

# Adapter des documents scientifiques pour les élèves : didactisation

L3 CME SVT – 20 mars 2025

[valerie.de-la-forest-divonne@umontpellier.fr](mailto:valerie.de-la-forest-divonne@umontpellier.fr)

# La didactisation des documents entre dans le cadre de la transposition didactique

Chevallard :

- « Un contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner subit dès lors un ensemble de transformations adaptatives qui vont le rendre apte à prendre place parmi les *objets d'enseignement*. Le « travail » qui d'un objet de savoir à enseigner fait un objet d'enseignement est appelé *la transposition didactique*. »
- La transposition didactique n'est « ni bonne, ni mauvaise », elle existe car il n'y a pas d'enseignement sans transposition.

La transposition didactique : de quoi s'agit-il ?

Ce sont les opérations par lesquelles un ensemble de savoirs (connaissances, capacités ...) est choisi et transformé pour être enseigné.

→ la didactisation de documents scientifiques : transformation d'un document scientifique pour en faire un document élève.

→ *Des recherches en didactique sur les modalités de la transposition*

# Objectifs du TD : examiner des exemples de didactisation de documents et en produire

Simplifier – adapter un concept

Transposition de :

photographies,

graphiques,

textes et schémas

- Analyser des transpositions (documents scolaires)
- Proposer/comparer des transpositions

# Un premier exemple de transposition

## Analyser une définition : exemple de la respiration

Document avec 7 définitions de la respiration à classer simple → compliqué

1	Lors de la respiration, de l'air entre dans l'organisme puis ressort. Selon les animaux il peut y avoir des poumons ou des trachées.
2	La respiration est une oxydation lente des nutriments qui permet de fournir de l'énergie aux cellules. La plupart des êtres vivants respirent.
3	Les animaux et les végétaux respirent. Lors de la respiration il se produit des échanges gazeux : entrée de dioxygène et élimination de dioxyde de carbone.
4	Quand on respire on fait des mouvements réguliers : l'air entre et sort par le nez (ou la bouche). On parle d'inspiration et d'expiration.
5	La respiration est l'ensemble des processus du métabolisme cellulaire convertissant l'énergie chimique contenue dans les nutriments en adénosine triphosphate. La respiration aérobie (avec dioxygène) est beaucoup plus efficace que la respiration anaérobie.
6	La respiration correspond à une absorption de dioxygène et un rejet de dioxyde de carbone par le corps. Selon le milieu de vie de l'animal, les organes respiratoires sont variés. Le dioxygène est prélevé dans l'air ou dans l'eau (état dissous).
7	La respiration permet d'apporter aux organes le dioxygène dont ils ont besoin. Les organes respiratoires sont des surfaces d'échanges à travers lesquelles passent le dioxygène et le dioxyde de carbone.

- lexique compliqué

- longueur du texte

- approfondir / détails

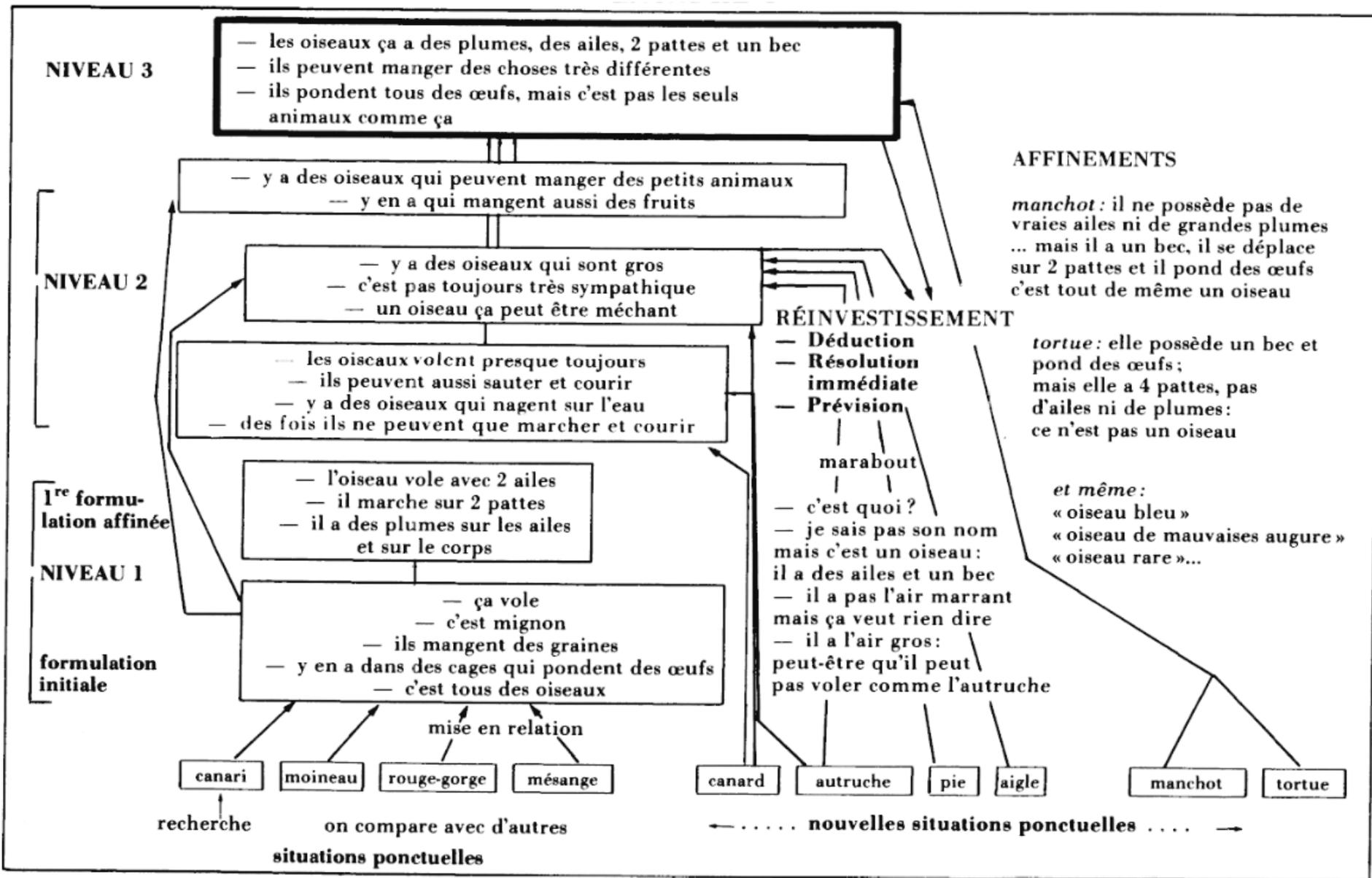
- domaine de validité

- échelle "individu" / cellulaire

- La construction des concepts chez les élèves est progressive : au fur et à mesure il construit des niveaux de formulation du concept de plus en plus complexes.
- « C'est par une suite de mises en relation, qu'un concept va s'édifier progressivement, en passant par des niveaux successifs prenant en compte un nombre de faits de plus en plus grand. Au fur et à mesure que le concept s'élaborera, les formulations deviendront de plus en plus abstraites. Il s'agira en fait d'une approche inductive. La qualité de l'élaboration du concept sera en relation directe avec son pouvoir opératoire, c'est-à-dire sa capacité à expliquer un nombre plus grand de faits d'une manière cohérente » (De Vecchi, 1990 [https://www.persee.fr/doc/refor\\_0988-1824\\_1990\\_num\\_7\\_1\\_999](https://www.persee.fr/doc/refor_0988-1824_1990_num_7_1_999) )

# Formulations successives d'élèves de 4-5 ans relatives au concept d'oiseau

(De Vecchi 1990)



# Autre exemple : la nutrition des végétaux

Rechercher dans les programmes la/les phrases correspondant au thème de la nutrition des végétaux

- En 1<sup>ère</sup> ES, partie : le soleil, notre source d'énergie
- En 2de, thème : la Terre, la vie et l'organisation du vivant
- Au cycle 4, partie : le vivant et son évolution
- Au cycle 3, thème : le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent
- Au cycle 2, thème : comment reconnaître le monde vivant ?

# Autre exemple : la nutrition des végétaux

- En 1<sup>ère</sup> ES, partie : le soleil, notre source d'énergie :  
« Une partie du rayonnement solaire absorbé par les organismes chlorophylliens permet la synthèse de matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone (photosynthèse). »
- En 2<sup>de</sup>, thème : la Terre, la vie et l'organisation du vivant  
« l'étude de quelques réactions du métabolisme, dont la photosynthèse, révèle que les êtres vivants échangent de la matière et de l'énergie avec leur environnement »  
autotrophie - organites
- Au cycle 4, partie : le vivant et son évolution  
« Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne (CO<sub>2</sub>, eau, sels minéraux et énergie lumineuse), les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante »
- Au cycle 3, thème : le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent  
« Relier la production de matière par les organismes chlorophylliens et leurs besoins.  
- Besoins des organismes chlorophylliens : lumière, eau, sels minéraux, dioxyde de carbone. ».
- Au cycle 2, thème : comment reconnaître le monde vivant ?  
« Quelques besoins vitaux des végétaux. »

2<sup>ème</sup> exemple :

## Didactisation de photographies

le cas des photos prises au microscope

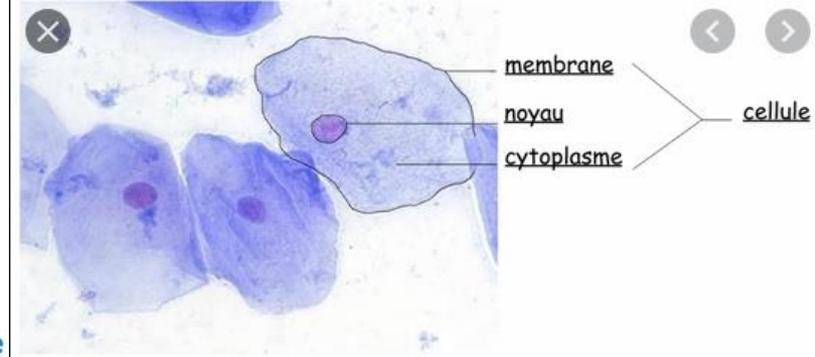
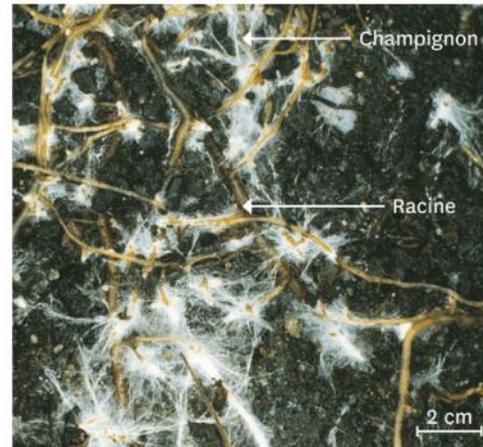
Quelle présentation de ces photos pour les élèves ?

→ rechercher des photos prises au microscope et analyser leur présentation dans le manuel :

quelles « astuces » sont utilisées dans les manuels scolaires pour faciliter la compréhension de ces photos par les élèves ?

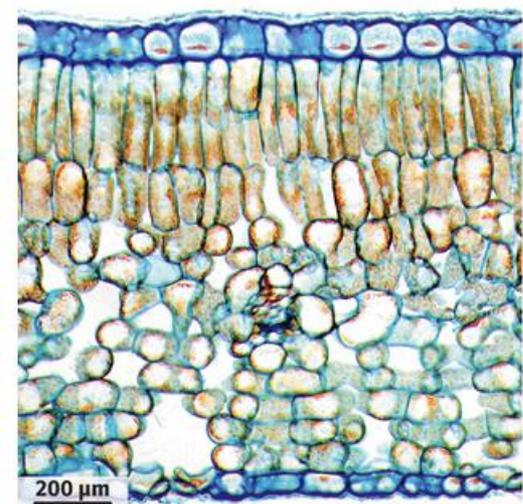


**Doc. 1** Coupe transversale d'une racine de pin mycorhizée.

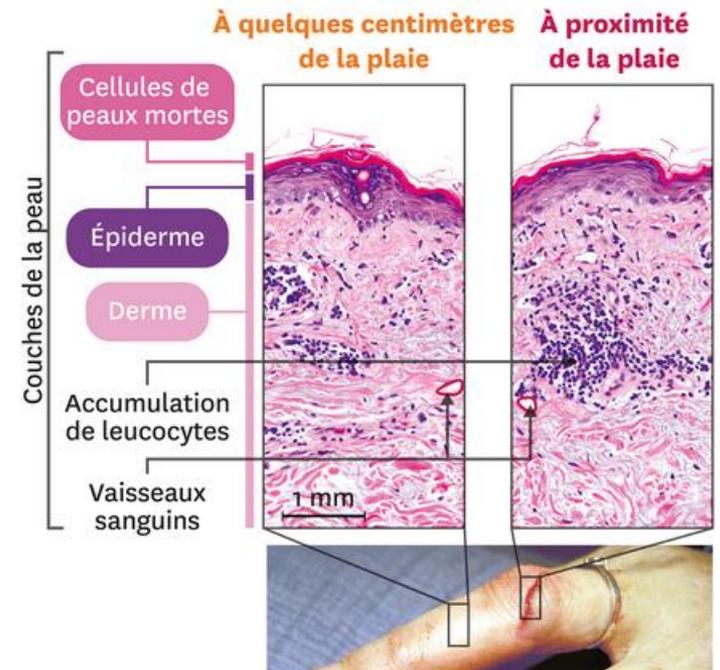


Titre : épithélium buccal humain observé au microscope

Grossissement : X400

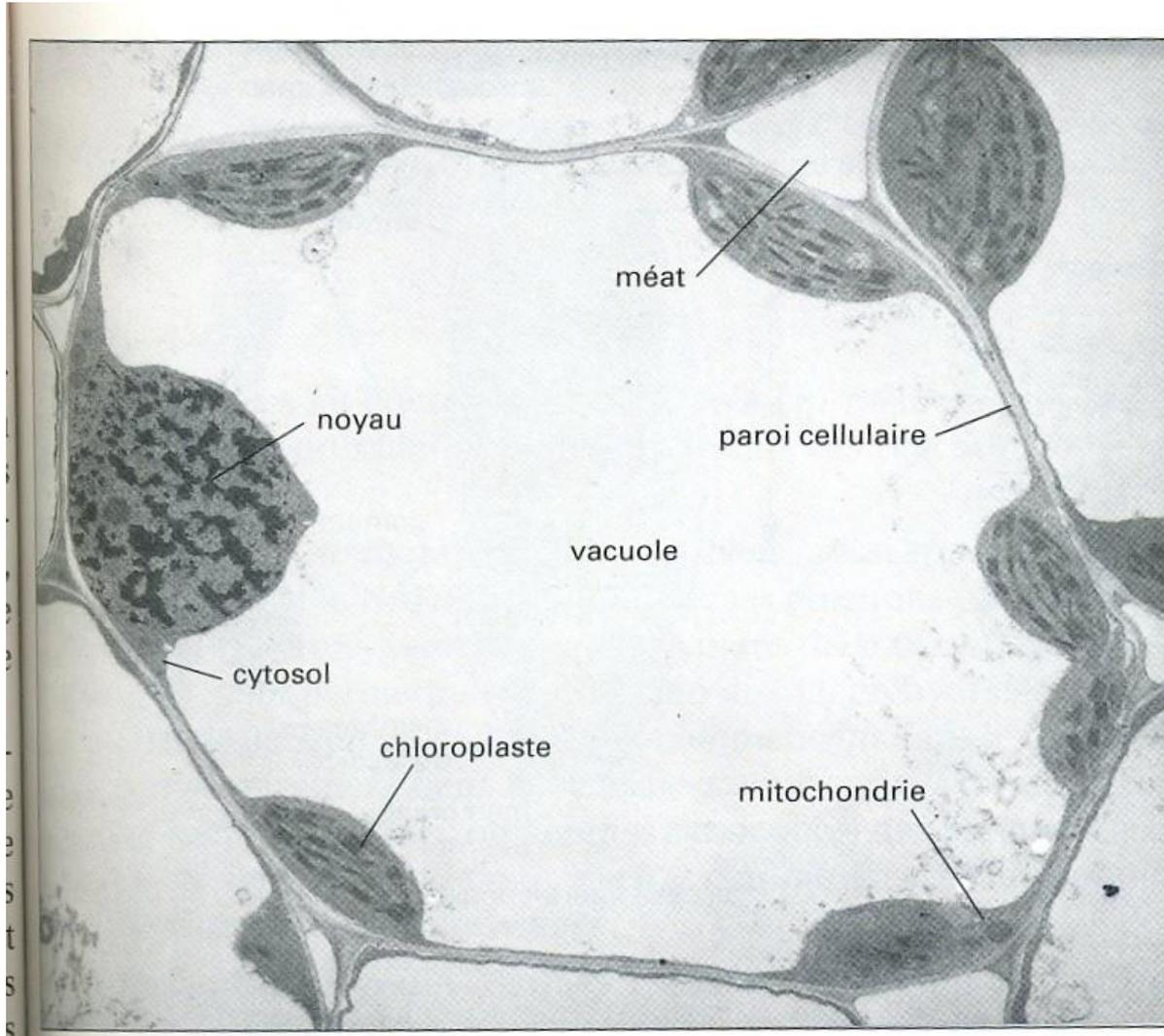


Épiderme  
Tissu palissadique  
Tissu lacuneux  
Épiderme

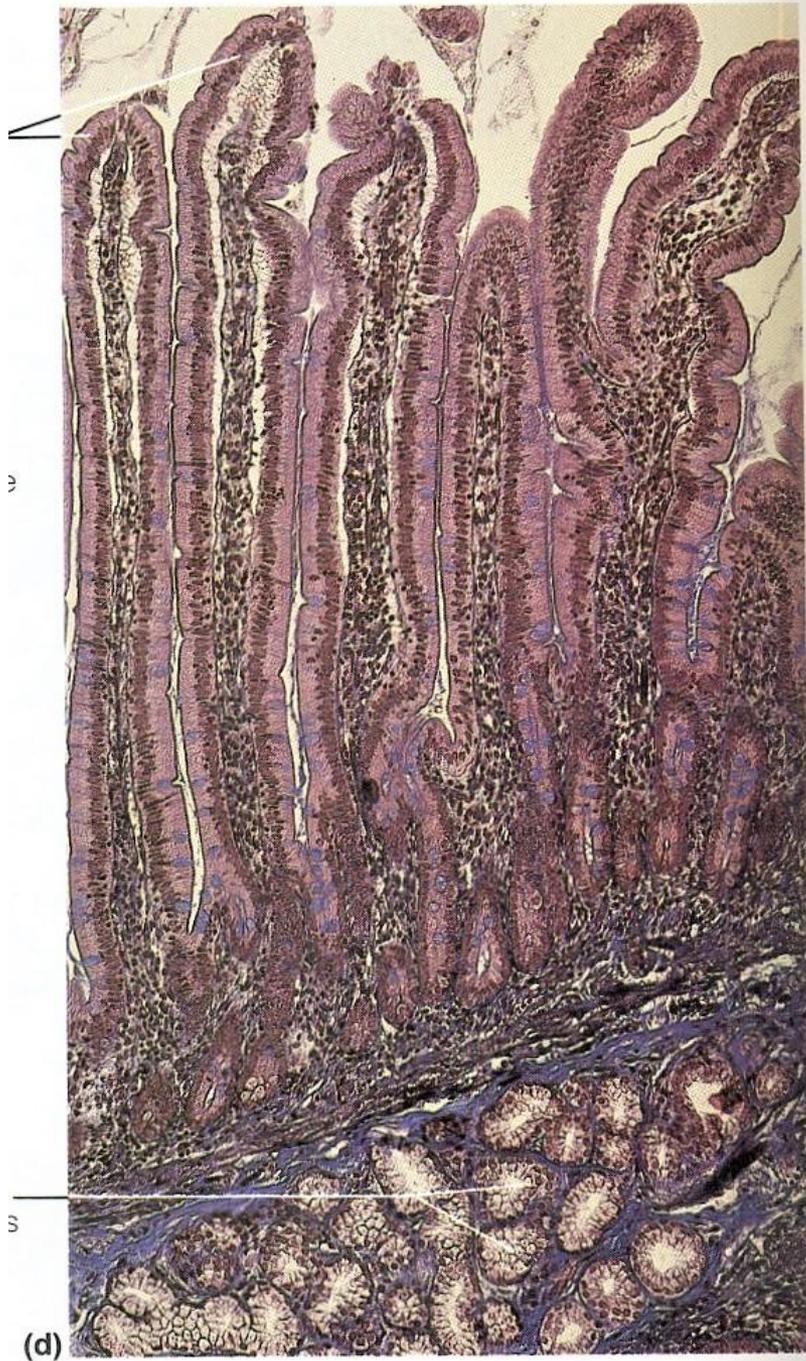


- titre = avec les infos
- légendes = hors champs / couleurs
- échelle :  $\frac{5 \mu\text{m}}{\text{cm}}$  x 3000
- zoom progressif
- description pour accompagner
- ajout de couleurs (microscope e)
- schéma à côté pour expliquer
- pointer les éléments à repérer

Didactiser la photographie suivante prise dans : *l'essentiel de la biologie cellulaire*, Alberts pour une activité de classe de seconde sur les cellules spécialisées

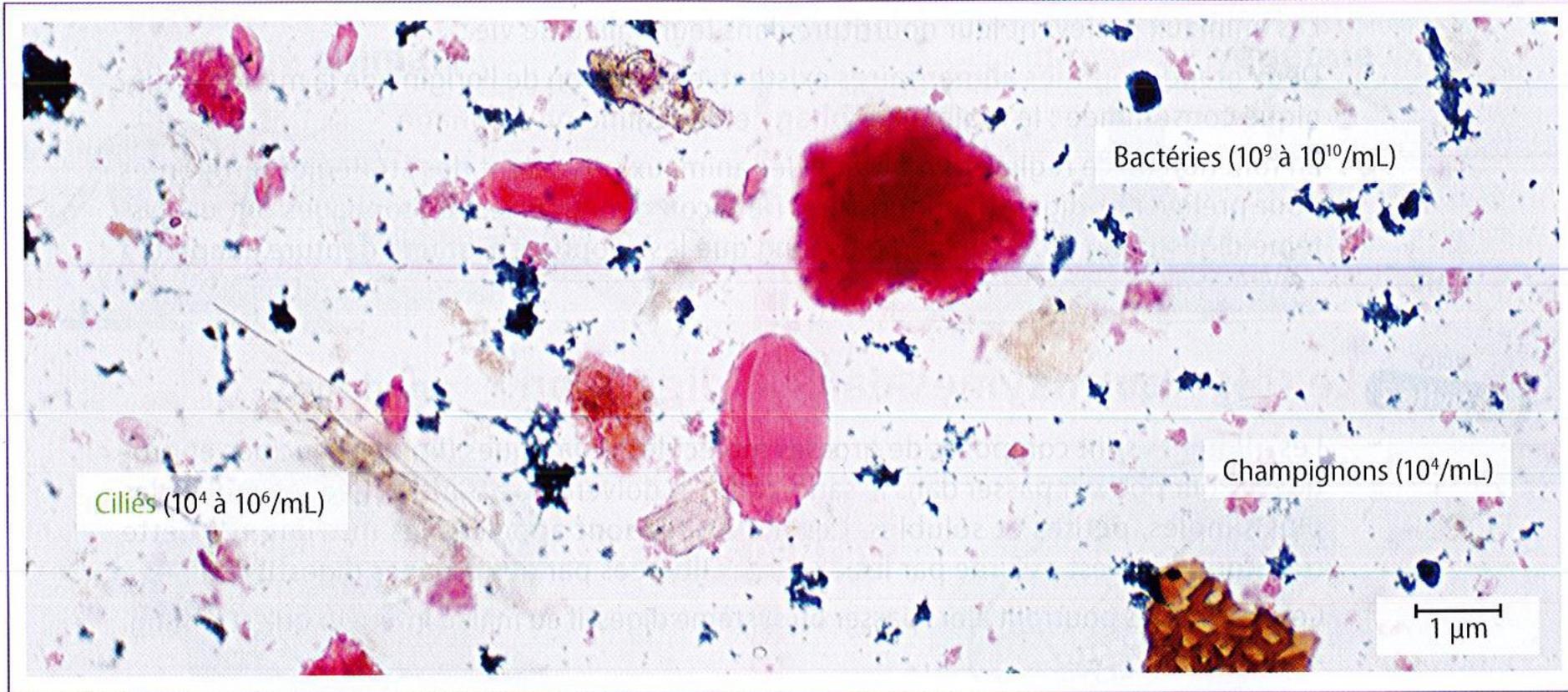


Cellule d'une  
feuille de blé  
(p.479)



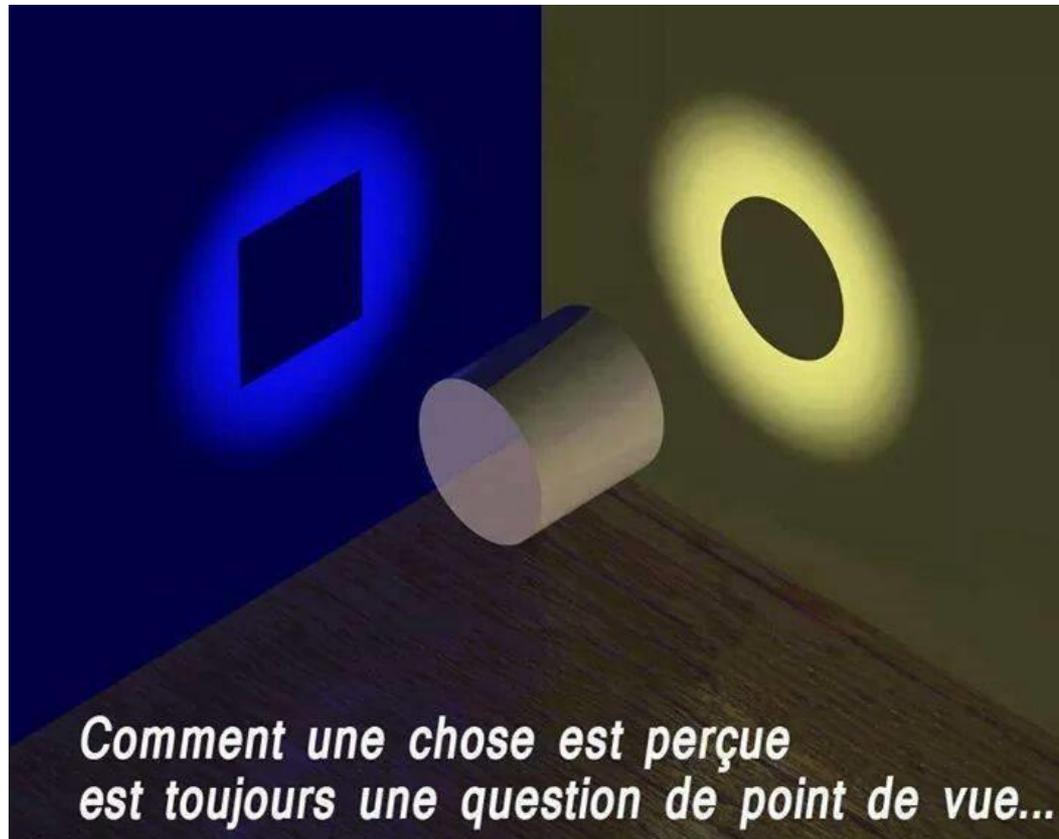
Didactiser la photographie  
suivante prise dans : *biologie*,  
Campbell  
pour avoir un support niveau  
cycle 4 sur l'organisation  
fonctionnelle de l'intestin  
(nutrition et organisation  
fonctionnelle des organes)

# Donner du sens à l'image



**Doc. 1** Observation microscopique du **microbiote** présent dans le système digestif d'un termite, insecte ne se nourrissant quasiment que de bois

→ La photographie d'un objet n'est pas l'objet.  
L'image reproduit la perception de l'objet sous  
certaines conditions (point de vue par exemple)



## Penser à différencier :

### Les images « sources »

- Elles présentent du réel « directement ».
- Peuvent être obtenues avec des signaux visuels ou par des signaux physiques transformés ensuite en signaux visuels (exemple microscopie électronique, imagerie médicale ...)

### Les images « retraitées »

- Obtenues à partir de modifications des images sources (fausses couleurs, suppression des artéfacts ...)

### Les images de « figuration »

- Elles « figurent » des éléments du réel sans « détection » du réel.
- Ce sont des images de simulations, de modélisations, les schémas explicatifs ... à ne pas confondre avec du réel.

# Photographie au MEB

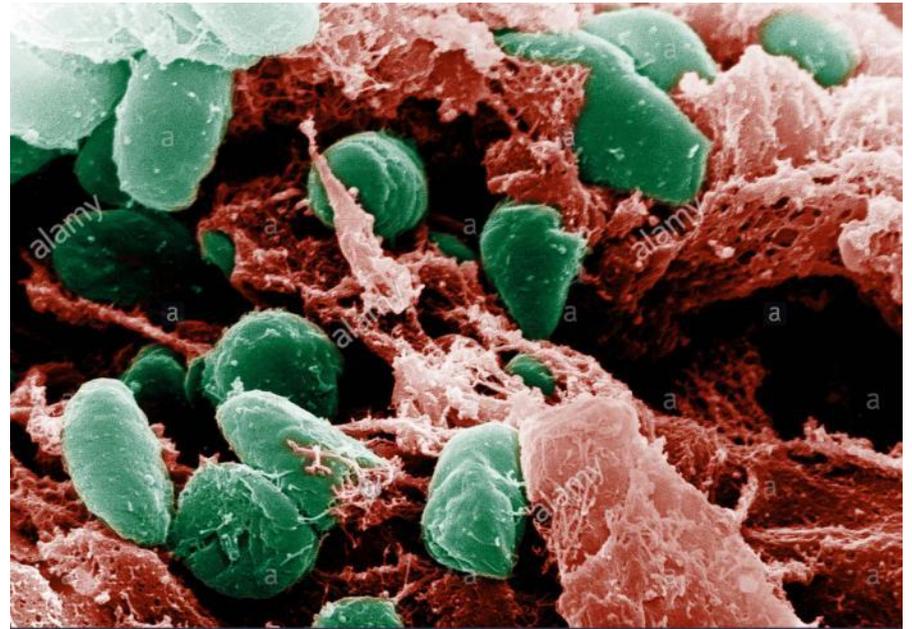


Bactérie  
responsable  
de la peste



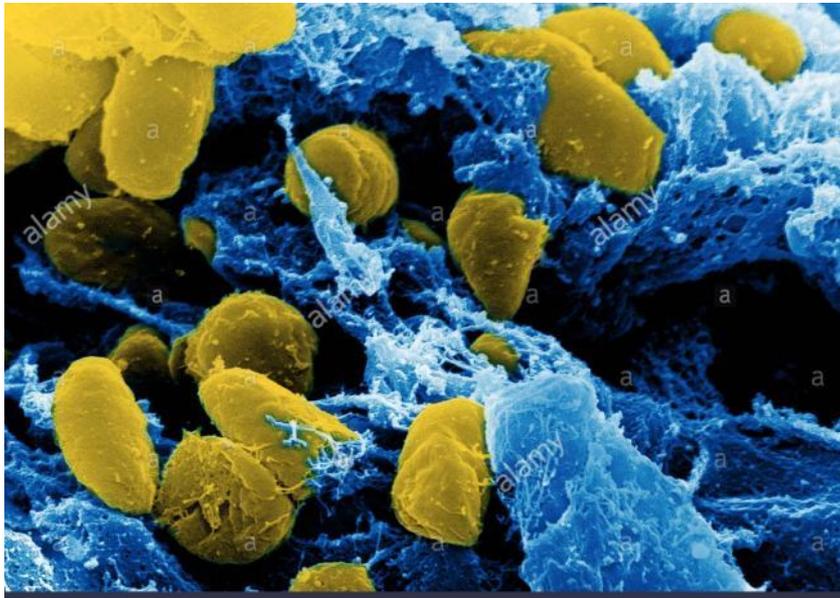
a alamy stock photo

BNDYJW  
www.alamy.com



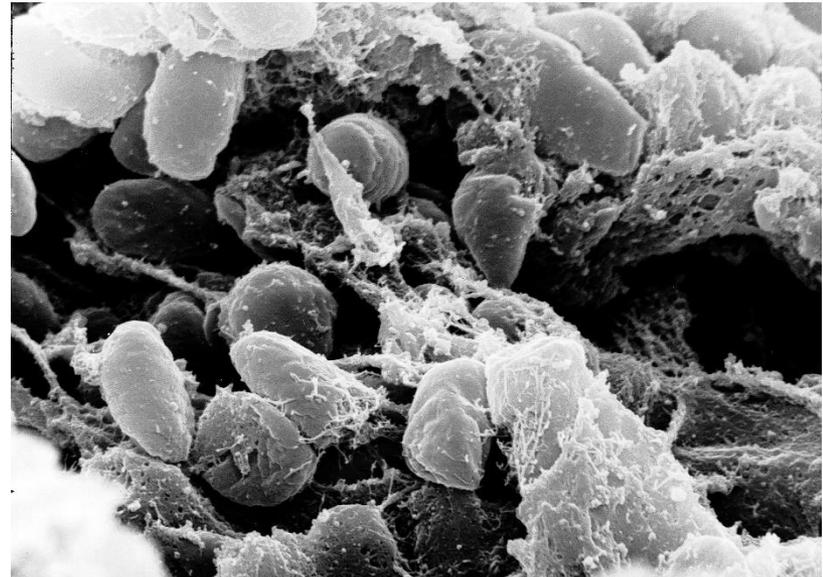
a alamy stock photo

HRJK81  
www.alamy.com



a alamy stock photo

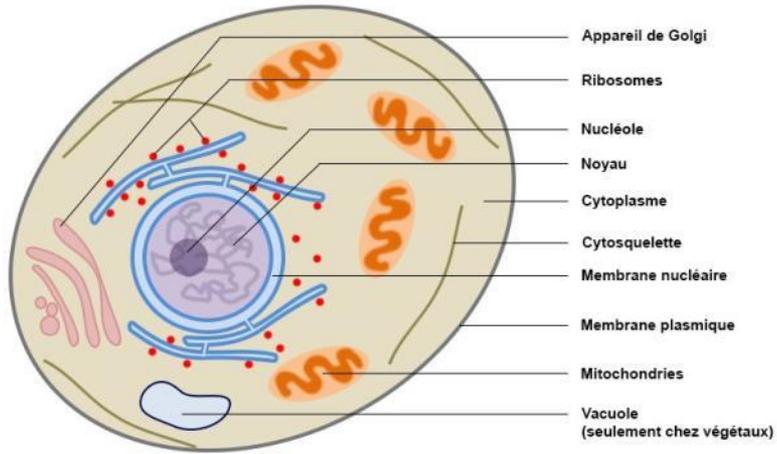
HPLK7Y  
www.alamy.com



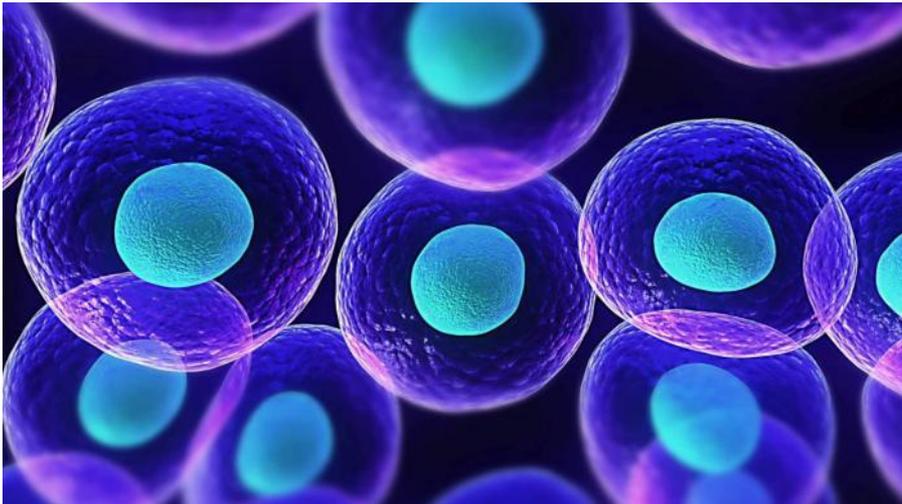
DD2017 10.0kV X20.0K 1.50µm

# La cellule eucaryote

## Schéma simplifié



Un schéma eBiologie.fr



### 3<sup>ème</sup> exemple : didactisation d'un texte historique (cycle 4) proposer un schéma et une / des questions pour accompagner le document



Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, les scientifiques s'interrogent sur le mécanisme de la digestion. Une des théories de l'époque est celle de Giovanni BORELLI (1608-1672) pour qui la digestion serait un phénomène purement mécanique : les aliments seraient simplement broyés dans le tube digestif. Réaumur (1683-1757) ne croit pas à cette théorie. Il étudie la digestion sur des rapaces qui sont des oiseaux dont la particularité est de rejeter sous forme de pelote les parties de leurs proies qu'ils ne digèrent pas (plumes, os, poils...) Voici le récit d'une de ses expériences :

« Je plaçai dans un gros tube en fer blanc ouvert aux deux bouts, un morceau de viande. Le tube ainsi garni fut donné à une buse pour son premier déjeuner. Ce ne fut que le lendemain que je trouvai le tube qu'elle venait de rendre : il avait toute sa rondeur, on ne découvrait sur sa surface extérieure aucune trace de frottements. Le morceau de viande avait été réduit peut-être au quart de son premier volume ; ce qui en restait était couvert par une espèce de bouillie venue probablement de celles de ses parties qui avaient été dissoutes. »

Extrait de « Observations sur la digestion des oiseaux » de René-Antoine Ferchault de Réaumur (1752).

## Extrait du programme de SVT – cycle 4

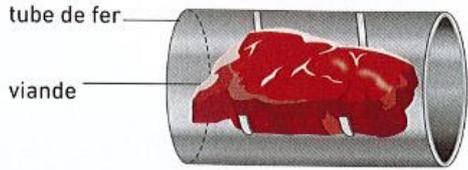
### Le vivant et son évolution

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>Relier les besoins en nutriments et dioxygène des cellules animales et le rôle des systèmes de transport dans l'organisme.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nutrition et organisation fonctionnelle à l'échelle de l'organisme, des organes, des tissus et des cellules.</li><li>- Nutrition et interactions avec des micro-organismes.</li></ul> <p>Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne (CO<sub>2</sub>, eau, sels minéraux et énergie lumineuse), les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante.</p>	<p>Ce thème se prête notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- à l'histoire des sciences, lorsque l'élève situe dans son contexte historique et technique l'évolution des connaissances sur la nutrition, la reproduction, la génétique ou l'évolution ;</li><li>- aux observations à différentes échelles pour la constitution des organismes étudiés et la diversité du vivant (dont les bactéries, les champignons, les ciliés, etc.).</li></ul>

Exemples de didactisation de cette expérience dans des manuels de cycle 4 :  
 Quels sont les points communs de ces présentations et les choix différents selon les éditeurs ?

**Bordas**

Au début de l'expérience



Plus tard,  
 dans le tube digestif  
 de la buse



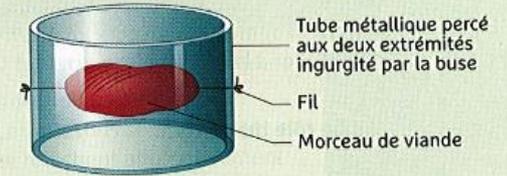
À la fin de l'expérience



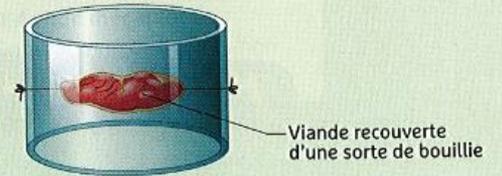
**3** Une schématisation de l'expérience de Réaumur réalisée en 1752.

**Belin**

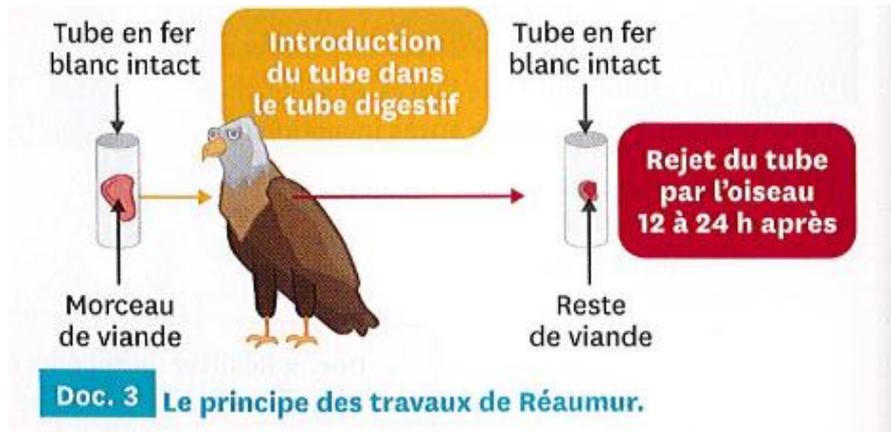
Au début de l'expérience



À la fin de l'expérience



**1** L'expérience de René Antoine de Réaumur (1752).



**Doc. 3** Le principe des travaux de Réaumur.

4<sup>ème</sup> exemple :

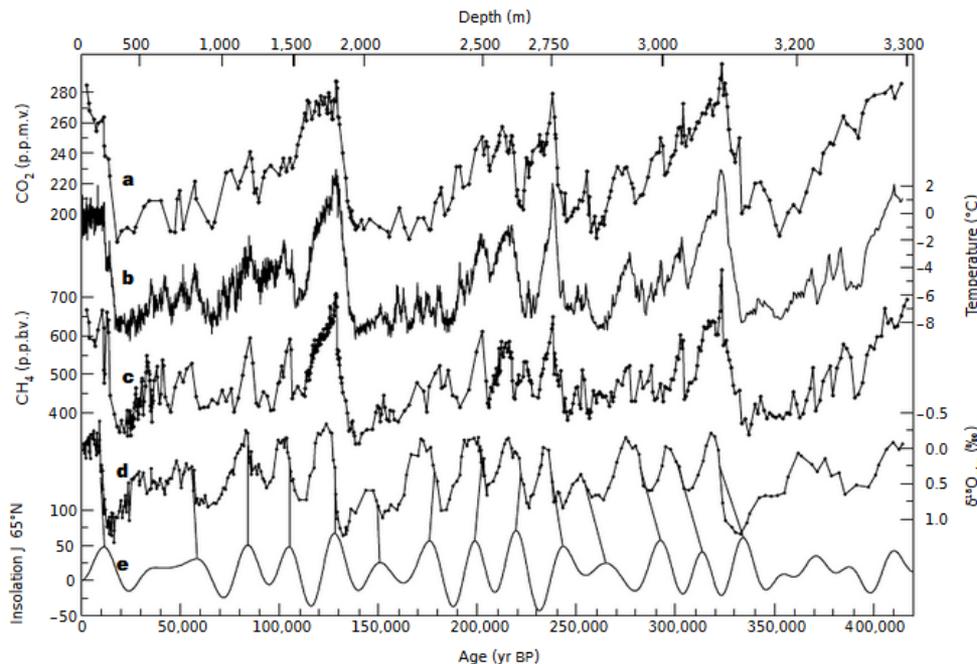
transposition d'un schéma (diagramme) issu  
d'une publication scientifique pour des élèves  
de cycle 4

# Climate and Atmospheric History of the Past 420,000 Years from the Vostok Ice Core, Antarctica

Petit, Jean-Robert & Jouzel, Jean & Dominique, Raynaud & I. Barkov, N & Barnola, J.-M & Basile, I & Bender, M & Chappellaz, Jérôme & Davis, M & Delaygue, G & Delmotte, Marc & Kotlyakov, VM & Legrand, M & Lipenkov, V & Lorius, C & Pepin, L & Ritz, Catherine & Saltzman, E & Stievenard, M. (1999).

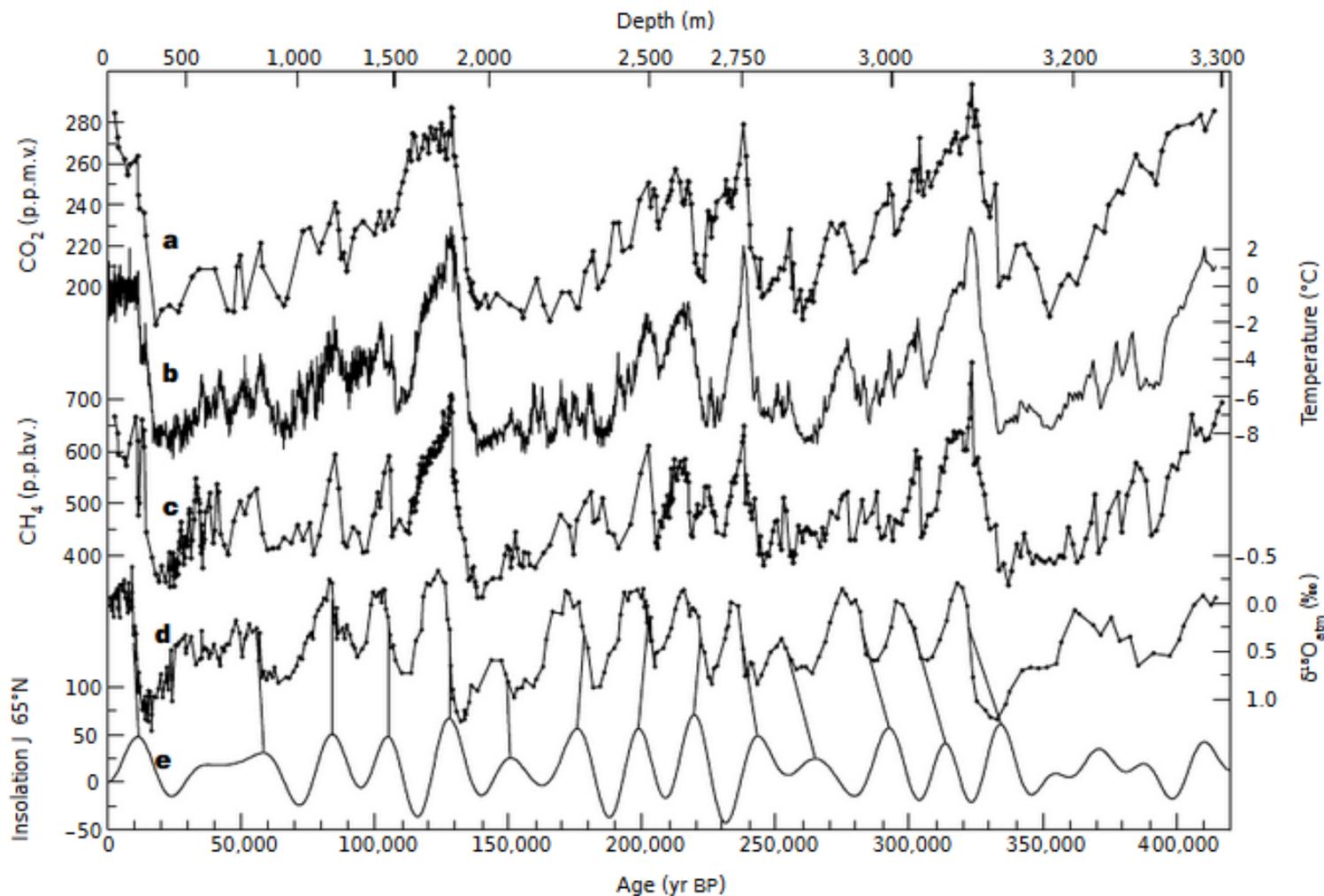
Nature. 399. 429-436. 10.1038/20859.

Proposer une présentation du graphique de l'évolution de la température en fonction du temps pour des élèves de cycle 4



**Figure 3** Vostok time series and insolation. Series with respect to time (GT4 timescale for ice on the lower axis, with indication of corresponding depths on the top axis) of: **a**, CO<sub>2</sub>; **b**, isotopic temperature of the atmosphere (see text); **c**, CH<sub>4</sub>; **d**, δ<sup>18</sup>O<sub>atm</sub>; and **e**, mid-June insolation at 65°N (in Wm<sup>-2</sup>) (ref. 3). CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> measurements have been performed using the methods and analytical procedures previously described<sup>5,6</sup>. However, the CQ measuring system has been slightly modified in order to increase the sensitivity of the CQ detection. The thermal conductivity chromatographic detector has been replaced by a flame ionization detector which measures CO<sub>2</sub> after its transformation into CH<sub>4</sub>. The mean resolution of the CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>) profile is about 1,500 (950) years. It goes up to about 6,000 years for CO<sub>2</sub> in the fractured zones and in the bottom part of the record, whereas the CH<sub>4</sub> time resolution ranges between a few tens of years to 4,500 years. The overall accuracy for CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> measurements are ±20 p.p.b.v. and 2-3 p.p.m.v., respectively. No gravitational correction has been applied.

Extrait du programme :  
Les changements climatiques passés (temps géologiques) et actuels (influence des activités humaines sur le climat notamment par l'émission de gaz à effet de serre)



**Figure 3** Vostok time series and insolation. Series with respect to time (GT4 timescale for ice on the lower axis, with indication of corresponding depths on the top axis) of: **a**, CO<sub>2</sub>; **b**, isotopic temperature of the atmosphere (see text); **c**, CH<sub>4</sub>; **d**, δ<sup>18</sup>O<sub>atm</sub>; and **e**, mid-June insolation at 65°N (in Wm<sup>-2</sup>) (ref. 3). CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> measurements have been performed using the methods and analytical procedures previously described<sup>5,9</sup>. However, the CO<sub>2</sub> measuring system has been slightly modified in order to increase the sensitivity of the CO<sub>2</sub> detection. The

thermal conductivity chromatographic detector has been replaced by a flame ionization detector which measures CO<sub>2</sub> after its transformation into CH<sub>4</sub>. The mean resolution of the CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>) profile is about 1,500 (950) years. It goes up to about 6,000 years for CO<sub>2</sub> in the fractured zones and in the bottom part of the record, whereas the CH<sub>4</sub> time resolution ranges between a few tens of years to 4,500 years. The overall accuracy for CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> measurements are ±20 p.p.b.v and 2-3 p.p.m.v, respectively. No gravitational correction has been applied.

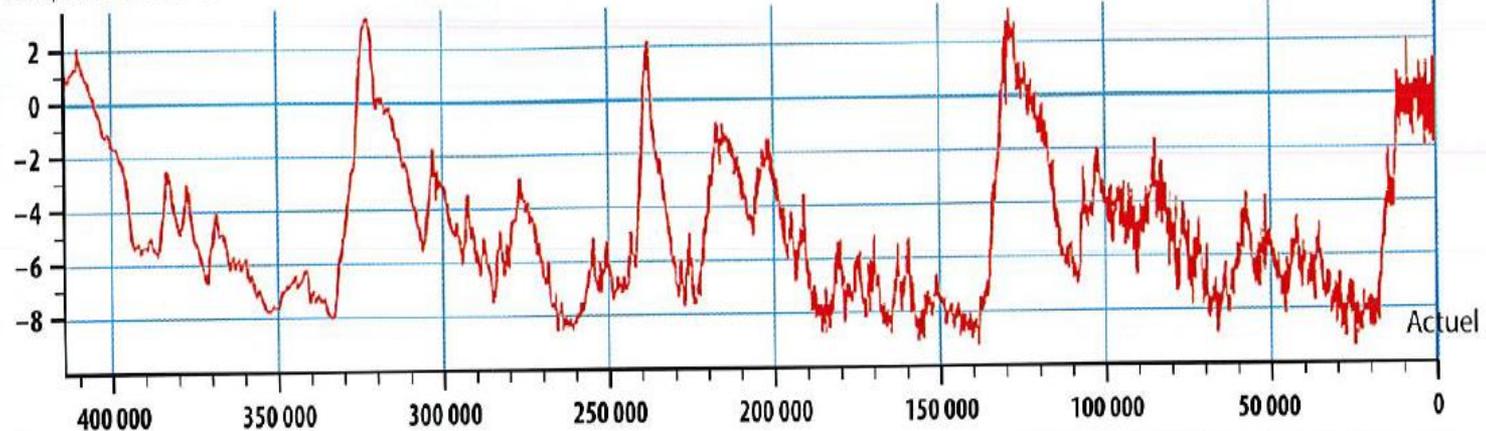
## Magnard cycle 4, 2017

ANI

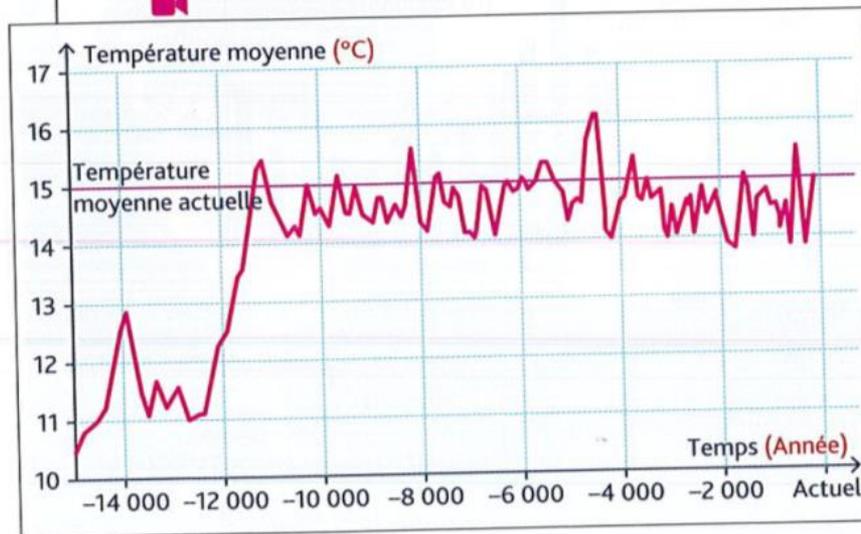
La théorie  
astronomique  
des climats

### 3 Variation de la température en Antarctique par rapport aux conditions actuelles

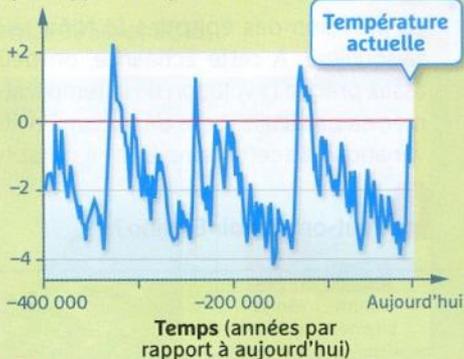
Température en °C



Cette variation des températures sur 410 000 ans a été reconstituée à partir de l'analyse des glaces des forages réalisés à la station Vostok en Antarctique. Des cycles de 100 000 et 40 000 ans apparaissent qui correspondent à des périodes glaciaires dont la conséquence est une diminution du niveau des océans. (Source : d'après J. R. Petit, J. Jouzel dans la *Revue Nature*, 3 juin 1999).

LA TEMPÉRATURE MOYENNE  
DE LA TERRE DEPUIS 15 000 ANSSource : Petit et al., 1999, *Nature*

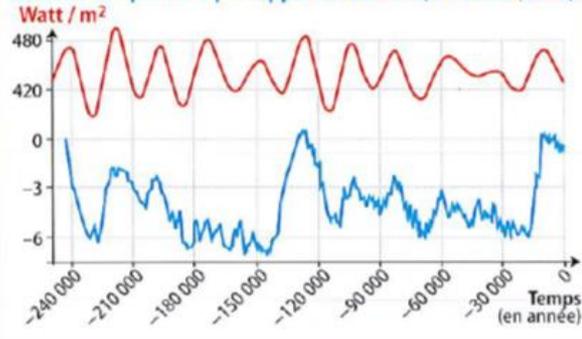
Didier 2017

Variation de température  
par rapport à aujourd'hui (°C)

**3** Évolution de la température moyenne de surface de la Terre depuis 420 000 ans. Cette courbe a été obtenue grâce à l'analyse de glaces très anciennes, prélevées en Antarctique. En effet, la composition chimique de la glace dépend de la température à laquelle elle s'est formée.

Belin 2017

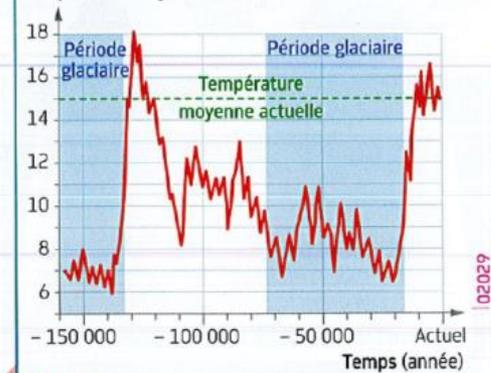
## Écart de température par rapport à l'actuelle, à Vostok (en °C)



**Doc. 1** Variation de la quantité d'énergie solaire reçue par la Terre et température moyenne de la Terre par rapport à aujourd'hui

Hachette  
2017

## Température moyenne (°C)



**2** Évolution de la température moyenne à la surface de la Terre depuis 150 000 ans.

Hatier 2016