



les musées de l'ULB



## Regards croisés entre Arts et Sciences

LE RÉSEAU DES MUSÉES  
DE L'ULB : 15 ANS DÉJÀ...

### Sommaire

<i>Le mot de la Coordinatrice</i>	1
<i>À la une !</i>	2
<i>Les actualités</i>	3
<i>Les activités au programme</i>	6
<i>Les objets des derniers mois</i>	9
<i>La petite histoire d'Évolutions parallèles</i>	18
<i>Dossier spécial</i>	23

## Le mot de la Coordinatrice

Par Nathalie Nyst

Si un seul numéro de notre *Lettre d'information* est paru en 2021, nous reprenons le rythme habituel de trois numéros par an en cette nouvelle année, que le Réseau vous souhaite remplie de patrimoines scientifiques !

En raison de la situation sanitaire, il va néanmoins de soi que les activités prévues sont pour la plupart accessibles sur réservation, strictement encadrées et toujours susceptibles d'être annulées. Veuillez donc avant tout à consulter les pages internet des musées.

Comme l'édition précédente, ce numéro 22 est un peu particulier, car il fait la part belle à deux anniversaires fêtés en 2021 : les 10 ans de l'Expérimentarium de chimie et les 25 ans de l'Expérimentarium de physique, retracés par leurs responsables respectifs.

Malgré les circonstances, les musées vous proposent, comme à leur habitude, un panaché d'activités. Des expositions, d'abord, présentées dans les **Actualités** : *Des abeilles et moi* au CCS et *Évolution* à l'Espace Flagey (CCS-Zoologie). Dépêchez-vous, il ne reste que quelques jours pour les découvrir ! Par contre, les fans de tennis – et les autres aussi – ont encore le temps de se rendre à Treignes pour *DONNAY ! Jeu, Set & Match !*

Dans les **Activités au programme** des cinq prochains mois, soulignons le *Printemps des Sciences* consacré aux *Explorations* ainsi qu'une foultitude d'ateliers et autres stages, par exemple *Farces et attrapes des frères Weasley* au CCS ou le *Village des Débranchés* à l'Écomusée.

Enfin, comme à l'accoutumée, cette édition vous remet en mémoire les derniers **Objets du mois** : la primevère élevée (JJM), le modèle de l'abeille ouvrière (CCS), le microscope Seibert (μzoo), l'ordinateur « BBC computer » model B+64 (Informatique), l'or jaune de Sicile (Minéralogie), un ex-voto étrusque (Médecine) et l'archéoptéryx (Zoologie).

Avant de vous laisser lire tranquillement la **Petite histoire d'Évolutions parallèles**, je vous annonce qu'une fabuleuse *Nocturne* vous sera proposée ce printemps et vous donne déjà rendez-vous le 20 novembre à l'Écomusée du Viroin pour une *Journée du Patrimoine académique européen* !

ÉDITRICES RESPONSABLES

Nathalie Nyst  
Jennifer Christophe

# À la une !

**Une nouvelle publication consacrée au patrimoine de l'ULB : *Regards croisés entre Arts et Sciences* Le Réseau des Musées de l'ULB : 15 ans déjà...**



Dans cet ouvrage, dédié à la mémoire de Maurice Vanhaelen, l'un des membres fondateurs du Réseau, Nicole Gesché-Koning et Nathalie Nyst dressent le bilan des quinze années d'existence du Réseau des Musées de l'ULB, avec la complicité de Jennifer Christophe pour la mise en page et la collaboration de tous les membres du Réseau.

Riche de 264 pages et de très nombreuses illustrations, téléchargeable gratuitement en ligne (<https://musees.ulb.be/fr/publications>), cette publication fait la part belle à l'incroyable patrimoine universitaire conservé dans les collections, musées et autres entités muséales de l'Université libre de Bruxelles.

Après une préface de la présidente du comité international de l'ICOM pour les musées et collections universitaires (UMAC), Marta C. Lourenço, et un premier chapitre consacré à la participation du Réseau des Musées de l'ULB aux *Journées du Patrimoine académique européen* (Universeum), les 150 pages qui suivent constituent une véritable ébauche de catalogue des objets, spécimens et œuvres conservés au sein de l'Université. Sous le titre *Richesse des collections* sont repris, par musée et collection, tous les objets du mois publiés d'abord sur la page Facebook du Réseau, puis au sein de sa *Lettre d'information*. Un deuxième volet est consacré à la *Mise en valeur de quelques collections* qui font la richesse du patrimoine de l'ULB.

Toutes les activités et efforts de diffusion de ces collections universitaires sont le fruit d'une formidable force motrice, produite par tous les membres du Réseau. Le chapitre *L'Union fait la force* retrace ainsi l'historique du Réseau depuis sa fondation, tout en y intégrant les nombreuses activités, toutes entités confondues, réalisées annuellement – un véritable défi quand il s'agit d'établir des liens entre des disciplines a priori aussi éloignées les unes des autres que la pharmacie, la botanique, l'art contemporain, la physique, la chimie, l'informatique, la minéralogie, la conservation-restauration, la médecine, l'anatomie ou l'ethnologie, sorte d'« inventaire à la Prévert », comme l'avait suggéré Pierre de Maret, à l'origine de l'intérêt porté aux richesses patrimoniales de l'ULB. Aussi est-ce non sans fierté que ce patrimoine a fait l'objet de plusieurs présentations lors de colloques en Belgique, mais également à l'étranger, assurant ainsi son rayonnement international, et que sont reprises dans cet ouvrage les publications que ses membres ont dédiées aux collections. Enfin, l'ouvrage se termine sur l'analyse du rapport de l'étude commandée à ARTketing en 2004, pour aboutir à des propositions de perspectives jusqu'en 2030.

Pour rappel, deux volumes ont précédé cette nouvelle publication : *Les Musées de l'ULB – L'Université libre de Bruxelles et son patrimoine culturel* (2009), qui présente différents musées et collections, et *Insoupçonnables beautés de la recherche – Le dessin dans les collections de l'ULB* (2012), publié à l'occasion de l'exposition organisée dans l'Espace Allende de janvier à mars 2012. Cette exposition révélait l'apport du dessin à la recherche, l'enseignement et la diffusion des sciences. C'est justement cette dimension transdisciplinaire des collections de l'Université, au croisement entre Arts et Sciences, qui est mise en avant dans ce troisième ouvrage du Réseau, à l'occasion de ses quinze ans d'existence.

# Les actualités

## Activités en cours au mois de janvier

### EXPOSITIONS

#### **Des abeilles et moi**

Centre de culture scientifique



**PROLONGATION > 21/01/2022**


#### **Centre de culture scientifique**

Campus de Parentville – Rue de Villers 227 – 6010 Charleroi

#### **Informations & réservations**

 <http://www.ulb.ac.be/ccs>

 071 60 03 00

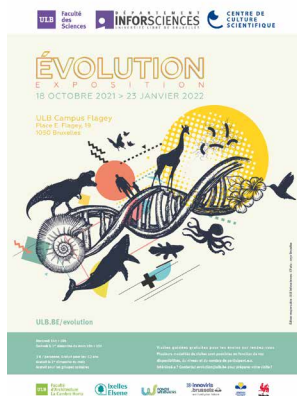
 [ccsinfo@ulb.ac.be](mailto:ccsinfo@ulb.ac.be)

Afin de mieux la connaître et la protéger, partez à la découverte du monde fabuleux de l'abeille : son anatomie, son mode de vie, son intelligence... mais aussi son rôle primordial pour l'environnement et l'agriculture.

Butinez d'expérience en expérience, de cliché en cliché et découvrez ce merveilleux pollinisateur et les différentes facettes de l'apiculture !

#### **Évolution**

Centre de Culture scientifique et Muséum de zoologie




**> 23/01/2022**

#### **ULB Campus Flagey**

Place E. Flagey 19 – 1050 Bruxelles

#### **Informations & réservations**

 <https://sciences.brussels/evolution/>

 02 650 55 06

 [evolution@ulb.be](mailto:evolution@ulb.be)

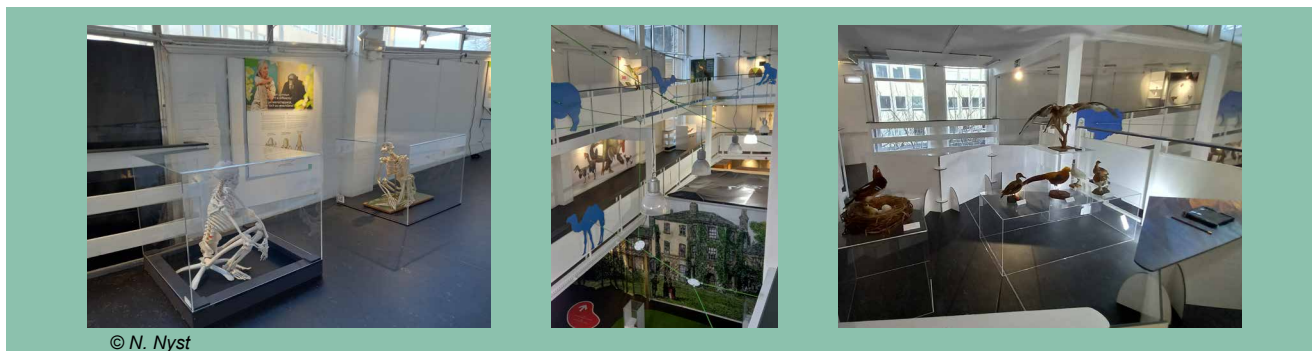
Le monde qui nous entoure présente une incroyable diversité d'êtres vivants, fruit de milliards d'années d'évolution. Ce monde vivant poursuit son évolution et l'espèce humaine n'y fait pas exception ! Les mécanismes de l'évolution permettent d'expliquer la diversité des formes de vie rencontrées sur notre planète, en partant du principe – aujourd'hui clairement démontré – que chaque espèce vivante se transforme progressivement d'une génération à l'autre.

Le **Centre de Culture scientifique** et le **Muséum de zoologie** ont le plaisir de vous proposer une exposition exceptionnelle centrée sur les mécanismes de l'évolution, à destination des écoles (à partir de la 4<sup>e</sup> primaire), mais aussi du grand public et des familles.

PÉRIODE COVID – PENSEZ À CONSULTER LES MODALITÉS DE VISITE DES MUSÉES

Selon une approche moderne, dynamique et interactive, basée sur le questionnement et la découverte, vous apprendrez par exemple qui est LUCA, ce qui distingue les théories de Lamarck et de Darwin, comment construire le portrait-robot d'un ancêtre commun, de qui l'archéoptéryx est l'ancêtre, en quoi la compréhension des mécanismes de l'évolution est un enjeu essentiel dans les actions de conservation de la biodiversité, pourquoi la théorie de l'évolution n'est pas une croyance...

Venez embarquer avec Darwin pour une expérience inédite d'immersion sensorielle à bord du Beagle ! Bactéries, dinosaures, insectes, pinsons... seront vos partenaires de voyage pour découvrir cette exposition illustrée par de nombreux modules interactifs, squelettes, spécimens naturalisés, maquettes, jeux...



© N. Nyst

## DONNAY ! Jeu, Set & Match !

Écomusée du Viroin



> 18/09/2022

Écomusée du Viroin

Rue Eugène Defraire 63 – 5670 Treignes

### Informations & réservations

🌐 <http://www.ecomusee-du-viroin.be>

☎ 060 39 96 24

✉ [info@ecomusee-du-viroin.be](mailto:info@ecomusee-du-viroin.be)

Rod Laver, Jacky Brichant, Cliff Drysdale, André Agassi... et bien sûr Björn Borg. Nombreux sont les joueurs à avoir marqué l'histoire du tennis une raquette DONNAY à la main.

Plongez dans l'univers passionnant du tennis et de l'équipement sportif au travers d'une exposition retraçant les grandes étapes de ce sport et de l'aventure DONNAY. L'exposition rassemble des objets emblématiques de DONNAY (raquettes, goodies, publicités, etc.) ainsi que des images d'archives originales et des vidéos des moments forts du tennis. De quoi dessiner une trajectoire bien vivante et fidèle de ce que fut l'entreprise couvinoise au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Jeu, Set & Match !



© Lanouvellegazette-sambre-meuse.sudinfo.be

PÉRIODE COVID – PENSEZ À CONSULTER LES MODALITÉS DE VISITE DES MUSÉES



## ATELIERS & ANIMATIONS

### Écomusée du Viroin

Rue Eugène Defraire 63 – 5670 Treignes

#### Démonstration de la fabrication de sabots


ANIMATION – Dimanche 31/01



Tous les derniers dimanches du mois (sauf évènement) : visite guidée de l'exposition permanente et démonstration de machines à sabots à 14h et 15h30.

#### Informations & réservations

 <http://www.ecomusee-du-viroin.be>

 060 39 96 24

 [info@ecomusee-du-viroin.be](mailto:info@ecomusee-du-viroin.be)



### Expérimentarium de physique

Campus de la Plaine – Forum (1<sup>er</sup> étage) – Bd du Triomphe (accès 2) – 1050 Bruxelles

> 06/2022

#### Les visites du mercredi

VISITE GUIDÉE GRATUITE – Mercredi, 14h-17h

Pour tout public

#### Physique à volonté


VISITE GUIDÉE ET ATELIER POUR LES ÉCOLES

Lundi > vendredi

Gratuit pour toutes les écoles de la Région de Bruxelles

#### Informations & réservations

 <http://www.experimentarium.be>

 02 650 54 56

 [experimentarium.physique@ulb.be](mailto:experimentarium.physique@ulb.be)



### Jardin botanique Jean Massart

Chaussée de Wavre 1850 - 1160 Bruxelles

#### Ateliers pour les écoles

##### Initiation à la microscopie


> Mars


##### Quand le blé était une mauvaise herbe

> Mars

#### Informations & réservations

 <https://sciences.brussels/jardinmassart/>

 02 650 91 65

 [jardmass@ulb.be](mailto:jardmass@ulb.be)



PÉRIODE COVID – PENSEZ À CONSULTER LES MODALITÉS DE VISITE DES MUSÉES

# Les activités au programme

De février à mai

## ÉVÉNEMENTS

### Printemps des Sciences : Explorations


Département Inforsciences



Un exposition de projets étudiants, des activités expérimentales, des conférences, des ateliers... Toutes les informations bientôt sur <https://sciences.brussels/printemps/>.

21/03 > 27/03/2022

#### Informations & réservations

 <https://sciences.brussels/printemps/>

## ATELIERS, ANIMATIONS & STAGES

### Centre de culture scientifique

Campus de Parentville – Rue de Villers 227 – 6010 Charleroi

#### Ateliers Tandem

##### Farces et attrapes des frères Weasley (dès 8 ans)

Mercredi 16/02 et dimanche 20/02, 14h

Cet atelier vous fera découvrir quelques-uns des secrets des frères Weasley : flammes colorées, fabrication de leur savon « Lumos » qui luit dans la nuit ou encore découverte de leur serpent satanique.

##### Escape game ÉVOLUTION + VG (dès 12 ans)

Mercredi 2/03 et dimanche 20/03, 14h

Plongez-vous dans les mystères de l'évolution en suivant les traces de Darwin.

##### Ordre dans tous ces animaux (dès 8 ans)

Mercredi 6/04 et dimanche 17/04, 14h

Aborde avec nous les notions d'espèces et d'évolution, découvre les grandes catégories d'animaux et leurs caractéristiques et exerce-toi à la classification phylogénétique pour comprendre, entre autres, ce qu'est devenue l'ancienne classe des reptiles.

#### Planétarium (dès 8 ans)

Mercredi 11/05, 14h

Comment naissent les étoiles ? Et si on partait à leur recherche ? Si on apprenait à les reconnaître ? Deviens un véritable petit expert du ciel !

#### Stages de printemps

##### Sciences et technologie (9-12 ans)

11/04 > 15/04, 9h-16h30


Initie-toi au codage, construis et programme un robot, fabrique une voiture avec moteur et engrenages, crée ton propre film et découvre le milieu de l'aéronautique.


##### Dinosaures (6-9 ans)

11/04 > 15/04, 9h-16h30

Suis leurs empreintes et retrouve leurs squelettes enfouis dans le sol. Dans le laboratoire de Charles et Alfred, comprends d'où ils viennent. Aide les dinos à protéger leurs œufs des prédateurs et pars à la recherche de ceux qui ont survécu. Parviendras-tu à empêcher leur extinction ?

#### Informations & réservations

 <https://www2.ulb.ac.be/ccs-nouveau/>

 071 60 03 00

 [ccsinfo@ulb.be](mailto:ccsinfo@ulb.be)



PÉRIODE COVID – PENSEZ À CONSULTER LES MODALITÉS DE VISITE DES MUSÉES

## Écomusée du Viroin

Rue Eugène Defraire 63 – 5670 Treignes

### Viens t'a(musées) – Explor'action masquée

ANIMATIONS – 28/02 > 4/03, 14h & 16h

Parcours Carnaval en famille

### Nuit au musée – Parcours sensoriel en pyjama !

ACTIVITÉ – 30/03, 18h-20h

Activité au musée pendant la nuit, pour les enfants de 4 à 12 ans



### Les héros et héroïnes du patrimoine

ACTIVITÉ POUR LES ÉCOLES – 25/04 > 29/04

Dans le cadre de la *Semaine Jeunesse et Patrimoine*

### Vie de château en famille

ACTIVITÉ GRATUITE – 1/05

Public familial

### Instant Famille Marmaille&Co

ACTIVITÉ – 26/05, 14h & 16h

Activité autour des sabots : démo et parcours

### Informations & réservations

🌐 <http://www.ecomusee-du-viroin.be>

☎ 060 39 96 24

✉ [info@ecomusee-du-viroin.be](mailto:info@ecomusee-du-viroin.be)



### Stages de printemps

#### Stage « Treignes Village des Musées » (8-12 ans)

4/04 > 8/04, 9h30-16h

Plus d'infos prochainement sur le site

#### Stage « Nature » (8-12 ans)

11/04 > 15/04, 9h30-16h

Village des Débranchés : construction en vannerie végétale



## Expérimentarium de chimie

Campus de la Plaine - Bât. A - Bd du Triomphe (accès 2) - 1050 Bruxelles

### Ateliers pour les écoles

#### La chimie organique

31/01 > 15/02

#### Le CO<sub>2</sub>, molécule-clé du cycle du carbone

21/02 > 17/03

#### Vous avez dit Redox !

19/04 > 22/04

### Les acides et les bases

26/04 > 29/04

### Informations & réservations

🌐 <https://sciences.brussels/xc/>

☎ 02 650 57 43

✉ [inforsciences@ulb.ac.be](mailto:inforsciences@ulb.ac.be)



PÉRIODE COVID – PENSEZ À CONSULTER LES MODALITÉS DE VISITE DES MUSÉES

## Jardin botanique Jean Massart

Chaussée de Wavre 1850 – 1160 Bruxelles

### Activités pour les écoles

#### Anatomie végétale à croquer

Mars

#### Reconnaître les arbres en hiver

Février > mars

#### Écosystème étang

Avril > mai

#### Écologie de terrain : découverte et évaluation de la santé de deux zones humides

Mai

#### Relations plantes-insectes

Mai > juin


#### Balade sensorielle au Jardin


Mai > juin


#### Visites guidées thématiques : Plantes dans la vie de l'Homme / Évolution et diversité du monde végétal / Relations plantes-insectes / Plantes médicinales

Mai > juin

#### Informations & réservations

 <https://sciences.brussels/jardinmassart/>

 02 650 91 65

 [jardmass@ulb.be](mailto:jardmass@ulb.be)



## Muséum de zoologie et d'anthropologie

Campus du Solbosch - Bât. U, porte A - Av. F.D. Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles

Le Muséum de zoologie, en collaboration avec le Centre de Culture Scientifique de l'ULB, accueille l'exposition « Évolution » jusqu'au 23/01/2022 sur le Campus Flagey de l'ULB.

De ce fait, les activités ayant lieu au Muséum de zoologie sont suspendues et reprendront à partir du 7/02/2022.

### Activités pour les écoles à partir du 7/02/2022

#### Classification du monde animal et évolution

#### Arbre de l'évolution : comment établir des liens de parentés entre les organismes

#### Évolution de la lignée humaine


#### Anatomie comparée du squelette des vertébrés


#### Diversité animale et parenté


#### Parcours classification et évolution

#### Anatomie et mode de déplacement chez les animaux

#### Informations & réservations

 <https://sciences.brussels/muzoo/>

 02 650 36 78

 [muzoo@ulb.be](mailto:muzoo@ulb.be)

## HORS LES MURS

Le Réseau et les musées participeront à diverses activités à l'extérieur :

#### Fête de l'Iris

Bruxelles – Dimanche 8/05

Le Réseau et plusieurs musées vous accueilleront sur leurs stands.



#### Village des Débranchés

Nismes – 11, 18 & 25/02

Oignies – 2, 3 & 4/03

Le «Village des Débranchés», ce sont des cabanes en vannerie végétale, créées par tous et pour tous. Retrouvez-y l'Écomusée pour apprendre la technique de la vannerie !



PÉRIODE COVID – PENSEZ À CONSULTER LES MODALITÉS DE VISITE DES MUSÉES



# Les objets des derniers mois

## Quelques pièces remarquables de nos collections

### La primevère élevée, exemple de stratégie de reproduction chez les plantes à fleurs

Jardin botanique Jean Massart

Laurence Belalia, JJM



Primevère élevée (*Primula elatior*)

Si l'on connaît bien les primevères horticoles qui garnissent nos jardinières dès le début du printemps, peut-être sommes-nous moins familiers des primevères sauvages que l'on peut observer notamment au Jardin botanique Jean Massart. Elles méritent pourtant de s'y attarder.

La primevère élevée (*Primula elatior*) est une plante herbacée vivace de mi-ombre et à fleurs jaune, qui s'observe dans les forêts et prairies de fauche fraîche à humide. Elle est présente notamment dans l'arboretum et la zone humide du Jardin Massart, où elle forme des rosettes de feuilles basales et fleurit de mars à mai.

Si l'on regarde attentivement les fleurs de différents individus, on observe qu'elles ne sont pas toujours parfaitement identiques. En effet, la primevère élevée est un très bon exemple de l'hétérostylie chez les fleurs.



C'est-à-dire ?

Chez la primevère élevée, les fleurs sont regroupées en inflorescence. Les pétales, partiellement soudés, forment un tube. Si l'on observe l'intérieur de la fleur (voir planche didactique ci-contre), on remarque que la taille du style (organe femelle) et la position des étamines qui contiennent le pollen (organe mâle) sont de deux types.

Soit le style est court et les étamines sont en position haute (Type A), soit le style est long et les étamines sont en position basse (Type B).

Une plante aura soit des fleurs de type A, soit des fleurs de type B, jamais les deux sur la même plante.

Il s'agit d'une adaptation à la fécondation croisée.

En effet, l'endroit de contact entre les organes sexuels de la plante et l'insecte pollinisateur qui visite une de ces fleurs sera différent suivant le type A ou B.

Par exemple, après avoir visité une fleur de type A, la position du pollen qui couvrira l'insecte correspondra à l'endroit touché par le style de la fleur de type B lors de sa visite dans celle-ci, si bien que la probabilité que le pollen de type A se dépose sur le pistil de type B est plus grande ; idem de B vers A.

Cette stratégie de reproduction favorisant la fécondation croisée est avantageuse pour l'espèce, car cela réduit les effets négatifs de la consanguinité. Cela permet par conséquent de maintenir la diversité génétique au sein de l'espèce.



# Modèle de l'abeille ouvrière

Centre de culture scientifique

Alexandre Haye, coordinateur scientifique CCS



Abeille à miel, *apis mellifera*, grossie environ x25, en Somso-Plast®

Dimensions : H 50 x l 47 x P 15 cm

Masse : 2,2 kg

Contenu : en 3 parties ; montée sur socle

## Description

Une patte arrière est amovible, permettant ainsi de visualiser la corbeille avec le pollen. Le jabot avec l'intestin et la poche rectale présentent également une partie amovible, permettant de visualiser le dard et la poche à venin.

## Historique

Utilisée dans le cadre d'ateliers scientifiques d'initiation à la classification phylogénétique des espèces, cette maquette d'abeille ouvrière est maintenant installée dans la nouvelle exposition du CCS *Des abeilles & moi !* Celle-ci est accessible jusqu'au 21 janvier 2022 sur réservation au CCS.

*Sourde mais loin d'être aveugle grâce à ses 5 yeux, l'abeille fascine l'être humain tant par sa diversité (20.000 espèces) que par son organisation et sa communication pointue.*

*Et pourtant, cet insecte, si précieux pour l'humanité et qui nous est si semblable par certains aspects, est aussi en grand danger par notre faute.*

*Afin de mieux la connaître et la protéger, partez à la découverte du monde fabuleux de l'abeille : son anatomie, son mode de vie, son intelligence... mais aussi son rôle primordial pour l'environnement et l'agriculture.*

*Butinez d'expérience en expérience, de cliché en cliché et découvrez ce merveilleux pollinisateur et les différentes facettes de l'apiculture !*

## Fabrication

Les modèles SOMSO sont le fruit d'un travail spécifique, essentiellement manuel, et très minutieux, qui est effectué exclusivement par du personnel hautement spécialisé. Ces articles sont uniquement fabriqués à la commande ; compte tenu des techniques mises en œuvre, il convient de prévoir un délai de fabrication et de livraison de 4 à 8 mois.

### Maquette de l'abeille ouvrière

*Apis mellifera*

- |     |   |     |                                     |           |  |
|-----|---|-----|-------------------------------------|-----------|--|
| A   | Tête  | 20. | Coeur                               | 48.       | Vésicule séminale                                      |
| B   | Poitrine                                      | 21. | Miroir de cire                      | 49.       | Petite glande  |
| C   | Abdomen                                       | 22. | Glandes à cire                      | 50.       | Gaine des dards  |
| 1.  | Yeux à facettes                               | 23. | Substance de l'abdomen              | 51.       | Arcs du chenal du dard                                 |
| 2.  | Ocelles                                       | 24. | Ganglions                           | 52.       | Muscle d'extension de la plaque carrée                 |
| 3.  | Langue  | 25. | Cerveau                             | 53.       | Muscle de rétraction de la plaque carrée               |
| 4.  | Mâchoire inférieure                           | 26. | Nerf optique                        | 54.       | Glande du pharynx                                      |
| 5.  | Lèvre inférieure                              | 27. | Sacs respiratoires                  | 55.       | Glande de la mâchoire postérieure                      |
| 6.  | Mâchoire supérieure                           | 28. | Embranchements des trachées         | 56.       | Orifice de conduit excréteur de celle-ci               |
| 7.  | Lèvre supérieure                              | 29. | Ovaires                             | 57.       | Glande de la mâchoire antérieure (glande mandibulaire) |
| 8.  | Ouverture de la bouche                        | 30. | Conduits pairs des oeufs            | a         | Hanche   |
| 9.  | Tube digestif                                 | 31. | Partie impaire du conduit excréteur | b         | Bague de la cuisse                                     |
| 10. | Poche à miel                                  | 32. | Vagin                               | c         | Cuisse   |
| 11. | Coupe (entrée de l'estomac)                   | 33. | Vestibule du vagin                  | d         | Attelle  |
| 12. | Intestin moyen (intestin chyleux, estomac)    | 34. | Aiguillons                          | e-f-g-h-i | Patte à cinq articulations avec griffes.               |
| 13. | Entonnoir à soupape ou intestin intermédiaire | 35. | Conduits des aiguillons             |           |  |
| 14. | Tube à soupape                                | 36. | Chenal du dard                      |           |  |
| 15. | Intestin grêle                                | 37. | Renflement du chenal                |           |  |
| 16. | Poche à excréments                            | 38. | Plaque carrée                       |           |  |
| 17. | Anus  | 39. | Plaque oblongue                     |           |  |
| 18. | Glandes rectales                              | 40. | Partie angulaire                    |           |  |
| 19. | Vaisseaux de Malpighi (reins)                 | 41. | Poche à venin                       |           |  |
|     |   | 42. | Glande à venin                      |           |  |
|     |   | 43. | Glande alcaline                     |           |  |
|     |   | 44. | Aile antérieure                     |           |  |
|     |   | 45. | Aile postérieure                    |           |  |
|     |   | 46. | Musculature del vol                 |           |  |
|     |   | 47. | Agrafe de vol                       |           |  |

© Tous droits réservés pour tous les modèles SOMSO®.

## Microscope Seibert

Collection de microscopie

Pierre Devahif, responsable de la Collection de microscopie/asbl Mi



Le microscope Seibert de la Collection de microscopie

Une indiscutable élégance, un discret hanchement suggestif... Coup de foudre en juillet 2009 et aussitôt acquisition d'un microscope *Seibert*. Passé le premier émoi, l'objet a été soigneusement rangé, jusqu'à être choisi en 2016 pour témoigner dans une vitrine, au Muséum de zoologie et d'anthropologie (fig. 1). Quelques années plus tard encore, des attraits insoupçonnés se sont dévoilés au hasard de recherches à un autre propos ; de quoi attiser la curiosité. Alors les surprises se sont succédées... Un tournant de l'histoire de la biologie est intimement associé à ce modèle particulier. Il suscite l'intérêt par son esthétique, l'originalité de sa conception, par sa qualité optique, mais aussi en raison de ce qui entoure sa genèse et de quelques utilisateurs célèbres dans le passé.

Le numéro de série de l'instrument est marqué dans le bois de son coffret de transport. (Cette façon de faire, en usage anciennement, même chez les fabricants réputés, n'était pas aussi aberrante qu'elle paraît aujourd'hui.) Du premier chiffre, seule la partie droite est clairement lisible, laissant planer un petit doute. Toutefois, on peut raisonnablement considérer qu'il s'agit du numéro 3323, ce qui date le microscope des années 1879-1880. De nombreux indices permettent de penser qu'il n'y a pas eu mélange hasardeux de composants d'origines diverses.

Travaillant dans la firme d'optique allemande fondée par Carl Kellner, les frères Wilhelm et Heinrich Seibert y ont côtoyé un certain Ernst Gundlach. Ils ont ensuite collaboré avec celui-ci quand il s'est établi à son propre compte en 1869, à Wetzlar d'abord. Après quelques péripéties, Gundlach a émigré vers l'Amérique en 1872 et les Seibert ont alors acheté son entreprise. La nouvelle société, toujours à Wetzlar, fut connue sous le nom de *Seibert & Krafft* jusqu'en 1884 et devint ensuite *W. & H. Seibert*. Intégrée au groupe *Leitz* pendant la Première Guerre mondiale, elle a continué à fabriquer ses propres produits sous son nom, pendant une quinzaine d'années. Ce récit très succinct ne rend guère compte des destins croisés, plus complexes et plus romanesques, d'Ernst Gundlach et des frères Seibert, mais il explique l'existence de microscopes griffés Gundlach très ressemblants à celui qui nous occupe et on y trouve l'origine de certaines caractéristiques de celui-ci.

Seibert proposait le choix entre deux types de coffret : vertical, à poser, ou horizontal, voué au transport, ce qui est le cas de celui-ci. Il est muni non seulement d'une fermeture à clé, mais encore de deux crochets largement dimensionnés, à l'instar de la poignée. L'intérieur est aménagé (un compartiment avec couvercle ; un emplacement calculé pour une petite boîte pouvant contenir quatre objectifs ; des évidements calibrés pour trois oculaires et trois diaphragmes - cf. *infra*). Parfaitement adapté à la forme du microscope et des accessoires, il est, par endroits, rembourré et couvert de velours. L'ensemble est conçu de telle sorte que tout, à l'intérieur, est maintenu immobile et bien protégé.

Le microscope, assez probablement un « Stativ 3 », est un monoculaire du type tube droit (télescopique) inclinable, tout en laiton avec un peu de cuivre... et du verre aussi, bien sûr. Il est équipé d'une tourelle pour quatre objectifs, d'une platine ronde, centrable, tournante et graduée. (Le modèle « 4 », en tout autre point semblable, possède une platine carrée.)



1. Ci-dessus : Le microscope Seibert dans une vitrine du Muséum de zoologie et d'anthropologie

2. Ci-contre : Hanchement du microscope Seibert



La mise au point rapide est assurée de façon assez ordinaire par un système à pignon et crémaillère. En revanche, la mise au point fine se fait selon un principe retenu par Gundlach pour garantir une rigueur constante de l'alignement optique. Gundlach encore est à l'origine de l'aspect dissymétrique. Le hanchement n'est pas purement esthétique, il dégage l'accès au bouton de mise au point fine qui, contrairement à ce qui se faisait d'habitude à l'époque, se trouve ici en position basse pour une meilleure ergonomie (fig. 2). Les parties optiques ne sont pas aux normes RMS (*Royal Microscopical Society*). Lors de son acquisition en 2009, le microscope était équipé des objectifs III, V et VII (à immersion à eau) et des oculaires 0, I Periskopisch et II. Un objectif VI est venu s'ajouter par la suite. Cet équipement permet des grandissements finaux de 70x environ à 1000x. Les objectifs VI (à sec) et VII (à immersion à eau) sont munis d'un dispositif de correction permettant d'optimiser la qualité de l'image en fonction de l'épaisseur de la lamelle couvre-objet.

À proximité du microscope, dans la vitrine au Muséum, se trouvent, en clin d'œil à l'Histoire, deux autres objectifs V. L'un est signé *Gundlach Berlin* et son conteneur en laiton (dans lequel il se visse équipé d'un adaptateur RMS) porte la mention *Baker agent London* ; il peut donc être daté de 1871-1872, Baker n'ayant représenté Gundlach pour l'Angleterre que pendant ces deux années. L'autre, au design plus moderne, est un *Gundlach - Rochester*.

L'éclairage par transparence est assuré en premier par un double miroir, plan d'un côté, concave de l'autre, tandis qu'à la face inférieure de la platine, un dispositif à glissière permet de changer de mode. Une particularité de l'exemplaire *Seibert* modèle 3 en notre possession réside dans la diversité des possibilités fournies. Le système le plus élémentaire consiste en un jeu de diaphragmes sous forme de petits cylindres interchangeables. Un condenseur selon Abbe constitue une formule plus sophistiquée. Le statif est muni, au-dessus du miroir, d'un support escamotable pour diaphragmes plats (notamment des pastilles destinées à réaliser un fond noir aux faibles grossissements) qui peut être décentré. Il y a par ailleurs un condenseur à deux focales. (Le rayon de courbure n'est pas le même au centre que dans un anneau en périphérie.) Nous en ignorons encore l'utilité, la façon de l'employer. Toute information est bienvenue ! Enfin, dans le coffret se trouvait une étonnante petite lentille hémisphérique cerclée de métal. Par chance, celle-ci n'a pas été égarée en plus d'un siècle, alors que les condenseurs précités la rendaient obsolète. En effet, Leopold Dippel, en 1882, cité par Frison, relève qu'elle est mentionnée dans le catalogue *Seibert* de 1876 ; les utilisateurs étaient censés la faire adhérer à la face inférieure de la lame porte-objet grâce à de l'eau ou de la glycérine. On peut y voir une proposition optiquement supérieure à un simple diaphragme, mais cela manque singulièrement de commodité. Tout aussi surprenante est la présence d'un deuxième double miroir monté sur un bras articulé (amovible). On imagine difficilement qu'il ait pour fonction de permettre un éclairage oblique rudimentaire en remplaçant le miroir principal qui, lui, s'attache à une plaque fixée à demeure. L'explication se trouve peut-être plus loin...

Quelques éminents savants accordèrent leurs faveurs aux microscopes *Seibert* III et IV.

- Proche de Léo Errera, Henri Ferdinand van Heurck, botaniste et diatomiste belge de renommée internationale et, par cette activité, très critique quant à la qualité des microscopes, dit grand bien de ce matériel qu'il décrit déjà en détail, en 1878, dans la troisième édition de son livre *Le microscope, sa construction, son maniement, et son application à l'anatomie végétale et aux diatomées*, et avec davantage de précisions dans l'édition suivante. (Voilà, au passage, un personnage étonnant dont le parcours mérite qu'on s'y attarde à l'occasion.)
- Hans Christian Gram aurait utilisé un microscope de cette lignée lorsqu'il a mis au point, en 1884, la coloration devenue célèbre qui porte son nom.
- Comme il le précise dans *Zellsubstanz, Kern und Zellteilung* (Vogel, 1882), Walther Flemming a utilisé un tel microscope pour ses observations sur la mitose. Il éclairait les préparations par transparence, mais aussi par-dessus, à l'aide d'un second miroir...
- Après avoir longuement utilisé un microscope *Hartnack* très réputé en son temps, Robert Koch, qu'on ne présente plus, a commandé en décembre 1876 un système *Seibert* : un statif n°3, une gamme d'objectifs dont un V et un VII ainsi que des oculaires 0, I et III et, par ailleurs, un dispositif pour prise de vues. À l'aide de ce matériel, il a réalisé la première photographie d'une bactérie (celle de l'anthrax en l'occurrence) et d'autres aussi remarquables qu'il publiera en 1877 dans *Verfahren zur Untersuchung, zum Conserviren und Photographiren der Bacterien*. Son volumineux banc photographique était disposé horizontalement, ce qui interdisait l'emploi, en guise de condenseur, de la petite lentille plan-convexe mentionnée plus haut. Dans ses écrits très détaillés, on lit qu'il utilisait à la place des objectifs *Hartnack* II ou IV. Ceux-ci étaient adaptés au cylindre qui, sinon, porte un simple diaphragme. Koch s'inspirait en cela d'une pratique courante chez les Anglais. La photographie ayant apporté des exigences nouvelles quant à la qualité optique, lorsque Ernst Abbe, chez *Zeiss*, proposa un objectif à immersion homogène, Koch opta tout de suite pour cette solution. Avant quoi, il avait écrit : « en ce qui concerne le choix des objectifs, j'ai d'abord utilisé les objectifs *Hartnack* (No. VII et IX Immers.), mais n'étais pas très satisfait des images réalisées. Ensuite, j'ai acheté les objectifs photographiques *Seibert* de 1 pouce, 1/4 pouce, 1/8 pouce et les VII, VIII et IX à immersion et j'ai obtenu de si bons résultats que je n'ai travaillé qu'avec ces objectifs ».

N'est-ce pas une belle conclusion pour cet article ?

À propos des sources : les microscopes *Seibert* sont commentés dans diverses collections de par le monde. Mais, en principal, il y a les textes originaux de van Heurck, Flemming et Koch. La communication d'Ed. Frison, *Robert Koch's eerste tekeningen en fotomicrografieën van bacterien* (Mededeling 13-1 uit het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen te Leiden, 1967) est, elle aussi, édifiante.



# L'ordinateur « BBC Computer » modèle B+64 (1985)

Collection informatique

Gilles Geeraerts, responsable de la Collection informatique



Le BBC computer modèle B+64

L'objet du mois est un micro-ordinateur personnel conçu et fabriqué par la firme anglaise (Cambridge) Acorn Computers Limited dans les années 1980. Il a été complètement rénové récemment et est en état de fonctionnement. Comme nous allons le voir, la gamme d'ordinateurs à laquelle cette petite machine appartient a eu une influence considérable (quoique fort méconnue) sur l'informatique telle que nous la connaissons aujourd'hui.

Mais avant d'évoquer l'histoire propre de cet ordinateur, commençons par brosser un panorama plus large des débuts de l'informatique personnelle. Les premiers ordinateurs au sens moderne du terme sont apparus dans la foulée de la Seconde Guerre mondiale. Ces premières machines étaient des prototypes uniques, extrêmement encombrants et consommateurs d'énergie. Les premières machines de série commercialisées par des firmes comme IBM étaient, dans les années cinquante et soixante, toujours réservées à des usages très particuliers dans les grandes entreprises et universités (comptabilité, calcul scientifique, etc.).

Mais l'invention du transistor en 1947 au Bell Labs (USA), puis du circuit intégré en 1958 par Jack Kilby chez Texas Instruments, finira par révolutionner l'informatique à la fin des années septante. C'est en effet l'année 1977 qui a été retenue par l'histoire comme celle de l'introduction sur le marché des trois premiers micro-ordinateurs personnels ayant connu un succès commercial de masse : le Commodore PET, le TRS-80 de Tandy RadioShack et l'Apple II. Chacun de ces ordinateurs donnera naissance à une gamme complète de modèles qui se sont vendus à des millions d'exemplaires tout au long des années quatre-vingt (voire plus tard).

On peut se demander pourquoi ces trois ordinateurs sont apparus sur le marché la même année. La raison principale provient de la disponibilité des premiers microprocesseurs<sup>1</sup> à bon marché. En l'occurrence, si le TRS-80 est basé sur le microprocesseur Z80 (développé par la firme américaine Zilog en 1975), tant l'Apple II que le Commodore PET utilisent le processeur 6502, développé, lui aussi en 1975, par la firme américaine MOS Technology. Ce processeur aura un succès fulgurant et servira de base à une kyrielle d'ordinateurs et de consoles de jeu, comme le Commodore VIC-20, le Commodore 64, la première console de jeu de salon Nintendo (NES), les ordinateurs personnels Atari, les fameux Tamagotchis qui ont connu tant de succès à la fin des années nonante et... la gamme d'ordinateurs « BBC Computers » dont il est question ici !

Le 6502 est un processeur très rudimentaire par rapport à ce dont nous disposons aujourd'hui ! Par exemple, les instructions dont on peut se servir pour le programmer ne manipulent qu'un seul octet (8 bits, soit 8 chiffres binaires 0 ou 1) de données à la fois, contrairement à nos processeurs modernes qui manipulent des données sur 64 bits. Cela représente une différence importante : à l'aide de 8 bits, on ne peut représenter que les valeurs de 0 à 255 (si on souhaite manipuler des nombres entiers), tandis que 64 bits permettent de manipuler des nombres excédant le milliard de milliard ! Le 6502 exécute aussi les instructions à une cadence qui est mille fois plus lente que les processeurs actuels.

Malgré ces caractéristiques très frustrées, le 6502 a permis le développement de l'informatique personnelle, ce qui a encouragé des générations d'enthousiastes à apprendre la programmation. Au début des années quatre-vingt, le gouvernement britannique prend largement conscience de ce phénomène et demande à la British Broadcasting Corporation (BBC) de lancer le *Computer literacy project*. La BBC conçoit alors une série d'émissions télévisées, appelées *The Computer Programme*, pour initier le grand public à l'informatique et décide également de confier à la firme cambridgienne Acorn Computers le développement d'un ordinateur personnel, sous la direction de Steve Furber<sup>2</sup> et Sophie Wilson<sup>3</sup>. Celui-ci pourrait être vendu au grand public afin que les téléspectateurs puissent expérimenter chez eux les principes exposés durant les émissions.

1. On se rappellera que le micro-processeur est, avec la mémoire vive (RAM), un des deux composants matériels essentiels de l'ordinateur : il a pour tâche d'exécuter, instruction par instruction, les programmes qui sont stockés (avec les données à manipuler) dans la mémoire vive.  
2. Né en 1953, professeur d'informatique à l'Université de Manchester.  
3. Née en 1957, informaticienne (Université de Cambridge) qui a travaillé ou travaille encore pour plusieurs firmes, comme Acorn et Broadcom.

Ce contrat entre la BBC et Acorn donnera naissance au premier BBC Computer (surnommé « Beeb »), le modèle A, en 1981. Notre collection possède un modèle B+64, qui est une évolution de ce modèle de base : il possède notamment plus de mémoire vive (64 kilooctets contre 16 dans le modèle de base). Les dix émissions du *Computer Programme* furent un grand succès durant l'année 1982 et dès lors suivies par d'autres : *Making the most out of the micro* (1983) et *Micro live* (1983 à 1987).

Les *BBC computers* ont été remarqués pour leurs grandes qualités et leur flexibilité, qui en faisaient, pour l'époque, la machine idéale pour expérimenter et découvrir l'informatique. Ils se présentent, comme les ordinateurs de leur temps, comme des espèces de « gros claviers » qui contiennent tous les composants de l'ordinateur et se branchent à un écran de télévision en guise de moniteur. Ils pouvaient utiliser des cassettes audio ou des disquettes (à l'aide d'un lecteur externe) pour enregistrer et lire des données et des programmes. Outre la connexion à la télévision, ils possédaient plusieurs « sorties » pour afficher du texte ou des graphiques, qui se voulaient de haute qualité afin de permettre la diffusion à la télévision. Ils étaient programmables à l'aide du langage BASIC (comme presque tous les micro-ordinateurs de l'époque), mais pouvaient facilement être modifiés<sup>4</sup> pour en utiliser d'autres, comme le Pascal, par exemple, autre langage très populaire. Ils étaient même fournis avec l'équipement nécessaire pour réaliser un petit réseau et partager des informations ainsi qu'un système propre appelé *The Tube*, qui permettaient de les améliorer en ajoutant un second microprocesseur ! Enfin, plusieurs revues étaient consacrées spécifiquement à ces machines, comme *A&B Computing* ou *Practical Computing* (la collection informatique en possède plusieurs exemplaires), etc. Les lecteurs intrigués pourront visiter le site web <http://www.bbcmicro.co.uk/>, qui permet de jouer en ligne à une série de jeux vidéo comme s'ils utilisaient un *BBC Computer*.

Les *BBC Computers* ont été largement diffusés dans les écoles du Royaume-Uni à des fins d'enseignement et on estime que jusqu'à 80 % de ces écoles ont possédé un ou plusieurs de ces ordinateurs. Le modèle master<sup>5</sup> (lancé en 1986) a d'ailleurs été utilisé pour réaliser le *BBC Domesday project*, qui consistait à cartographier l'intégralité du Royaume-Uni dans ses moindres détails, avec une série de photos des lieux cartographiés. Ces photos et descriptions étaient réalisées par les élèves des écoles et l'ensemble des données tenait sur une série de *Laser Discs*<sup>6</sup> qu'on pouvait lire à l'aide d'un BBC master. Une sorte de « Google Maps » avant l'heure<sup>7</sup> !

Mais l'histoire des *BBC Computers* ne s'arrête pas là ! En 1987, Acorn Computers introduit une nouvelle série d'ordinateurs, appelée *Archimedes*. Pour ces machines, il n'est plus question d'utiliser le vénérable processeur 6502, mais bien une toute nouvelle gamme, développée par Acorn : les processeurs ARM (*Acorn RISC<sup>8</sup> Machine*). Ces ordinateurs offraient des nouvelles possibilités plus en phase avec leur temps, comme une interface utilisateur graphique qu'on manipule à l'aide d'une souris...

Si la firme Acorn Computers a disparu en 2015, une partie des technologies qu'elle a développées subsiste, avec une influence majeure sur l'informatique de notre temps. En effet, il y a fort à parier que vous avez un processeur ARM dans votre téléphone mobile et ces processeurs font leur retour dans les ordinateurs personnels : le processeur M1 qui équipe les derniers ordinateurs Apple Macintosh est en effet un processeur ARM ! La firme ARM Ltd., fondée comme un *spin-off* d'Acorn en 1990, les conçoit et en vend les spécifications afin qu'ils soient fabriqués par d'autres firmes comme Apple, Huawei ou Intel. ARM Ltd. a récemment été acquise pour une valeur de quarante milliards de dollars américains... Quelle évolution pour notre petit *BBC Computer* !



L'intérieur du BBC computer modèle B+



Le processeur 6502 du BBC computer modèle B+. Il s'agit en fait d'un 6512 produit par la firme Rockwell, sous licence de MOS. Il remplace exactement le 6502.

4. Il ne faut pas oublier qu'à l'époque, les utilisateurs de micro-ordinateurs étaient encouragés à ouvrir et modifier leur machine pour expérimenter... Quel contraste avec notre temps, où même se procurer le bon tournevis pour ouvrir son ordinateur peut relever du parcours du combattant !
5. Lancé en 1986, il pouvait accueillir un second microprocesseur Intel afin d'exécuter les programmes écrits pour l'IBM PC introduit quelques années plus tôt. La collection informatique en possède également un exemplaire.
6. Un prédécesseur du disque compact qui pouvait stocker jusqu'à 300 Mégaoctets.
7. On pourra regarder l'excellente vidéo qui présente ce projet sur la chaîne de Nostalgia Nerd : <https://www.youtube.com/watch?v=FixpAY5YADc>
8. RISC signifie *Reduced Instruction Set Computer* et désigne une certaine façon de concevoir les microprocesseurs, qui était neuve à l'époque.

## Or jaune de Sicile

Musée de minéralogie

Karen Fontijn, Musée de minéralogie



*Spécimen de soufre natif (jaune) sur la célestine (blanc), Mine de Caltanissetta, Sicile.  
Le fait que la célestine forme des cristaux blancs signifie que sa composition chimique est pure*

Au cœur de la Sicile (Italie), île volcaniquement active, un complexe minier abandonné témoigne de l'un des événements géologiques les plus importants du sud de l'Europe, connu sous le nom de « crise de salinité messénienne ». En effet, il y a 5,3 à 6 millions d'années, la Méditerranée était presque complètement isolée de l'océan Atlantique en raison de la fermeture du détroit de Gibraltar. La Méditerranée a connu un épisode de dessiccation presque complète : le bassin marin s'est asséché et, sur le fond marin, se sont formés des résidus de sel, que les géologues appellent « évaporites ». Les petits plans d'eau qui ont subsisté par endroits auraient été similaires à la mer Morte que nous connaissons, située à la frontière de la Jordanie, d'Israël et de la Cisjordanie : l'eau en est si salée et si dense que l'on peut presque flotter !

Lorsque la mer s'assèche, différents minéraux évaporites se forment, cristallisant les éléments chimiques présents dans l'eau de mer. Si l'eau de mer a un goût salé, c'est parce que l'un des minéraux évaporites les plus connus (se formant assez tard dans la séquence) est le sel simple, également appelé « halite », qui a une composition chimique de  $\text{NaCl}$  ; c'est littéralement le même minéral que le sel que vous mettez sur vos pommes frites !

D'autres minéraux évaporites sont un peu plus rares, dont celui de notre collection minérale, la célestine, qui a une composition chimique de  $\text{SrSO}_4$  et est par endroits extraite pour le strontium qu'elle contient. Avant l'avènement des écrans plats, le strontium était principalement utilisé dans les tubes cathodiques, afin d'absorber les rayons X et ainsi les rendre inoffensifs au visionnement de la télévision en couleur. Le strontium est également utilisé dans certains alliages et dans les feux d'artifice, auxquels il donne une couleur rouge vif.

Notre spécimen sicilien n'a cependant jamais été exploité pour son strontium : c'est le soufre élémentaire jaune vif qui intéressait les mineurs. Le soufre est également connu comme « la pierre qui brûle », son point de fusion se situant à environ 116 °C. Sa plus ancienne utilisation en Sicile remonte à 900 ans avant notre ère, lorsqu'il est commercialisé à travers la Méditerranée. Les Romains utilisent en effet le soufre dans diverses applications, notamment comme colorant, agent de blanchiment, insecticide et ingrédient cicatrisant dans certains remèdes.

Au XIV<sup>e</sup> siècle, en Europe, la demande de soufre augmente fortement, car il constitue l'un des ingrédients de la poudre à canon. Ce mélange de soufre, de carbone et de nitrate de potassium inventé dans la Chine ancienne est considéré comme une contribution cruciale au développement mondial de la science et témoigne des échanges technologiques anciens entre l'Est et l'Ouest.

De la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours, le soufre est principalement utilisé pour la production d'acide sulfurique ; ce produit chimique est notamment utilisé dans la production d'engrais, le traitement des eaux usées et le raffinage du pétrole, mais aussi dans des produits d'entretien ménager et les batteries au plomb-acide.



*Détails des cristaux de soufre et de célestine*



Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, l'extraction de soufre en Sicile représente environ 75 % de la production mondiale et provoque une « ruée vers le soufre », attirant des investisseurs internationaux (principalement britanniques) et de nombreux mineurs, dont bon nombre d'anciens agriculteurs de l'île.

Cette extraction du soufre est alors principalement semi-artisanale, ce qui implique un travail manuel dans des puits peu profonds (quelques mètres) et étroits, difficilement accessibles aux adultes. Cela signifie que de nombreux enfants, surnommés « *carusi* », sont employés dans les mines, dans des conditions désastreuses qui affectent gravement leur développement physique et émotionnel.

Les développements scientifiques et technologiques de l'industrie chimique et minérale et la découverte de minerais de soufre aux États-Unis au XX<sup>e</sup> siècle conduisent à l'abandon progressif des mines de soufre en Sicile et contribuent de la sorte à une émigration massive vers l'étranger. En 1988, toutes les mines de soufre en Sicile sont fermées.

Vous voulez en savoir plus ?

- *Celestine (Celestite): The mineral celestine information & pictures* – <https://www.minerals.net/mineral/celestine.aspx>
- *Sulfur: Mineral, Native Element, Nutrient. Its uses and properties* – <https://geology.com/minerals/sulfur.shtml>
- *Gunpowder* (Wikipedia) – <https://en.wikipedia.org/wiki/Gunpowder>
- *Child labor and the Sulfur mines of Sicily* (Learn Sicilian) – <https://blog.learnsicilian.com/child-labor-and-the-sulfur-mines-of-sicily/>

## Figurine ex-voto

Musée de la médecine



MM-2013-123-5  
Étrurie  
150 av. J.-C.  
Terre cuite

Attestés dans les sanctuaires antiques d'Étrurie dès le VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère, les ex-voto étaient offerts aux divinités en guise de prière ou pour remercier d'un vœu exaucé. Représentant un enfant emmailloté, cet exemplaire pourrait être en lien avec la maternité, la naissance ou la petite enfance. Peut-être s'agit-il d'un désir de fécondité ? Ou du souhait de garantir la bonne santé d'un nouveau-né ?

Juste après sa naissance, l'enfant, reconnu par son père, était emmailloté. L'emmaillotage pouvait durer de 40 à 60 jours. On estimait qu'il aidait à consolider les os du nouveau-né et à diminuer les éventuelles déformations du corps.

La figurine porte une *bullā*, pendentif apotropaïque qui contenait divers éléments. D'origine étrusque, la *bullā* fut adoptée par la culture romaine, qui l'associa davantage aux jeunes garçons, lesquels la portaient toute leur enfance, avant de l'offrir aux divinités tutélaires lorsqu'ils revêtaient la toge virile et devenaient citoyens romains.





## Archéoptéryx

Muséum de zoologie et d'anthropologie

Laurence Belalia, conservatrice du Muséum de zoologie



Spécimen d'archéoptéryx modélisé par Liévin Castelain

L'exposition *Évolution* organisée sur le campus Flagey par le Muséum de zoologie et d'anthropologie et le Centre de Culture scientifique de l'ULB est agrémentée de nombreux spécimens, pour la plupart naturalisés. Une pièce particulière attire l'attention ; il s'agit d'une espèce disparue : l'archéoptéryx. Cet animal a été modélisé par Liévin Castelain, spécialiste en création, moulage, conservation et restauration de *naturalia*<sup>1</sup>.

L'archéoptéryx est un dinosaure théropode du groupe des oiseaux, qui vécut il y a environ 150 millions d'années et dont plusieurs spécimens fossiles ont été découverts en Allemagne. Il mesurait environ 40 cm et son nom signifie « ailes anciennes » ; il possédait des ailes, des muscles et un système nerveux qui lui permettaient de voler.

*Archæopteryx* présente une mosaïque de caractères, certains partagés avec les oiseaux actuels (ailes bien développées, présence de plumes asymétriques), d'autres non (dents, queue allongée).

Les plumes apparues chez les groupes plus anciens de dinosaures auraient, à l'origine, permis l'isolation thermique, le camouflage ou la communication sexuelle. Chez les oiseaux, les plumes sont bien entendu indispensables au vol.

Liévin Castelain évoque son travail de reconstitution :

« Une reconstitution d'espèce récemment disparue ne présente que des problématiques d'ordre technique : comment arriver à reproduire fidèlement l'animal ? Mais pour un spécimen que l'on ne connaît que par des fossiles, il y a une large part d'interprétation ; c'est la fameuse « vue d'artiste ».

Au niveau morphologique, les fossiles suffisent à déterminer les mensurations. Le spécimen de Berlin, dont une copie est conservée au Muséum de zoologie, est le plus complet du genre et permet même de se faire une idée précise de la forme des ailes et de la queue. Ensuite, à quelques approximations près, c'est une question de mise en forme.

Et la couleur ? À ce niveau certaines reconstitutions frôlent l'excentricité, mais dans ce cas précis, faire preuve de trop d'imagination serait faire l'impasse sur ce que la recherche scientifique parvient à extraire d'une plaque de calcaire. En réalité, l'analyse de la morphologie des structures pigmentaires fossilisées comparées à celles des oiseaux modernes permet de conclure sur la prédominance du noir. Mieux encore, des techniques d'analyses chimiques non-invasives aux noms très savants sont en mesure de cartographier les éléments-traces métalliques et les sulfures organiques à partir desquels on détermine les couleurs. Jusqu'ici, pour l'archéoptéryx, du noir et du blanc, sachant aussi qu'il manque la majorité des plumes du corps sur ces fossiles.

Tout porte à croire qu'il y avait davantage de blanc que sur la présente reconstitution, en dégradé sur les ailes notamment. Sur ce point on en revient à des considérations techniques ; ce que la science a démontré n'est pas forcément facile à recréer. Cette reconstitution d'archéoptéryx est donc le résultat d'un raisonnement mêlant des arguments scientifiques, des contraintes techniques et, bien entendu, le souci de l'esthétique. »

1. <https://www.lievin-castelain.be>

DÉCOUVREZ DÉJÀ LES OBJETS DES MOIS SUIVANTS  
SUR NOS PAGES !



<https://musees.ulb.be/fr/objet-du-mois>



Réseau des Musées de l'ULB



# La petite histoire d'Évolutions parallèles

## Quelques pièces remarquables de nos collections

*Évolution* est l'intitulé de l'exposition qui se tient jusqu'au 23 janvier 2022 sur le campus Flagey de l'ULB. Tout n'évolue-t-il pas d'une façon ou d'une autre ? (Πάντα ρεῖ, Panta rhei...) Dans l'actuel bouillonnement des pensées modernes, quand il est question de l'Évolution, celle du vivant vient généralement à l'esprit en premier, illustrée peut-être par la caricature simiesque de Charles Darwin (189-1882).

Voilà bien l'évolution qui est présentée dans l'exposition.

L'épopée du Beagle, c'était dans les années 1832-1836. Darwin avait emporté un microscope à bord. Prémisse à son œuvre majeure, il a publié le compte-rendu de ce voyage en 1839, en même temps que naissait ailleurs la théorie cellulaire. Suivit la première parution de *L'Origine des espèces*, en 1859, alors que Rudolf Virchow (1821-1902) avait proclamé « *omnis cellula e cellula* » en 1855. Des dates... Des coïncidences ?

À l'idée d'évolution, on associe naturellement celle du temps. Mais quel temps ? Χρόνος (Chronos) ou Καιρός (Kairos) ? Les deux, sans doute. (Laissons Αἰών (Aion) de côté.) Certains savants n'ont-ils pas émis l'idée que l'évolution du vivant s'est faite par bonds ? Au XIX<sup>e</sup> siècle, évolution, génération spontanée, préformationnisme font l'objet de débats passionnés et parfois houleux. Il ne peut plus faire de doute, aujourd'hui, que ladite évolution est intimement liée à la notion d'hérédité, dont Gregor Mendel (1822-1884) a exposé le principe en 1865. Il possédait un microscope, mais a fondé sa théorie sur une démarche indépendante de cet instrument.

Qu'en est-il de l'évolution technologique ? Si on l'appréhende sur de très larges échelles de temps, des continuités se dessinent, bien sûr. Mais il me paraît clair qu'elle repose sur des successions de découvertes et d'inventions, fortuites ou fruits de patientes recherches, qui constituent autant de jalons séparés. Les améliorations de la technique microscopique se sont poursuivies au fil de quatre siècles, depuis l'apparition, à la charnière des XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup>, des premiers microscopes « composés » (d'un objectif associé à un oculaire) et, quelques décennies plus tard, les travaux décisifs d'Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) à l'aide de microscopes simples (constitués d'une seule lentille). Ces instruments, en même temps qu'ils ont permis de découvrir la structure intime du monde visible, ont ouvert une fenêtre sur celui, fantastique, des microorganismes... omniprésents, et pourtant insoupçonnés jusque-là. Un système de réciprocité s'est tout naturellement mis en marche : les progrès techniques permettaient des découvertes biologiques en cascade, stimulant l'activité des chercheurs qui, du coup, attendaient des ingénieurs fabricants qu'ils mettent au point des outils d'investigation de plus en plus performants. Petit à petit, le microscope classique a pris forme. (Celui dont la silhouette, de nos jours encore, est souvent utilisée pour symboliser la microscopie – voire les sciences –, même si, depuis quelques décennies, cet instrument a fort changé d'aspect.) Au cours des siècles, l'ergonomie a progressé, la mécanique s'est affinée. Par contre, les errements concernant la partie optique ont duré longtemps. L'obsession était d'atteindre des grossissements toujours plus élevés ; on ne réfléchissait pas en termes de pouvoir de résolution. C'était une impasse.

Mais, au XIX<sup>e</sup> siècle, un perfectionnement essentiel est survenu en deux étapes. Essayons d'entrevoir comment l'évolution du microscope a contribué à l'évolution de la compréhension de l'évolution des espèces.

En 1800, le célèbre anatomiste Xavier Bichat (1771-1802), malgré toute sa science, rejetait l'usage du microscope, argumentant que « *quand on regarde dans l'obscurité, chacun voit à sa manière et suivant qu'il est affecté* »<sup>1</sup> et encore, en 1833, de Blainville (1777-1850), qui utilisait pourtant cet instrument, mettait en garde dans son cours de physiologie : « *Parmi les moyens physiques il en est un, l'observation microscopique, dont on a certainement abusé depuis quelques années. [...] Lorsqu'on cherche à analyser par ce moyen des corps trop petits, on se fait aisément illusion, surtout pour peu que l'imagination soit facile, et l'on voit partout des globules, dont on croit même pouvoir donner la dimension, comme l'ont fait dans ces derniers temps des micrographes, qui ont voulu baser la physiologie sur les observations microscopiques.* »<sup>2</sup>.

Il est vrai que les instruments d'alors étaient entachés de l'aberration chromatique qui dénature l'image formée, la rend floue, peu lisible. Heureusement, les choses vont changer. En utilisant des verres qui diffèrent par leurs indices de réfraction et leurs dispersions, il est possible de constituer un doublet exempt d'aberration chromatique. Le célèbre diatomiste belge Henri Ferdinand van Heurck (1838-1909) explique cela fort bien en 1878, dans la troisième édition de son livre *Le Microscope* : « *Si donc, on fait une lentille convexe de crown, on comprend qu'on puisse calculer pour une lentille de flint concave une distance focale telle qu'appliquée sur la lentille convexe, elle recompose la lumière blanche dispersée dans cette dernière, tout en n'altérant pas ses propriétés convergentes. Une lentille ainsi corrigée est dite achromatique.* »<sup>3</sup>.

1. *Œuvres complètes de Bichat avec les notes et additions du professeur Béclard, de M. Blandin et de M. Magendie, Traité des membranes*, Paris, J.-S. Chaudé, 1832, p. 35.

2. Henri Marie Ducrotay de Blainville, *Cours de physiologie générale et comparée*, Paris, Baillière, t. 1, 1833, p. 109-110.

3. *Le Microscope, sa construction, son maniement, la technique microscopique en général ; la photomicrographie ; le passé et l'avenir du microscope*, Bruxelles, E. Ramlot, 3<sup>e</sup> éd., 1878, p. 21.

L'invention résumée en ces mots remonte à la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. À l'époque, nombreux étaient les opticiens, ici et là dans les pays où la fabrication d'instruments les concernant était avancée, qui cherchaient un moyen de se débarrasser de l'aberration chromatique, très gênante en astronomie comme en microscopie. Il est arrivé à certains de travailler dans l'ignorance des recherches qui se poursuivaient ailleurs, ce pourquoi il faut reconnaître des pionniers en Allemagne, en France, aux Pays-Bas, en Italie. Il semble toutefois que la paternité revient à Chester Moore Hall (1703-1771), en Angleterre, en 1729. Et rien que ceci est une histoire plutôt amusante. En 1733, pour vérifier son invention, mais soucieux qu'on ne la devine pas, ni la lui vole, Hall s'adresse séparément à deux opticiens, Edward Scarlett (1688-1743) et James Mann (1706-1756), demandant à chacun de réaliser une des lentilles-clés du système. Or, ceux-ci soustraient la commande chez un même fabricant, en l'occurrence George Bass (c. 1700-1770), qui comprend immédiatement l'association possible... mais garde cela pour lui. Des années passent jusqu'en 1749, quand Leonhard Euler (1707-1783) publie un article s'opposant à la conclusion de Newton selon laquelle les aberrations chromatiques liées aux lentilles sont incorrigibles. John Dollond (1706-1761), d'abord convaincu par la théorie newtonienne, finit par remettre ce point de vue en cause et cherche à construire une lentille ne causant pas la fameuse aberration. Le secret de fabrication De Chester Moore Hall lui est révélé, par Bass ou un proche. Dollond non seulement revendiquera l'invention, mais il voudra le monopole de la production de systèmes achromatiques. S'ensuivront des épisodes en justice. Délaissions donc la suite tout aussi rocambolesque de cette petite histoire. En Allemagne, c'est Joseph von Fraunhofer (1787-1826) qui propose un doublet achromatique. Jusqu'ici, il ne s'est agi que de lentilles relativement grandes, destinées aux lunettes astronomiques.

Quant à l'application de l'achromatisme à la microscopie, selon les sources, il faudrait en attribuer la conception à Jan (1715-1801) et Harmanus (1738-1809) van Deijl, à Amsterdam en 1770, Benjamin Martin (1704-1782) ayant réalisé quatre ans plus tard, en Angleterre, un premier instrument selon ce principe... À moins que ce ne soit à François Beeldsnijder (1755-1808), à Amsterdam toujours, mais en 1791, ses microscopes n'apparaissant sur le marché qu'aux environs de 1806. L'Anglais Joseph Jackson Lister<sup>4</sup> (1786-1869), associé à Charles Tulley (1761-1830), aurait mis au point, en 1826, la première optique de microscope corrigée, tant pour l'aberration chromatique que pour l'aberration sphérique. Le « vrai » achromatisme en pratique. On ne peut par ailleurs pas ignorer les Chevalier, à Paris, qui ont développé des optiques achromatiques, initialement sur une idée de « Selligie » (celui-ci s'appelait en fait Alexandre François Gilles (1784-1845)), avec qui ils se sont disputés, puis suivant leur propre expérience. La combinaison de plusieurs doublets leur a permis d'atteindre une qualité d'image remarquable<sup>5</sup>. De son côté, Giovanni Battista Amici (1786-1863), à l'instar de Newton pour le télescope, a conçu un système catadioptrique pour le microscope, non sans développer des objectifs à multiples combinaisons achromatiques de lentilles avec une lentille frontale simple, spécialement étudiée. Dans une lettre adressée en 1855 à son ami Ottaviano Mossotti (1791-1863), opticien mathématicien, professeur à l'Université de Pise, il relate la différence d'attitude entre les Anglais, d'abord moqueurs de cette proposition mais convaincus lors d'une démonstration à Londres, en 1844, et adoptant aussitôt la formule, de même que les Américains et les Français, qui persistèrent à ne pas s'y intéresser, se faisant en conséquence distancer sur le marché<sup>6</sup>. Ce qui n'a pas empêché Alfred Donné (1801-1878) de présenter à l'Académie Française des Sciences, en 1840, de remarquables photomicrographies sur plaques daguerriennes.



Beaucoup pourrait encore être dit de l'apparition de l'achromatisme en microscopie, mais ce qui précède suffit sans doute à se rendre compte combien elle fut éparpillée, elle qui a pourtant permis des progrès considérables en biologie.

La théorie cellulaire, naissante au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, s'accorde parfaitement avec l'idée d'évolution, mais n'est d'abord que de l'ordre du constat. En dérive inmanquablement la question du comment. Theodor Schwann (1810-1882) termine magnifiquement la préface de ses *Recherches microscopiques sur la correspondance de la structure et de la croissance chez les animaux et les plantes*, en précisant que ce qu'il avance en conclusion, comme toute théorie, peut ne pas être

4. Joseph Jackson Lister est le père du célèbre Joseph Lister, pionnier de l'asepsie.

5. À ce sujet, on consultera avec intérêt la page [http://www.niepcedaguerre.com/Vincent\\_et\\_C\\_Chevalier.html](http://www.niepcedaguerre.com/Vincent_et_C_Chevalier.html).

6. A. Meschiari, *Corrispondenza di G. B. Amici con Ottaviano Fabrizio Mossotti*, « *Atti della Fondazione Giorgio Ronchi* », 5, 1999.

accepté, mais a au moins le mérite de susciter de nouvelles investigations. Et il termine par : « *Vielleicht findet sich später Gelegenheit, das Fehlende zu ergänzen. Berlin, im März 1839.* », c'est-à-dire : « peut-être se trouvera-t-il plus tard l'occasion de compléter ce qui manque »<sup>7</sup>...

En 1841, Félix Dujardin (1801-1860), dans la préface de son *Histoire Naturelle des Zoophytes*, évoque les perfectionnements que le microscope « a reçus depuis quinze ans ». Il explique que « la netteté obtenue dans cet instrument avec des grossissements de 300 à 400 diamètres, nous a appris à chercher avec nos yeux seuls la vraie forme et la structure des corps, au lieu de la deviner à travers un contour diffus et nébuleux »<sup>8</sup>. L'image moins entachée d'aberrations que fournissent les objectifs achromatiques réduit la part d'interprétation douteuse qu'entraînait la médiocrité des optiques anciennes, limite la tentation de voir ce que l'on a envie de voir. Sans diminuer en rien le génie des Matthias Schleiden (1804-1881) et Theodor Schwann, fondateurs de la théorie cellulaire en 1838-1839, on ne peut s'empêcher de voir une corrélation avec les avancées techniques contemporaines. Malgré quoi on reste pantois en voyant à quel point étaient rudimentaires les instruments dont ces savants disposaient et que l'Histoire a, par chance, conservés...

Pendant la même période, une branche nouvelle de la biologie se dessine : en 1836, Alfred Donné avait décrit *Trichomonas vaginalis* (protozoaire flagellé, agent de la trichomonose, IST bénigne) ; en 1840, Friedrich Gustav Jakob Henle (1809-1885) développe une théorie microbienne des maladies contagieuses ; en 1849, Aloys Pollender (1799-1879) observe le bacille du charbon, mais il ne publie que tardivement ; entretemps, en 1850, Pierre Rayer (1793-1867) et Casimir Davaine (1812-1882) l'ont remarqué à leur tour et l'annoncent ; en 1854, Filippo Pacini (1812-1883) identifie un vibrion comme le responsable du choléra, mais il n'est pas écouté, notamment parce qu'à cette époque, la théorie des miasmes prédomine. Faut-il rappeler les difficultés rencontrées par Pasteur (1822-1895), dans les années 1860, pour faire admettre l'idée de microorganismes pathogènes ? Sans doute manque-t-on d'images convaincantes... La bactériologie, qui n'en est qu'à ses débuts, va bientôt s'avérer particulièrement exigeante quant à la qualité des microscopes.

Or, jusque-là et encore un peu plus tard, les optiques, même les plus épatantes, étaient mises au point empiriquement, avec des succès divers et aléatoires. Si bien que les microscopistes – les micrographes, disait-on à l'époque – panachaient leur équipement, préférant tel objectif de tel fabricant pour une gamme de grossissements, voire pour un type d'observation.

Le deuxième jalon décisif dans l'évolution technique du microscope qui sera évoqué ici est la solution à ces tâtonnements, accompagnée d'autres progrès importants, quasi simultanés. Au contraire du développement de l'achromatisme, cette étape aux aspects multiples est concentrée dans le temps ; géographiquement aussi, à Iéna, en Allemagne. Tout se joue en moins de vingt ans. C'est l'œuvre d'Ernst Abbe (1840-1905), opticien, professeur à l'Université d'Iéna et travaillant pour Carl Zeiss (1816-1888).

En 1869, il a montré l'importance du condenseur et de sa qualité optique. Dans les années suivantes, comprenant le rôle de la diffraction et des interférences, il a établi la théorie de l'image fournie par un microscope optique, ouvrant ainsi la porte au calcul des composants de celui-ci, permettant de rationaliser leur fabrication en mettant fin à l'empirisme et inaugurant leur production en série. Dans la foulée, il a formulé le lien entre le pouvoir de résolution, l'ouverture numérique d'un objectif, la longueur d'onde de la « lumière » utilisée\* et l'indice de réfraction des milieux traversés. Cela le conduisit à améliorer de façon décisive la technique de l'immersion homogène, en 1877.

\* « Lumière » entre guillemets parce que le lien entre pouvoir de résolution et longueur d'onde explique principalement les performances du microscope électronique qui sera inventé plus tard, autre jalon dans l'exploration du micromonde, du nanomonde même. Mais cela, c'est une tout autre histoire.

En 1880, Louis Antoine Ranvier (1835-1922) témoignait indirectement des récents progrès : « *En France, à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, les microscopes étaient très-défectueux (sic) ; c'étaient, passez-moi l'expression, des microscopes à puces. [...] Bichat a eu mille fois raison de ne pas vouloir se servir d'instruments aussi imparfaits.* »<sup>9</sup>.

En 1886, enfin, Abbe, en collaboration avec Otto Schott (1851-1935), qui lui procura sur commande des verres aux propriétés bien spécifiques, a conçu les premiers objectifs apochromatiques ; ils furent fabriqués dans les ateliers Carl Zeiss.

À vrai dire, le terme achromatique, construit avec le préfixe a- marquant l'absence, est un peu présomptueux. L'image fournie par un objectif de cette sorte n'est pas libre de toute aberration chromatique... mais celle qui reste est légère et généralement tolérée car elle ne compromet pas la plupart des observations. Un objectif apochromatique est beaucoup mieux corrigé. La comparaison avec un achromat est évidente : davantage de contraste, de netteté ; les images sont « fouillées ». De la grande ouverture numérique résulte un meilleur pouvoir de résolution, qui s'avère précieux pour les observations les plus délicates.

7. T. Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, Berlin, Sander, 1839, p. XVI.

8. F. Dujardin, *Histoire naturelle des Zoophytes*, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1841, p. VII.

9. L. A. Ranvier, *Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire*, Paris, Delahaye & Cie, 1880, p. 4.



La firme autrichienne Reichert me semble la première à avoir emboîté le pas dans la production d'objectifs apochromatiques, tandis que les autres, qui en avaient les moyens, s'y sont rapidement mises à leur tour. Dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle et le premier du XX<sup>e</sup>, les fabricants de microscopes étaient innombrables. Surtout en Allemagne, en Angleterre et en France ; en Autriche et en Italie, en Amérique aussi... Peu, très peu, résisteront à l'épreuve du temps, mais certaines grandes marques comme Zeiss et Leitz sont encore actives aujourd'hui dans le domaine et jouissent d'une renommée internationale sans faille ; d'autres, comme Bausch et Lomb, ont réorienté leur production. Reichert était apparu en 1876 ; à l'inverse, Hartnack, célèbre successeur d'Oberhaeuser à Paris (son objectif « n° IX » était particulièrement réputé), s'est finalement fait phagocyter par Nachet en 1896. Les rachats de sociétés vont bon train. Parfois, il s'agit d'affaires de famille... Cet aperçu, beaucoup trop succinct, ne vise qu'à évoquer l'effervescence qui régnait pendant ces décennies en matière de microscopie. Les Anglais ne sont pas à la traîne, que du contraire : de nombreux fabricants produisent des modèles parfois sophistiqués à l'extrême et d'une impressionnante qualité optique. Les Powell & Lealand, Pillischer, Ross, Beck, Baker, Swift, Watson, comme bien d'autres, ont acquis un prestige mérité.



Toutefois, peu après les premiers apports d'Abbe, c'est Zeiss qui est la référence en matière de microscope. Pour preuve : après avoir apprécié certains objectifs de Hartnack, puis leur avoir préféré des Seibert, l'exigeant Robert Koch (1843-1910) (découvreur, entre autres, du bacille de la tuberculose) a définitivement jeté son dévolu sur ceux de Zeiss. Et pourrait-on ne pas rappeler qu'en remerciement pour sa contribution à la lutte contre la nouvelle épidémie de choléra qui endeuillait l'Espagne, le magistral Santiago Ramon y Cajal (1852-1934), célèbre pour sa description du tissu nerveux, se vit offrir par le gouvernement provincial de Saragosse, en 1875... un microscope Zeiss ? Van Heurck (1838-1909), lui, eut le privilège d'essayer le tout premier objectif apochromatique produit, qui lui fut apporté à Anvers, en 1886, par Roderich Zeiss (1850-1919) (fils de Carl) en personne. Van Heurck l'utilisa pour réaliser des photographies de diatomées d'une finesse inconnue jusque-là. Dans les notes relatives à ses travaux en microscopie, Fritz Schaudinn (1871-1906) – crédité de la découverte du Tréponème pâle, agent de la syphilis – mentionne souvent l'usage d'objectifs apochromatiques et/ou à immersion, Zeiss et Seibert.

On l'a rappelé, la bactériologie était balbutiante dans le troisième quart du XIX<sup>e</sup> siècle. Grâce, en partie, aux apports d'Ernst Abbe, elle va littéralement exploser ; une incroyable chasse aux microbes s'ensuivra dans le monde.

Dans les années 1870, Gerhard Hansen (1841-1912) découvre l'agent causal de la lèpre, Robert Koch redécouvre celui du charbon, en comprend le cycle et réussit à le cultiver ; Louis Pasteur et Jules Joubert (1834-1910) décèlent celui de la gangrène gazeuse, Albert Neisser (1855-1916) celui de la gonorrhée. En 1877, Koch réussit les premières photographies de bactéries et publie un ouvrage sur la technique à mettre en œuvre pour en réaliser<sup>10</sup>. Puis, de 1880 à 1910, plus de quarante-cinq bactéries sont identifiées, parmi lesquelles, dans l'ordre chronologique, les responsables de la fièvre typhoïde, de la tuberculose, du choléra, de la diphtérie, du tétanos, des pneumonie, méningite, gastro-entérite, salmonellose, de la peste, de la dysenterie et de la syphilis. En 1902, Jules Bordet (1870-1961) voit avec précision le tréponème pâle, mais ne publie pas<sup>11</sup> ; la découverte sera attribuée à Fritz Schaudinn (1871-1906) en 1905. Bordet, lui, révèle en 1906 l'agent pathogène de la coqueluche. Heureux que nous sommes de ne plus devoir trop nous inquiéter de la plupart de ces maladies, dont certaines furent longtemps des fléaux, d'impitoyables tueuses !

Un moment bien de ce temps... pourtant hors du temps : en 1887, dans le cadre de ses recherches sur la variole, le médecin écossais John Brown Buist (1846-1915) décrit de très petits corpuscules qu'il a observés et qu'il pense être des spores. Il est, sans le savoir, le premier à avoir vu un virus ! Ce sera démontré plus tard. De fait, quelques rares espèces, dont celle-là, sont assez grandes pour être repérées au microscope optique. Sinon, il faut la puissance du microscope électronique.

10. R. Koch, *Verfahren zur Untersuchung, zum Konservieren und Photographieren der Bakterien*, *Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, Breslau, J. U. Kerns Verlag, Bd. II, Heft 3, 1877.

11. B. Dujardin, *Propos sur la syphilis et son histoire*, Bruxelles, Union chimique belge, 1940, p. 111.

Si les progrès de l'optique microscopique sont un objet principal de ces lignes, on ne peut ignorer l'importance capitale de techniques comme les colorations qui, elles aussi, évoluant au fil des mêmes décennies, ont eu une incidence déterminante dans la compréhension de l'organisation interne de la cellule vivante et même de son fonctionnement, les étapes de sa division, par exemple.

La théorie de l'évolution se construit sur base d'une multitude d'observations diverses, étayée par des théories sous-jacentes, questionnant plusieurs disciplines scientifiques. La microscopie y contribue, ses progrès au XIX<sup>e</sup> siècle venaient donc à point nommé.

En 1835 déjà, Hugo von Mohl (1805-1872) a donné une description de la division cellulaire ; de même, en 1842, Carl Wilhelm Von Nägeli (1817-1891)... mais il a cru à une anomalie. Tandis qu'à partir de 1873, les mécanismes se sont précisés, avec Otto Bütschli (1848-1920) et Hermann Fol (1845-1892) parmi d'autres. Eduard Strasburger (1844-1912) a décrit les chromosomes ; Walther Flemming (1843-1905) (pas Alexander Fleming, célèbre grâce à la pénicilline) a observé qu'ils se divisent longitudinalement et noté la constance de leur nombre au sein d'une espèce donnée ; Léon Guignard (1852-1928) a décrit leur scission au niveau de la plaque équatoriale ; Édouard Van Beneden (1846-1910) a constaté qu'ils sont deux fois moins nombreux dans les gamètes que dans les cellules germinales à leur origine ; Van Beneden encore et Theodor Heinrich Boveri (1862-1915), chacun de leur côté, ont décrit le centrosome. Boveri et Walter Stanborough Sutton (1877-1916) ont remarqué les chromosomes appariés. Pas à pas, on avançait. Rapidement. Dès 1881, Strasburger a émis l'hypothèse que toute la chromatine est rangée en un seul long filament dans le noyau quiescent ; il a décrit et nommé les étapes de la division... Cet éventail, très incomplet, se veut seulement évocateur. L'intimité cellulaire, en se dévoilant, venait d'une certaine façon confirmer la théorie de Mendel, s'inscrivant dans la théorie plus vaste de l'évolution.

Sans doute l'émulation a-t-elle joué un rôle essentiel dans l'emballement de ces découvertes, mais il ne fait guère de doute que sans microscopes d'une qualité suffisante, des observations aussi subtiles n'auraient pas été possibles.

Une part de tout ce qui précède est certes anecdotique ; toutefois, cette évocation multicolore d'un siècle de progrès scientifiques rend assez bien compte du lien entre des développements techniques majeurs dans le domaine de la microscopie et les bonds qui en ont résulté dans la connaissance du vivant. Des vagues de découvertes en biologie ont manifestement été favorisées, d'abord par l'apparition de microscopes dits achromatiques, plus tard grâce à la réalisation de systèmes optiques encore mieux corrigés.

Cette corrélation s'est d'ailleurs confirmée au XX<sup>e</sup> siècle, avec l'invention de nouvelles techniques de microscopie photonique qui, chacune à son tour, furent révolutionnaires (le fond noir aux forts grossissements, les contrastes de phase et interférentiel, l'épifluorescence, plus près de nous la microscopie confocale...). À côté d'autres applications hors de propos ici, toutes ont permis et permettent encore d'approfondir notre compréhension des mondes cellulaires et bactériens.

Les évolutions ne sont, sans aucun doute, pas près de s'arrêter.

**Pierre Devahif**  
Collection de microscopie

# Dossier spécial

## 2021 dans le rétro

### Les origines de l'Expérimentarium de physique

Le connaissez-vous ? Il n'est pas évident de l'atteindre lors d'une première visite !

Il y a 25 ans, en avril 1996, on inaugure au-dessus du restaurant au campus de la Plaine, auprès de ses drôles de voisins du FoSCup (Foyer scientifique et culturel de la Plaine), les locaux de ce qui deviendra l'Expérimentarium de physique de l'ULB.

Ce fut le branle-bas de combat pour que tout soit prêt le jour J. Mais quelle est l'origine de ce projet ?

La physique, à l'Université, s'explore en laboratoire, dans des bureaux et se dispense dans des auditoriums... oui, mais c'est utile d'avoir un peu plus de matériel qu'une craie pour enseigner certains concepts aux étudiants, aussi appliqués soient-ils. Alors, de précieux dispositifs de démonstrations expérimentales sont conçus par de fameuses firmes didactiques ancestrales pour les illustrer.

Et puis, un jour, un ouvrier mécanicien devenu physicien conçoit ses propres dispositifs, qui deviennent de plus en plus créatifs. Essentiels à son enseignement universitaire d'abord, parlants pour le commun des mortels ensuite. « De tout temps », Albert Art a partagé son amour de la physique grâce à son bagage technique. D'abord dans ses auditoriums, où il s'adressait à de futurs médecins, puis lors d'ateliers avec des classes et, enfin, dans de multiples expositions et événements, où il est parvenu à atteindre le grand public.



© XP



« Depuis plusieurs années, Albert Art s'était investi dans la diffusion des sciences. Il avait institué à l'ULB l'exposition de physique annuelle<sup>1</sup> présentée par des étudiants des premières années de sciences et, avec l'aide de quelques bénévoles, il montrait régulièrement des expériences en différents lieux, indoor ou outdoor. Après chaque manifestation à laquelle il participait, il était obligé de démonter ses expériences pour en ranger les pièces à différents endroits, cave ou laboratoire. Il n'était pas rare alors qu'il réutilise ces pièces pour monter d'autres expériences, ce qui fait que les premières se perdaient. Il est donc apparu la nécessité d'un lieu où ces manipulations pourraient servir en permanence à la diffusion et à l'enseignement des sciences, en somme de la création d'un petit musée de sciences. », explique Jean Wallenborn<sup>2</sup>, ancien co-directeur de l'Expérimentarium de physique.

Par bonheur, dans les années 1980, un petit groupe de passionnés cherche à développer la diffusion des sciences et rêve de créer en Belgique un musée interactif des sciences et des technologies, dans le genre de l'Exploratorium de San Francisco. Ce groupe entre en contact avec Albert Art assez rapidement.

1. Ces expositions annuelles, calquées au départ sur celles de mathématiques, se sont progressivement étendues à d'autres domaines de la science à l'ULB. Elles ont trouvé un prolongement actuel dans le *Printemps des Sciences* organisé en Fédération Wallonie-Bruxelles.  
2. C.p., courriel du 3/12/2021.

Léon Bréning, Professeur de physique à l'ULB, en témoigne<sup>3</sup> : « Nous avons commencé par faire des ateliers de questionnement scientifique pour enfants. Des enfants d'âges compris entre 6 et 13 ans venaient une fois par semaine, le samedi matin, avec des questions qui les motivaient et nous tentions de leur répondre en des termes à leur portée. Aucune question n'était escamotée. Pas évident, car nous ne voulions pas tricher et nous avions parfois des questions d'enfants de 5 ou 6 ans !

*De ces expériences nous avons conclu que la curiosité native des enfants concernant leur environnement et la nature était très vive et qu'elle était rapidement étouffée par le manque de prise en compte de leurs questions par les différents agents d'éducation qui les entourent, scolaires, parentaux, médiatiques.*

*[...] Parallèlement, nous cherchions des subsides pour créer le musée de science interactif qui était notre principal objectif. Nous avons pensé à différents moyens pour toucher le grand public. On a même tenté de lancer une chaîne de télé scientifique européenne, qui se serait appelée Euroscience.*

*Bref, malgré de nombreuses tentatives et rédactions de projets, nous n'avons jamais atteint notre objectif. Les dirigeants belges comme européens n'ont pas été sensibles à nos tentatives !*

*En parallèle, Albert Art développait ses expériences de physique dans un but pédagogique et n'arrivait pas à obtenir de notre Université un lieu stable pour les exposer et les développer. Or, il se fait que j'ai été président du Département de Physique entre 1992 et fin 1993. C'est durant cette période que j'ai lancé l'idée de stabiliser les expériences d'Albert Art dans un lieu que nous appellerions [...] ».*

Jean Wallenborn<sup>4</sup> poursuit : « Le projet qui, à ses débuts, portait le nom rébarbatif de Questlab, heureusement vite changé en Expérimentarium, a immédiatement reçu l'appui de l'Université, relayée par la Faculté des Sciences et était soutenue par le Département de Physique. D'autre part, les expériences plusieurs fois montrées aux élèves du primaire par Albert Art sous chapiteau au Bois de la Cambre ont attiré l'attention de deux sponsors, Electrabel et la Caisse d'Épargne, qui ont poussé à ce qu'un local convenable puisse accueillir le projet.

*Ce fut d'abord, de 1993 à 1996, l'ancienne salle de pingpong, dont l'entrée était peu accueillante, au plus bas niveau du Forum du campus de la Plaine. Cependant, des négociations entre l'ULB, Electrabel et la Caisse d'Épargne avaient lieu pour déterminer un endroit mieux adapté. »*

Les plus attentifs d'entre vous l'auront compris : ce ne sont pas les 25 ans de l'Expérimentarium, mais bien ses 30 ans qui s'approchent. Avant d'être niché sur les hauteurs du restaurant, il s'est d'abord trouvé sous celui-ci !

Suite au prochain épisode, comme on dit.

**Maité Saelens**

Directrice de l'Expérimentarium de physique

3. C.p., courriel du 16/12/2021.

4. C.p., courriel du 03/12/2021.



## L'Expérimentarium de chimie a 10 ans : l'histoire d'un succès en permanente réinvention

À l'initiative de l'American Chemical Society, l'année 1999 est proclamée « Année Internationale de la Chimie ». Le 24 avril de cette même année, le Département de Chimie de l'ULB profite de ce momentum pour mettre sur pied sa première exposition/animation grand public. Dès ce moment, pour répondre à des publics divers, trois activités sont proposées : « La Chimie dans la Maison », « La chimie pour les enfants » et « La chimie sans les yeux ». Plus de 700 personnes seront au rendez-vous de ces activités, en un seul jour, quel succès !

L'exposition « La chimie dans la maison » permet aux adultes de découvrir le fonctionnement de l'airbag ou du pot catalytique dans le garage, le mode de fonctionnement des hydrogels présents dans les couches des bébés ou comment fabriquer dentifrice et savon dans la salle de bains ; ils apprennent tous les secrets du lait ou des œufs dans la cuisine, ceux du préservatif, du viagra ou de l'aspirine dans la chambre. Les enfants, eux, s'amuse à fabriquer du slime, à explorer la densité en faisant flotter ou couler tantôt des Lego®, tantôt des grains de raisins ou des boulons au travers de liquides non miscibles. L'activité « La chimie sans les yeux » permet, quant à elle, à des publics voyants et non-voyants d'explorer par le toucher la notion de polymérisation, de réaction chimique acide-base ou de transformation exo- ou endothermique (selon que ces réactions libèrent de l'énergie thermique – cela chauffe – ou en absorbent – cela refroidit), d'appréhender par l'odeur et le toucher la notion de chiralité si cruciale à la vie sur Terre... Tant les concepteurs que les encadrants et les participants s'amuse et apprennent les sciences en mode concret et ludique.

Dès ce moment, il est clair que ce nouveau type d'activités répond à un besoin évident et l'idée de faire découvrir et comprendre la chimie, qui a si mauvaise presse, germe peu à peu dans la tête de quelques enseignants-chercheurs (Claudine Buess, Jean-Christophe Leloup, Cécile Moucheron et Nathalie Vaeck), qui cogitent, imaginent, cherchent le meilleur endroit pour développer cette nouvelle approche des sciences, destinée à un public non-expert.

En 2010, bien que toujours sans local, une nouvelle exposition « La chimie sans les yeux » est mise sur pied qui, comme dix ans plus tôt, rencontre son public et la presse, laquelle vient filmer une classe en pleine activité, bandeau sur les yeux. Entre les transformations qui chauffent, celles qui sentent, le chocolat qui pétille..., chacun a les yeux qui scintillent lorsqu'on lui enlève le bandeau. Les étudiants-encadrants accrochent au projet et, portés par cette adhésion et ce nouveau succès, nos quatre mousquetaires plongent : en 2011 naîtra un Expérimentarium de Chimie, dont le premier objectif sera d'éveiller les jeunes aux sciences, d'attiser leur curiosité, de les passionner... en les faisant manipuler eux-mêmes. Mais où ? Toujours pas de local adéquat disponible. Tant pis, qu'à cela ne tienne, ce sera donc un laboratoire de chimie à partager avec les étudiants de l'ULB. Les quatre mousquetaires s'attellent à la mise sur pied d'expériences à faire réaliser par les élèves, se mettent en quête de sponsoring, rassemblent un minimum d'équipement, fédèrent quelques étudiants qui adhèrent pleinement au projet. Certains techniciens dévoués, ravis de pouvoir aider à réaliser ce défi, préparent et font briller le laboratoire qui constituera le nouvel univers de l'Expérimentarium. Le 17 novembre 2011, l'Expérimentarium de chimie est inauguré en présence du Recteur Didier Viviers, du Président du Conseil d'Administration Alain Delchambre, de quelques autorités politiques, de sponsors industriels qui ont marqué leur confiance en cette nouvelle forme d'activités et, surtout, de nombreux professeurs de l'enseignement secondaire.

L'objectif principal de cet Expérimentarium de chimie tout fraîchement inauguré sera de fournir un environnement flexible permettant aux enseignants du primaire et du secondaire d'illustrer et de mettre en pratique, avec leurs élèves, les concepts de base importants de la chimie figurant dans les référentiels et programmes : la stoechiométrie, les équilibres chimiques, les changements de phase, les séparations, le pH, les réactions acides-bases, les réactions d'oxydoréduction, la cinétique de réaction, la chimie organique... En parallèle, des ateliers plus directement liés à des applications concrètes et quotidiennes sont également organisés sur des thématiques telles que la chimie des peintures, la chimie du sol, la chimie du sport, la chimie fait son cinéma, la chimie des additifs, la chimie et la désinfection, les cosmétiques, les grandes questions environnementales et énergétiques, la chimie dans la cuisine, etc.

L'Expérimentarium est supervisé par les quatre mêmes mousquetaires et est encadré par du personnel scientifique et technique du Département Infosciences (dont plusieurs sont eux-mêmes enseignants dans le secondaire) ainsi que par des étudiants en chimie de l'ULB et les étudiants d'agrégation en chimie, futurs enseignants. Ce tout nouvel Expérimentarium joue donc aussi un rôle crucial dans la formation des futurs enseignants de l'enseignement secondaire. Le programme de bachelier en chimie prévoit en outre un travail de fin de cycle, dans le cadre duquel les étudiants conçoivent et développent des expériences qui pourront être exploitées directement à l'Expérimentarium de Chimie ; ils encadrent ensuite eux-mêmes des groupes d'élèves visitant l'Expérimentarium lors de la semaine du *Printemps des Sciences*, ravis d'y manipuler, sous la supervision de jeunes étudiants passionnés qui, à leur tour, suscitent des passions. Grâce à ces étudiants, le message passe en effet très facilement auprès des jeunes, qui découvrent un vrai laboratoire universitaire, ressentent l'intense plaisir de pouvoir à leur tour expérimenter, créer, comprendre et imaginer...

Fort de cette organisation et de cette manière de travailler, l'Expérimentarium développe de plus en plus d'ateliers et affiche très vite complet. En effet, comme le local est unique et que le mode d'encadrement choisi repose sur les étudiants chimistes, la principale limitation vient de la capacité de ceux-ci à encadrer des groupes-classes alors qu'eux-mêmes sont totalement impliqués dans des études qui comportent une part importante de travaux pratiques liés à l'essence même de la discipline chimie.

Dès sa création, l'Expérimentarium intègre le Réseau des musées de l'ULB, ce qui lui permet d'étendre ses collaborations, d'explorer de nouvelles thématiques et de sortir de ses murs, mais aussi de bénéficier d'un nouveau support pour ses activités.

À partir de 2014, l'Expérimentarium de Chimie élargit son champ d'activités et propose, avec l'Université Inter-Âges de l'ULB (CEPULB), une activité intergénérationnelle qui associe, en tandem, un grand-parent et un petit-enfant âgé de 8 à 12 ans. Difficile de dire lequel des deux est le plus émerveillé et passionné !

S'il ne s'arrête pas en si bon chemin et accueille des groupes lors de la Journée *Place aux Enfants* ou dans le cadre de l'Université des Enfants, l'Expérimentarium sort aussi peu à peu de ses murs, développe des activités pour l'*Expo-Sciences*, présente des animations à la *Journée de l'Environnement*, à *Science on Stage*, à la *Fête de l'Iris* ou lors d'autres événements, pour lesquels il devient peu à peu un acteur de plus en plus sollicité.

Le 17 novembre 2016, l'Expérimentarium de chimie souffle ses 5 premières bougies sur le plus original des gâteaux... un tableau périodique :



Pour ses 5 ans, l'Expérimentarium a aussi ajouté à ses activités un jeu de plateau, *Laboratorium*, qui permet de se frotter de manière ludique à la chimie organique.

La liaison des activités de l'Expérimentarium à la formation des futurs enseignants s'accompagne d'un « effet boule de neige » : les étudiants d'agrégation, une fois diplômés et en charge de classes dans l'enseignement secondaire, reviennent en effet nombreux, en tant qu'enseignants cette fois, avec leurs propres élèves. Ils montrent ainsi leur adhésion et expriment leur satisfaction de la formation qu'ils y ont reçue, leur intérêt pour ce lieu au sein duquel ils ont pour partie été formés, qui les a vus encadrer leurs premières classes, qui leur a fait découvrir une manière d'enseigner ludique et active. La boucle est ainsi bouclée ! Et ce succès s'accompagne de nombreux ateliers « sold out ».

À côté de ces activités, l'Expérimentarium participe à la conception et à la mise en œuvre d'un spectacle qui, après avoir exploré certains secrets de la physique et de la chimie, s'ouvre à présent à d'autres disciplines scientifiques.

Après 10 ans d'existence, célébrés ce 17 novembre 2021, l'Expérimentarium a peut-être atteint une maturité d'adulte, mais il conserve indéfectiblement son dynamisme, son énergie, son envie, sa curiosité et son regard d'enfant ou d'adolescent. S'il est bien ancré dans le paysage de la diffusion des savoirs, il poursuit ardemment la mise en action des élèves, suscitant leur curiosité et éveillant de nouvelles passions.



**Claudine Buess-Herman, Jean-Christophe Leloup,  
Cécile Moucheron & Nathalie Vaeck**  
Responsables de l'Expérimentarium de chimie