

Défi PASTEUR

au service de l'École

III – Les Microbes – Pour mieux comprendre

Qu'est-ce que la Science ?
Qu'est-ce que l'esprit scientifique ?

- Jean PERRIN a défini **la Science** en la caractérisant comme la démarche qui consiste à passer « **du visible compliqué pour aller vers l'invisible simple** », c'est-à-dire l'abstraction.
- Effectivement, la réalité nous paraît compliquée, désordonnée, alors qu'en fait, elle est **complexe** – au sens d'Edgar MORIN, c'est-à-dire faite d'**interrelations** non visibles que l'Homme de Science doit dévoiler en usant de beaucoup d'imagination, d'ingéniosité, de créativité, d'**intelligence** (étymologiquement : **aptitude à relier** des données parfois très éloignées les unes des autres).
- L'invention du scientifique porte à la fois sur les techniques qui permettent d'interroger la Nature et sur les explications qui s'appuient sur une pensée logique.
- La **formation scientifique** ne peut se limiter à une transmission du contenu mais elle implique un effort actif de **construction** de l'élève à partir de données de l'expérience.
- Mais **l'attitude scientifique** n'est pas le privilège du savant ; sans elle, nous sommes incapables d'appliquer nos connaissances à une situation concrète et de remodeler nos représentations. Elle est une **finalité de l'École** et justifie pleinement l'enseignement des sciences à l'École. L'enthousiasme de Georges CHARPAK (†), Pierre LENA, Yves QUERE, trois Académiciens souhaitant amplifier ce type d'enseignement est à saluer.

A – Les microbes : apprendre à voir l'invisible

- Le génie de PASTEUR fut d'utiliser avec obstination une technique qui nous paraît banale aujourd'hui : le **microscope**, d'autant que ceux qu'il a utilisés étaient peu performants. Malgré tout, en utilisant les techniques associées : culture des microbes, don d'observation, précision des dessins, il a pu ouvrir un **monde nouveau** au milieu du XIXe siècle : celui de la **microbiologie**. Ainsi naquit une nouvelle branche de la Science. Rappelons-nous sa bataille contre les générations spontanées et sa démarche expérimentale, qualifiée de **méthode pastorienne**, offrant un saut fécond dans la recherche et la pensée scientifique, au sens large.
- Avec les élèves, l'approche des microbes pourra se faire à partir des « Questions starters » (cf. § 5) évoquées plus loin. C'est l'occasion d'initier les élèves à l'observation avec l'aide d'une loupe binoculaire et/ou d'un microscope, d'approcher la notion de grossissement et de s'émerveiller sur les microscopes de plus en plus performants, les microscopes électroniques. *À ce sujet, l'Institut Pasteur lance une souscription pour acquérir le microscope électronique le plus puissant du monde : TITAN KRIOS. Avec ce microscope, les chercheurs pourront comprendre la mécanique du vivant dans les moindres détails, à l'échelle atomique. Il permettra de faire un saut, entre autres, dans la compréhension de la pathogénie des maladies humaines émergentes.*

B – Les microbes : apprendre à prévenir les maladies

- Océans, fleuves, glaciers, sous-sols, nuages, stratosphère : leur capacité d'adaptation est sans limites. Les microbes, présents partout, réveillent en nous une peur ancestrale, celle des grandes **épidémies**.
- La guerre antimicrobienne, commencée à la fin du XIXe siècle avec Louis PASTEUR, premier chasseur de microbes, n'est toujours pas finie. PASTEUR a mis en évidence la relation **un**

microbe/une maladie infectieuse, d'abord chez les animaux (choléra des poules, charbon du mouton, rouget du porc,...) puis chez l'homme (la rage causée par un virus qu'il a intuité mais n'a pas pu voir car trop petit). Puis ses successeurs ont poursuivi son œuvre : Émile ROUX (la diphtérie), Alexandre YERSIN (la peste), le choléra, le paludisme,... et maintenant, ce sont 32 Instituts Pasteur, répartis dans tout le monde, qui tentent de réduire la souffrance humaine en s'attaquant, entre autres, à de nouvelles maladies (Chikungunya) ou plus anciennes comme le **Sida**, virus découvert par le Prix Nobel Française BARRE-SINOUSI, de l'Institut Pasteur et qui est venue honorer une nouvelle fois PASTEUR à ARBOIS, le 16 février 2016, à l'occasion du 350^e anniversaire de la création de l'Académie des Sciences.

- Mais, avec les microbes, il convient de sensibiliser les enfants à la place, le rôle des microbes dans la vie quotidienne, l'importance d'appliquer les règles d'hygiène, le rôle de la vaccination déjà évoqué plus haut.

C – Les microbes : apprendre à s'en faire des partenaires

- Certains sont utilisés pour fabriquer des **antibiotiques** et deviennent une arme pour combattre d'autres microbes. De même, ils peuvent produire d'autres substances comme **l'insuline**.
- L'une des étapes du traitement des eaux usées est biologique et fait appel à certains micro-organismes : c'est la **biodégradation**.
- Les polluants des sols les plus souvent rencontrés sont des hydro-carbures (marée noire). Des techniques de **dépollution** font appel aux microbes pour réhabiliter les sites pollués.
- Certains microbes sont producteurs d'énergie. La méthanisation est un procédé technologique appliqué aux domaines des déchets ménagers, agricoles ou industriels pour transformer de la matière organique en gaz.
- Par ailleurs, comme l'analyse très bien Patrice DEBRE dans son livre **L'Homme microbiotique**, nous possédons dans notre corps un nombre impressionnant de micro-organismes dans notre tube digestif. À la naissance, nous sommes seuls. Puis, en quelques jours, des milliers d'organismes vivants envahissent notre corps. En quelques mois, ces communautés sont plus nombreuses que nos propres cellules. Nos microbes constituent ce que l'on appelle le **microbiote humain**. Il est l'une des plus fascinantes énigmes du vivant. L'homme ne peut vivre sans eux. Il participe à la digestion de nos aliments, fabrique des vitamines. Mais, fait extraordinaire, il intervient dans la construction de notre **système immunitaire**. Grâce à lui, on se défend contre les microbes étrangers. « *Nous sommes ce que nous mangeons* », nous rappelle Patrice DEBRE. Nous comprenons que l'alimentation a plusieurs fonctions dont celle de nous assurer, grâce au microbiote, une bonne santé, en fortifiant le système de défense de notre organisme. Et nous devons retenir que les microbes gouvernent en partie notre vie.
- « *Ce partenariat entre hommes et microbes soulignent leur ambivalence, tantôt ils nous menacent et nous détruisent, tantôt ils nous aident à vivre* » (Patrice DEBRE).

Concluons provisoirement en disant que, avec les microbes, Pasteur nous a légué une **nouvelle vision du monde**. Son œuvre a transformé durablement notre perception de l'univers qui nous entoure. En découvrant ce monde invisible, nous retrouvons le **rôle de la Science**, de la pensée scientifique. Nous sommes amenés à réfléchir au **Vivre ensemble** (Hygiène, Vaccinations,...), à interroger la notion de progrès scientifique, à approcher le contexte social, sociétal du XIX^e siècle, à comparer avec le XX^e et XXI^e siècles.

Par-delà les connaissances qui sont au service d'une pensée raisonnée, des compétences au service d'une action efficace, *Défi Pasteur* permet aux élèves de se construire une **culture scolaire commune partagée**. Cette finalité de culture en partage se trouve soulignée par les Instructions Officielles de 2013. Cela signifie que l'on va aussi à l'école pour pouvoir vivre à côté et avec d'autres élèves, dans une relation de côte à côte en partageant, grâce au savoir et aux règles instituées, une culture commune. Cette culture scolaire, comme le rappelle Michel DEVELAY, (in *Programme de connaissances à un curriculum de compétences*) permet de développer une culture citoyenne partagée. Partager la vie, l'œuvre, les doutes, les angoisses, les combats ainsi que les valeurs intellectuelles, humaines, morales incarnées par Louis PASTEUR, telle est la proposition que nous faisons aux enseignants.

IV – Pasteur – Les microbes et l'ALIMENTATION

Les connaissances (microbes, hygiène,...) que nous a permis d'acquérir PASTEUR, son mode de pensée (esprit critique, recherche de la preuve expérimentale), tentons de les mettre en œuvre pour mieux gérer notre alimentation dans notre vie au quotidien.

C'est une invitation à repenser nos gestes coutumiers à l'aune de la pensée pastoriennne, à donner du sens à des pratiques banalisées, à devenir un *conso'acteur*, à gérer son corps en citoyen éclairé,...

- Bien que l'alimentation soit, avant tout, une affaire de famille, l'école peut aider à promouvoir de **meilleures habitudes alimentaires**. D'une part, parce qu'elle touche directement les enfants dans leur vie quotidienne et, d'autre part, parce que, grâce aux acquisitions faites en classe, l'enfant médiateur entre l'école et la famille peut amener progressivement à modifier les connaissances et pratiques familiales. On évitera toute attitude moralisante qui pourrait amener l'enfant à porter un jugement de valeur sur les attitudes de ses parents, voire à se sentir culpabilisé notamment lorsqu'il est issu d'un milieu à consommation d'alcool élevée.
- Les portes d'entrée pour aborder ce thème peuvent être : le rôle des aliments, la composition des aliments, l'origine des aliments, les qualités des aliments, l'équilibre alimentaire, les habitudes alimentaires,... Dans chaque champ, il convient de trouver des situations-problèmes proches de l'intérêt des enfants et conduire une **investigation raisonnée**, mettant en œuvre une **démarche scientifique** (observation, recherche documentaire, classement, comparaison, identification, mesure,...) pouvant faire naître le besoin de passer par une **démarche expérimentale** (hypothèse, séparation des variables, montage expérimental, traduction des résultats par écrit, interprétation des résultats et confirmation ou infirmation de l'hypothèse de départ).
- C'est là que nous retrouvons le besoin de nous inspirer de Louis PASTEUR qui a conceptualisé sa méthode, lui conférant un caractère universel. L'Académie des Sciences vient d'établir un programme dédié à Louis PASTEUR, intitulé « *Pour un **universalisme scientifique*** ». Quant à l'UNESCO, elle vient d'inscrire les travaux de Louis PASTEUR à son **Registre de la Mémoire du Monde**. Donner envie aux enfants à choisir Louis PASTEUR comme modèle de construction de leur personnalité semble bien légitime, Janusz KORCZACK avait fait ce choix.

Pour François GROS, Secrétaire Perpétuel honoraire de l'Académie des Sciences, l'universalisme scientifique « signifie que la Science constitue, pour le genre humain, le seul vrai moteur du progrès. **La Science est une force universelle**, elle existe par elle-même, elle est bonne « en soi ». Louis PASTEUR a défendu cette position avec force, voire avec fougue ».

« Mais l'universalisme scientifique repose également sur l'idée que la vérité scientifique transcende les frontières des pays, qu'elle naît toujours d'une **collaboration** effective de ses savants, du moins de leur adhésion tacite, et de celle du plus grand nombre ».

Défi Pasteur, très modestement, souhaiterait que, dès le plus jeune âge, nos élèves acquièrent cette force universelle en découvrant le plaisir de pratiquer des activités scientifiques à l'École.

Nos élèves sont dans une période favorable pour les inciter à acquérir de bons comportements alimentaires, de façonner une large palette du goût car le goût, ça s'éduque. C'est le moment de leur faire acquérir les principes d'un bon équilibre nutritionnel, conduire une réflexion sur l'origine de nos aliments, comprendre les relations existantes entre l'alimentation, leur croissance et le maintien en bonne santé, l'apparition des caries dentaires et l'obésité.