



Les enjeux des changements dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre.

Guillaume Lecointre

Systématicien, professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, directeur du département de recherche « Systématique & Evolution ».

1. Réconcilier classification et évolution.

La classification phylogénétique consiste à rendre la classification des êtres vivants cohérente avec le cadre théorique général de la Biologie, la théorie de l'évolution. Charles Darwin (1809-1882) avait fixé en 1859 ce dont devaient parler nos classifications. Elles devaient parler de généalogie - le mot « phylogénie » n'existant pas encore. Cependant, il ne fournit pas la méthode de travail pour y parvenir. C'est un siècle plus tard que Willi Hennig (1913-1976) parvint à réconcilier totalement classification et évolution en trouvant la méthode de travail qui manquait à Darwin. Désormais, les groupes fabriqués par le classificateur allaient de venir complets, tant du point de vue logique que généalogique, c'est-à-dire monophylétiques. Dans le dernier quart du XXème siècle il devint souhaitable de réconcilier classification et évolution dans les filières d'enseignement. Les enjeux sont multiples, à différents niveaux.

suite page 2

Rendez-vous au MUSEUM avec Guillaume Lecointre



Guillaume Lecointre présentera la classification phylogénétique pendant la formation *Enseigner les sciences à l'école primaire : biodiversité et classification du vivant* qui a lieu le mercredi 11 décembre à 14h00 au MUSEUM

EXPOSCIENCE

Qu'est-ce qu'une Exposcience ?

Exposcience s'appuie sur l'idée que la culture scientifique doit être diffusée et partagée par le plus grand nombre et qu'elle se construit dans tous les actes de la vie quotidienne.



suite page 5

Le Ciel et la Terre

Aborder l'astronomie avec des élèves de cycle 3 permet de se poser des questions sur les savoirs en jeu et sur les finalités de l'enseignement des sciences à l'école primaire.

suite page 5

Vie des écoles

Pourquoi participer à un Forum sciences ?

suite page 4

Éditorial

Stéphane Le Jeune, IEN pilote de la commission « Culture scientifique et technologique »

La France aujourd'hui manque de scientifiques, un discours largement relayé par des personnalités tant du monde scientifique que du monde économique et industriel ces dernières années. C'est un fait.

Dans ce contexte, l'école a son rôle à jouer pour susciter les vocations scientifiques qui font aujourd'hui défaut. On pense évidemment aux grandes écoles, aux écoles d'ingénieurs... Mais la vocation scientifique ne s'y construit pas, elle y trouve sa confirmation. C'est bien avant que tout se met en place, et peut être dès l'école maternelle.

Il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste pour conduire des activités scientifiques à l'école. Le travail expérimental d'investigation peut être simple, les connaissances mises en œuvre sont accessibles. Le maître peut susciter et partager le plaisir et la curiosité des élèves, favoriser une exploration raisonnée du monde qui les entoure, qu'ils peuvent mettre en mots, en images et en arguments. L'univers de la science, où œuvrent les scientifiques [...], est à la portée des maîtres polyvalents de l'école et de leurs élèves.*

De manière complémentaire aux formations et aux outils proposés sur le département, la lettre des sciences vise à vous accompagner dans votre pratique quotidienne, en apportant un éclairage scientifique sur quelques sujets (car comprendre, c'est d'abord se familiariser), en donnant à voir les manifestations diverses, en présentant des témoignages de pratiques, les ressources départementales et en proposant des ouvrages pour aller plus loin...

Je vous souhaite bonne lecture de ce premier numéro, consacré notamment à la nouvelle classification du vivant.

* Enseigner les sciences à l'école primaire – outil pour la mise en œuvre des programmes 2002

Les enjeux des changements dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre.

2. Un enjeu cognitif

Le premier enjeu est cognitif. On a trop longtemps confondu dans les manuels scolaires les opérations de tri, de classification, et d'assignation. Le tri est une opération divisive qui ségrège, sépare mais ne regroupe pas. Par exemple, des tris successifs sont utilisés pour réaliser des clés de détermination, lesquelles servent à identifier un être vivant au moyen d'un cheminement au sein d'une arborescence décisionnelle. Une clé ne dit rien sur le monde : elle est uniquement utilitariste. Pour cette raison, tout critère ou absence de critère est bon du moment qu'on peut s'orienter. Ce n'est pas le cas d'une classification. Celle-ci, tout au contraire, est une procédure agglomérative : elle ne divise pas, elle regroupe. Elle possède en arrière-plan une intention (regrouper pour parler de quoi ? des fonctions ? des apparentements ?). Du coup, tout critère n'est pas bon. La classification dit quelque chose sur le monde (selon un « cahier des charges », voir ci-dessous) et elle n'est pas là pour être pratique. Enfin, l'assignation est le rangement d'un individu dans l'une des catégories qui a été préalablement fabriquée. On a longtemps confondu tri, classification, et assignation sous le terme général de « classification » ; ce qui a produit des confusions désastreuses.

3. Des enjeux philosophiques



Le second enjeu est d'ordre philosophique : il est installé dans la tension entre l'essentialisme de notre culture et le nominalisme scientifique. Expliquons-nous. Notre désir d'ordre limite notre perception du désordre. Les chats font des chats et les chiens font

des chiens : ce simple fait a suffi pour créer la catégorie chat et la catégorie chien, et négliger le désordre de la variation entre chats ou entre chiens, en pensant que la catégorie est dans la Nature. Dans le monde du botaniste suédois Carl von Linné (1707-1778), la catégorie préexiste à ses manifestations matérielles. Chaque chat ne vaut pas pour lui-même, mais ne vaut que comme représentant de l'Idée, comme porteur d'une essence d'origine transcendante qui le rattache à un type idéal. Le problème de fond est qu'on ne fait pas de biologie évolutive avec l'essentialisme. Le changement incessant de la matière vivante à toutes ses échelles, de l'ADN et des protéines jusqu'aux écosystèmes, est incompatible avec un réalisme des catégories. A l'inverse de celui-ci, le nominalisme scientifique consiste à reconnaître que c'est nous qui faisons les classifications et leurs catégories, et que nous les posons sur un flux permanent d'êtres vivants changeants en aménageant des limites conventionnelles et des noms qui satisfont nos besoins langagiers. Dans la nature il n'y a pas de catégorie « oiseaux » : il n'y a que des individus. « Oiseaux » est un concept, un ensemble (qui regroupe plus de 10 000 espèces) fabriqué par nous selon une intention, un « cahier des charges » (l'apparement) et justifié par la possession d'attributs originaux (plumes, bec, etc.). Le nominalisme scientifique nous conduit à savoir distinguer les contenants (nos boîtes, nos concepts, nos ensembles momentanément stables) des contenus (les individus biologiques qui évoluent).

Un autre enjeu de nature philosophique consiste à se dégager des restes du scalisme, c'est-à-dire de « l'échelle des êtres » qui empile les espèces le long

d'un seul axe vertical pour faire culminer l'Homme. Il faut comprendre que cet héritage de l'échelle des êtres n'est compatible ni avec les figures d'arbres modernes, ni avec le cadre théorique moderne de l'évolution.



4. Un enjeu épistémologique

Le troisième enjeu est de comprendre l'intention du classificateur. La systématique, science des classifications, a pour rôle de gérer les liens entre les objets du monde réel, les concepts (les catégories) et les noms. S'agissant des sciences naturelles, elle a souvent été enseignée sous forme de listes classificatoires à mémoriser ; ce qui conduisit à laisser des générations d'élèves, d'étudiants et de biologistes dans une ignorance générale du pourquoi et du comment on classe les êtres vivants ; et ceci même chez des biologistes. Cette ignorance a laissé s'installer beaucoup de confusions. Or, tout système classificatoire a été élaboré selon un « cahier des charges ». Le cahier des charges moderne, s'agissant de la systématique, est l'apparement : on met dans un même groupe des êtres vivants parce qu'ils sont plus apparentés entre eux que de ce qui n'est pas dans le groupe.



5. Des enjeux biologiques

Comment pourrait-il rester possible d'enseigner des classifications qui ne respecteraient pas le cadre théorique de la biologie ? Depuis Hennig, pour les scientifiques l'arbre phylogénétique fait la classification. C'est en partie pour cela que nos classifications ont plus changé durant ces quarante dernières années qu'elles n'ont changé durant les deux siècles précédents. Ces changements sont dus à une révolution

Les enjeux des changements dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre.

méthodologique et conceptuelle doublée de deux révolutions technologiques. La révolution méthodologique est la polarisation des caractères de Hennig, le codage formalisé des caractères dans des matrices de caractères, et enfin le rejet des groupes paraphylétiques, conformément au cahier des charges darwinien de la classification. La première révolution technologique à partir de la fin des années 1960 fut le développement d'algorithmes et l'arrivée des ordinateurs dans les laboratoires. La seconde révolution technologique est celle de la systématique moléculaire et elle n'est pas terminée. Ces changements ne doivent pas nous inquiéter : la systématique est une science à part entière, et en cela elle progresse dans ses résultats, également dans ses méthodes. De plus, ces progrès ne se traduisent pas nécessairement par des bouleversements. À côté des groupes aujourd'hui invalidés (poissons, reptiles, invertébrés, algues), il existe aussi des corroborations, des confirmations. Ainsi les très anciens concepts de Carnivora (carnivores), Mammalia (mammifères), Aves (oiseaux), Vertebrata (vertébrés), Animalia (métazoaires) ont été confirmés à travers les âges, et ceci, assez curieusement, en dépit des changements de « cahier des charges » de nos classifications.

L'enseignant qui se fixe des objectifs biologiques, à quelque niveau qu'il travaille, doit comprendre que le nombre de groupes biologiques à retenir n'est pas inscrit dans la Nature. C'est une décision pédagogique dont la portée dépasse de très loin les seuls enjeux biologiques. Peu importe si, dans un échantillon à classer, il manque un escargot ou une fourmi. Ce qui compte, c'est de mettre les élèves et les étudiants dans un mode de raisonnement compatible avec l'évolution. Aujourd'hui encore, ceci passe par 1. cesser de confondre détermination, classification et assignation ; 2. comprendre que c'est nous qui classons, et donc cesser de confondre les propriétés des contenants et celles des contenus : les contenants s'emboîtent, les contenus s'engendrent les uns les autres ; 3. comprendre que cet acte porte en lui-même des objectifs conventionnels : si nous classons sur des présences d'attributs, c'est que c'est le meilleur moyen de reconstituer les degrés relatifs d'apparementement issus de l'évolution passée.

Lecointre, G. 2002. La classification du vivant. pp. 173-218 in Graines de Sciences 4. Le Pommier.

Lecointre, G. (Dir). 2004. Comprendre et enseigner la classification. Belin, Seconde édition 2008.

Ressources

Deux ouvrages pour en connaître plus sur la classification phylogénétique:

Pour les passionnés, La classification phylogénétique du vivant de Guillaume Lecointre, Hervé Le Guyader et Dominique Visset aux éditions Belin.

Comprendre et enseigner la classification du vivant, sous la direction de Guillaume Lecointre aux éditions Belin

Le dossier pédagogique sur la galerie de zoologie du Muséum, dossier conçu en collaboration entre le service éducatif du Muséum et des conseillers pédagogiques. Vous pouvez télécharger le dossier à:

<http://www.museum.nantes.fr/pages/07-actioneducative/dpexpopermanentes.htm>

Du côté des TUIC



Mieux comprendre la classification, travailler sur des classements.

Il existe phyloboïte, petit logiciel créé par un enseignant du secondaire. Ce logiciel élaboré pour permettre d'aider les professeurs de collège dans la partie du programme intitulé « Les êtres vivants diffèrent par un certain nombre de critères qui permettent de les classer... » peut très bien être utilisé en fin de cycle3 .Il s'agit de faire trier ou de faire classer, par des élèves des êtres vivants rencontrés dans le milieu.

<http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/perez/Phyloboite/Html/>

Date à retenir :

Animation conférence / ateliers « Enseigner les sciences à l'école primaire : L'énergie »

les mercredis 2 avril et 14 mai à l'École des Mines de Nantes dans le cadre du Centre Pilote de la main à la pâte de Loire-Atlantique. Mise en oeuvre par Carl Rauch et Lotfi Lakehal-Ayat de l'École des Mines de Nantes)

Directrice de la publication : Catherine BENOIT-MERVANT, Directrice Académique des services de l'Éducation Nationale, Directrice des services départementaux de l'Éducation Nationale de la Loire Atlantique

Comité de rédaction : culture scientifique et technologique – DSDEN de la Loire Atlantique

Vie des écoles

Cette rubrique vous est ouverte pour partager expériences de classe, d'école...

Cont@ct : [Commission sciences expérimentales et technologie](mailto:Commission_sciences_experimentales_et_technologie)

Pourquoi participer à un Forum des sciences ou à Exposcience ?



école Alain Fournier, ce.0440687H@ac-nantes.fr

Apprendre aux enfants à mettre en place une vraie démarche d'investigation et pouvoir rendre compte des recherches de la classe au Forum.

Travailler l'oral : retransmettre et faire passer les savoirs étudiés. Lors du Forum, ce sont eux qui font passer les savoirs auprès des autres classes et non le maître.

Donner aux élèves des responsabilités : au Forum, les élèves sont responsables du « stand » et visitent « librement » l'exposition.

S'ouvrir vers les projets des différentes classes avec le plaisir d'échanger.

Donner un objectif, un projet à la classe, un thème et un domaine d'apprentissage précis. Ce qui peut donner du sens aussi dans un cadre pluridisciplinaire.

Participer au Forum, c'est aussi permettre à la classe de visiter des lieux liés au sujet d'étude (ex : câle 2 l'Ile) et de rencontrer des scientifiques (école des Mines)

Mais il serait bien que l'ASTEP soit réellement généralisée car cela donne une vraie valeur au projet.

École Louis Pergaud, ce.0441634m@ac-nantes.fr

« EXPOSCIENCE est un évènement collectif mettant en valeur les sciences à l'école sous forme d'un partage des expériences vécues en classe ou ailleurs. L'enjeu éducatif est triple : s'engager, partager et s'enrichir des découvertes des autres.

Nous nous sommes engagés dans un projet Forum sciences en 2012-2013 avec une classe de CM2 de l'école primaire Louis Pergaud, à Nantes, pour présenter un travail de recherche sur le principe de l'écluse. Nos découvertes ont été matériellement et pédagogiquement facilitées par un travail en amont à SEQUOIA (partenaire du Centre Pilote de la Main à la pâte de Loire-Atlantique) au travers du projet : « Et la Loire dans tout ça ? » Nous avons visité l'écluse St Félix de Nantes et nous nous sommes interrogés sur son fonctionnement et sa présence historique dans l'histoire des comblements des bras de Loire. Les élèves, répartis en petits groupes de 4 ou 5, ont expérimenté une démarche d'investigation scientifique aboutissant à la réalisation et à la présentation aux autres de



plusieurs écluses prototypiques en bois et matériaux divers. Les filles se sont autant investies que les garçons pour « mettre la main à la pâte » !

La mobilisation et la motivation de tous les élèves ont été renforcées par le désir de présenter au final une maquette de classe, fruit de la réflexion collective à un Forum sciences,

organisée par SEQUOIA à Nantes, dans le quartier des Dervallières.

Au final de nombreux apprentissages ont été réalisés par l'action, la réflexion et la coopération au travers de multiples échanges : un souvenir qui restera gravé dans les mémoires tant la science est porteuse de plaisir!

Cette année, nous réitérons notre participation avec une nouvelle classe composée de 28 CM2. Notre investigation portera sur les notions de « Levier, balance et équilibre » au programme de sciences du Cycle 3. Notre projet de réalisation est une grue.

Une journée passée à SEQUOIA avec l'aide du Centre Pilote a déjà permis de faire progresser les élèves dans leur réflexion à propos de la solidité de telles structures, et de commencer la réalisation d'un prototype en bois que nous présenterons à la prochaine EXPOSCIENCE !

EXPOSCIENCE du 24 au 27 avril 2014

C'est une initiative qui met les jeunes au coeur des projets scientifiques et techniques afin d'échanger entre des groupes de jeunes et avec le public.

C'est aussi un évènement ludique autour de la science qui permet de mettre à la portée de tous les travaux et la réflexion des chercheurs, experts, techniciens investis sur des questions scientifiques, des enjeux environnementaux, ... qui traversent notre société

Exposcience, comment ça marche ?

Des présentations de projets, des expériences à réaliser, des démonstrations et performances, des temps de conférences, des bourses d'échanges, des spectacles, des parcours « Science dans la Ville », des temps de respiration (plateau sportif).

Tous les thèmes scientifiques et sujets environnementaux pourront être traités par les jeunes et les partenaires : regroupements par pôle.

Des projets et ateliers animés par des scolaires de la maternelle à l'université, des centres de loisirs, des clubs, des collectifs, ...

Des animations proposées par des partenaires scientifiques, des associations, des artistes, des équipements culturels.

Les grandes lignes du programme

Jeudi et Vendredi : temps dédiés aux partages d'expériences entre jeunes, aux échanges avec les partenaires et aux parcours découvertes des ressources de la ville. Accueil de classes « visiteurs » sur ces deux journées.

Vendredi soir : des animations/ateliers dans la ville.

Samedi et dimanche : temps de présentation des projets et d'animations ouverts aux familles et au grand public

Durant les 4 jours, des accueils de temps forts proposés par des partenaires : le Science Tour, Art et Science, Quartier de la Création, ...

Comment participer à l'évènement

Fiche de préinscription pour les porteurs de projet et de participation pour les partenaires à télécharger sur le site <http://exposcience.org/44/>

Comité d'organisation :

Accoord Nantes, Francas de Loire-Atlantique et Séquoia Ville de Nantes

Collectif départemental Exposcience 44 :

Accoord Nantes, ARPEJ Rezé, Centre pilote main à la Pâte, Direction Académique des Services de l'Education Nationale, Francas de Loire-Atlantique, Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes, OMJ Saint-Nazaire, Petits Débrouillards, Planétarium de Nantes, Quartier de la création, Séquoia et Direction Enfance jeunesse de la Ville de Nantes

Avec le soutien de :

Ville de Nantes, Conseil Général de Loire-Atlantique, Conseil Régional des Pays de la Loire, Machines de l'Ile et la Ville de Nantes

Pour tous renseignements :

Exposcience départementale 2014 / Francas 44 / 37, rue de la Tour d'Auvergne / 44000 NANTES / exposcience44@gmail.com

Contacts : 07.60.01.46.71 et 07.60.01.46.64



Le Ciel et la Terre (suite)

Ce sujet d'étude devient en effet très rapidement complexe, hors d'atteinte pour des élèves de cet âge.

Les enjeux se situent donc, par exemple en ce qui concerne la Terre, au-delà de la connaissance de la double rotation et de l'inclinaison de la Terre sur son axe. Ils se situent d'une part au niveau des activités scientifiques, et d'autre part dans les liens qu'elles permettent de tisser avec des finalités plus générales, notamment celles liées à notre perception de la planète, des échelles spatiales et temporelles. Au niveau des apprentissages scientifiques, cet objet d'étude permet de travailler plus spécifiquement la démarche d'observation et les mesures en utilisant des outils variés, comme le dessin, les images fixes et animées, les schémas, la modélisation.

Ressources :

Trois modules ressources en sciences ont été développés sur cette thématique par la commission « culture scientifique et technologique » et sont disponibles sur le site de la Direction Académique, rubrique Vie pédagogique.

Bibliographie :

Poussières d'étoiles, Hubert Reeves

« Ce livre voudrait être une ode à l'univers. J'ai tenté de rendre hommage à sa splendeur et son intelligibilité, d'exprimer à la fois sa créativité, son inventivité, sa beauté et sa richesse. J'ai voulu donner à contempler et à comprendre. ». HR



Date à retenir :

Animation conférence / ateliers « Enseigner les sciences à l'école primaire : le ciel et la terre » les mercredis 29 janvier et 23 mars à IESPé Launay Violette (conférencière : Mme Beauchesne)