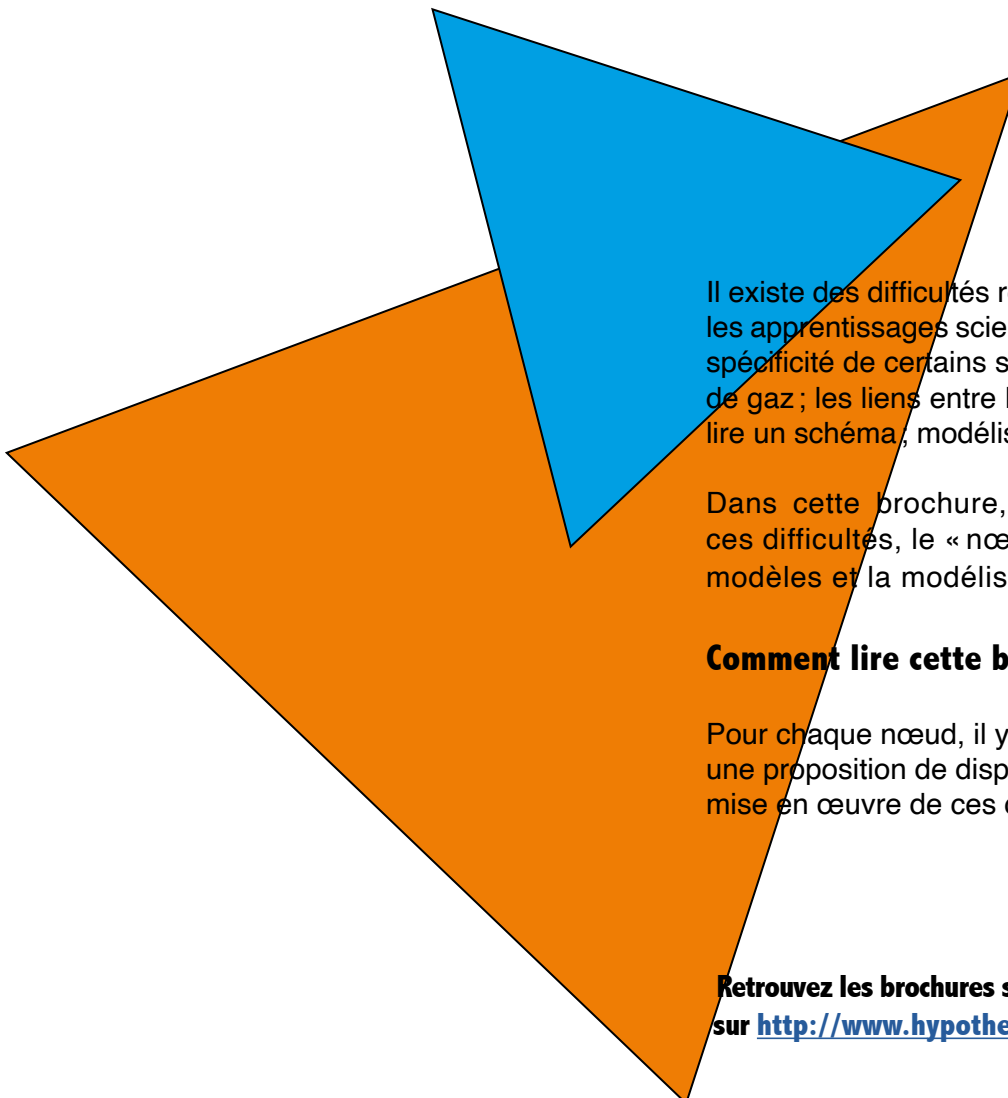




**Le guide
raisonné**

des « nœuds didactiques »

Nœud « modèle et modélisation »



Il existe des difficultés récurrentes chez les élèves dans les apprentissages scientifiques. Celles-ci sont liées à la spécificité de certains sujets ou savoir-faire : le concept de gaz ; les liens entre les systèmes en biologie ; savoir lire un schéma, modéliser ; classer ; etc.

Dans cette brochure, nous allons aborder une de ces difficultés, le « nœud didactique » portant sur les modèles et la modélisation.

Comment lire cette brochure ?

Pour chaque nœud, il y a un point de discussion puis une proposition de dispositifs et des indications sur la mise en œuvre de ces dispositifs.

Bonne lecture !

Retrouvez les brochures sur les autres « nœuds didactiques » sur <http://www.hypothese.be/index.php/petites-lecons/>

Le terme de « modèle » est récurrent dans l'enseignement des sciences. Pourtant, il s'entend de différentes manières et chaque **acceptation** a son intérêt mais aussi des dérives possibles. Il peut s'agir d'un objet concret (ex : des maquettes) ou d'une vue de l'esprit sur un phénomène ; il peut s'agir de représentations visuelles traduisant un aspect de la réalité ou alors être considéré dans un rôle purement instrumental (par exemple pour émettre des prédictions) ; il peut être un « habillage », par exemple d'une structure biologique assez abstraite ; etc.

Ces différentes **acceptations** sont plus ou moins pertinentes mais il faut garder en tête quelques points de vigilance :

- un modèle enseigné tel quel pourrait être pensé comme étant le reflet de la réalité, pour les élèves. Ceci est d'autant plus vrai lorsque le modèle est souvent utilisé par l'enseignant pour illustrer un savoir et que les élèves ne sont pas ou peu souvent mis dans un travail de modélisation. Il peut alors devenir un dogme (c'est ainsi, ce modèle est le reflet de la réalité) ;
- lié à cette lecture de la réalité, les modèles ne sont pas toujours abordés avec les limites qu'ils comportent ou dans un domaine de validité ;
- le modèle peut être utilisé pour sa fonction descriptive mais également pour développer des explications ;
- lié à ces fonctions possibles du modèle, il peut être confondu avec la schématisation, dans la volonté d'un élève de communiquer une conception sur un sujet au travers d'un schéma.

Cette simplification n'est pas un défaut, elle est souvent nécessaire. Elle permet d'orienter le regard selon ce qui est pertinent à un moment donné, tant pour le scientifique que pour les élèves engagés dans un problème scientifique. Néanmoins, il faut également que l'élève accède à l'idée de « modèle » pour comprendre qu'il s'agit d'une simplification « orientée » par le concepteur (les élèves qui modélisent) vers un problème, la construction d'un savoir, etc. et qui comporte des limites.

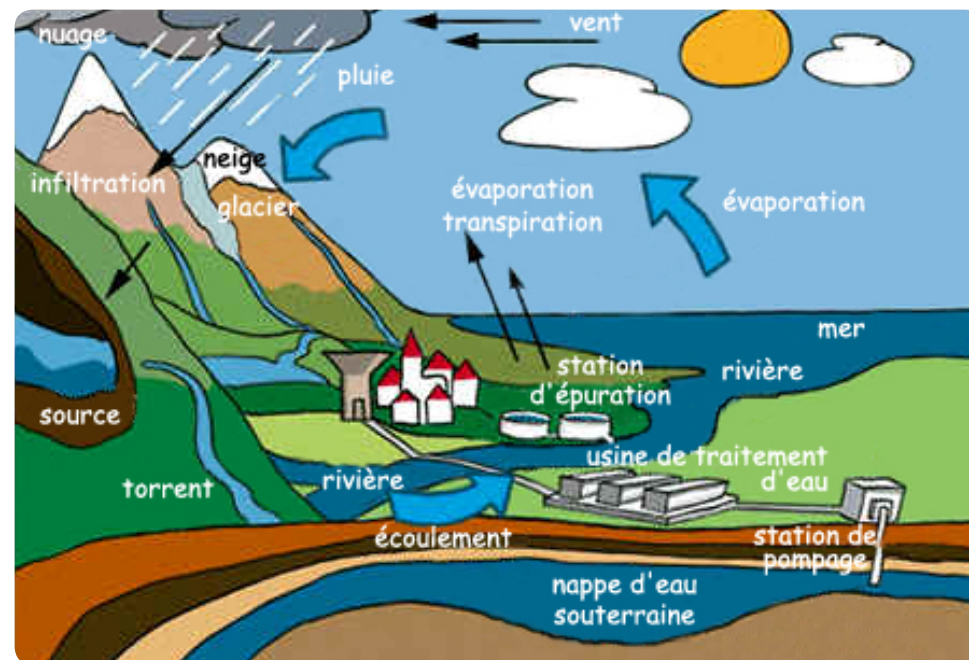


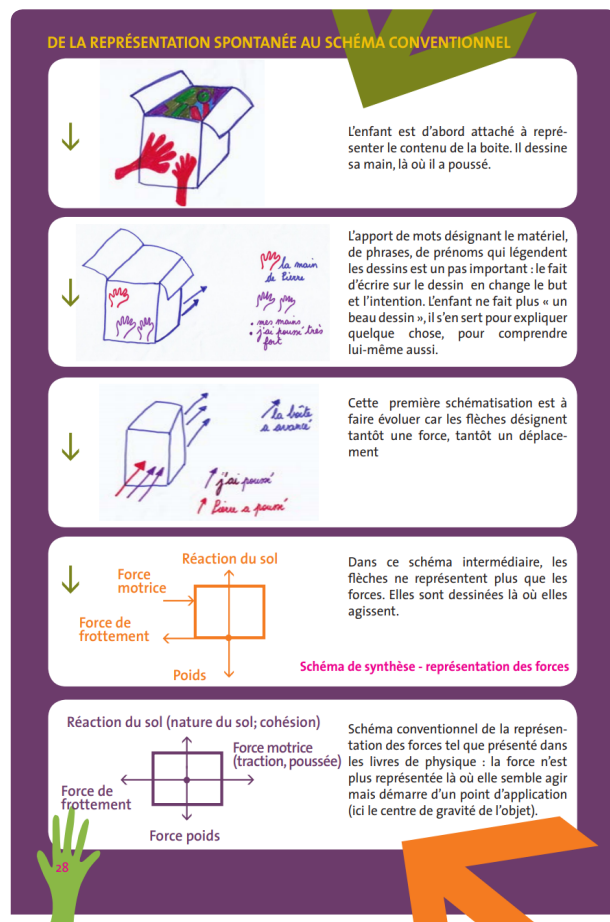
Figure tirée de La main à la pâte – [Le cycle de l'eau dans la nature](#).

Exemple : cette modélisation du « cycle de l'eau » pourrait laisser entendre qu'il ne pleut qu'au-dessus de la terre ferme et que l'eau ne s'évapore qu'au-dessus de la mer. Pour les élèves, les simplifications et abstractions que contiennent le modèle ne vont pas de soi.

Parfois, c'est aux modèles mathématiques que construisent les physiciens pour décrire le réel que nous pensons. Or, les mathématiques ne sont pas des incontournables pour les modèles, même en physique. Par ailleurs, cette activité de modélisation existe dans les autres sciences de la nature (chimie, biologie, géologie, etc.)

Exemple : construction de la notion de force
– un intermédiaire qualitatif pour l'enseignement primaire.

De la M3 à la S3 :
une gradation de la
notion de force



Attention : pour le schéma de synthèse (avant-dernière case), les flèches sont de tailles inégales ; cela signifierait que l'objet devrait accélérer en permanence et vers le haut. La taille des flèches/vecteurs est corrigée pour le dernier niveau de formulation.

Exemple en biologie : le modèle comme conception mise au travail. Se reporter au nœud n°3 : « Liens entre les systèmes du corps humain » pour plus d'informations.

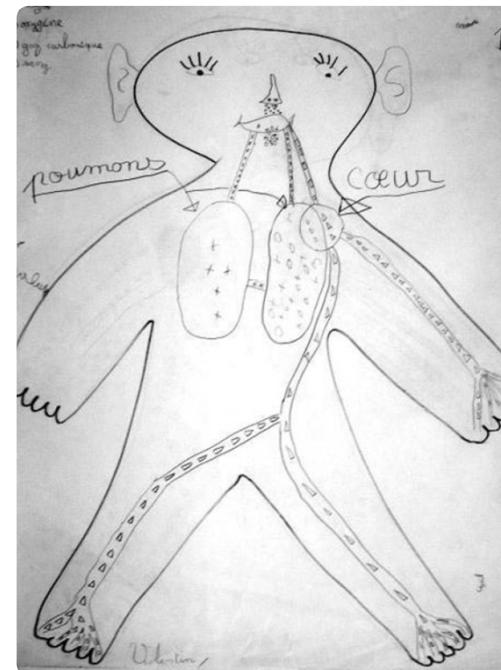


Figure : affiche d'un groupe (8-10 ans) travaillant sur la respiration mais en lien avec les besoins des différentes parties du corps. Figure tirée de Orange (2012, p.54).

Drouin (1988 p.12) : « quelques traits minima jugés nécessaires pour la pertinence du concept : le modèle est "quelque chose" (objet concret, représentation imagée, système d'équations...) qui se substitue au réel trop complexe, ou inaccessible à l'expérience, et qui permet de comprendre ce réel par un intermédiaire plus connu ou plus accessible à la connaissance »

Daro, Graftiau et Hindryckx (2015) : « Un modèle est une représentation simplifiée, relativement abstraite d'un processus, d'un système, construit en vue de le décrire, de l'expliquer ou de le prévoir. Le modèle réduit la complexité du réel afin de faire comprendre ce réel. Dans le domaine scientifique, un modèle est une construction matérielle ou abstraite « ressemblant » à l'objet. Il est modélisé selon un certain nombre de caractéristiques pertinentes au regard des données disponibles et/ou de l'objectif de communication poursuivi. »

Rôle de l'enseignant :

La modélisation est une activité importante parmi les activités scientifiques. Elle a sa place en début de leçon (pour susciter des questions en confrontant des hypothèses explicatives, donc des modèles, à l'empirie), pendant la leçon (pour que les élèves élaborent un modèle susceptible de répondre à une question) ou en fin de leçon (comme résultat de la problématisation et de l'investigation).

Une vigilance devra être conservée sur ce que fait le modèle et sur ses limites : Il ne s'agit pas d'une représentation fidèle du réel mais plutôt d'une « construction » permettant d'aborder un aspect de la réalité de manière simplifiée. La plupart du temps, le but de la modélisation ne devra pas être que la description ou la prédiction d'un phénomène mais aussi et surtout le développement d'explications ; le modèle devient alors un moyen pour atteindre des conceptions plus pertinentes et non une fin en soi. Par-là, nous donnerons une image des sciences plus authentique.

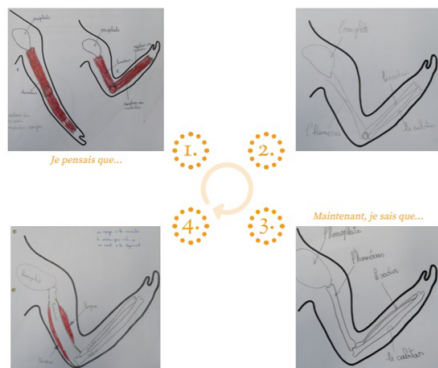
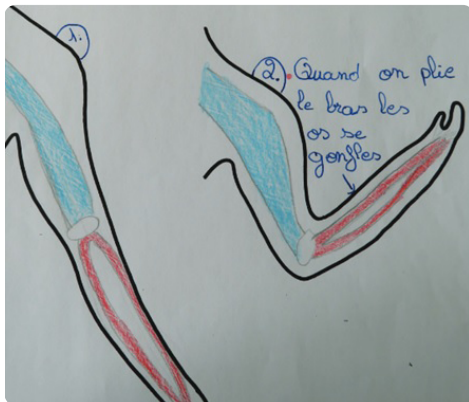
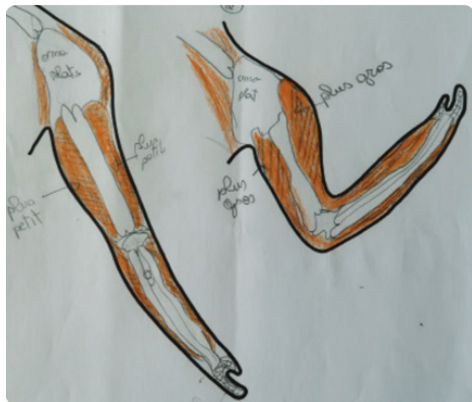
En parallèle, on pourra se reporter au contenu du nœud n°3 : « Liens entre les systèmes du corps humain », qui a montré comment l'activité de modélisation est liée au travail des conceptions des élèves. Par ailleurs, ce travail des conceptions se faisant avec la production de traces, le contenu du nœud n°1 « difficulté de lecture des schémas » pourrait être consulté

Dispositif pouvant permettre de travailler ce nœud :

« Lune, Terre, Soleil... Comment ça tourne ? »



La brochure « [Muscles et squelette, une relation intime](#) » montre un travail avec les modèles à propos la notion d'articulation. Ici, le travail avec les conceptions initiales sur le corps humain et sur les articulations consiste en des débats autour des modèles des élèves ; cela est rendu possible par un travail préalable de mise en schéma de ces conceptions, par les élèves eux-mêmes. Cela permet de construire un modèle « possible », tant conceptuellement que matériellement.



Pour en savoir plus sur le travail avec les schémas, se référer au nœud n°1: « difficulté de lecture des schémas »

La brochure « [Sports sous la loupe](#) - Athlétisme » peut constituer une intéressante alternative



La brochure « [Une brique dans le cartable](#) » montre un important travail entre les sens, les traces, la manipulation d'objets concrets pour construire la notion d'équilibre. Sur la notion de force, on pourra s'inspirer de la démarche relatée dans la brochure « [Pousser, tirer... Forcer !](#) » ; des aides complémentaires sont proposées [ici](#).

L'enseignant demande aux enfants d'expliquer par des mots leur dessin de l'équilibre. Voici quelques explications :

« Tenir sur quelque chose qui bascule »

Il faut travailler le pied et l'oreille.

« Une maison qui écarte ses bras pour tenir en équilibre »

« Une personne qui est sur un fil, sur une poutre (comme au cirque) »

Des constructions penchées...

...équilibrer des cylindres et des bâches de bois coupées en bûches

Soit mettre quelque chose dedans...

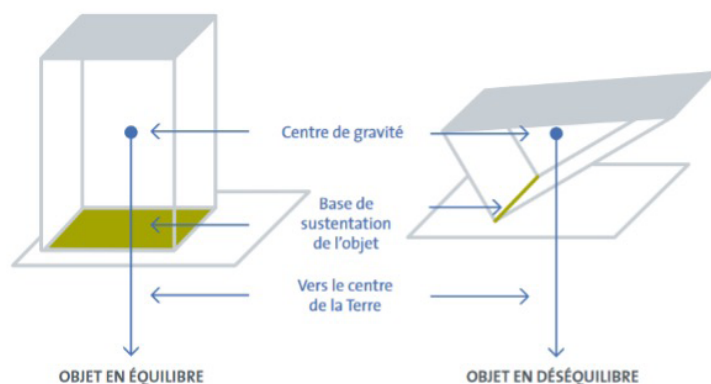
Mettre un support sous le cylindre, pour éviter qu'il ne tombe : bâtons à brochette, cubes de bois... parfois il faut fixer ce support sur la table, avec de la pâte à modeler (bâton à brochette, par exemple)...

Coller le cylindre entre 2 cordes

Mettre un contre-poids au cylindre

Cutter la bûche sur la table avec de la pâte à modeler

...soit planter le cylindre sur un morceau de bois fixé sur la table.



Pour aller plus loin...

Daro S., Graftiau M.-Ch., & Hindryckx M.-N. (2015). Réfléchir avec les enseignants sur l'usage de la modélisation dans l'enseignement des sciences au fondamental. Dans Evrard et Amory (dir.), Les modèles, des incontournables pour enseigner les sciences ! Apprendre les sciences de 2 ans 1/2 à 18 ans. 95-107. Louvain-la-Neuve : De Boeck. URL : <https://orbi.uliege.be/handle/2268/198461>

Drouin, A. M. (1988). Le modèle en questions. Aster, 12, 1-20. URL : https://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/9214/ASTER_1988_7_1.pdf

Orange, C. (2007). Quel Milieu pour l'apprentissage par problématisation en sciences de la vie et de la terre?. Éducation et didactique, 1(2), 37-56. URL : <https://journals.openedition.org/educationdidactique/152>

Orange C. et Orange. D. (1995). Géologie et Biologie : Analyse de quelques liens épistémologiques et didactiques. Aster, 21, 27-49. URL : <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/8635>

Orange, C. (2012). Enseigner les sciences. Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe. Bruxelles : De Boeck.

Découvrez les autres ressources produites par les consortiums 4 et 5 sur
<http://www.hypothese.be/index.php/outils-tronc-commun-2/>

Une initiative du Consortium 4 :
mathématiques, sciences, géographie
Hichem Dahmouche, Sabine Daro, Christian Orange

Mise en page : Doris Michel

Avec le soutien de la Fédération
Wallonie-Bruxelles

