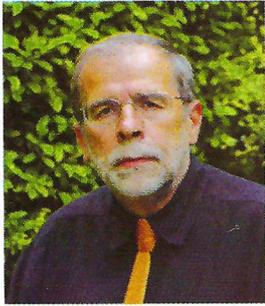


Photo : Pierrette Tourreix

Peintures rupestres réalisées par les Jeunes Pousses lors d'une visite à la Maison de l'Innovation de Clermont-Ferrand



Photo : Jean-Pierre Garcia



La photo stéréoscopique numérique

par **Jean CHANDEZON**

*Docteur ès Sciences, Professeur Émérite de l'Université Blaise-Pascal,
Vice-Président de l'ADASTA.*

La simplicité de la photo numérique permet de remettre au goût du jour la prise de vue stéréoscopique qui donne sur un écran ou sur du papier l'illusion du relief. Pour obtenir ce résultat, une manière simple parmi beaucoup d'autres, est d'utiliser la technique des anaglyphes mise au point à la fin du XIX^{ème} siècle par Ducos de Hauron; ce procédé est particulièrement bien adapté à un traitement informatique des images et à ce titre il connaît actuellement un important renouveau.

Le principe est simple : dans la vision binoculaire, en raison de la distance de 6,5 cm qu'il y a entre les deux yeux, chaque oeil perçoit une image différente de la scène qui est regardée, ce sont ces différences qui permettent de percevoir le relief. Pour créer artificiellement l'illusion du relief sur une image il faut donc prendre deux photos différentes de la même scène : l'une correspondant à l'oeil droit, l'autre à l'oeil gauche.

Lors de la restitution il faut que chaque oeil ne perçoive que l'image qui lui est destinée. Avec le procédé anaglyphe initialement développé en noir et blanc, la séparation entre les deux vues se fait avec des filtres colorés : devant l'oeil droit on place un filtre cyan (bleu-vert) opaque pour la lumière rouge et un filtre rouge opaque au cyan devant l'oeil gauche. L'image droite cyan et l'image gauche rouge sont projetées ensemble sur l'écran.

En l'absence d'un appareil stéréoscopique il faut effectuer deux prises de vues de la même scène en se décalant horizontalement de quelques centimètres. Ceci ne fonctionne que pour les scènes statiques, il faut veiller à ce que rien n'ait bougé entre les deux prises de vue. On obtient facilement ces deux prises de vue en prenant les photos les jambes écartées en pliant un peu le genou droit pour la photo droite puis le genou gauche pour la photo gauche.

Avec les logiciels de traitement d'image actuels il est assez facile d'obtenir une image composite comportant les vues droite et gauche. Le plus simple est d'utiliser un logiciel qui permet de traiter séparément les couches rouge, verte et bleue d'une image numérique. Sur l'image de droite on supprime la couche rouge que l'on remplace par la couche rouge de la vue gauche. On déplace éventuellement la couche rouge pour faire coïncider les arrière-plans ce qui donne un relief qui sort de l'écran ou en faisant coïncider les premiers plans et avoir un relief à l'arrière de l'écran.

Bien qu'initialement développé pour les images en noir et blanc le procédé anaglyphe permet, dans une certaine mesure, de restituer des couleurs. Les lunettes colorées qui sont fournies avec cette revue doivent être conservées pour pouvoir être utilisées à nouveau avec de futures revues ou pour observer les très nombreux anaglyphes que l'on trouve sur internet.



ADASTA : Sortie géologique du 26 octobre 2005 à Olloix.