SACRÉE SCIENCE !

croire ou savoir...

Dossier pédagogique

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE NEUCHATEL

Ville de Lons le Saunier

musée de France

SACRÉE SCIENCE !
croire ou savoir...

Exposition conçue par
le muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel
& enrichie par le musée de Lons-le-Saunier

14 mai > 27 novembre 2022
Musée des Beaux-Arts
place Philibert-de-Chalon
39000 Lons-le-Saunier

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE NEUCHATEL

Ville de Lons le Saunier

musée de France

SOMMAIRE

3 Communiqué de presse

4 Parcours de l'exposition

10 Plan de l'exposition

11 Pour préparer la visite en classe

13 Visites et activités au musée

16 Exploiter la visite en classe

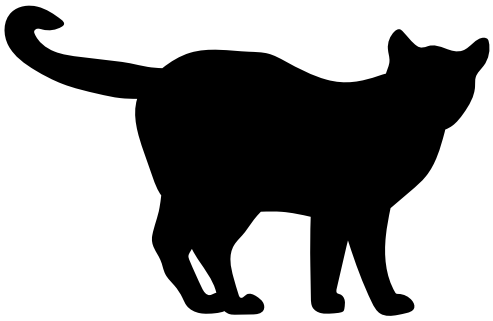
17 Gazette de la science

31 Pour complèter votre visite

33 Dates à retenir

34 Les visites complémentaires

35 Informations pratiques



COMMUNIQUÉ DE PRESSE

« *Ce qui est incompréhensible, c'est que le monde soit compréhensible.* »
Albert Einstein

Peut-on mesurer ce qui est invisible ? Et le temps, existe-t-il vraiment ? Qui croire ? Comment s'y retrouver dans l'avalanche d'informations scientifiques, parfois contradictoires, qui se déversent sur nous. Cette exposition consacrée à la science, ses méthodes et ses limites, entre savoirs et croyances, invite le visiteur à se mettre dans la peau d'un scientifique et à expérimenter par lui-même.
Créée par le muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, cette présentation ludique a été adaptée et enrichie par le musée de Lons-le-Saunier. De nombreux objets ou œuvres jalonnent le parcours et vous invitent à (re)découvrir la diversité des collections du musée avec un autre regard.

Aborder la science
SACRÉE SCIENCE ! Croire ou savoir… dessine un parcours surprenant au travers du monde de la science et des relations que le public et les scientifiques entretiennent avec elle. Cette réflexion globale est illustrée par des exemples tirés de diverses disciplines : sciences naturelles, mathématiques, physique, astronomie, chimie, biologie, médecine…
Elle souligne l'importance des principes de la science, tout en démontrant ses limites et en explorant des domaines hors validation scientifique. Stimulant la pensée critique, l'exposition invite au doute. Elle souligne l'omniprésence des croyances et des superstitions auprès du public, mais relève aussi que les scientifiques n'en sont pas dépourvus…

Un parcours entre certitudes et doutes
Dès ses premiers pas, le visiteur est amené à prendre conscience du monde qui l'entoure. La science naît des questions qui surgissent. Elle se construit par des mesures, selon une méthode rigoureuse exprimée dans les « commandements » de la science. Ici, le visiteur observe, teste, confronte ses résultats puis trace son propre chemin entre savoirs, superstitions et croyances, aux confins des connaissances.

Rendre la science accessible au grand public, un pari tenu !
Une scénographie originale comportant de nombreuses trouvailles technologiques et artistiques, plusieurs films originaux et de nombreux éléments interactifs rendent l'exposition accessible et attrayante pour tous les publics.

PARCOURS DE L'EXPOSITION

Le parcours s'organise en deux grandes parties qui se complètent et s'interpellent : savoir et croire. Existe-t-il une limite entre ces deux thèmes ? L'objectif de l'exposition est de permettre au visiteur de se positionner sur ces sujets et de développer son esprit critique.

Introduction

Ici commence le voyage qui conduit l'humain vers les horizons de la science. Celui qui le promènera de l'ignorance à la raison, de la certitude à l'intuition, du scepticisme à la chimère, du savoir au désarroi. Qui l'amènera de son enfance à sa vieillesse, aussi, et du passé jusqu'à notre époque.

Première partie : Savoir

I. Où l'on mesure

Percer les mystères du Monde grâce à la science ? Oui, mais il faut d'abord en maîtriser les principes et les outils. Les « commandements » de la science s'imposent : observation, hypothèses, expérimentation, parcimonie, simplicité et thèses réfutables en sont quelques mots-clés.
Le cadre de la démarche scientifique étant posé, le visiteur est amené à comprendre la nécessité de l'universalité des unités de mesure – elle permet la comparaison des résultats, donc le débat. Il peut aborder de façon ludique différentes questions : « Comment quantifier la lumière ? », « Qu'est-ce que l'énergie ? », « Lire l'heure a-t-il un sens ? »… La mesure du Monde devient possible.

L'espace dédié aux mesures

Thèmes abordés dans cet espace :

I.0 - Sans mesure, pas de science et sans unité, pas de mesure
I.1 - Laquelle de ces pierres utiliseriez-vous pour chasser le lièvre ?
I.2 - Comment quantifier la lumière ?
I.3 - Avez-vous le pied suisse ?
I.4 - Comment rendre concrète une unité de mesure invisible ?
I.5 - Comment perdre du poids sans faire de régime ?
I.6 - Lire l'heure a-t-il un sens ?
I.7 - Qu'est-ce que l'énergie ?
I.8 - Les commandements de la science

Les phénomènes tu observeras
Et jamais mesure tu ne falsifieras
Des hypothèses tu formuleras
Que par l'expérimentation tu testeras
L'expérience précisément tu décriras
Car ton collègue la reproduira
Fort de tes résultats
Une théorie tu bâtiras
De parcimonie tu useras
Et l'hypothèse la plus simple tu retiendras
Jamais vérité définitive ne sera
Et toujours tu chercheras
D'une thèse non réfutable tu t'abstiendras
Car hors de la science elle restera

Comment mesurer l'invisible ?
Le compteur Geiger permet d'appréhender la radioactivité naturelle des minéraux

Qu'est-ce que l'énergie ?
Pédalez pour avoir la réponse !

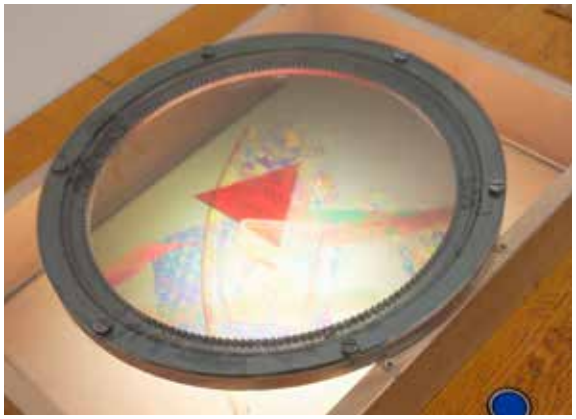
II. Où l'on vérifie

Dans une ambiance de salle de classe, des installations ingénieuses invitent à expérimenter, jouer et tenter l'interprétation. L'interactivité, à nouveau, permet d'aborder de façon simple une palette de phénomènes intrigants – la transmission du son, les champs magnétiques, la polarisation de la lumière... – et de découvrir par le jeu différents domaines de la science : mathématiques, physique, biologie. Le visiteur tourne des manivelles, lance des dés, joue de la guitare, observe… et se retrouve dans la peau d'un scientifique.

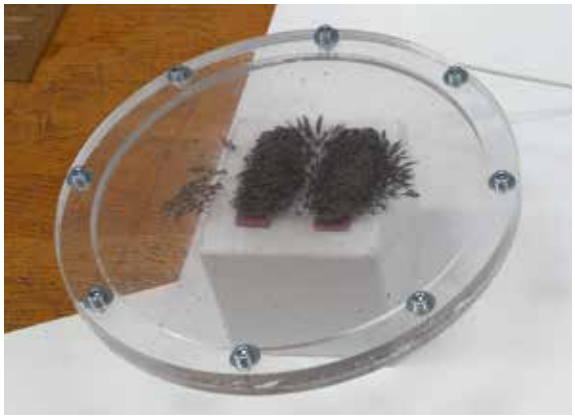
L'espace dédié aux expérimentations

Thèmes abordés dans cet espace :

- **II.0** - Introduction
- **II.1** - Comment observer la lumière ?
- **II.2** - Quelle cause pour quel effet ?
- **II.3** - Qu'est-ce qui fait la musique ?
- **II.4** - Comment être certain de l'invariabilité d'un phénomène ?
- **II.5** - Comment voir un champ magnétique ?
- **II.6** - Etes-vous un bon lanceur de dés ?



La polarisation de la lumière



Le magnétisme

Seconde partie : Croire

III. Où l'on désobéit

Refuge dans le cocon de la sphère privée, le quotidien des pratiques alimentaires ou thérapeutiques, le règne des superstitions. Il y est permis d'ignorer les diktats de la science et de laisser libre cours aux croyances. De cueillir les fleurs de Bach, de vénérer tout à la fois homéopathie, alicaments, magnétisme et porte-bonheurs… Sous le regard d'un chat noir et dans une ambiance d'intimité, le visiteur navigue entre science et croyances. Et peut se comparer aux autres en participant à un test.

Entre croyances et superstitions, testez vos pratiques quotidiennes

Thèmes abordés dans cet espace :

- **III.0** - Testez-vos croyances en matière de santé, de bien-être et de superstition
- **III.1** - Passer sous une échelle, entre la peur du présage négatif et la crainte de l'accident
- **III.2** - La géobiologie, une «médecine» de l'habitat
- **III.3** - L'acuponcture, une médecine douce qui a du piquant
- **III.4** - Le moniteur physiologique
- **III.5** - La protection contre l'électrosmog
- **III.6** - Le chat noir, une peur ancestrale
- **III.7** - L'homéopathie, une question de principes
- **III.8** - Les alicaments, ou la santé en mangeant ?
- **III.9** - Les implants électroniques
- **III.10** - Le chiffre 13, origine d'une superstition
- **III.11** - L'usage irrationnel des médicaments
- **III.12** - Les élixirs du Dr. Edward Bach
- **III.13** - Le « secret », des paroles qui soignent
- **III.14** – Résultats du test interactif

Le passage sous l'échelle et les amulettes protectrices égyptiennes

IV. Où l'on distingue

Pour finir, le doute comme mode de résistance, contre le flot des superstitions et contre la toute-puissance de la science. Témoignages, expériences et explications se répondent.
Ici, les illusionnistes traquent les falsificateurs, les explications scientifiques banalisent les étonnements du quotidien, et des croyances se dévoilent sous des théories scientifiques. L'homme se trouve face aux limites de ses connaissances.

L'espace dédié aux témoignages

Thèmes abordés dans cet espace :

- **IV.1** - Ça coule de source
- **IV.2** - 15h53
- **IV.3** - Le secret
- **IV.4** - Vie extra-terrestre
- **IV.5** - Au clair de la Lune
- **IV.6** - Numérologie
- **IV.7** - L'illusionniste

Au clair de Lune ou la pratique de la viticulture biodynamique

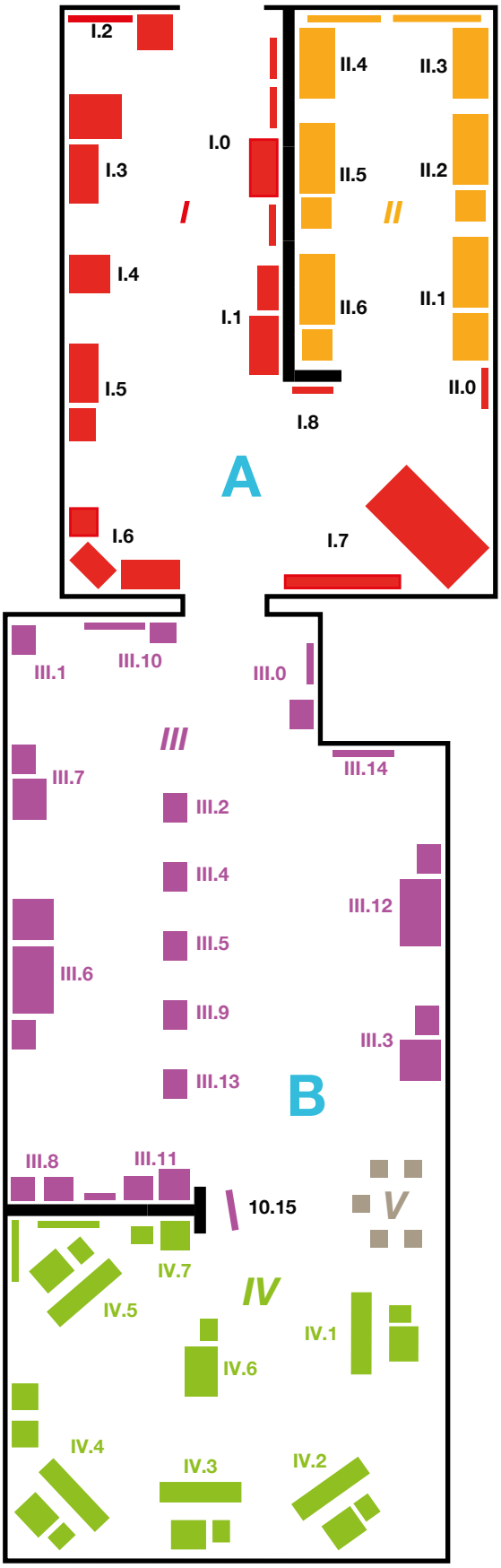
L'homme au regard de fauve ou l'art de l'illusion

V. Espace lecture-détente

Pour permettre aux plus grands de profiter de l'espace ***IV. Où l'on distingue***, cette zone permet aux jeunes enfants de se détendre et de découvrir quelques lectures scientifiques, diversifiées et attractives.
Ces ouvrages et revues, mises à disposition par le Centre culturel et communautaire des Cordeliers de Lons-le-Saunier, seront renouvelés régulièrement pendant la durée de l'exposition.
Et pour les plus joueurs, ils peuvent faire sauter leurs grenouilles et comparer leur résultat en pied de roi !

Pour se reposer, se divertir ou continuer d'apprendre, l'espace détente dédié aux plus jeunes

PLAN DE L'EXPOSITION



A. Première partie : *Savoir*

I. Où l'on mesure

I.0 - Sans mesure, pas de science et sans unité, pas de mesure
I.1 - Laquelle de ces pierres utiliseriez-vous pour chasser le lièvre ?
I.2 - Comment quantifier la lumière ?
I.3 - Avez-vous le pied suisse ?
I.4 - Comment rendre concrète une unité de mesure invisible ?
I.5 - Comment perdre du poids sans faire de régime ?
I.6 - Lire l'heure a-t-il un sens ?
I.7 - Qu'est-ce que l'énergie ?
I.8 - Les commandements de la science

II. Où l'on vérifie

II.0 - Introduction
II.1 - Comment observer la lumière ?
II.2 - Quelle cause pour quel effet ?
II.3 - Qu'est-ce qui fait la musique ?
II.4 - Comment être certain de l'invariabilité d'un phénomène ?
II.5 - Comment voir un champ magnétique ?
II.6 - Etes-vous un bon lanceur de dés ?

B. Seconde partie : *Croire*

III. Où l'on désobéit

III.0 - Testez-vos croyances en matière de santé, de bien-être et de superstition
III.1 - Passer sous une échelle, entre la peur du présage négatif et la crainte de l'accident
III.2 - La géobiologie, une «médecine» de l'habitat
III.3 - L'acupuncture, une médecine douce qui a du piquant
III.4 - Le moniteur physiologique
III.5 - La protection contre l'électrosmog
III.6 - Le chat noir, une peur ancestrale
III.7 - L'homéopathie, une question de principes
III.8 - Les alicaments, ou la santé en mangeant ?
III.9 - Les implants électroniques
III.10 - Le chiffre 13, origine d'une superstition
III.11 - L'usage irrationnel des médicaments
III.12 - Les élixirs du Dr. Edward Bach
III.13 - Le «secret», des paroles qui soignent
III.14 – Résultats du test interactif

IV. Où l'on distingue

IV.1 - Ça coule de source
IV.2 - 15h53
IV.3 - Le secret
IV.4 - Vie extra-terrestre
IV.5 - Au clair de la Lune
IV.6 - Numérologie
IV.7 - L'illusionniste

V. Espace lecture-détente

POUR PRÉPARER LA VISITE EN CLASSE

Pour les collégiens : les impostures scientifiques

En bleu se trouve le corrigé pour l'enseignant.

« Peut-on et doit-on croire tout ce qui se dit ou tout ce qui est présenté comme scientifique ? »

Une deuxième partie de l'exposition interpelle le visiteur sur ce que la science ne peut pas prouver : « Où l'on soupçonne, où l'on distingue, où l'on désobéit ». À ce moment, c'est l'esprit critique de l'élève qui est sollicité. Cette partie permet d'aborder la question des fake news, des impostures. Une *Gazette de la science* vient illustrer ce propos en fin de dossier. C'est l'occasion d'amorcer un débat sur les informations plus ou moins scientifiquement prouvées et de poser des jalons en Éducation aux médias et à l'information.
En fin de visite, les médiatrices aborderont une de ces thématiques, que nous vous proposons de préparer en classe :

L'Homme de Piltdown
À partir de l'encart de La *gazette de la science* p. 5 (*Une fraude scientifique historique, « L'Homme de Piltdown »)* répondez aux questions en lisant les articles.

Quelles sont les professions des deux « découvreurs » ?
Charles Dawson est avocat et Arthur Smith Woodward est paléontologue.

Sont-ils tous deux des scientifiques ? Oui, Charles Dawson est géologue amateur.

Comment ce crâne a-t-il en fait été fabriqué ? C'est une mâchoire d'orang-outan fixée sur une boîte crânienne d'homme.

Que veut dire le mot « sensationnel » ? Qui produit une impression de surprise, d'admiration.

Pourquoi les chercheurs fraudent-ils ?
Sous leurs blouses blanches, les scientifiques sont des êtres humains comme les autres, en proie à la pression d'un système concurrentiel, motivés par une quête de reconnaissance incessante. Le système d'évaluation des chercheurs et des laboratoires repose principalement sur le nombre de publications et la visibilité des revues dans lesquelles ils publient.

À partir de cet extrait de l'article « Publish or perish », comment expliquez-vous que deux personnes aient pu mentir sur leur découverte ?
Les scientifiques sont des êtres humains, ils peuvent donc éprouver de la jalousie ou avoir envie d'impressionner. Pour être reconnus par leurs pairs, les chercheurs doivent constamment produire et publier des résultats. Cette situation est stressante.

L'affaire Lyssenko : La collision entre le pouvoir et la science, sur fond de guerre froide
À partir de La *gazette de la science* p. 6, répondez aux questions en lisant les articles.

Présenter Trofim Lyssenko : profession, nationalité, date de naissance et origine sociale.
C'est un agronome soviétique ukrainien, né en 1898 et mort en 1976. Il est d'origine paysanne.

Qu'est-ce que la vernalisation ?
La vernalisation c'est le besoin de passer par une période froide pour qu'une plante puisse germer.

Comment Lyssenko est-il soutenu par le pouvoir politique ? Donner les dates et les hommes politiques en place pour chaque étape.
1930 : soutenu par Staline ; 1948 : président de l'académie des Sciences agronomiques de l'Union soviétique ; 1965 : mort de Krouchtchev et disgrâce de Lyssenko.

Pour compléter, à partir de La *gazette de la science* p. 7 :
À quelle autre théorie scientifique s'oppose Lyssenko ? Il s'oppose aux lois de Mendel sur la génétique. Gregor Mendel est un moine et un scientifique.

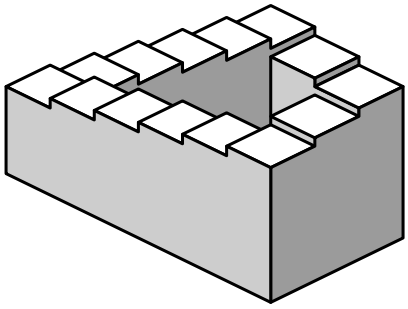
Quelle conséquence a eu cette affaire en France ?
Il y a un débat entre deux idéologies : les communistes, dont l'auteur Louis Aragon, défendent Lyssenko alors que les scientifiques doutent et critiquent sa théorie.

Ces deux articles pourront être repris après la visite, en classe, par l'enseignant.

VISITES ET ACTIVITÉS AU MUSÉE

Plusieurs visites sont proposées pour découvrir l'exposition, en fonction du niveau scolaire des élèves. Cette exposition présente de nombreux modules d'expérience, les visites sont donc prévues en demi-classe (selon le niveau) pour permettre une meilleure compréhension. Un atelier est proposé en parallèle, animé par les médiatrices.

Visite et ateliers



La science pour expliquer le monde

Public : cycle 2
Durée : 1h
Effectif : demi-classe
Visite animée par une médiatrice dans l'exposition

Après avoir (re)vu et identifié les unités de mesure du système international qui permet à chacun de comprendre l'autre, de pouvoir comparer, mesurer, vérifier à l'aide d'un système métrique unifié à l'échelle du monde, les élèves expérimentent. Ils essaient *via* différents modules d'apporter les réponses à ces questions :

- Qu'est-ce que le son ?
- Qu'est-ce que la lumière ?
- Qu'est-ce que l'énergie ?

Un jeu leur permet, en fin de visite, de les confronter à leurs doutes et croyances. Est-ce que croiser la route d'un chat noir porte vraiment malheur ???

Atelier ***Notre cerveau nous joue des tours !***
Notre cerveau a parfois du mal à analyser ce que notre œil voit, c'est l'illusion d'optique. Les élèves pourront au travers de différentes expériences visuelles mettre leur cerveau à l'épreuve. Verront-ils des objets fixes s'animer ? Des objets impossibles à construire se mettent à exister ? Après avoir compris ce qui se cache derrière ces « pièges », ils utiliseront le principe de l'illusion d'optique pour créer un **folioscope**.

Liens avec les programmes scolaires et le socle commun de connaissances et de compétences :

Disciplines	Domaine	Compétences
Sciences	4. Les systèmes naturels et les systèmes techniques	• Mener une démarche scientifique ou technologique • Concevoir, créer, réaliser
		• Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets

Observer, expliquer, formuler

Public : cycle 3
Durée : 1h
Effectif : demi-classe
Visite animée par une médiatrice dans l'exposition

La démarche scientifique moderne est l'héritière du 18e siècle, époque à laquelle augmentent rapidement les connaissances scientifiques. Les élèves saisissent toute l'utilité des unités de mesure du système international et mettent en pratique les bases de l'expérience scientifique : observation, explication et formulation d'hypothèses. Ils sont invités *via* les différents modules à définir le son, la lumière, l'énergie, mais aussi à distinguer la cause de l'effet.

La science ne peut pas tout expliquer et la visite les confronte à leurs propres croyances et superstitions : qui tentera de passer sous l'échelle ? Science ou croyance, il faudra choisir.

Atelier *Notre cerveau nous joue des tours !*
Notre cerveau a parfois du mal à analyser ce que notre œil voit, c'est l'illusion d'optique. Les élèves pourront au travers de différentes expériences visuelles mettre leur cerveau à l'épreuve. Verront-ils des objets fixes s'animer ? Des objets impossibles à construire se mettent à exister ? Après avoir compris ce qui se cache derrière ces « pièges », ils utiliseront le principe de l'illusion d'optique pour créer un **thaumatrope (CM1-CM2) ou un zootrope (6e).**

Liens avec les programmes scolaires et le socle commun de connaissances et de compétences :

Disciplines	Domaine	Compétences
Sciences	4. Les systèmes naturels et les systèmes techniques	• Mener une démarche scientifique ou technologique • Concevoir, créer, réaliser • Matière, mouvement, énergie, information

Science, croyances et fake news

Public : cycle 4
Durée : 1h15
Effectif : classe entière
Visite animée par une médiatrice dans l'exposition

Mieux connaître les possibilités et les champs d'intervention de la science afin de se forger une opinion. Tout un programme que l'exposition propose à vos élèves.
La classe est partagée en deux groupes qui se répartissent à tour de rôle dans chaque espace pour se rejoindre sur un temps d'échange autour de fake news issues du monde de la science.

Les deux groupes exploitent les deux espaces :

- **Espace A :** La compréhension du système métrique international pour mieux discerner et expérimenter la nature du son (onde), de la polarisation de la lumière, établir la définition du champ magnétique via les différents modules expérimentaux. Si je lance un dé 100 fois, peut-il tomber 100 fois sur la face 1 ?

- **Espace B :** En s'appuyant sur le principe scientifique et reconnu que toute théorie est considérée comme vraie jusqu'à ce que le contraire soit démontré, les élèves testent leurs propres superstitions : où finit la croyance et où débute la science ?

La visite peut être préparée au préalable en classe (voir p. 11)

Liens avec les programmes scolaires et le socle commun de connaissances et de compétences :

Disciplines	Domaine	Compétences
Sciences	3. La formation de la personne et du citoyen	• Exercer son esprit critique, faire preuve de réflexion et de discernement
	4. Les systèmes naturels et les systèmes techniques	• Mener une démarche scientifique ou technologique. • Concevoir, créer, réaliser

EXPLOITER LA VISITE EN CLASSE

Les pistes suivantes peuvent être développées au retour en classe pour prolonger l'exposition.

Des découvertes qui font avancer la science

Rechercher des informations sur ces trois scientifiques, les dates de leur découverte et les expériences qu'ils ont menées :

- Antoine de Lavoisier a découvert la composition de l'air.
- Augustin Fresnel a découvert la nature ondulatoire de la lumière.
- Pierre et Marie Curie ont découvert le polonium et le radium.

L'histoire du système métrique

Un retour à l'époque de la Révolution française permet de mieux comprendre la mise en place du système universel et son intérêt.

- **Le système métrique décimal.** In *L'histoire par l'image* [en ligne].
Disponible sur https://histoire-image.org/fr/etudes/systeme-metrique-decimal

- **L'histoire du mètre.** In *Arte* [en ligne].
Disponible sur : https://www.arte.tv/fr/videos/060481-000-A/l-histoire-du-metre/

Lister dix unités de mesure existant avant la mise en place du système métrique. Rechercher les équivalents utilisés aux États-Unis.

Des ressources pour apprendre avec la science :

Sur Internet :

- Thèmes scientifiques et pédagogiques. In *La main à la pâte* [en ligne].
Disponible sur : https://fondation-lamap.org/preparez-votre-classe/themes-scientifiques-et-pedagogiques

Livres :

- *50 expériences pour explorer le monde*. Retz, 2019
- POL Didier. *29 notions clés pour savourer et faire savourer la science*. Le Pommier, 2009
- DE VECCHI, GIORDAN. *L'enseignement scientifique. Comment faire pour que « ça marche » ?* Delagrave, 2002.
- FARINA, PASQUINELLI, ZIMMERMAN. *Esprit critique, esprit scientifique.* Le Pommier (éducation, 2017).

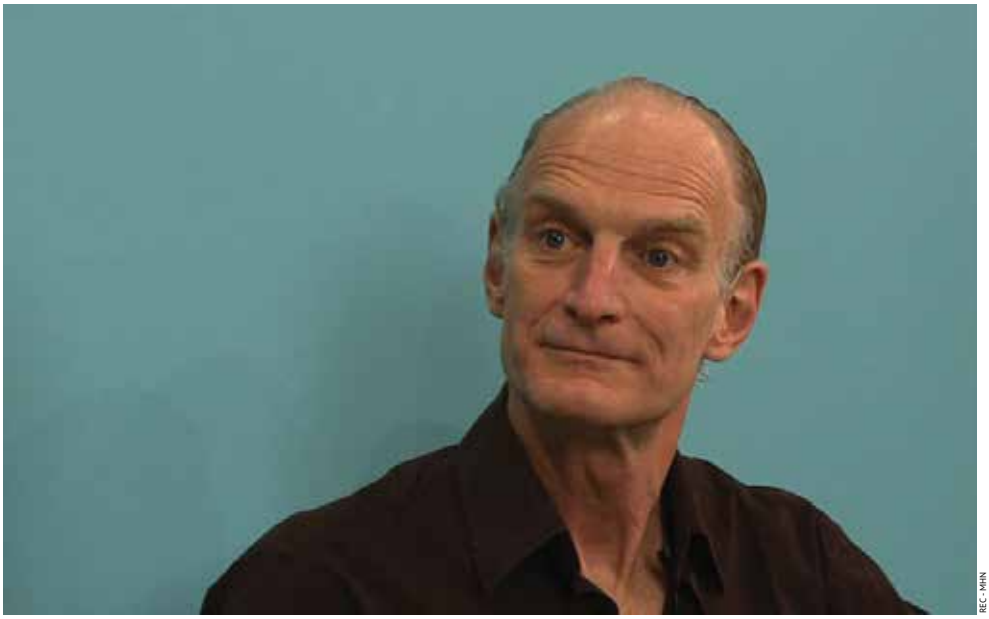
Sur l'exposition, dans l'espace Lecture, une sélection d'ouvrages sur la science est proposée à destination des enfants et des adolescents.

La gazette de la science

Neuchâtel, N° 428 — *Ad majorem scientiae gloriam* — Mars 2011

Numéro spécial

Postures & impostures



REC - MHN

Charles-Antoine de Merveilleux - L'animateur pris sur le vif au cours de l'enregistrement d'une émission de Postures & Impostures.

REC - MHN

Quelques-uns des invités de l'émission : de haut en bas, le climatologue Carlo Rainmann la journaliste d'investigation et écrivain Marie-Pierre Schwarz, la diététicienne Karine Beerli et l'écologiste Jacques Lapique.

Editorial

Ce numéro spécial de la Gazette de la science est réalisé en collaboration avec la controversée émission télévisée Postures & impostures.

Traquer la posture, démasquer l'imposture, voilà le but que s'est fixé le célèbre et redouté journaliste Charles-Antoine de Merveilleux, concepteur et animateur de cette émission. Quelques-unes de ces émissions ont été consacrées à des sujets scientifiques. A première vue, on pourrait s'étonner de voir associés science et imposture. Ces termes ne sont-ils pas antinomiques ? Il n'en est malheureusement rien, comme le constateront nos lecteurs en découvrant les quelques exemples développés dans ces pages.

La rédaction

Sommaire

Epinards
Les scientifiques peuvent se tromper — Pages 2-3

Affaire Illmensee
Les scientifiques peuvent mentir — Pages 4-5

Affaire Lyssenko
La science peut déraper — Pages 6-7

Déchets nucléaires
Les scientifiques sont des apprentis sorciers — Pages 8-9

OGM
Science et progrès vont-ils de pair ? — Pages 10-11

Crise climatique
La science est dérangeante — Pages 12-13

La véritable histoire des épinards

On dit souvent que les épinards sont très riches en fer. Pourtant, ils ne le sont pas tant que ça. 100 grammes d'épinards frais contiennent 2,7 mg de fer : c'est beaucoup mieux que la plupart des fruits, mais moins bien que les lentilles, les fruits de mer ou le chocolat (voir encadré). Alors, d'où vient cette idée reçue ? Pourquoi croyons-nous dur comme fer aux pouvoirs « féeriques » des épinards ?

Baptiste baley

Des générations d'enfants ont dû ingurgiter des épinards...

Deux histoires courent sur l'origine de cette véritable légende moderne. L'une fait état d'un certain von Wolf, chimiste allemand qui aurait le premier analysé la composition des épinards vers 1870. Au moment de retranscrire le taux de fer qu'il avait mesuré, sa secrétaire se serait trompée d'une décimale, multipliant ainsi le résultat par dix.

Ce n'est qu'en 1937 que des scientifiques s'aperçoivent de la méprise et rétablissent la vérité

Pourtant, cette (trop) jolie histoire est extrêmement douteuse et très certainement inventée de toutes pièces ! En effet, il est impossible de trouver la moindre trace de ce chimiste ni de ses travaux...

La deuxième explication est plus vraisemblable puisqu'à son origine se trouve un pionnier des recherches en diététique qui a bel et bien existé : Gustav von Bunge, professeur de chimie de l'Université de Bâle, qui s'intéressait entre autres à l'importance du fer dans l'alimentation. En 1890, il mesure le taux de fer des épinards séchés, et obtient 30 mg pour 100 g (poids sec).

Ce résultat est repris dans d'autres travaux, mais, soit par simple inattention, soit par une erreur d'interprétation, la valeur de 30 mg est attribuée à 100 g d'épinards frais et non secs, ce qui revient à multiplier le taux de fer des épinards frais par dix. La légende était née !

Mais il est trop tard, Popeye est déjà né

Ce n'est qu'en 1937 que des scientifiques s'aperçoivent de la méprise et rétablissent la vérité. Mais il est trop tard, Popeye avait déjà été créé ! Auprès de la population, ses biscoteaux en acier auront raison jusqu'à aujourd'hui de tous les rectificatifs scientifiques !

Poids frais, poids sec

Le poids frais est celui que vous pouvez peser vous-même, sur n'importe quelle balance de cuisine. Il est très utile pour suivre une recette de cuisine par exemple, mais pourquoi les scientifiques utilisent-ils plutôt le poids sec ?

C'est que la teneur en eau des aliments est très variable, et souvent très importante. Certains légumes ou fruits sont composés à près de 90% d'eau (c'est le cas des épinards par exemple), alors que d'autres aliments en contiennent beaucoup moins. De plus, comme on peut facilement le constater, certains aliments peuvent se gorger d'eau : il suffit de laisser tremper un moment une poignée de champignons de Paris pour que leur poids augmente considérablement, par absorption d'une partie de l'eau. Les proportions des autres composants en sont complètement amoindries, rendant toute comparaison impossible.

Le poids sec au contraire permet des comparaisons précises. On déshydrate complètement les échantillons en les séchant dans une étuve avant de procéder à l'analyse des composants.

Gustav von Bunge

Né à Dorpat (aujourd'hui Tartu, en Estonie), professeur à l'université de Bâle, il est l'auteur d'un monumental *Lehrbuch der Physiologie des Menschen* qui est resté longtemps une référence dans le domaine. Pionnier de la diététique, ses recherches ont porté entre autres sur l'importance du sel et d'autres éléments minéraux dans l'alimentation, les vitamines, la composition du sang, et les produits laitiers.

Hygiéniste social, il s'engagea contre l'alcoolisme et les maladies de civilisation, ainsi que pour l'accès des femmes aux études supérieures.

Wikimedia commons - domaine public

Gustav von Bunge (1844-1920).

ramascreen.com

Popeye et sa célèbre boîte d'épinard.

Popeye

Popeye est un personnage de bande dessinée et de films d'animation, créé par l'Américain Elzie Crisler Segar en 1929.

Popeye est un marin à la santé de fer. Dans la bande dessinée originale, il est en permanence doté de sa super-force et il mange des épinards parce que c'est son plat préféré. Dans les quelque 600 épisodes que compte la série d'animation, il ingurgite des épinards quand il est en difficulté – en général, lorsqu'il tente de sauver Olive, sa fiancée. Sa force ainsi décuplée, il arrive à terrasser son rival, le méchant Brutus.

Grâce à Popeye, la consommation de ce légume aurait crû de 33% aux Etats-Unis ! Il a largement contribué à faire perdurer le mythe des épinards, qui n'a pas subi les affres de la rouille du temps.

Il y a épinard et épinard

L'épinard cultivé *Spinacia oleracea* appartient à la famille des Chénopodiacées. Originaire d'Iran, il a été introduit en France comme légume dès le 12e siècle.

Plusieurs Chénopodiacées sauvages font partie de la flore européenne, dont l'épinard du bon roi Henri *Chenopodium bonus-henricus*, nommé ainsi en hommage au roi de France Henri IV (celui de la « poule au pot » !). Fréquent près des chalets d'alpage, il peut être consommé à la façon des épinards cultivés.

Bons pour les yeux !

Pas particulièrement riches en fer, les épinards constituent par contre une importante source de vitamine B9. Ils contiennent également plusieurs autres vitamines (A, K, B2, B6), du manganèse et du cuivre. Les épinards sont aussi très riches en pigments caroténoïdes comme la lutéine, le bêta-carotène et la zéaxanthine, trois antioxydants importants pour la santé des yeux.

Wikimedia commons - GNU Free Documentation License

static.skyrotblog.be

Epinard cultivé (à gauche) et épinard du bon roi Henri (à droite)

Le fer, un élément indispensable à la vie humaine !

Le fer est essentiel à la formation des globules rouges et au transport de l'oxygène par le sang.

Il joue également un rôle important dans les cellules au niveau des mitochondries, minuscules structures où s'effectue l'extraction de l'énergie des glucides, des lipides, etc., et sa conversion en une forme utilisable par la cellule (respiration cellulaire).

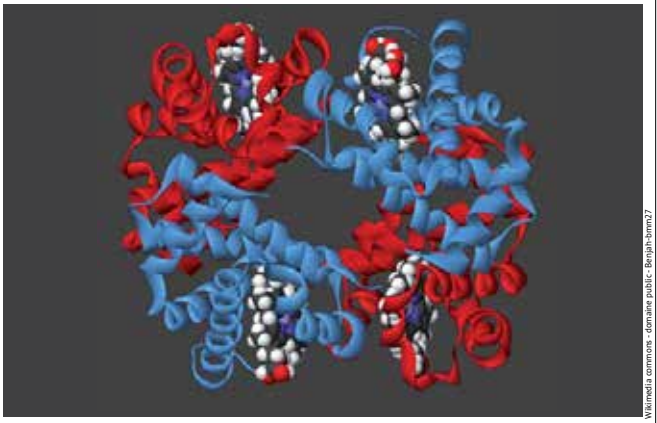
Une baisse du taux de fer dans le sang provoque une modification du transport de l'oxygène sanguin, qui peut se traduire par une baisse des performances intellectuelles, de la fatigue, une gêne à l'effort, de l'anémie.

Sans fer, pas de fixation d'oxygène dans le sang

L'hémoglobine contenue dans les globules rouges est une protéine indispensable au transport de l'oxygène par le sang aux organes du corps. L'atome de fer qui constitue l'élément central de la molécule d'hémoglobine est le lieu de fixation de l'oxygène.

Quelles sont les sources de fer pour l'organisme ?

De nombreux aliments contiennent cet élément en proportion plus ou moins importante (voir tableau). Le fer contenu dans les aliments crus d'origine animale (le foie par exemple) est mieux absorbé par l'organisme. Par ailleurs, la consommation de vitamine C favorise l'absorption du fer.



Wikimedia commons - domaine public - Benjah-bmm27

Représentation de la molécule d'hémoglobine

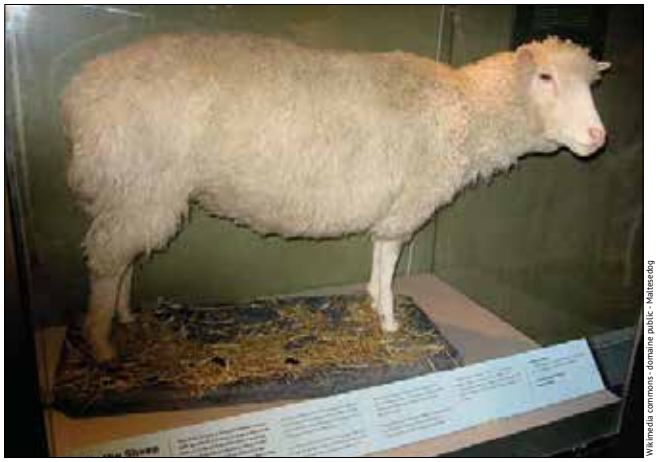
La richesse de quelques aliments en fer

Aliment	Teneur en fer (mg/100 g)
boudin	29.4
foie de porc	18.0
son de blé	16.0
lentilles sèches	8.0
flocons d'avoine	7.6
haricots blancs secs	7.0
moules, huîtres	5.8
abricots secs	5.2
amandes	4.2
noisettes	3.7
épinards, côtes de bette	**2.7**
viande de bœuf, pâtes	2.1
pain bis	2.0
mûres, laitues, haricots verts, poissons de lac	1.0
poulet	0.7
fromages, concombres, carottes, oignons	0.3
pommes, poires	0.2
lait, yoghourts, crème	0.1

Source : Table de composition nutritionnelle suisse, 2004

L'affaire Illmensee : trop tôt pour être vrai !

La science est un monde de rigueur et de démonstrations, mais le mensonge et la fraude ne s'arrêtent pas pour autant aux portes des laboratoires. Doit-on toujours croire aux résultats scientifiques ? Les découvertes les plus époustouflantes, les plus médiatiques sont souvent les plus problématiques. Le cas du clonage et de l'affaire Illmensee illustre ces dérives scientifiques.



Wikimedia commons - domaine public - Matteodog

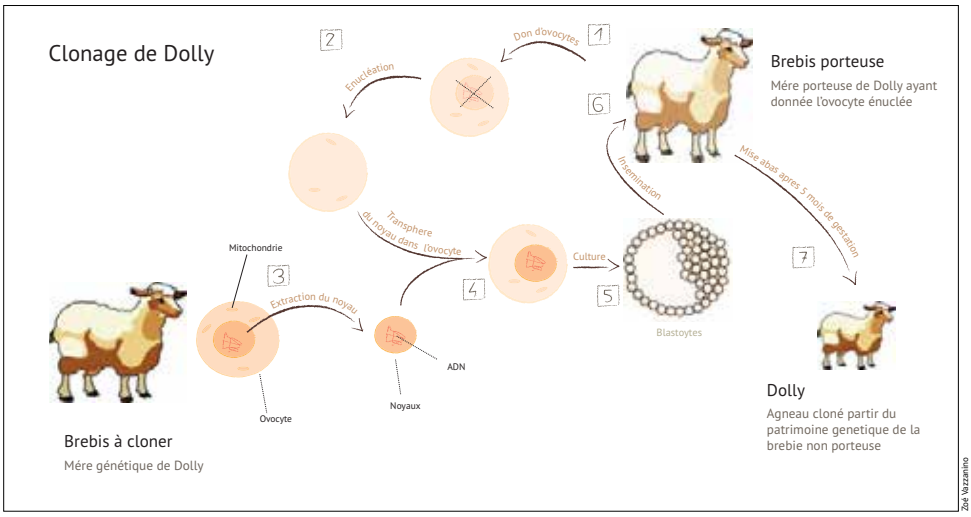
La brebis Dolly, naturalisée au Muséum of Scotland à Edimbourg

Karl Illmensee est un biologiste d'origine allemande engagé en 1977 par l'Université de Genève pour sa renommée internationale. En janvier 1981, il affirme dans la revue Cell avoir cloné trois souris. Gloire immédiate, Illmensee devient une star ! Mais voilà, aucun chercheur n'arrive à reproduire ses expériences. Quand on lui demande d'en montrer les étapes délicates, il se défile. Ses proches collaborateurs finissent par avoir des doutes. Les indices à charge s'accumulant, l'Université de Genève mandate une commission internationale d'enquête. Mais Illmensee prend un avocat, se défend avec fougue, réfute chaque accusation. Face à sa personnalité, la commission ne fait pas le poids : elle conclut que ses fraudes ne sont pas prouvées... C'est le temps, et lui seul, qui lui a donné tort. Jamais ses expériences sur les souris à parent unique n'ont pu être reproduites. Quant au clonage, il a fallu attendre la naissance de Dolly, le 5 juillet 1996 pour observer les premiers résultats véridiques. Le plus triste – et le plus ironique – dans cette affaire, c'est qu'Illmensee n'était pas loin de trouver la solution technique du clonage... A-t-il il craqué un peu trop tôt ? Arriver à cloner un mammifère au début des années 80 relevait du tour de force, du rêve scientifique.

> Illmensee n'était pas loin de trouver la solution technique du clonage

Le «tour de magie» de Karl Illmensee s'est révélé être une fraude par anticipation. L'affaire a eu un large retentissement et a ralenti les recherches dans le domaine du clonage, pourtant prometteur en termes d'applications thérapeutiques.

Comment ont-ils fait Dolly ?



Zoé Vozzanino

La technique du clonage utilisée pour les mammifères depuis la conception de Dolly en 1996 consiste à transférer le noyau d'une cellule non reproductrice d'adulte, à cloner, dans un ovocyte (cellule sexuelle femelle) sans noyau. L'ovocyte modifié est alors réimplanté chez la brebis porteuse. Après une gestation normale, l'agneau naît avec le même code génétique que l'individu ayant fourni le noyau et par conséquent l'ADN qu'il renfermait. Pour autant, Dolly et tous les clones qui ont été réalisés par cette technique ne sont pas des clones parfaits. En effet, la mère porteuse lègue une partie de son patrimoine génétique au clone. L'ovocyte contient le génome mitochondrial de la mère porteuse. L'influence du génome des mitochondries, structure produisant l'énergie de la cellule, est encore mal connue, mais il semble avoir des conséquences sur le développement précoce et l'apparition de certaines maladies telles que des myopathies.

A chaque année son clone

1963	Une carpe (1er animal cloné)
1996	Une brebis : Dolly (1er mammifère cloné)
1997	Une souris
1998	Une vache
2000	Des cochons
2001	Un bœuf sauvage (1re espèce en voie de disparition clonée)
Par la suite	Taureau, chat, lapin, daim, mulot, rat, chien et mouche sont venus compléter le cortège

Encore le clonage : la Corée dans la tourmente

En 2005, Hwang Woo-suk, brillant biologiste coréen, occupe le devant de la scène scientifique en publiant deux articles dans la célèbre revue Science. Pour la première fois, la production d'une lignée de cellules souches à partir d'un embryon humain cloné est décrite.

La découverte fait grand bruit, car elle ouvre la voie au clonage thérapeutique, « Saint-Graal » des thérapies du futur. On parle de Prix Nobel et Hwang Woo-suk est gratifié du titre de Premier scientifique de Corée. Mais très vite le rêve scientifique vire au cauchemar. Les ovules utilisés se révèlent avoir été achetés aux collaboratrices du chercheur. Mensonges et manquements graves à l'éthique scientifique conduisent Hwang Woo-suk à la chute.
La Corée du Sud, qui avait vu dans ses travaux une occasion rêvée de mettre en avant la qualité de sa recherche scientifique, fut contrainte de reconnaître la falsification des travaux de Hwang Woo-suk malgré l'adulation populaire dont ce chercheur jouissait.

« Publish or perish » (publier ou mourir) : la course aux publications

Dans les années 1980 le terme de fraude, jusque-là surtout associé à la fiscalité, s'est répandu dans le champ scientifique. L'affaire Illmensee est un exemple typique de fraude par anticipation, où les résultats sont littéralement inventés. La falsification des données, les manquements à l'éthique scientifique – qui ont été mis en avant dans le cas de Hwang Woo-suk par exemple (voir encadré) – et le plagiat sont des fautes beaucoup plus fréquentes. Deux études menées en 2005 et 2008 par la revue *Nature* révèle l'ampleur du phénomène. Un tiers des scientifiques admet recourir à des pratiques frauduleuses. Sous couvert d'anonymat, 0,3% des 3247 chercheurs interrogés par la revue confesse avoir inventé des résultats, 6% reconnaissent avoir caché des éléments contradictoires et 15,5% avoir opéré une modification de leurs données sur demande d'un bailleur de fonds. La seconde étude dévoile que 1% des publications scientifiques présente une « haute ressemblance » avec d'autres écrits, faisant penser au plagiat.

Pourquoi les chercheurs fraudent-ils ?

Sous leurs blouses blanches, les scientifiques sont des êtres humains comme les autres, en proie à la pression d'un système concurrentiel, motivés par une quête de reconnaissance incessante. Le système d'évaluation des chercheurs et des laboratoires repose principalement sur le nombre de publications et la visibilité des revues dans lesquelles ils publient.

Environ un million de publications scientifiques paraissent chaque année

Prisonniers d'un système où il faut publier coûte que coûte, des chercheurs en viennent à commettre des fraudes pour rester dans la course et se donner des chances d'obtenir un poste. Si aucun autre laboratoire ne réussit à mener à bien une expérience publiée, les suspicions de fraudes s'installent, et on a pu estimer que deux ans après leur publication, la quasi-totalité des fraudes graves finissent par être détectées. Mais cet autocontrôle est-il suffisamment fiable ? Pour limiter les fraudes, ne faudrait-il pas repenser les règles du jeu ?

Science - Nature

Le "Saint -Graal" du scientifique ...

La quête de reconnaissance n'est pas l'unique raison des fraudes scientifiques. En mars 2001, une affaire de fraude scientifique sur les effets du tabagisme passif secoue l'Université de Genève. Des associations anti-tabac démontrent que le professeur Rylander a reçu régulièrement des sommes importantes de Philip Morris, une multinationale du tabac, qui y voyait un bon moyen d'influencer le débat sur cette importante question de santé publique.

Jhon Cooke

Des savants britanniques examinent le fameux crâne de l'Homme de Piltdown, en 1915. Ses « découvreurs », Charles Dawson et Arthur Smith Woodward, sont debout à droite.

Une fraude scientifique historique, « l'Homme de Piltdown »

Le 18 juillet 1912, Charles Dawson, avocat et géologue amateur, et Arthur Smith Woodward, célèbre paléontologue et président de la Société géologique de Londres, présentent un fossile d'un intérêt sensationnel – le fameux chaînon manquant ! Ce crâne fut attribué à une espèce disparue ayant vécu en Angleterre, « l'Homme de Piltdown », à mi-chemin entre l'Homme et les grands singes.

La découverte fit le tour du monde, mais en 1959 la fraude éclate au grand jour, définitivement prouvée par la datation au carbone 14. Le crâne n'est qu'une chimère : une mâchoire d'orang-outan fixée sur la boîte crânienne d'un homme moderne !

L'affaire Lyssenko ou la pseudo-science au pouvoir

Dans les années 1930, Trofim Lyssenko, un agronome soviétique, déclare que la génétique est une science « bourgeoise ».
Il met en avant une « compréhension nouvelle des mécanismes de l'hérédité », qui va permettre, selon lui, une révolution agronomique.

Lyssenko réalise des expériences de vernalisation des céréales. De nombreuses plantes ont besoin de passer par une période froide avant de germer ou de produire des fleurs. En rendant héréditaires les effets de la vernalisation, il prétend pouvoir transformer en quelques générations des blés d'hiver en blés de printemps ou inversement. Par des croisements de blé greffés, une technique développée auparavant par un autre agronome russe, Ivan Mitchourine, Lyssenko annonce pouvoir développer des variétés qui permettront à l'agriculture soviétique de voir ses rendements progresser fortement et même de cultiver du blé dans la toundra ! Selon lui, les caractères acquis par une plante sont transmissibles à ses descendants. Cette idée est également défendue par Mitchourine pour qui la nature des plantes et de tous les organismes, y compris l'homme, dépend à 90% de leur environnement et à seulement 10% de leur patrimoine génétique. Elle serait donc pour la plus grande partie modifiable. C'est la renaissance de l'ancienne théorie de l'hérédité des caractères acquis formulée par Lamarck au début du XIXe siècle ! Une théorie qui avait été clairement démentie ensuite par les découvertes des lois de la transmission des caractères héréditaires par le moine tchèque Gregor Mendel, puis par les avancées modernes de la génétique.

Un imbroglio scientifico-idéologique

Les affirmations de Lyssenko constituent en effet une véritable aberration scientifique, mais l'image populaire de l'agronome née dans une famille rurale, du « scientifique aux pieds nus », joue en sa faveur. Dans le contexte de lutte exacerbée entre systèmes politiques opposés, la conception de Lyssenko trouve écho dans la philosophie officielle du régime soviétique, le « matérialisme historique », qui affirme que le monde peut être transformé par l'action de l'homme. La « science prolétarienne » est ainsi opposée à la génétique de Mendel, qualifiée de vision « idéaliste » et décrétée « science bourgeoise ».

A la fin des années 1930, le régime politique stalinien permet en quelque sorte à Lyssenko de « prendre le pouvoir scientifique » sur l'agronomie soviétique qu'il va contrôler de manière dictatoriale. Ceux qui ne partagent pas ses idées sont écartés, envoyés en prison ou au goulag. Parmi eux, Nikolaï Vavilov, le grand généticien russe, adversaire de Lyssenko, mourra dans un cachot en 1943. La recherche en génétique est bloquée et l'agriculture soviétique s'enfonce dans le marasme... Le lyssenkisme atteint son apogée en 1948. Lyssenko est nommée président de l'académie des Sciences agronomiques de l'Union soviétique où ses idées vont l'emporter sur celles de la génétique classique. En pleine guerre froide, une offensive est lancée pour faire triompher le lyssenkisme hors des frontières de l'URSS (voir encadré « Le lyssenkisme en France »).

« science prolétarienne » contre « science bourgeoise »

A la mort de Staline, en 1953, Lyssenko continue d'être soutenu politiquement mais son influence diminue. Ce n'est qu'en 1965, après la mort de Krouchtchev, qu'il tombe définitivement en disgrâce. Ses travaux sont officiellement remis en cause pour fraude. La génétique reprend sa place en URSS, malgré le grand retard accumulé.

Trofim Denissovitch Lyssenko, ou la dérive autoritaire d'un agronome

Agronome soviétique né à Karlivka (Ukraine) en 1898. Issu d'une famille paysanne, il devient technicien agricole et prétend qu'il est possible de modifier les caractéristiques génétiques d'une plante en agissant sur son environnement. Soutenu par le régime stalinien, il prend le pouvoir scientifique en URSS à partir des années 1930. Il fait persécuter ses adversaires, engage son pays dans la mise en pratique calamiteuse de fausses théories agricoles et bloque durablement le développement de la génétique et des sciences agronomiques en URSS. Complètement discrédité au plan scientifique dans les années 1960, il est écarté après la mort de Krouchtchev et meurt à Kiev en 1976.

Wikimedia commons - domaine public - Duncharris

D'autres dérives... Eugénisme dans l'Allemagne nazie

Pour l'inventeur du mot, le scientifique anglais Francis Galton (1922-1911), l'eugénisme est la «science de l'amélioration des lignées» : elle recouvre les pratiques visant à transformer le patrimoine génétique de l'espèce humaine vers un idéal déterminé.

Le XXe siècle a fourni plusieurs exemples de graves dérives morales associées à des politiques eugéniques. La plus terrible est celle mise en oeuvre par l'Allemagne nazie de 1933 à 1945, au nom de la pureté de la « race aryenne ».

Dès l'arrivée d'Hitler au pouvoir, un programme eugénique et raciste est mis en place. Basé sur des techniques à prétention scientifique et organisé par l'administration, il vise d'une part à favoriser la fécondité des humains considérés comme supérieurs et d'autre part à empêcher la reproduction des humains considérés comme génétiquement déficients (diabétiques, myopes, etc.), comme inférieurs et socialement indésirables (les criminels, arriérés mentaux, homosexuels, etc.) ou racialement « impurs » (Juifs, Tsiganes, Noirs).

La stérilisation obligatoire est pratiquée pour les malades atteints de maladies considérées comme héréditaires ou congénitales ainsi que pour les enfants métis nés de mères allemandes et de pères non européens. Les criminels sexuels et les homosexuels sont castrés. On estime que 400'000 personnes ont été stérilisées entre 1934 et 1945.

On sait le sort terrible réservé dans les camps de concentration aux groupes ethniques visés, Juifs et Tsiganes, ainsi qu'aux personnes « indésirables » : le nombre total de morts avoisinera les 12 millions.

Aujourd'hui, les progrès du génie génétique et le développement des techniques de procréation médicale assistée ont fait ressurgir le débat autour de l'eugénisme.

L'affaire Lyssenko en France : quand un poète se mêle de génétique

Pour comprendre la querelle autour des théories de Lyssenko en France, il faut se replacer dans le climat de la « guerre froide », cette lutte idéologique entre deux systèmes politiques rivaux, capitalisme et communisme. Le domaine scientifique n'était qu'un des champs de bataille où se livrait cette guerre sans merci. A travers la confrontation entre « science prolétarienne » et « science bourgeoise », c'est la supériorité d'un système politique sur l'autre qui était en jeu.

Le parti communiste français, complètement aligné sur les positions de l'URSS de Staline, ne pouvait envisager la moindre critique du lyssenkisme, car c'eût été donner des armes aux adversaires de la « révolution prolétarienne ».

Dans une confusion des genres exemplaire, le poète Louis Aragon, chantre du parti, s'improvise scientifique et consacre, en 1948, un numéro de la revue *Europe* à la promotion des thèses lyssenkistes. L'importance médiatique mise en URSS sur le congrès de Moscou est présentée en termes dithyrambiques par Aragon : *« Jamais, dans aucun pays, à aucun moment de l'histoire humaine, une discussion scientifique n'aura bénéficié d'une telle publicité, n'aura pu être suivie par des millions d'hommes et de femmes. »* Il y voit la naissance de *« ... savants d'un type nouveau, conformes à la conception marxiste : des savants qui mènent de pair l'explication du monde et sa transformation, en réalisant l'unité de la théorie et de la pratique. »*

> « Ne tombons pas dans le ridicule de politiser les chromosomes et de croire que le mendélisme est réactionnaire parce qu'il a été fondé par un prêtre »
>
> Jean Rostand

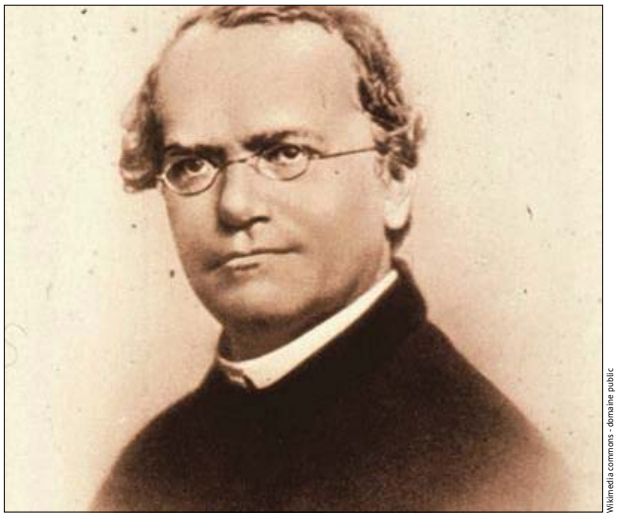
Seuls quelques scientifiques, dont certains proches du PCF, osent émettre des doutes ou des critiques, au premier rang desquels Jacques Monod, Jean Rostand et André Lwoff qui écrit en 1949 : *« La lecture des ouvrages de Lyssenko montre que [...] les données de la génétique classique que Lyssenko essaie de disqualifier ne sont pas attaquées et condamnées sur la base de critiques scientifiques, mais en vertus de considérations politiques. »*

Pour en savoir plus

Kotek, J. & Kotek, D. 1986. L'Affaire Lyssenko ou l'histoire réelle d'une science prolétarienne en Occident, Paris/Bruxelles, PUF/Complexe.

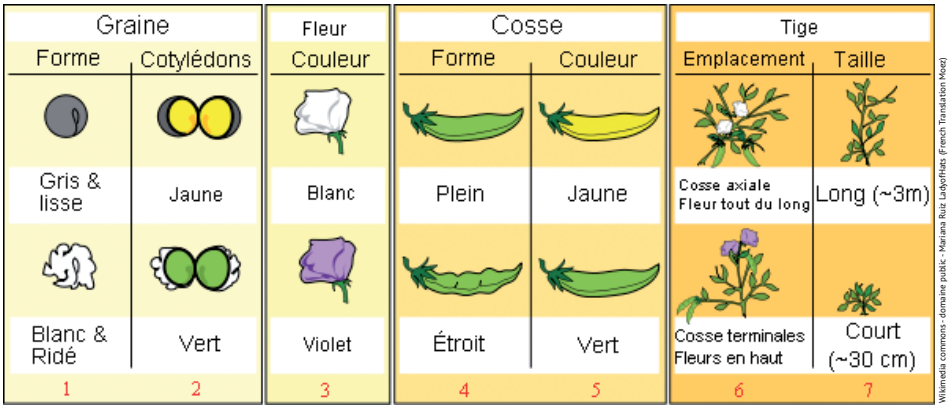
Gregor Mendel, des petits pois aux lois de l'hérédité

Gregor Mendel (1822-1884), moine au monastère Saint-Thomas de Brno, est né dans une famille paysanne de Moravie (République Tchèque). Passionné de sciences naturelles, il suit une formation scientifique à l'Université de Vienne et trouve dans la bibliothèque scientifique et le jardin botanique du monastère un terrain idéal pour poursuivre ses propres recherches : tenter de comprendre l'origine et la formation des hybrides végétaux. Le résultat de plus de dix ans d'expérimentations et de croisements minutieusement répertoriés de plantes de pois paraît en 1865 dans une revue scientifique locale de Brno. Mendel y propose deux lois qui définissent la manière dont les gènes se transmettent de génération en génération : la loi de la ségrégation des caractères et la loi de recombinaison des gènes. Ce travail, qui pose les bases théoriques de la génétique et de l'hérédité moderne, n'éveille cependant aucun écho parmi les scientifiques de son temps. Ce n'est que 35 ans après leur publication, et bien après la mort de Mendel, que ses lois sur l'hérédité sont redécouvertes indépendamment par trois chercheurs qui reconnaissent Mendel comme un précurseur.



Wikimedia commons - domaine public

Gregor Mendel (1822-1884)



Wikimedia commons - domaine public - Mariana Ruiz LadyofHats (French Translation Moez)

*Les sept caractères des Pois cultivés (*Pisum sativum*) dont la transmission héréditaire a été étudiée par Mendel.*

Les lois de Mendel, puis, au début du 20e siècle, la découverte des chromosomes comme supports des gènes porteurs de l'hérédité, associées à la théorie de l'évolution de Darwin, sont à la base de la génétique et de la biologie modernes.

Les déchets nucléaires, un pari hasardeux sur l'avenir

La première centrale nucléaire pour la production d'électricité a été mise en service en 1954 en URSS. On compte aujourd'hui 440 centrales en service dans le monde, dont 5 en Suisse. La part du nucléaire dans la production d'électricité était de 14% au niveau mondial en 2009. En Suisse, cette part est de 39%, en France elle se monte à 78%, la plus forte proportion mondiale.

Au vu des réserves d'uranium mondiales et de l'augmentation de la demande énergétique, l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité va sans doute se poursuivre. Pourtant, à côté de la question de la sécurité des centrales elles-mêmes, un problème lié au nucléaire n'a toujours pas trouvé de solution durable après plus de 60 ans, celui de la gestion des déchets qu'elle engendre.

Cetteproblématique des déchets radioactifs s'est posée dès le départ, mais l'attitude par rapport à eux a toujours été de considérer qu'à l'avenir les scientifiques trouveraient des solutions pour leur retraitement. En somme, toute la filière nucléaire est basée sur l'hypothèse selon laquelle on arrivera à faire demain ce qu'on ne parvient pas à réaliser aujourd'hui.

Par ici la sortie du nucléaire du réseau sort'ir du nucléaire.

Les déchets radioactifs sont là, et ils sont dangereux. Le problème se pose donc en termes très simples: Où les mettre ? Voilà la grande question, le problème majeur, et la réponse n'est pas simple. Si l'on entend toujours parler de stockage définitif dans les couches géologiques profondes, ce n'est pas que les géologues veulent «vendre» cette solution comme sûre, mais bien plutôt parce que les autres alternatives sont indéfendables. Quelles sont-elles ? Entreposer les déchets en surface, quelque part dans le monde ? Même le profane exclut spontanément cette solution. Les immerger dans les mers ou les océans ? Ce ne sera qu'une question de temps jusqu'à ce que la corrosion libère à nouveau la radioactivité dans l'eau. Les envoyer dans l'espace ? Ce début de solution permettrait sans doute de ne jamais les revoir, mais il faudrait d'abord leur faire traverser l'atmosphère terrestre dans une fusée, et chacun se souvient de l'accident tragique survenu à la navette spatiale. Un tel accident avec une fusée chargée de déchets radioactifs pourrait signifier la fin de l'humanité.

Il ne nous reste donc que le stockage géologique comme solution envisageable. Les couches géologiques profondes, à plusieurs centaines de mètres de profondeur, semblent bien être la meilleure de toutes les mauvaises solutions. Mais pourra-t-on en assurer la surveillance et la sécurité pendant des centaines, voire des milliers d'années ?

Au moment où des projets de construction de nouvelles centrales sont avancés, la question est d'importance.

Pourquoi les déchets nucléaires ne sont pas des déchets comme les autres

Une notion très importante, la «demi-vie» ou «période radioactive»

La période radioactive est le temps nécessaire pour que la moitié des atomes d'une source radioactive se désintègrent naturellement. Cette période varie énormément d'un radioisotope à l'autre, depuis une fraction de seconde jusqu'à des milliards d'années (voir tableau). Il faudra le même temps pour que la moitié de la quantité restante – donc le quart de la quantité initiale – soit désintégrée à son tour. Cette propriété est utilisée pour la datation des objets préhistoriques au moyen du carbone 14.

Suivant la nature des déchets et le type de rayonnement produits, leur nocivité est très variable et de durée plus ou moins longue. On ne traite donc pas de la même façon des déchets à demi-vie courte ou à demi-vie longue.

Périodes radioactives de quelques isotopes

isotope		période	isotope		période
fluor	^{18}F	110 minutes	iode	^{129}I	17 millions d'années
radon	^{222}Rn	3,8 jours	plutonium	^{244}Pu	80,8 millions d'années
tritium	^{3}H	12,3 ans	uranium	^{235}U	710 millions d'années
radium	^{226}Ra	1602 ans	**uranium**	^{238}U	**4,5 milliards d'années**
carbone	^{14}C	5 700 ans	thorium	^{232}Th	14 milliards d'années
plutonium	^{239}Pu	24 000 ans			
potassium	^{40}K	1,28 million d'années			

La Suisse exploite l'énergie nucléaire depuis presque 40 ans pour produire de l'électricité. Il en résulte des déchets radioactifs contre lesquels l'être humain et l'environnement doivent être protégés. La loi sur l'énergie nucléaire stipule que ces déchets doivent en principe être gérés en Suisse. Du fait des effets ionisants des radioisotopes, les matériaux et objets soumis à une irradiation (par exemple les contenants, les équipements de protection, etc.) deviennent à leur tour des déchets radioactifs qui doivent donc également être traités. Des déchets nucléaires sont également produits dans les domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche.

La radioactivité

La radioactivité est un phénomène naturel : certains noyaux atomiques instables (radioisotopes) se transforment spontanément en noyaux stables en dégageant de l'énergie sous forme de divers rayonnements.

Quelques radioisotopes bien connus sont fréquents dans certaines roches terrestres: l'uranium 238, le potassium 40, le carbone 14, etc.
Les rayonnements produits par la radioactivité interagissent avec la matière en provoquant une ionisation. L'irradiation des organismes vivants entraîne des effets qui peuvent être plus ou moins néfastes pour la santé, selon les doses de radiation reçues, la durée d'exposition et le type de rayonnement concerné.

L'uranium ^{235}U est la principale matière première utilisée par l'énergie nucléaire civile, en particulier dans les centrales nucléaires. Les armes nucléaires utilisent également l'uranium enrichi (^{238}U) et le plutonium.

Stockage des déchets nucléaires en Suisse

En 2008, après de longues années d'études préliminaires, la Nagra (Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs) a identifié six sites qui se prêteraient à la construction d'un dépôt pour les déchets nucléaires de faible et moyenne activité.

Les régions de Suisse soumises à un risque sismique, les zones de grandes failles, celles qui sont fortement déformées par la formation des Alpes ou qui ont été profondément creusées durant les périodes glaciaires ont été exclues. Un coût raisonnable et des impératifs en matière d'aménagement du territoire ont également joué un rôle dans la présélection.

Cinq des six sites retenus lors de la première étape d'évaluation se situent au nord du Plateau, « dans des régions relativement stables du point de vue géologique.» (Nagra). Les couches choisies sont des roches sédimentaires riches en argile d'une extension minimale de 3 km^2 et d'une largeur utile d'au moins 1 km^2 pour permettre le creusement des galeries et des cavernes de stockage. Les argiles ont été choisies pour leur qualité d'imperméabilité et leur stabilité. Les déchets, conditionnés dans des enveloppes d'acier, de béton, de ciment, d'argiles concassées (selon qu'il s'agit de déchets hautement, ou moyennement et faiblement radioactifs), seront soumis à une surveillance constante durant plusieurs dizaines d'années, avant que les accès soient comblés et condamnés.

Localisation des six sites pressentis pour le stockage

Une entreprise de longue haleine

Après avoir obtenu en 2010 l'approbation de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et de la Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN), ces emplacements vont être examinés par le Conseil fédéral vers mi-2011. Une étude des sites encore en lice se fera entre 2014 et 2019 : les questions de technique d'entreposage et de géologie seront approfondies dans une deuxième et une troisième étapes d'études, notamment au moyen de forages.

Ce n'est qu'ensuite que la Nagra pourra déposer des demandes d'autorisation générale pour les dépôts. Le peuple suisse devra se prononcer lors d'une votation populaire prévue à l'horizon 2020. Quant à la mise en service des sites, elle devrait « idéalement » intervenir vers 2030 pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs, et vers 2045 pour les déchets hautement radioactifs.

Premières résistances

En 2010, les autorités politiques des cantons abritant des sites pressentis comme dépôts de déchets nucléaires ont réagi au rapport de l'IFSN. Le rejet est net à Schaffhouse, Obwald, Nidwald et Soleure. Dans les cantons de Zürich, Thurgovie et Argovie, on parle d'«examiner le dossier de manière critique» tout en prônant la primauté de la sécurité et la nécessité d'une procédure transparente.
Une première votation consultative a eu lieu en février 2011 dans le demi-canton de Nidwald à propos du site envisagé de Wellenberg : près de 80% des votants ont refusé une nouvelle fois le stockage de déchets nucléaires sur leur territoire.

Centrales nucléaires : le risque zéro n'existe pas

La catastrophe de Tchernobyl (Ukraine), 26 avril 1986

Une série d'erreurs humaines et des défauts de conception conduisent au plus grave accident nucléaire civil survenu à ce jour : d'immenses territoires contaminés pour des dizaines d'années, 250'000 personnes évacuées, le même nombre de cancers, des morts par dizaines ou centaines de milliers (l'estimation oscille entre 16'000 et 900'000 selon les sources). Parmi eux, un très grand nombre font partie des 830'00 «liquidateurs», dont l'intervention sur le toit de la centrale éventrée dans les premiers jours qui ont suivi l'accident a permis d'empêcher la fusion du coeur du réacteur qui aurait provoqué une catastrophe sans précédent. Ils n'ont cependant pas réussi à empêcher un énorme nuage de poussières radioactives de s'échapper de la centrale et de contaminer toute l'Europe. Aujourd'hui encore, un immense territoire d'environ 1'000 km^2 autour de la centrale demeure irradié et il est toujours interdit d'y habiter. Maladies graves et morts continuent à frapper les populations.

La centrale de Tchernobyl après l'accident

Copyright © greenpeace

Deux fois plus de leucémies pour ~~les enfants habitant à proximité~~ d'une centrale nucléaire

Il est plus délicat d'établir des liens de cause à effet pour les atteintes à la santé des personnes habitant à proximité des centrales nucléaires. Pourtant, les enfants résidant dans un rayon de cinq kilomètres autour d'une centrale nucléaire ont deux fois plus de risque de développer une tumeur ou une leucémie, d'après une étude scientifique commandée par l'Office fédéral allemand de radioprotection et parue en 2008. Si la corrélation entre la proximité de l'habitat d'une centrale nucléaire et le risque de contracter un cancer est établie, cette étude ne permet pas de l'expliquer. Les soupçons portent sur les doses des émissions radioactives des centrales nucléaires. En l'état actuel des connaissances et selon les normes en vigueur, il faudrait des taux mille fois plus élevés pour que des effets sanitaires soient perceptibles. Le problème de la radioactivité à basses doses est posé.

En Suisse aussi ...

La Suisse n'a pas été épargnée, avec l'explosion du réacteur expérimental de Lucens en 1969. Par chance, la majeure partie des substances radioactives est restée confinée à l'intérieur de la caverne qui contenait le réacteur.

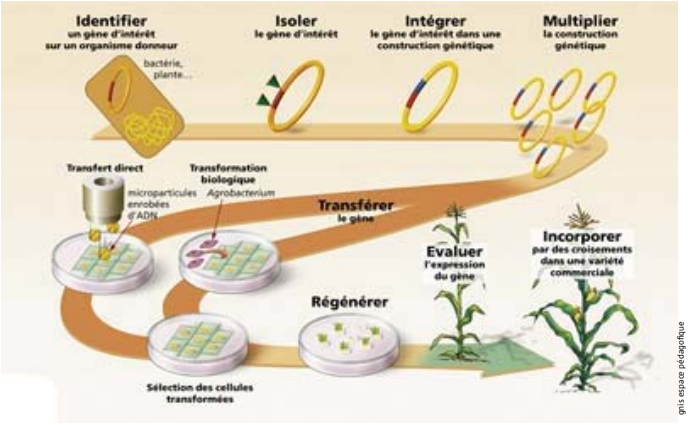
Les OGM, organismes génétiquement modifiés

Qu'est-ce qu'un OGM ? La définition varie suivant les pays. En Suisse, la loi de 2003 sur le génie génétique les définit ainsi : « Par organisme génétiquement modifié, on entend tout organisme dont le matériel génétique a subi une modification qui ne se produit pas naturellement, ni par multiplication ni par recombinaison naturelle. »

La législation de l'Union Européenne est très similaire. Dans d'autres pays comme les Etats-Unis, au contraire, la législation ne fait pas de différence entre les modifications génétiques obtenues par génie génétique et celles résultant des techniques traditionnelles d'amélioration des variétés.

L'apparition, dans les années 1980, des possibilités de manipulation génétique par l'intervention sur les chaînes d'ADN (la matière des gènes, supports de l'hérédité) marque un changement important dans les techniques de sélection. A partir des années 1990, il devient possible d'intervenir sur une zone spécifique de l'ADN d'un organisme vivant en y insérant de nouveaux gènes provenant d'un autre organisme.

La caractéristique d'un OGM est de posséder dans son génome (patrimoine génétique) un ou plusieurs gènes étrangers issus d'une autre espèce. Cette modification du génome (effectuée au moyen des techniques du génie génétique) a pour but de le doter, ainsi que ses descendants, de propriétés que la nature ne lui a pas attribuées.



gris espace pédagogique

Une des techniques d'obtention d'OGM, utilisant des bactéries du sol Agrobactérium

Des champs d'application multiples

Les champs d'application des OGM couvrent principalement les domaines de la santé et de l'agriculture, mais également de l'industrie.

• Des micro-organismes (bactéries, algues, levures) sont modifiés et cultivés à des fins médicales (production d'insuline, d'hormone de croissance, par exemple).

• L'utilisation d'animaux d'élevage génétiquement modifiés est moins répandue, sauf à des fins pharmaceutiques (souris transgéniques pour études en laboratoire)

• Des variétés génétiquement modifiées des principales plantes cultivées (maïs, soja, coton, etc.) possèdant des propriétés agricoles particulières (résistance à des insectes ravageurs, des herbicides, rendement, composition nutritive, etc.) sont commercialisées et cultivées à grande échelle dans certaines parties du monde.

OGM, semences et privatisation du vivant

Dans l'agriculture productiviste actuelle, ce n'est plus la variété qui s'adapte au terroir, mais l'environnement qu'on tente de maîtriser, notamment à l'aide du génie génétique.

Un marché entre les mains des multinationales

En Suisse, comme dans les pays de l'Union européenne, agriculteurs et jardiniers ne peuvent plus produire librement les semences pour leurs besoins. Seules les variétés autorisées, dûment enregistrées peuvent être reproduites. Des directives réglementent l'enregistrement des variétés, y compris les variétés rares et anciennes, ainsi que leur mise en circulation sur le marché. Sous ce nouveau régime, une ancienne variété paysanne sélectionnée depuis des siècles peut devenir la propriété unique et exclusive du premier à l'avoir inscrite sur la liste officielle, et qui sera désormais le seul à avoir le droit de la multiplier et de la vendre.

Plantes et animaux sont ainsi progressivement transformés en propriété intellectuelle. Toute la chaîne de production, de la sélection des variétés en passant par la production des semences, la culture et la commercialisation, se trouve de plus en plus entre les mains des multinationales. Pas moins de 40 à 50% du marché des semences protégées en Europe est contrôlé par trois multinationales, les américaines Monsanto et Hi-Bred (filiale de Dupont) et la suisse Syngenta. Cette situation ne va pas sans poser aussi de sérieux problèmes en termes de souveraineté alimentaire et de sauvegarde de la biodiversité.

L'exemple du maïs transgénique résistant au Roundup

Le Roundup est un herbicide commercialisé dans le monde entier depuis 1975, qui est normalement utilisé pour débarrasser les champs cultivés de toute mauvaise herbe avant leur ensemencement.

Une amarante résistante au glyphosate

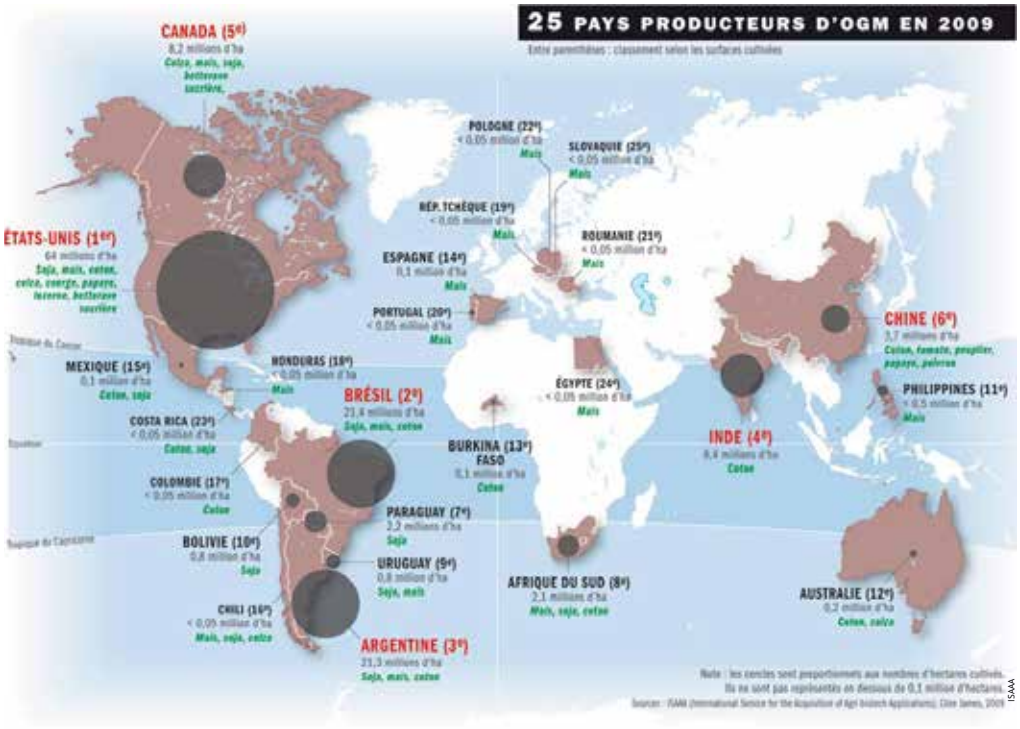
Une nouvelle application de ses propriétés herbicides a vu le jour depuis l'apparition de la technologie de manipulation génétique. Un gène de résistance aux effets du glyphosate - la substance active du Roundup - a été intégré au génome de souches de maïs et de soja, permettant ainsi la création de variétés possédant cette résistance à l'herbicide. Désherber les champs devenait très simple puisqu'on pouvait traiter à tout moment, la seule plante résistante étant la plante cultivée.

Ce beau schéma s'est effondré en quelques années lorsqu'on s'est aperçu qu'une espèce d'amarante, une mauvaise herbe des cultures, avait acquis une résistance au Roundup dans plusieurs états des USA. Il a fallu recommencer à traiter ces cultures avec des cocktails d'autres herbicides et le producteur des semences génétiquement modifiées, la société Monsanto, a dû subventionner les agriculteurs pour qu'ils puissent acheter ces produits phytosanitaires.

La dissémination de nouveaux gènes de résistance parmi la flore sauvage semble bien être en train de se produire à grande échelle, bien que la possibilité de tels transferts de gènes aie toujours été déclarée comme impossible par les producteurs de semences génétiquement modifiées.

Le continent américain à l'heure des OGM

En 2009, le 10% environ des surfaces cultivées dans le monde l'étaient en variétés végétales génétiquement modifiées. Quatre pays américains (USA, Brésil, Argentine et Canada) représentent à eux seuls plus de 80% de la production agricole mondiale d'OGM. En Europe, l'opinion publique est nettement plus méfiante à l'égard des OGM, alors qu'en Afrique les oppositions sont fortes au développement de ce type de production agricole destinée avant tout à l'exportation et peu soucieuse de la souveraineté alimentaire des pays.



Le principe de précaution :

en Suisse, le moratoire sur les OGM prolongé jusqu'en 2013

Lors d'une votation populaire en novembre 2005, le peuple suisse et les cantons se prononçaient à une large majorité pour un moratoire de 5 ans sur l'autorisation de cultures en plein champ de plantes génétiquement modifiées.

Ce moratoire vient d'être prolongé jusqu'en 2013 afin d'attendre, pour la prise de décision finale, la publication des résultats du programme national de recherche Utilité et risques de la dissémination des plantes génétiquement modifiées, prévue pour 2012. Le Conseil fédéral estime qu'un délai supplémentaire est nécessaire : en effet, l'état actuel des connaissances ne permet pas de dire si l'agriculture biotechnologique peut coexister sans risque aux côtés des agricultures traditionnelle et biologique.

Le bilan du moratoire est positif car il a permis à l'agriculture suisse de se profiler comme exempte d'OGM, à la satisfaction des associations paysannes, ainsi que des organisations environnementales et de défense des consommateurs. Les milieux économiques et la recherche quant à eux, craignent pour la place suisse dans ce marché prometteur au plan financier.

Le 27 novembre 2005 la Suisse vote à 55,7 % « Pour des aliments produits sans manipulations génétiques »

- Plus de 80 % de oui
- De 70 à 79,9 % de oui
- De 50 à 59,9 % de oui

L'art de sélectionner les végétaux

La sélection des plantes cultivées et des animaux domestiques est pratiquée de façon empirique depuis l'apparition de l'agriculture au Néolithique, il y a environ 10'000 ans. La sélection et l'hybridation (croisements) ont permis d'obtenir des variétés plus productives ou répondant mieux à des besoins variés. Ce sont les agriculteurs eux-mêmes qui sont à l'origine des milliers de variétés régionales bien adaptées aux conditions particulières des différents terroirs ou aux usages recherchés.

Pour améliorer les rendements ou les qualités esthétiques et nutritives des végétaux, les agronomes, ces ingénieurs de l'agriculture, croisent des plantes entre elles, selon les caractéristiques recherchées, sélectionnent celles qui portent les bons caractères et favorisent l'autofécondation afin de stabiliser la nouvelle variété.

Une pratique vieille de 10 000 ans

Depuis le début du 20ème siècle et la redécouverte des lois de Mendel, la sélection ne se fait plus uniquement en fonction des caractères de la plante elle-même, mais de ceux de sa descendance. Cela permet un meilleur contrôle des croisements car les sélectionneurs disposent de davantage d'informations sur l'état du caractère recherché, à savoir si la plante porte une ou deux copies du gènes (allèles) à sélectionner. Néanmoins, l'art de la sélection requiert de la patience : ce n'est généralement qu'au bout de10 à 15 ans qu'une nouvelle variété est vraiment stabilisée. La tentation des semenciers à recourir a des méthodes de manipulation génétique comme la polyploïdie artificielle ou les OGM est grande...

Jusqu'où serions-nous prêts à aller pour notre planète ?

«Le réchauffement climatique»: scientifiques, politiques ou simples citoyens, nous avons tous ces mots à la bouche. Les uns s'en préoccupent, analysent, mesurent, modélisent. Les autres crient au danger ou encore appellent à l'action ou à la modération. D'autre encore le minimisent. Et nous, où nous situons-nous ? Pouvons-nous agir pour la planète ? Et surtout, voulons-nous vraiment changer nos modes de vie ?

La science, lorsqu'elle met en cause nos façon d'agir, de vivre, notre rapport au monde ou encore le fonctionnement de notre société peut devenir dérangeante. Le réchauffement climatique illustre à merveille ce cas de conscience, ce conflit d'intérêts. Qu'est-ce qui prendra le pas, notre intérêt personnel ou notre préoccupation pour l'avenir de la planète ?
Bien entendu, nous avons tous l'impression de faire des efforts. Mais allons-nous réellement au bout de cette démarche ? Pratiquons-nous des gestes éco-responsables simplement pour nous donner bonne conscience ? Ou est-ce par obligation sociale ou simplement pour notre image que nous nous engageons dans cette voie?

Les questions qui se posent à l'échelle individuelle s'appliquent aussi à des niveaux plus généraux (industriel, commercial, politique, etc.). Posé globalement, le problème est celui de la pertinence du modèle économique basé la croissance. On sait maintenant, scientifiquement, qu'une croissance infinie n'est tout simplement pas compatible avec une Terre finie.

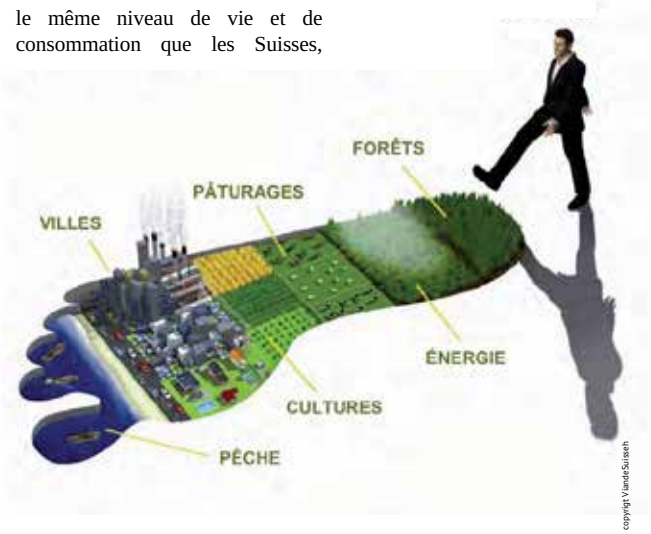
Baptiste babey

Economie ou écologie, quelle priorité ?

L'empreinte écologique, un appel au partage des ressources

L'empreinte écologique est une estimation de la surface nécessaire à chacun d'entre nous, ou à un pays, pour vivre et s'épanouir correctement. Elle permet de comparer la pression de nos modes de vie sur l'environnement. La Suisse se situe au 16ème rang mondial avec une empreinte avoisinant le double de la moyenne mondiale, tandis que les Etats-Unis d'Amérique et les Emirats Arabes Unis atteignent respectivement 4 et 4,5 fois cette moyenne.

Si l'humanité entière avait le même niveau de vie et de consommation que les Suisses, nous aurions besoin de 2,4 Terres pour satisfaire à ses besoins. Ce constat appelle au partage et à une consommation plus responsable des ressources, notamment en matière d'énergie. En effet, les dépenses énergétiques (transport, chauffage, industrie) représentent plus de 75% de l'impact écologique du pays.



copyright Vanderbeh Suisseh

De quelle superficie avons-nous besoin pour notre consomation ?

Réchauffement :

quels sont les risques à prévoir pour notre planète ?

Si les émissions mondiales de gaz à effet de serre continuent à augmenter durant les prochaines décennies, les conséquences seront diverses : augmentation des précipitations, augmentation de la sécheresse et des vagues de chaleur, diminution des glaces, montée du niveau de la mer et une plus grande variabilité de la période de végétation. Les impacts du changement climatique sont répartis inégalement selon les régions du globe, et cela risque de s'accentuer avec le temps. Les principales conséquences indirectes se feront sentir à travers les perturbations de l'économie mondiale et des flux migratoires. Le manque d'eau potable ne fera qu'accentuer la pression sur les ressources parallèlement à la pression démographique qui s'exerce déjà.

Et en Suisse ?

En Suisse, les risques directs du réchauffement climatique sont étroitement liés à la nature montagneuse du pays. La surface glaciaire a diminué de 35 à 40%, le volume de glace de 50% depuis un siècle environ et les sols d'altitude autrefois gelés en permanence (pergélisol) dégèlent, déstabilisant les pentes. De ce fait, les risques d'inondations, de crues, d'avalanches, de coulées de boue et de glissements de terrain vont augementer. Des effets sur la forêt, la végétation, et les cultures seront aussi à noter. Une diminution du tourisme hivernal est aussi prévisible.

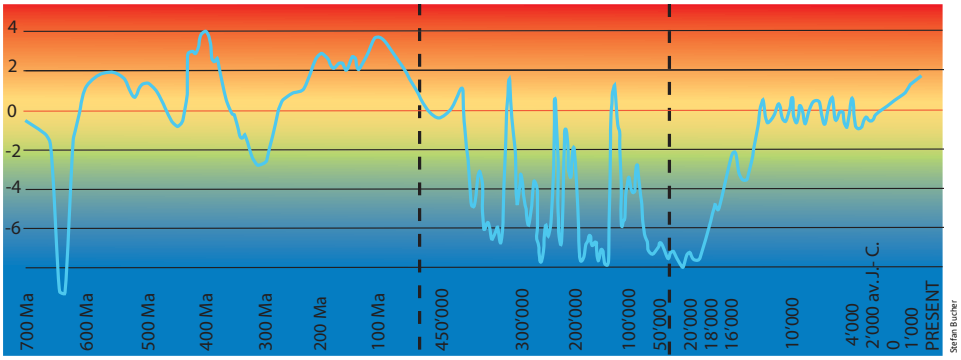
Malgré ces prévisions plutôt pessimistes sur le réchauffement climatique et sur ses impacts, les aptitudes de l'homme à s'adapter à ces évolutions sont difficile à estimer. C'est donc la dimension sociale de ce bouleversement à l'échelle mondiale qui demeure la principale inconnue de l'équation climatique.

Le CO_2, une conséquence de l'activité humaine...

Aujourd'hui, il y a dix fois plus de gaz à effet de serre d'origine humaine qu'en 1850. 7 milliards de tonne de gaz carbonique sont relâchées chaque année dans l'atmosphère. La moitié est absorbée par la végétation et les océans, mais l'autre moitié s'accumule inexorablement dans l'atmosphère. Le résultat est dramatique : la teneur en CO_2 a augmenté de 30 % depuis le début de l'ère industrielle. Il faudrait absolument réduire les émissions de gaz carboniques pour combattre le réchauffement de la planète.

Le climat, une histoire en dents de scie

Le climat a toujours varié au cours de l'histoire de la Terre. Par exemple, il faisait relativement chaud durant le Pliocène, il y a 1,8 à 6 millions d'années: aux latitudes moyennes, les températures estivales étaient supérieures à celles que l'on connaît aujourd'hui. Durant le Pléistocène, qui a pris fin il y a 10'000 ans, des épisodes glaciaires et interglaciaires se sont succédés. La période suivante, l'Holocène (7000 à 3000 avant J.-C.), a connu des épisodes relativement chauds. Plus récemment, autour de l'an mille, une période plus chaude, l'optimum climatique médiéval, réchauffa l'Europe. Elle fut suivie d'une phase particulièrement froide dans l'hémisphère nord, le minimum de Maunder (1600-1850). Depuis le commencement de l'ère industrielle, nous vivons une période marquée par le rythme inédit du réchauffement climatique. La concentration de CO_2 dans l'atmosphère, qui croît de façon exponentielle depuis le début de l'ère industrielle, est en cause. Et, dans cette affaire, l'homme et le développement de la société de consommation ne sont pas innocents.



Courbe des variations climatiques durant les dernières 700 millions d'années. Les lignes verticales en pointillé marquent des changements d'échelle

Le Gulf Stream, ou quand le courant ne passe pas entre les climatologues

Il y a environ 8'200 ans, à la fin du dernier épisode glaciaire, les glaciers nord-américains se retirent, provoquant la vidange du gigantesque lac Agassiz, grand comme neuf fois la Suisse, dans la baie d'Hudson.

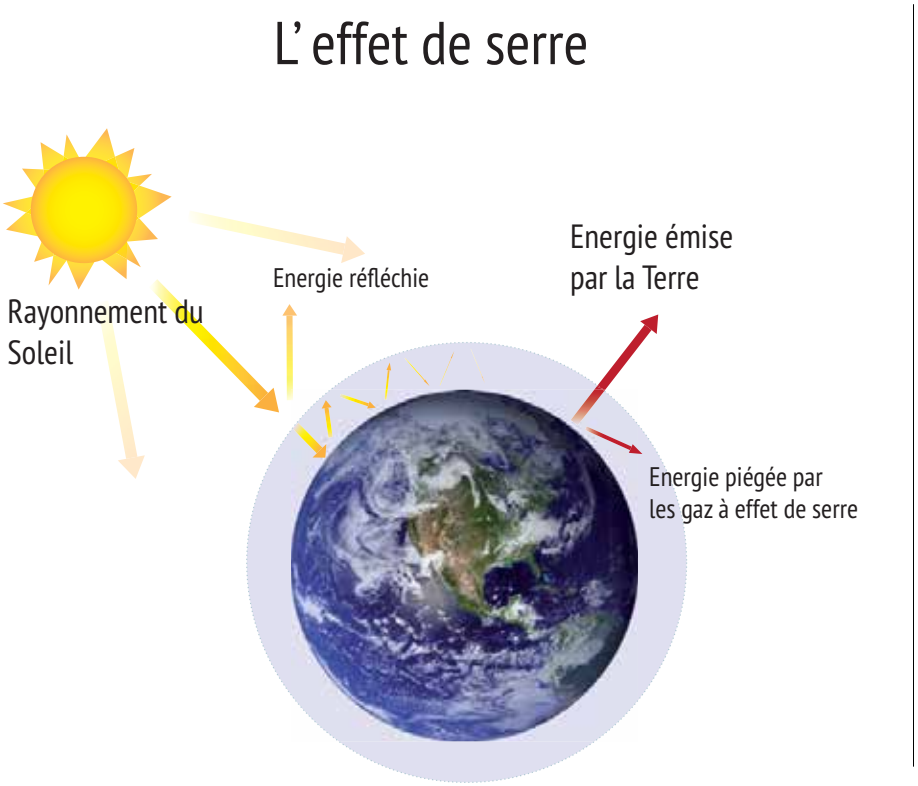
Les chercheurs estiment que ce colossal déversement d'eau douce a perturbé les circulations d'eau dans l'Atlantique Nord, interrompant le Gulf Stream. L'arrêt de ce courant marin, qui prend naissance dans les eaux chaudes du golfe du Mexique et traverse l'Atlantique, aurait durablement refroidi l'Europe.

Avec la fonte actuelle de la banquise, il se pourrait que ce phénomène se reproduise. Il y aurait alors en Europe une baisse des températures, une « panne de chauffage » qui nous rappelle que sans le Gulf Stream nos hivers seraient aussi rudes que ceux des Québécois.

Fera-t-il chaud ou froid en Europe ? Sur ce point, les climatologues ont des avis divergents.

Pourquoi fait-il chaud sur Terre ?

Le rayonnement solaire qui arrive sur Terre est réfléchi sous forme de rayons infrarouges en direction de la stratosphère. La vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO_2) et le méthane (NH_4) retiennent naturellement une partie de ce rayonnement. L'énergie ainsi capturée provoque un réchauffement de l'atmosphère. Sans ces gaz, la température serait glaciale à la surface de la Terre (-18°C), alors qu'elle est actuellement de 15°C en moyenne. Mais, dans un régime naturel, la formation de gaz à effet de serre est compensée par la production végétale terrestre et marine qui réabsorbe et stocke le carbone. En augmentant la densité des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, l'espèce humaine agit sur ce processus naturel en provoquant une augmentation de l'énergie capturée. Plus la quantité d'énergie capturée augmente, et plus la Terre se réchauffe.



Publicité

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE NEUCHATEL
13. 3. 2011 - 21. 12. 2012
du mardi au dimanche de 10h à 18h

Où l'on soupçonne

Face au trop plein de données et à la rigueur, voire l'opacité de la science, la culture populaire se manifeste. Accoudé au Café du commerce, le visiteur découvre une émission de télévision fictive « Postures et impostures », série de sketchs originaux réalisés par REC Production avec le comédien Philippe Vuilleumier. Elle illustre plusieurs controverses scientifiques que la lecture de journaux permet d'approfondir. Sans conscience ou truffée d'erreurs, à la solde d'intérêts économiques ou politiques, la science se décrédibilise et éveille les soupçons. On s'indigne, on débat.

Journal «La Gazette des Sciences»

Rédaction : Charles Reinmann, Jean-Paul Haenni, Zoé Vazzanino, Alexandra Bosshart
Maquette : Baptiste Babey
Mise en page : Baptiste Babey, Zoé Vazzanino
Production et impression : Muséum d'histoire naturelle Neuchâtel

Emission «Postures & impostures»

Scénarios des films : Charles Reinmann, Jean-Paul Haenni, Christophe Dufour
Réalisation et montage : Philippe Calame, Maria Nicollier, Rec Production, Neuchâtel
Comédien (Charles-Antoine de Merveilleux, Carlo Rainmann, Marie-Pierre Schwarz, Lucien Capac, Karine Beerli, Henri Malherbes, Pierre Stein & Jacques Lapique) : Philippe Vuilleumier, La Chaux-de-Fonds
Maquilleuse : Vanaëlle Mercanton, Rouge Vernis Make-up, Neuchâtel
Production : Muséum d'histoire naturelle Neuchâtel

POUR COMPLÈTER VOTRE VISITE

Pour poursuivre cette réflexion, une autre exposition sur Lons-le-Saunier permet d'illustrer l'aspect « fausse information scientifique ».

LA MAISON DE LA VACHE QUI RIT

Communiqué de presse

La Pré-histoire de La Vache qui rit :
L'expo archéo(il)logique qui plaisante avec l'Histoire

En 2021 La Vache qui rit® fête ses 100 ans ! Mais quel est donc le secret de cette longévité ? C'est bien sûr sa bonne humeur communicative, exprimée une fois encore à Lons-le-Saunier au cours d'une exposition malicieuse et instructive à La Maison de La Vache qui rit. Avec l'aide de sa complice La Poétique de l'Autruche, La Vache qui rit® invite les visiteurs à partir à la découverte de ses origines… Alors, La Vache qui rit serait-elle en réalité plus que centenaire… ? Réponse tout en éclats de rire à La Maison de La Vache qui rit !

La personnalité d'une facétieuse centenaire à travers les âges…

Pour comprendre pourquoi La Vache qui rit®… ne prend pas une ride, il faut remonter le temps ! De la préhistoire aux Antiquités grecque, égyptienne et romaine, en passant par les cultures nordique et gauloise, les recherches vont bon train sur les traces de la malicieuse égérie aux belles boucles d'oreille. Et les découvertes sont légion ! Vestiges archéologiques, peintures rupestres et autres légendes d'Europe et d'Afrique du Nord dessinent à Lons-le-Saunier un joyeux portrait en rouge et noir…

Le clin d'oeil à l'Histoire !

L'exposition revisite avec espièglerie les codes de présentation d'un musée archéologique, créant une « préhistoire imaginaire » de la célèbre vache rouge. De l'auroch sauvage dessiné sur les parois des grottes, aux récits mythologiques, en passant par une collection d'objets plus ou moins farceurs, c'est l'humour emblématique de la marque qui sert de fil conducteur à cette installation originale. La Poétique de l'Autruche insuffle esthétisme et poésie au coeur de ses propositions décalées, qui résonnent ainsi comme une évidence avec le rire de la vache centenaire.

Informations pratiques :
La Maison de La Vache qui rit - 25 rue Richebourg 39000 Lons-le-Saunier
www.lamaisondelavachequirit.com

Horaires d'ouverture 2022 :
Pendant les vacances scolaires (toutes zones) ouvert tous les jours de 10h à 18h
En juillet & août ouvert tous les jours sans interruption de 9h à 19h
Hors vacances scolaires ouvert tous les jours (sauf le lundi), de 14h à 18h
En novembre & décembre ouvert uniquement les week-ends de 14h à 18
Ouvert tous les jours féries sauf le 25 décembre et le 1er janvier

Tarifs 2022 :
Adulte : 8,50€
Enfant 6-18 ans : 6€
Enfant 0-5 ans : gratuit
Pack famille (2 adultes + 2 enfants) : 25€
Tarif réduit* : 6,50€
*étudiants, personnes en situation de handicap, demandeurs d'emploi, bénéficiaires du RSA, Pass Jura Musée et avantage partenaires

À propos de La Maison de La Vache qui rit
Créée en 2009 à l'initiative de Catherine Sauvin, petite-fille de Léon Bel, La Maison de La Vache qui rit située au coeur du Jura à Lons-le-Saunier, est un musée de marque dédié à la plus célèbre des vaches de France. Depuis son ouverture, La Maison de La Vache qui rit est devenue le lieu de référence de la mémoire de la marque. Elle offre ainsi un regard unique sur l'une des aventures industrielles et marketing françaises les plus impressionnantes du XXe siècle. Du premier atelier d'affinage de Jules Bel aux démarches innovantes du Groupe, la scénographie remonte le temps à travers l'histoire publicitaire et industrielle de La Vache qui rit et du Groupe Bel. La mission de La Maison de La Vache qui rit, à travers sa programmation culturelle et artistique, est aussi de dépasser l'évocation de la marque pour associer ses valeurs à des actions contemporaines et des événements décalés.

À propos de La Poétique de l'Autruche
La Poétique de l'Autruche se décrit comme une « metteuse en scène d'événements » qui réunit créativité et savoir-faire au service de scénographies singulières et insolites. Elle sait créer pour chaque occasion un concept unique, plongeant le visiteur dans une expérience à nulle autre pareille. En fonction du sujet, et de la tonalité souhaitée, l'Autruche sait se faire drôle, romantique, mystérieuse ou futuriste...

Communication / Presse : Andréa Costa
Andrea.costa@sportcom-agence.com
Responsable des publics : Julie Dos Santos
jdossantos@groupe-bel.com

DATES À RETENIR

Visites enseignants

Présentation de l'exposition et des dispositifs de médiation aux enseignants. Vos enfants sont les bienvenus pour tester un des ateliers proposés dans le cadre de l'exposition (sur réservation).

- mercredi 29 juin à 14h30
- samedi 2 juillet à 14h30
- mercredi 14 septembre à 14h30.

Grands évènements nationaux

- Vendredi 16 septembre : ***Levez les yeux !***
  Initiée par les ministères de la Culture et de l'Éducation nationale, cette journée dédiée aux scolaires leur permet de poser un autre regard sur leur cadre de vie quotidienne et sa dimension patrimoniale.
  Gratuit sur inscription
- Samedi 17 – Dimanche 18 septembre **Journées européennes du patrimoine**
  Gratuit.
- Mardi 11 – Dimanche 16 octobre **Fête de la science**
  Gratuit. Programmation à venir

LES VISITES COMPLÉMENTAIRES SUR LONS-LE-SAUNIER...

• **La médiathèque des Cordeliers**
7 rue des Cordeliers - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 47 85 50

• **La Maison Rouget de Lisle** (Ouverture 2022 du 23 juin au 18 septembre)
24 rue du Commerce (sous les arcades) - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 47 29 16

• **L'Hôtel Dieu/ Apothicairerie**
Place de l'hôtel de ville - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 24 65 01 (O. T.)

• **Le Carcom** - *Expositions régulières dans le Hall d'honneur.*
Place du 11 novembre - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 47 88 40

• **La Maison de la Vache qui rit**
25 rue Richebourg - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 43 54 10

• **CDTOM** (Centre Départemental de Traitement des Ordures Ménagères)
350 rue René-Maire - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 47 44 41

• **Réserve Naturelle de la Côte de Mancy**
Jura Nature Environnement
21 avenue Jean Moulin - 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 47 24 11
Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté
7 rue Voirin - 25000 Besançon - 03 81 53 04 20

AUX ALENTOURS DE LONS-LE-SAUNIER

• Le château du Pin - 03 84 25 32 95

• Le parc JURAFAUNE - 03 84 85 10 48

• L'abbaye de Baume-les-Messieurs - 03 84 44 99 28

• Les grottes de Baume - 03 84 48 23 02 / 03 84 44 99 28

• Le château d'Arlay - 03 84 85 04 22

• L'Espace archéologique de Clairvaux-les-Lacs - 07 76 96 35 02

• Les sites UNESCO : Grande saline de Salins-les-Bains - 03 84 73 10 92
Saline royale d'Arc-et-Senans - 03 81 54 45 00

• Le château de Chevreaux-Châtel - 09 50 35 95 77 / 06 88 34 04 04

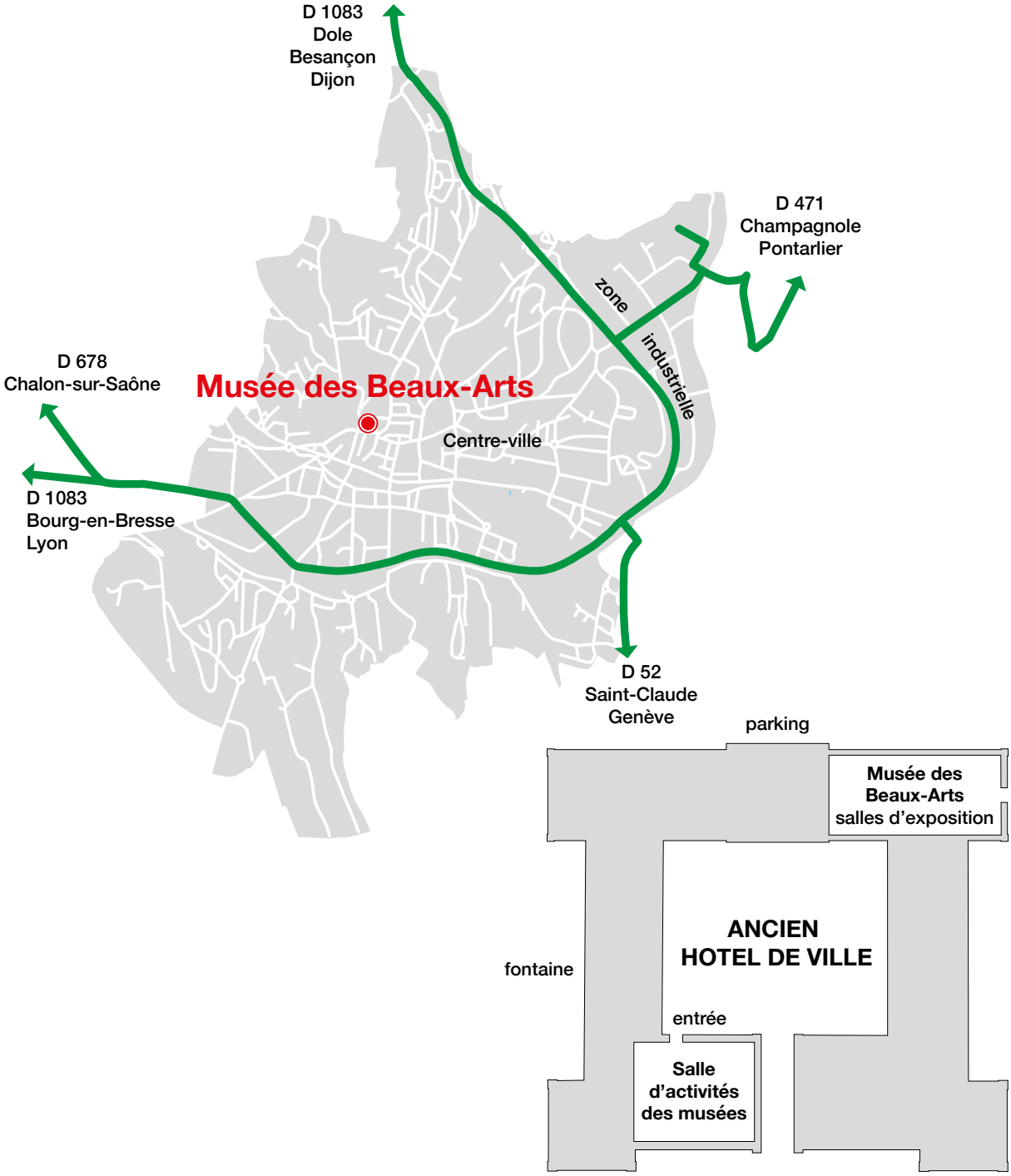
INFORMATIONS PRATIQUES

L'accueil

Musée des Beaux-Arts, place Philibert-de-Chalon, 39000 Lons-le-Saunier - 03 84 47 64 30

- une accessibilité pour les personnes à mobilité réduite

- un local proche (5 min à pied) pour la prise d'un repas tiré du sac, en cas de mauvais temps (salle du Puits-Salé)



La réservation

- Par téléphone : 03 84 47 88 49

- Par mail : resamusee@lonslesaunier.fr

Ouverture

Jours et horaires d'accueil des classes
mardi : 9h - 12h et 13h30 - 17h
mercredi : 9h - 12h
jeudi : 9h - 12h et 13h30 - 17h
Vendredi : 9h - 12h et 13h30 - 17h

Horaires d'ouverture du musée

- Du 18 juin au 18 septembre
du mardi au dimanche et jours fériés : 14h-18h

- Du 18 septembre au 18 juin
du mardi au vendredi : 14h-17h
Samedi, dimanche et jours fériés : 14h-18h

TARIFS
- visites scolaires : 1€/élève. Gratuité pour les accompagnateurs.

- ateliers scolaires : 1€/élève

Entrée musée comprise dans les tarifs.

Contacts

Médiation culturelle
Pascale Dumetz-Poux : pdumetz@lonslesaunier.fr
Marie Grivel : mgrivel@lonslesaunier.fr
03 84 47 88 49

Service éducatif
Mélanie Forest : melanie.forest@ac-besancon.fr
03 84 47 88 49

Retrouvez l'actualité du musée sur Facebook www.facebook.com/museelons