



HAL
open science

Le concept de biodiversité et l'apport d'une classe de découvertes pour son enseignement en cycle 3

Charline Fauveau

► **To cite this version:**

Charline Fauveau. Le concept de biodiversité et l'apport d'une classe de découvertes pour son enseignement en cycle 3. Education. 2013. dumas-00992591

HAL Id: dumas-00992591

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00992591>

Submitted on 19 May 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Universités de Nantes, d'Angers et du Maine

Institut Universitaire de Formation des Maîtres
Site du Mans

Année universitaire 2012-2013

Le concept de biodiversité et l'apport d'une classe de découvertes pour son enseignement en cycle 3

Par : Fauveau Charline

Sous la direction de : Mme. Caruso, M. Patoureau

Dans le cadre du séminaire : Biodiversité

Master 2 Métiers de l'Enseignement de l'Education et de la Formation
Spécialité Enseignement du Premier Degré

Je souhaite adresser mes remerciements à mes directeurs de mémoire, Aurore Caruso et Guy Patoureau, pour leur disponibilité, leur aide et leurs précieux conseils au cours de ces deux années.

Je remercie également Carole Lebihan et Guy Patoureau, de m'avoir permis de réaliser une séance d'enseignement avec leurs élèves, sans quoi mon travail n'aurait pas pu aboutir.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui de près ou de loin ont participé à ce travail : les professeurs des écoles qui ont pris de leur temps pour répondre à mes questionnaires, les anciens élèves, ainsi que tous les participants au séminaire biodiversité.

Par respect de l'environnement, j'ai choisi d'imprimer mon mémoire en recto verso.

Sommaire

Introduction	7
A - Le concept de biodiversité	9
I - Qu'est ce que la biodiversité ?.....	9
II - Classification	10
III - Pourquoi autant de biodiversité ?	19
IV - Le fonctionnement des systèmes écologiques.....	23
V - Les usages de la biodiversité	26
VI - La biodiversité est-elle en danger ?.....	29
VII - La conservation de la biodiversité	32
Conclusion	35
B - Enseigner la biodiversité en cycle 3	37
I - Les instructions officielles et l'enseignement de la biodiversité.....	37
II - L'intérêt supposé d'une classe de découvertes pour enseigner la biodiversité.....	42
III - Mise en place d'une séance d'enseignement, autour de la biodiversité, au sein de deux classes	49
Conclusion générale	61
Bibliographie	63
Table des matières	65
Table des annexes.....	69
Annexes	71

Introduction

Adorant la biologie et n'étant jamais allée en classe de découvertes, je suis partie du constat que je n'ai pratiquement aucun souvenir de cette matière à l'école primaire. Je me suis donc posée une première question : en aurais-je eu plus si j'étais partie quelques jours avec ma classe observer la nature ? J'ai donc demandé à des personnes ayant participé à une classe verte de me raconter leurs souvenirs de cours de biologie ou d'expériences de terrain et j'ai pu observer que les moments que me narraient les gens étaient ceux de leur sortie et des travaux fait ensuite, mais aussi de la vie collective pendant cette classe. A l'inverse, j'ai peu entendu parler de cours en classe. Le point de départ de mon mémoire se trouve ici.

De plus, les recherches effectuées sur les classes de découvertes ont montré une diminution de leur nombre et de leur durée depuis les années 1990, avec une nette chute en 1997, suite à la publication, après de graves accidents, de textes règlementaires particulièrement restrictifs. En outre, les IUFM ne forment plus les futurs enseignants aux activités périscolaires. Cette absence de formation, cette réglementation de plus en plus sévère, une organisation demandant beaucoup de temps personnel et d'investissement, et des responsabilités importantes pour les enseignants en ont découragé plus d'un, mais certains restent adeptes de ces classes de découvertes et c'est la deuxième raison pour laquelle j'ai eu envie de rechercher les apports de celles-ci pour les élèves mais aussi pour les enseignants.

Notre réflexion portera sur la biodiversité, concept vaste et difficile, au programme du cycle 3 : en quoi une classe de découvertes propice aux observations de milieux naturels, de végétaux, d'animaux... aiderait-elle les élèves à comprendre cette notion qui peut leur sembler compliquée ? Aiderait-elle un enseignant à transmettre cette notion ?

Nous nous demanderons donc en quoi une classe de découvertes favorise des élèves de cycle 3 à construire le concept de biodiversité ? Et nous interrogerons plus particulièrement la place de l'affect et de l'environnement dans les apprentissages.

Dans une première partie, nous expliquerons de manière approfondie le concept de biodiversité d'un point de vue purement scientifique puis dans une seconde partie, nous verrons comment enseigner ce concept à l'école. Nous nous concentrerons sur son enseignement en classe de découvertes en nous appuyant sur les textes officiels, des témoignages, enquêtes et questionnaires nous permettant d'effectuer des études comparatives entre les savoirs construits en classe et ceux construits en classe de découvertes. Notre recherche portera sur ce qui peut (ou non) favoriser les apprentissages lors de ces classes.

A - Le concept de biodiversité

I- Qu'est ce que la biodiversité ?

1) Naissance du terme biodiversité et définition "officielle"

Le concept de biodiversité, contraction de "diversité biologique", a été introduit au milieu des années 1980 par des naturalistes s'inquiétant de la destruction rapide de milieux naturels et demandant que la société prenne des mesures pour protéger ce patrimoine. Il s'est concrétisé en 1992 lors de la conférence sur le développement durable de Rio de Janeiro, avec la signature de la Convention sur la diversité biologique. Ce concept qui était d'abord restreint à la protection de la Nature s'est ensuite enrichi de dimensions sociales, économiques et éthiques, liées à la marchandisation de la biodiversité et à ses utilisations.

La Convention sur la diversité biologique définit celle-ci comme étant la "variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres systèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes".

2) Les interprétations du terme biodiversité

Le terme biodiversité est interprété différemment selon la personne qui l'emploie : économistes, agronomes, sociologues ou même un individu lambda. Il recouvre des préoccupations de natures différentes : le public s'intéresse souvent aux espèces en voie de disparition et à la protection de la nature, l'agriculteur aux différentes races et variétés, l'industriel aux ressources biologiques exploitables et les biologistes la définissent comme la diversité de toutes les formes du vivant.

Bien qu'ils soient différents, tous ces points de vue tendent vers un même objectif qui est la conservation des milieux naturels et des espèces qu'ils hébergent.

Le terme biodiversité est donc un mot- "valise" qui recouvre des approches différentes de la nature. Evoquer la biodiversité c'est donc évoquer des questions de nature écologique, économique, éthique et sociale : c'est à l'Homme que renvoie ce concept de biodiversité.

3) La biodiversité et l'Homme

Historiquement, le terme biodiversité est utilisé pour parler de l'érosion du monde vivant, conséquence des activités humaines, ainsi que des activités de protection et de conservation. Le terme biodiversité est utilisé globalement pour parler des interactions hommes/nature.

Jusqu'à la conférence de Rio, la biodiversité était considérée comme un patrimoine commun de l'humanité : chacun pouvait en faire usage à sa guise et l'exploiter comme il le voulait. La conférence de Rio a affirmé la souveraineté des états sur la diversité biologique de leur territoire, ce qui fut un changement radical par rapport à l'attitude précédente. La biodiversité devient donc un commerce et une source de revenus.

II- Classification

1) Définition du terme de classification

Une classification est une manière d'organiser l'information en regroupant ce qui est similaire. Elle consiste à reconnaître et à définir des groupes ou taxons, c'est-à-dire un ensemble d'organismes possédant en commun au moins un caractère particulier, et à les classer dans des ensembles hiérarchisés. Depuis des siècles les scientifiques tentent ainsi de décrire, nommer, classer et compter les êtres vivants : c'est la taxinomie. Cette science obéit aux instructions de codes internationaux de nomenclature. Pour classer ces espèces, il existe divers critères.

2) Divers critères de classement : les hiérarchies taxinomiques

Aujourd'hui, tous les naturalistes utilisent un même système de nomenclature générale pour nommer et classer les espèces. A chaque rang de la hiérarchie correspond un nom de taxon. A la base, le système binomial est constitué d'un nom de genre suivi d'un nom d'espèce (par exemple *Eichhornia crassipes* pour la jacinthe d'eau) et chacune des catégories supra-spécifiques (genre, famille, ordre, division, classe...) sert à rendre compte des degrés de parentés entre les taxons de rangs inférieurs comme nous le montre le tableau II.2

Tableau II.2 Classification biologique hiérarchique d'une espèce végétale et d'une espèce animale.

Niveau	Plante, Jacinthe d'eau	Homme
Domaine	Eucaryotes	Eucaryotes
Règne	Végétal	Animal
Embranchement	Magnolophytes	Chordés
Classe	Liliopsida	Mammifères
Ordre	Liliales	Primates
Famille	Pontédériacées	Hominidés
Genre	<i>Eichhornia</i>	<i>Homo</i>
Espèce	<i>crassipes</i>	<i>sapiens</i>

Divers critères ont été utilisés pour hiérarchiser les taxons :

- La hiérarchie phénétique est basée sur la similitude des formes ou des caractères morphologiques entre les espèces.
- La taxonomie numérique fait l'hypothèse que les organismes qui partagent des caractéristiques communes ont une histoire évolutive similaire.
- La hiérarchie phylogénétique, quant à elle, est fondée sur la parenté évolutive de groupes issus d'ancêtres communs. La classification cladistique part du principe qu'au cours de l'évolution une espèce ancestrale donne naissance à deux espèces filles.
- Enfin, la phylogénie moléculaire repose sur l'hypothèse que les espèces les plus apparentées présenteront des séquences de gènes qui se ressemblent plus qu'elles ne ressemblent aux séquences du même gène des autres espèces. Le degré de différence entre les séquences de gènes dans des organismes différents peut être utilisé comme une mesure de la distance évolutive entre ces organismes. Ici, la recherche de parenté se fait donc sur les gènes et non plus sur la morphologie comme les méthodes précédentes : nous pouvons donc comparer des individus très différents qui n'ont aucune ressemblance morphologique telle que les bactéries et l'Homme par exemple.

Actuellement, la classification phylogénétique prend le pas sur la classification phénétique.

La classification peut être modifiée en fonction des nouvelles découvertes afin de mieux refléter les différentes lignées évolutives et des changements sont fréquents : la taxinomie n'est pas figée, c'est une science en constante évolution.

3) Notions d'individu, d'espèce, de population, de biocénose

L'individu est l'unité élémentaire du monde vivant, porteur d'un patrimoine génétique qui lui est propre.

L'espèce regroupe un ensemble d'individus, capables de se reproduire entre eux et de donner naissance à un individu fertile. Ainsi, le lion et la tigresse peuvent se reproduire entre eux mais sont des espèces distinctes puisque leur descendant, le tigron, ne peut pas se reproduire, il n'est pas fertile. Nous pouvons différencier au sein d'une même espèce des ensembles qualifiés de sous-espèces, races, souches, variété... établis sur des bases morphologiques, géographiques ou génétiques.

La population correspond à l'ensemble des individus d'une même espèce biologique habitant un même milieu. Les espèces sont souvent réparties en populations plus ou moins isolées, qui peuvent ou non échanger des individus et donc des informations génétiques : ce sont des métapopulations.

Enfin, la biocénose est l'ensemble des populations d'espèces animales et végétales vivant dans un milieu donné.

4) Les écosystèmes et biomes

La convention sur la diversité biologique définit l'écosystème comme un "complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes, et de leur environnement non vivant, qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle".

Nous parlerons donc d'écosystème lorsqu'il y a association d'un environnement physico-chimique dans lequel vivent les organismes (le biotope), et d'une communauté d'êtres vivants (la biocénose) qui créer un réseau d'interaction entre leurs éléments constitutifs.

Le biome est un ensemble d'écosystèmes en équilibre, caractéristiques d'une aire biogéographique. Ils sont délimités par les grandes formations végétales et sont homogènes du point de vue climatique. Le nombre de biomes identifiés dépend de la résolution souhaitée, c'est-à-dire de la précision avec laquelle les biomes sont délimités, mais nous distinguons neuf principaux biomes continentaux dans le monde :

- glaces polaires et de hautes montagnes
- toundra (arctique et alpine)
- taïga (forêt de conifères)
- forêts décidues tempérées

- prairies tempérées (steppes)
- forêts méditerranéennes
- déserts
- forêts tropicales
- savanes

N'oublions pas la biodiversité des milieux aquatiques. Nous distinguons douze biomes aquatiques principaux dans le monde répartis de la façon suivante :

En milieu dulcicole :

- lacs
- rivières
- marais
- côtes rocheuses
- estuaires
- côtes sableuses

En milieu marin :

- océans
- banquise
- récifs coralliens
- continental benthique
- surfaces pélagiques
- profondeurs pélagiques

Pour mieux comprendre ce qu'est un biome, nous en détaillerons un : la toundra. C'est un cercle autour du pôle nord de plus de huit millions de km² ce qui représente environ 6 % des terres émergées. Ce milieu extrême est couvert de neige et de glace en permanence : la température moyenne annuelle est inférieure à 3°C et les précipitations enregistrées y sont très faibles (environ 400 mm / an). Le sol y est acide, mince et pauvre et la productivité primaire est quasi nulle (1g de MS / m² / an). La végétation ne forme qu'une seule strate végétale basse d'herbacées : des lichens et mousses en très grand nombre et des fleurs (environ 200 espèces d'angiospermes) qui se sont adaptées pour survivre. Ces régions polaires représentent 75 % de l'eau douce sur Terre. Elles ont un rôle dans les courants océaniques et évitent le réchauffement terrestre : ce sont les "réfrigérateurs" de la Terre.

Comme la toundra, tous les biomes possèdent leurs propres caractéristiques et rôles.

La figure II.4 est un récapitulatif des notions vues précédemment et permet de mieux se les représenter.

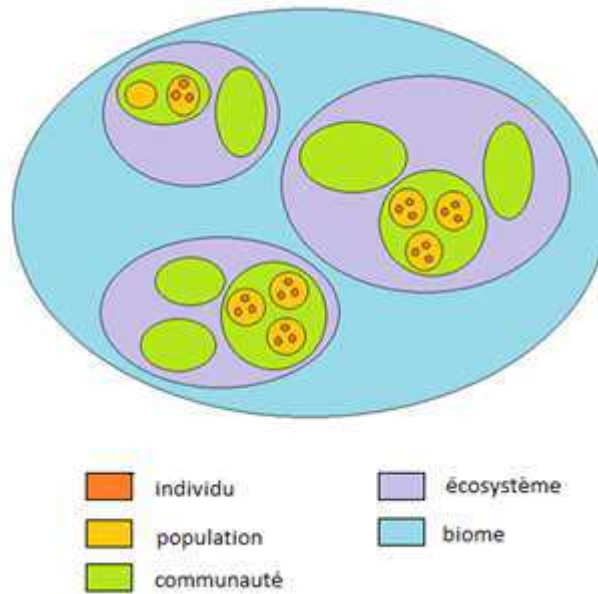


Figure II.4 : Schéma représentant la hiérarchie entre individu, population, communauté, écosystème et biome.

5) La répartition géographique de la biodiversité

La diversité biologique n'est pas répartie de façon homogène à la surface de la planète comme nous le montre la figure II.5.1.

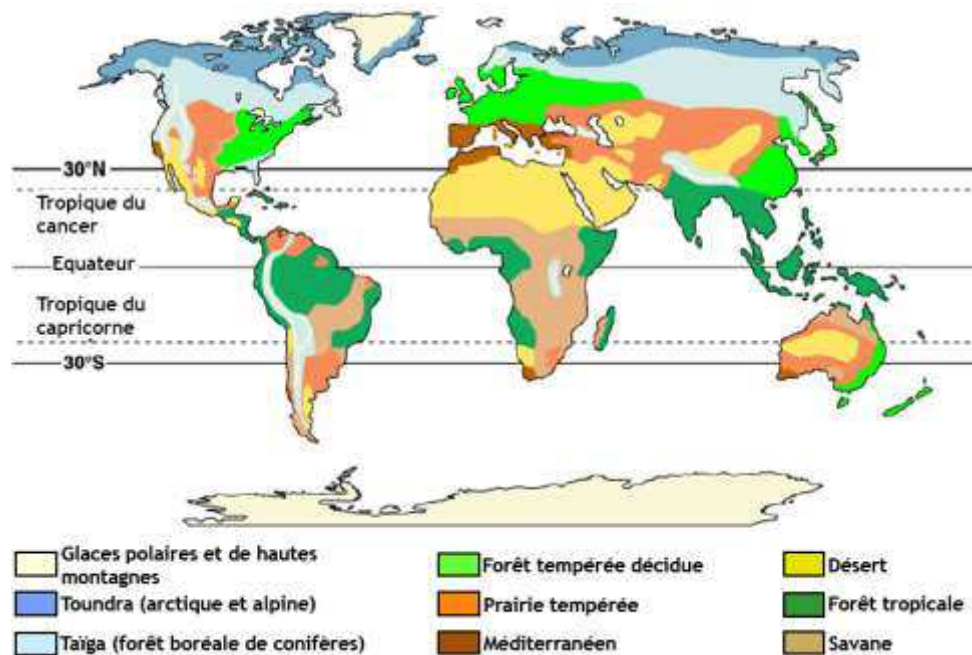


Figure II.5.1 : Répartition des différents biomes (basés sur les formations végétales) à la surface de la Terre.

Cette répartition géographique actuelle de la biodiversité peut être observée le long de gradients :

- Les gradients latitudinaux : globalement, la richesse en espèces augmente des pôles vers l'équateur pour la plupart des groupes taxinomiques et ce phénomène est particulièrement marqué pour les plantes. Des exceptions peuvent néanmoins être observées comme pour les nématodes du sol qui possèdent une plus haute richesse spécifique aux hautes latitudes.
- Les gradients longitudinaux sont moins représentatifs mais nous en retrouvons un par exemple pour les coraux qui sont plus diversifiés dans l'archipel indonésien et de moins en moins vers l'ouest.
- Les gradients altitudinaux : avec l'altitude, nous pouvons observer des changements plus ou moins rapides de la structure des peuplements. Cette organisation est observable dans les biomes montagnards : à l'étage montagnard par exemple (entre 800 et 1500 mètres d'altitude), nous pouvons observer au niveau de la végétation des sapins et des hêtres tandis qu'à l'étage nival (au dessus de 2500 mètres d'altitude), la végétation est composée de lichen et de mousses.
- La profondeur : de manière générale, la diversité biologique est plus élevée dans les milieux benthiques, où les organismes vivent au fond de l'eau, sur et dans les sédiments, que dans les milieux pélagiques, c'est-à-dire la colonne d'eau. Elle est également plus élevée en milieu côtier qu'en pleine mer.

Certaines zones bénéficient d'une concentration extraordinaire d'espèces mais sont confrontées à une perte rapide d'habitats : ce sont les "zones de grande diversité" encore appelées hotspots. Elles sont riches en espèces endémiques, c'est-à-dire en espèces qui ne sont pas retrouvées ailleurs dans le monde, et doivent impérativement être protégées. Norman Mayers a montré qu'il existe 25 zones de grande diversité réparties sur 1,4 % de la surface du globe, la plupart se situant en zone tropicale comme nous le montre la carte suivante.

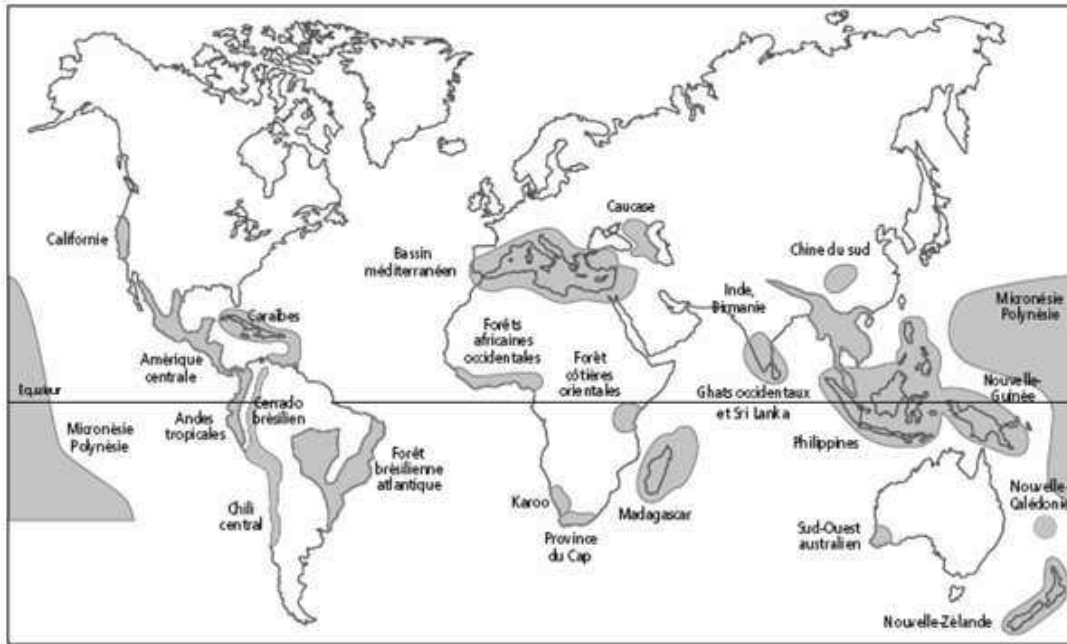


Figure II.5.2 : carte des 25 régions qui témoignent d'une exceptionnelle diversité biologique et qui sont menacées par les activités humaines (Lévêque & Mounolou, 2008)

6) Mesurer la biodiversité

Il n'y a aucune manière universelle de mesurer la biodiversité. Le nombre d'espèces peut être déterminé pour l'ensemble des taxons : c'est l'unité de mesure de la biodiversité la plus courante. Plus le nombre d'espèces est élevé, plus nous avons de chances d'observer une grande diversité génétique, phylogénétique, morphologique, biologique et écologique.

La diversité peut se mesurer selon trois niveaux :

- La diversité alpha (α) est la richesse en espèces au sein d'un écosystème local c'est-à-dire le nombre d'espèces qui coexistent dans un habitat uniforme de taille fixe.
- La diversité bêta (β) mesure le changement entre deux sites le long d'un gradient dans la même région géographique. Elle reflète la modification de la diversité alpha lorsque l'on passe d'un écosystème à un autre dans un site. Un indice plus grand indique moins de similarité dans la composition des espèces entre les différents écosystèmes.
- La diversité gamma (γ) mesure la diversité à une échelle géographique régionale.

La figure ci-dessous permet de mieux comprendre ces trois niveaux.

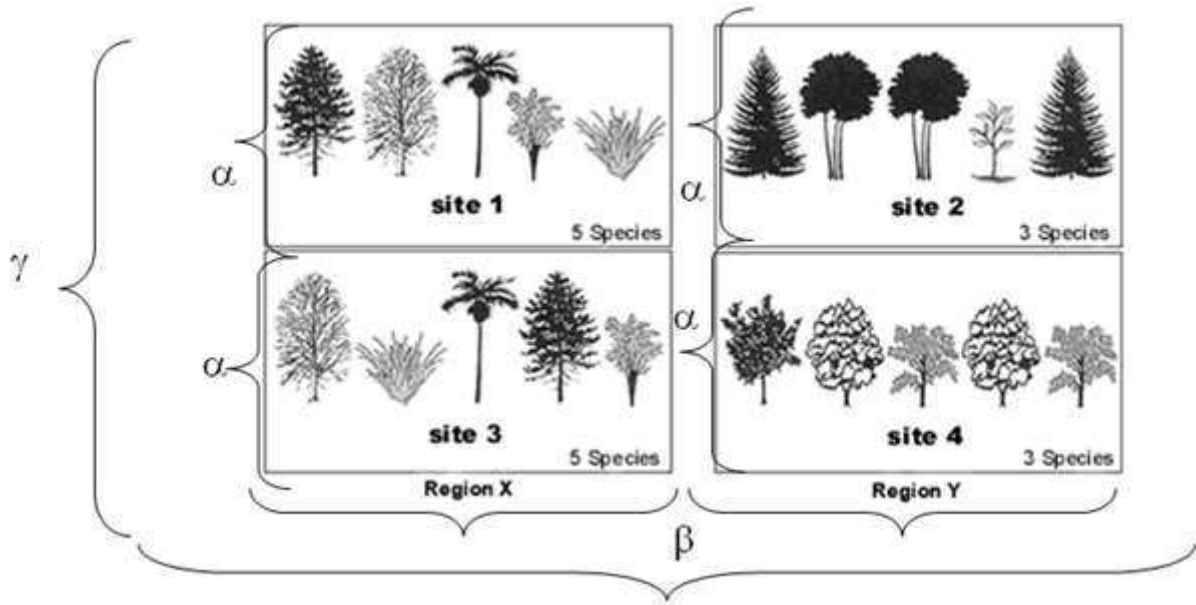


Figure II.6 : schéma représentant les trois niveaux de biodiversité de quatre sites

(Perlman & Adelson, 1997.)

La diversité α au site 1 est supérieure à celle du site 2 (5 espèces différentes contre 3).

La diversité β dans la région Y est supérieure à celle de la région X (le changement est plus grand en passant du site 2 au site 4 qu'en passant du site 1 au site 3).

La diversité γ dans la région Y est supérieure à celle de la région X (6 espèces différentes contre 5).

7) Inventaire des espèces

Actuellement, le nombre d'espèces animales et végétales décrites est estimé à environ 1 700 000, mais il pourrait en exister 10 à 20 fois plus.

Nul ne sait en réalité quel est le nombre d'espèces vivantes sur Terre : l'inventaire du vivant est loin d'être terminé d'autant plus que les champignons, les bactéries et les virus sont difficilement identifiables. Ainsi, dans le tableau II.7, nous verrons le nombre approximatif d'espèces connues par groupe taxinomique ainsi qu'un nombre estimé des espèces qui pourraient exister.

Tableau II.7 Estimation du nombre d'espèces actuellement recensées et du nombre d'espèces probables
(Lévêque & Mounolou, 2008)

Groupes taxinomiques		Nombre approximatif d'espèces recensées	Nombre estimé d'espèces
Virus		4000	500 000
Bactéries		4000	1 000 000
Champignons		72 000	1 à 2 000 000
Protozoaires		40 000	200 000
"Algues"		40 000	400 000
Fougères		12 000	
Plantes		270 000	320 000
Animaux invertébrés			10 000 000
	Eponges	10 000	
	Cnidaires	10 000	
	Plathelminthes	20 000	
	Nématodes	30 000	400 000
	Arachnides	92 000	750 000
	Crustacés	55 000	150 000
	Insectes	1 000 000	8 000 000
	Mollusques	85 000	200 000
	Annélides	12 000	
	Echinodermes	7 000	
Animaux vertébrés	Poissons	29 000	30 000
	Amphibiens	5 800	6 000
	Reptiles	8 300	8 500
	Oiseaux	9 900	10 000
	Mammifères	5 400	5 500

Comme nous pouvons l'observer, le niveau de connaissance est très différents selon les groupes taxinomiques.

Le groupe des animaux vertébrés est actuellement le mieux connu, à plus de 95 %, tandis que le monde des micro-organismes reste le moins connu alors que, pour certains scientifiques, leur biomasse serait plus importante que celle des espèces visibles. Rappelons qu'il ne faut surtout pas négliger ces organismes puisqu'ils sont à l'origine de la vie sur Terre

et qu'ils jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement de la biosphère. De même pour le monde des parasites.

En ce qui concerne le milieu aquatique, seules 230 000 espèces ont été décrites soit 15 % de la biodiversité connue. C'est très peu pour une surface qui recouvre 70 % du globe.

Chaque année, 10 000 à 15 000 espèces nouvelles sont décrites en moyenne. Les sources sont essentiellement les régions tropicales, les récifs coralliens, les grands fonds marins, et plus globalement tous les milieux d'accès difficiles sous toutes les latitudes.

III- Pourquoi autant de biodiversité ?

Les êtres vivants ont des caractéristiques qui ont été fixées il y a plusieurs millions d'années. Certaines espèces se sont éteintes tandis que d'autres ont évolué et se sont diversifiées : la diversité biologique est en constante évolution. La question des causes et des conditions qui ont conduit à la diversité actuelle du monde vivant est une question ancienne des scientifiques, qui recherchent les mécanismes biologiques et moléculaires ainsi que les changements de l'environnement biophysique qui ont pu entraîner des phénomènes de diversification des espèces et des écosystèmes.

1) La variabilité naturelle source de diversité

La variabilité naturelle entre espèces ou individus est due à une accumulation de mutations, à une sélection naturelle et à des phénomènes d'adaptations et d'évolutions.

- La spéciation

La spéciation est la formation d'une nouvelle espèce par l'apparition d'une barrière irréversible d'isolement reproductif. Cette barrière peut être physique (par exemple la genèse d'un lac) ou morphologique (deux individus ne sont plus aptes à se reproduire). Elle résulte de l'anagenèse ou de la cladogenèse.

L'anagenèse est le remplacement d'une espèce par une autre, après accumulation de transformations génétiques adaptatives au cours du temps : il y a modification au cours du temps des représentants d'une même lignée évolutive. La cladogenèse consiste quant à elle en l'apparition de deux ou plusieurs espèces à partir d'une espèce préexistante dont des populations ont par exemple été isolées géographiquement, ensuite l'anagenèse se poursuit.

Les cladogènes expliquent la diversification du vivant tandis que les anagènes expliquent la continuité évolutive de la vie.

- Les mécanismes de spéciation

Il existe trois mécanismes principaux de spéciation, qui agissent au niveau du patrimoine génétique des individus : les mutations, la sélection et la dérive génétique.

Les mutations sont des changements au niveau du génotype (informations génétiques) d'un individu qui modifient l'information génétique portée par les gènes. Ces mutations sont courantes : elles peuvent être exprimées ou non dans le phénotype (caractères observables d'un individu : morphologiques par exemple).

La sélection naturelle (ou exercée par l'homme de manière volontaire) avantage certains génotypes par rapport à d'autres ce qui peut avantager par exemple le succès reproductif d'un individu contrairement à un autre.

Enfin la dérive génétique fait référence aux fréquences de gènes et de génotypes qui varient de génération en génération. Cette dérive génétique produit au hasard une variation de fréquence des gènes dans les populations en l'absence de sélection naturelle.

Pour illustrer ces mécanismes, nous verrons l'exemple de la phalène du boulot (cf III-4).

La variabilité génétique et la sélection sont donc les moteurs de l'évolution et participent à l'adaptation des populations à leur environnement : les espèces les mieux adaptées survivent. Ce sont ces mécanismes qui sont à l'origine de l'apparition de certaines espèces mais ils sont aussi à l'origine de la disparition d'autres espèces.

2) Rôle du climat, de l'environnement, de l'Homme

- Les paléoenvironnements expliquent la structure actuelle des peuplements des écosystèmes

La variabilité du climat explique en partie la répartition des espèces : les alternances de périodes de glaciation et de déglaciation ont beaucoup plus perturbé les zones froides et tempérées où elles ont entraîné la disparition d'espèces. En revanche, elles ont moins touché les régions tropicales dans lesquelles les espèces ont continué d'évoluer.

De plus, dans les régions tempérées et froides, les espèces doivent développer des adaptations au milieu pour faire face à des climats variables, contrairement aux organismes qui se trouvent dans des régions tropicales qui n'ont pas eu à développer d'adaptations, ce qui leur a "laissé du temps" pour se spécialiser et coloniser différents milieux.

Une autre hypothèse serait que les régions tropicales ont des ressources en énergie plus importantes et donc seraient plus productives.

- Des modes de spéciation liés à l'environnement et l'habitat

Le premier modèle est celui de la spéciation allopatrique selon lequel des populations initialement interfécondes sont isolées géographiquement par des événements tels que la séparation de continents, l'apparition de reliefs, l'isolement de bassins hydrographiques... Ces populations évoluent en espèces distinctes par mutation, sélection naturelle et dérive génétique. Au bout d'un laps de temps, elles ne peuvent plus se reproduire entre elles : elles ont donné naissance à de nouvelles espèces. L'écureuil-antilope du grand canyon en est un bon exemple. Le grand canyon qui s'est formé a isolé géographiquement une espèce d'écureuil qui a évolué en deux espèces distinctes : *A. harrisi* et *A. leucurus*.

Le second modèle, la spéciation parapatrique est proche du premier : les populations en divergence ne sont pas totalement isolées géographiquement mais ne possèdent qu'une étroite zone de contact. Les migrations entre ces populations sont donc limitées et les populations évoluent en espèces distinctes comme expliqué précédemment.

Le dernier modèle est celui de la spéciation sympatrique, sans isolement géographique, c'est-à-dire que des formes nouvelles sont capables de s'isoler sexuellement par mutation, sélection naturelle et dérive génétique, tout en partageant le même habitat.

Tout comme l'isolement géographique, l'hygrométrie, le pH et la température sont des facteurs qui peuvent influencer sur l'évolution des espèces.

- Le rôle de l'homme

L'Homme créer de nouvelles espèces en modifiant le génome d'autres espèces : ce sont des OGM (organismes génétiquement modifiés cf V-2) qui peuvent eux-mêmes avoir des conséquences sur l'environnement et la biodiversité. Par exemple, en Angleterre, en 2005, un colza transgénique, en principe stérile, a pu se reproduire avec une espèce proche : la moutarde, considérée comme une mauvaise herbe. Il en a résulté l'apparition d'une nouvelle

espèce hybride, présentant les caractéristiques des deux parents : une résistance aux herbicides (venant du parent OGM) et une possibilité accrue de reproduction (venant de la mauvaise herbe). Une "super mauvaise herbe" a donc été créée en parallèle de l'OGM.

D'autre part, l'Homme agit sur l'environnement, consciemment (pollution, déboisement...) ou inconsciemment, et augmente les modes de spéciation qui sont liés à l'environnement. Il participe donc à l'apparition de nouvelles espèces qui doivent s'adapter aux nouvelles conditions du milieu (exemple de la phalène du boulot cf partie suivante) mais également à la disparition de nombreuses autres espèces.

3) L'exemple de la phalène du boulot

La phalène du boulot (*Biston betularia*) est un exemple connu pour illustrer les mécanismes vus précédemment (la variabilité naturelle source de diversité et le rôle de l'Homme). Il existe deux phénotypes pour ce papillon. En Angleterre, jusqu'en 1848 tous les spécimens connus étaient de forme pâle. Aujourd'hui, en région industrialisée, la majorité des spécimens sont de forme mélanique.

Les industries polluantes ont entraîné le noircissement des troncs d'arbres : les formes pâles sont donc repérées plus facilement par les oiseaux lorsqu'elles sont posées sur les troncs noirs et donc consommées en plus grande quantité. Ainsi le phénotype "forme pâle" est plus éliminé que le phénotype "forme mélanique" : la participation des "formes pâles" à la reproduction diminue donc la fréquence de l'allèle pâle dans la population aussi. A l'inverse, la fréquence de l'allèle sombre augmente, ce qui a pour conséquence d'augmenter la proportion d'individus de phénotype "forme mélanique".

Dans ces régions, la prédation des oiseaux a conduit à remplacer les formes claires par la forme mélanique en quelques années : c'est un mécanisme de sélection naturelle. Les photos de la figure III.4 illustrent les deux phénotypes et leur forme de camouflage.



Forme mélanique

Forme pâle

Bon camouflage sur les troncs noircis par la pollution des régions industrialisées.

Bon camouflage sur les troncs couverts de lichens.

Figure III.4 : Les phénotypes de la phalène du boulot et le camouflage des papillons

La diversité biologique est donc le produit de changements, qui sont difficilement perceptibles à l'échelle d'une génération, et elle est en constante évolution : c'est la variabilité des facteurs de l'environnement qui explique la diversification des espèces. L'adaptation est une des propriétés fondamentales des organismes vivants.

IV- Le fonctionnement des systèmes écologiques

1) Les principaux facteurs de régulation du fonctionnement

Le fonctionnement d'un écosystème est caractérisé par trois facteurs :

- Des cycles biogéochimiques qui jouent un rôle important dans les grands équilibres de la biosphère. Ces cycles résultent de la circulation de matière sous forme minérale et organique. Ils concernent plus particulièrement l'eau, le carbone, l'oxygène, l'azote, le phosphore.
- Des flux d'énergie entre les organismes comme les végétaux qui accumulent de l'énergie solaire par photosynthèse, les animaux herbivores qui utilisent cette énergie en les mangeant et qui sont eux-mêmes consommés par les carnivores. Tous ces

organismes étant à leur mort "utilisés" par les décomposeurs qui recyclent la matière organique morte en matière minérale qui sera ensuite réutilisée par les végétaux. L'ensemble de ces transformations forme une chaîne alimentaire.

- Des chaînes alimentaires (ou trophiques) qui assurent en quelque sorte la régulation de la biodiversité par la biodiversité. Les interactions de type alimentaire sont les moteurs des flux d'énergie et de matière. Nous pouvons donner comme exemple la chaîne alimentaire simple suivante :

feuille → hanneton → merle → renard

Le premier maillon d'une chaîne est toujours un organisme autotrophe (organisme fabriquant ses molécules organiques riches en énergie, à partir de substances minérales qu'il puise dans le milieu et en utilisant l'énergie solaire ou chimique. Ces organismes sont en général des végétaux ou des cyanobactéries.) et la flèche signifie "est mangé par".

Ces trois facteurs évoluent constamment dans le temps et dans l'espace : l'écosystème est une notion dynamique, rien n'est figé.

2) La place des espèces dans le fonctionnement des écosystèmes

L'utilisation et la transformation des ressources, l'impact sur l'environnement et les interactions avec les autres espèces (cf IV-4) sont des actions sur lesquelles les espèces jouent un rôle plus ou moins important. Plusieurs d'entre elles sont considérées comme espèces clés, c'est-à-dire qu'elles seraient plus importantes que d'autres et même parfois indispensables : leur perte provoquerait des changements importants et nocifs au bon fonctionnement de l'écosystème auxquelles elles appartiennent. Nous pourrions comparer ces espèces à des légos formant la base d'une tour : celle-ci s'effondrerait ou menacerait de s'effondrer si on en retirait un.

Nous pouvons ainsi citer l'exemple très connu de l'abeille, qui en tant que pollinisatrice est responsable de la reproduction d'un grand nombre de plantes à fleurs. Sa disparition pourrait entraîner la disparition de plantes à fleurs pollinisées par cette seule espèce et donc de la plupart des fruits que nous consommons.

Maillon d'une chaîne alimentaire, organisme autotrophe, espèces mutualistes, décomposeurs ... n'oublions pas que chaque espèce, à son niveau, joue un rôle important dans l'environnement et que la disparition d'une espèce n'est jamais anodine, toutes les espèces étant liées entre elles.

3) Les interactions au sein de la biocénose

Il peut exister plusieurs relation interspécifiques entre deux espèces :

- Le neutralisme (00) : deux espèces cohabitent ensemble sur un même territoire sans aucune interaction comme la musaraigne et le cerf.
- Le commensalisme (+0) : le commensal vit au détriment d'une autre espèce sans lui porter préjudice comme certains coléoptères avec des fourmis.
- L'amensalisme (0-) : l'amensal inhibe le développement d'une autre espèce. Nous pouvons prendre l'exemple d'un grand arbre qui empêche le développement d'un plus petit en le privant de la lumière.
- Le mutualisme (++) : le symbiote et l'hôte tirent tous les deux profit de cette relation obligatoire. Par exemple, les mycorhizes sont le résultat entre l'association des racines d'une plante et d'un champignon.
- La symbiose (++) : association intime et durable entre deux organisme appartenant à des espèces différentes. Un exemple peut être l'Homme et les bactéries de son intestin (*Escherichia coli*).
- La prédation (+-) : le prédateur consomme en partie ou en totalité l'autre organisme. Les lions comptent parmi les plus grands prédateurs terrestres.
- Le parasitisme (+-) : le parasite tire profit de l'hôte (logis, couvert, déplacement). Le ténia, couramment appelé vers solitaire est un parasite de l'intestin.

4) Le rôle de la diversité biologique dans le fonctionnement des écosystèmes

Les animaux participent au fonctionnement des écosystèmes et notamment de la flore en dispersant par exemple les graines dans leur bec, accrochées à leurs poils ou plumes, ou via leurs excréments... cela s'appelle la zoochorie. Elle est souvent involontaire : par exemple certains fruits possèdent des crochets et des aiguillons qui s'accrochent plus facilement aux animaux (épizoochorie). C'est le cas de la bardane. D'autres fruits comme la fraise, la cerise ou le gui, possèdent des graines recouvertes d'une enveloppe charnue mangée par les animaux (endozoochorie). Ces graines résistantes au système digestif sont transportées et disséminées plus loin. La zoochorie n'est pas la seule action observable et nous pouvons en citer quelques une parmi la multitude qui existe. Certaines espèces régulent la composition chimique de l'air ou de l'eau, assurent la régulation des populations (chaînes trophiques), participent au

traitement des déchets (en incorporant certaines molécules toxiques, elles assurent un rôle de désintoxication), servent de lieu de vie à d'autres espèces...

V- Les usages de la biodiversité

La biodiversité représente beaucoup d'intérêts commerciaux et potentiellement une source de revenus pour ceux qui l'exploite. Elle est maintenant considérée comme une matière première et est utilisée dans de nombreux domaines.

1) La biodiversité comme ressource alimentaire

Toute notre alimentation est issue de la biodiversité : l'Homme a commencé par la chasse, la pêche et la cueillette dans les temps plus anciens et a ensuite domestiqué les plantes et les animaux. La majeure partie de son alimentation est issue d'élevages et d'exploitations.

Les échanges mondiaux ont été bénéfiques à la biodiversité : ils ont permis de diffuser un grand nombre d'espèces de par le monde et de donner naissance à de nombreuses races ou variétés adaptées à leur nouveau milieu de vie.

De plus, la microbiologie industrielle utilise les capacités enzymatiques et métaboliques de micro-organismes pour la fermentation de matières premières agricoles et la fabrication d'aliments : cette technique est utilisée pour le vin, la bière ou le fromage.

2) Les biotechnologies

Les biotechnologies sont des technologies exploitant des processus cellulaires ou moléculaires pour créer des produits et des services.

La transgénèse est une des techniques les plus connues : elle consiste à transférer une partie du patrimoine génétique d'un organisme à un organisme d'une espèce différente pour lui conférer des propriétés nouvelles. L'Homme peut en partie "contrôler" l'évolution en créant de nouveaux organismes génétiquement modifiés : les OGM. Ces OGM sont souvent utilisés dans de grandes exploitations agricoles et confèrent par exemple une plus grande résistance aux pesticides à la plante cultivée, une croissance plus rapide, une immunité contre certains parasites... Malgré le fait qu'ils soient de plus en plus répandus, ils sont vivement critiqués car ils ne peuvent pas être contrôlés. En effet, les insectes pollinisateurs ne reconnaissant pas les

plantes OGM et peuvent venir les butiner pour féconder une plante non OGM, même si en principe, les plantes génétiquement modifiées sont sensées être stériles.

Les biotechnologies sont également présentées comme des sources majeures d'innovations dans d'autres secteurs : la lutte contre la pollution (phytoremédiation), la production d'énergie ou la fabrication de textile.

3) La biodiversité : source de médicaments

De nombreuses sources de médicaments sont issues des plantes, comme l'acide salicylique issue de l'écorce de bouleau, connu depuis plus de 4000 ans avant J-C et qui est maintenant utilisé sous forme d'aspirine. Actuellement près de 60 % de nos médicaments sont issus directement ou indirectement des plantes, et ce chiffre peut varier selon les traditions de certains pays. Certains de nos antibiotiques, comme la pénicilline, issue du champignon *Penicillium* et connue depuis 1940 - 1960, ou encore la cyclosporine qui a révolutionné la médecine notamment contre le rejet de greffe.

4) Les produits de l'extractivisme

De nombreuses gommés et résines sont extraites de végétaux comme le latex sécrété naturellement par l'hévéa, qui peut être transformé en caoutchouc.

L'industrie du textile et de la corderie exploite des matières premières issues de végétaux ou d'animaux par exemple le coton, le chanvre, le lin, la laine ...

Le bois, quant à lui, est exploité dans de nombreux domaines : la construction, le chauffage, la fabrication de meubles ...

5) Les animaux et plantes d'ornement

Les amateurs d'aquariophilie connaissent la biodiversité pour la multitude de poissons différents qu'elle présente. L'axolotl (*Ambystoma mexican*) est un poisson de plus en plus connu et populaire sous ses formes dépigmentées.



L'axolotl et le serpent : de nouveaux animaux de compagnie.

Le commerce d'animaux rares de compagnie s'est également développé : petits mammifères (lapins, furets, hamsters...), reptiles (serpents, tortues, lézards...), arthropodes (scorpions, araignées, phasmes...) et autres amphibiens (grenouilles...) font partie du quotidien de plus en plus de personnes.

Pour les plantes, nous pouvons citer par exemple la jacinthe d'eau introduite comme plante d'ornement.

6) L'écotourisme et les loisirs

Un intérêt accru est porté à l'écotourisme depuis plusieurs années : la fréquentation des parcs régionaux et nationaux augmente mais aussi celle des parcs "semis-naturels" dans lesquels les animaux peuvent être observés dans leur milieu par des touristes restant dans leur voiture par exemple. A une plus petite échelle, les espaces de biodiversité peuvent aussi être considérés comme des lieux de loisir : promenades et activités en forêt, plongée sous marine etc.

Toutes ces activités attirent un certains nombres "d'amoureux de la nature" et leur fréquentation peut avoir des conséquences à long terme sur les sites qui peuvent être détériorés. Paradoxalement, ces touristes sont eux-mêmes une menace pour la biodiversité alors qu'ils l'apprécient.

Tous ces usages faits de la biodiversité (ressources alimentaires, biotechnologies, médicaments...) sont motivés par des besoins mais aussi par des recherches de profits : toutes ces activités sont des sources de revenus très importantes.

VI- La biodiversité est-elle en danger ?

L'Homme de par sa présence et ses activités a un impact à court, moyen, et long terme sur son environnement. Dans cette partie, nous verrons comment.

1) La pression démographique

La croissance de la population mondiale entraîne la nécessité de conquérir de nouveaux espaces, une augmentation de la demande en ressources naturelles et le développement d'activités (industrielles, agricoles, commerciales). L'Homme agit avec ampleur sur les milieux naturels et la diversité du monde vivant : des milieux naturels disparaissent et par conséquent les espèces qui y vivaient.

De plus, le tourisme peut être très mauvais pour les écosystèmes quand il n'est pas géré : pollution, dégradation de la faune et de la flore, de leurs habitats etc.

2) L'utilisation des ressources naturelles

L'agriculture et l'aquaculture sont à l'origine des plus grands bouleversements de la biodiversité : au niveau mondial, 10 à 15 % des terres sont utilisées pour l'agriculture.

Parallèlement à la création de nouvelles espèces par l'homme par le biais de la mondialisation (cf paragraphe V-1), de nombreuses espèces sont également en danger : seules certaines variétés sélectionnées sont exploitées dans l'agriculture de masse en raison de leur rendement et de leur culture facile, laissant de côté d'autres variétés qui disparaissent.

De plus, nous pouvons observer depuis quelques années des transformations des paysages faites par l'Homme dues à une demande croissante en eau, bois, nourriture, fibre, énergie : déforestation, suppression des haies, utilisation de traitements chimiques pour l'agriculture etc. Ces actions entraînent une altération, une destruction voir une disparition des milieux naturels et donc des espèces qui y vivaient. Les marées vertes sont un exemple connu. Elles sont le résultat de plusieurs activités de l'Homme :

- L'agriculture rejette beaucoup de nitrate, consommé par les algues vertes.
- Les animaux des élevages intensifs (notamment les porcs) rejettent des excréments riches en azote qui se transforme ensuite en nitrate et qui accélère la croissance des algues vertes.

- La surpêche créer un certain déséquilibre au sein des milieux marins : certaines espèces herbivores pêchées se nourrissent des algues et donc en limitent leur prolifération. La diminution de leur nombre entraîne une augmentation de la population d'algues.
- Le réchauffement climatique entraîne le réchauffement des eaux et donc la prolifération des algues vertes.

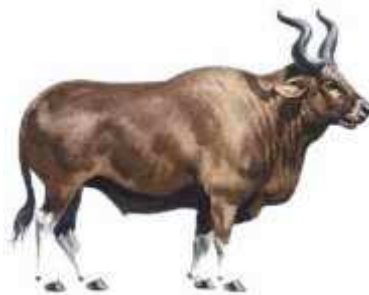
C'est donc l'Homme qui façonne les paysages que nous voyons de par ses activités. De plus, toutes ces activités entraînent une pollution de l'air et de l'eau qui est également à l'origine de la disparition d'espèces.

3) La surexploitation, la chasse intensive et le commerce de produits rares menacent certaines espèces et peuvent aller jusqu'à leur disparition

La chasse intensive et le braconnage ont entraîné la disparition ou quasi-disparition d'espèces : l'auroch et le bison en Europe, le dodo (ou dronte) de l'île Maurice, le grand pingouin de l'Arctique, le pigeon migrateur américain ou encore le requin pour ses ailerons ne sont que quelques exemples, illustrés par ces photos, et nous pourrions en citer bien d'autres.



le dodo de l'île Maurice



l'auroch



Des ailerons de requins coupés
pour être consommés

La chasse intensive et le braconnage sont très souvent étroitement liés au commerce de produits rares. Le requin pour son aileron par exemple, l'éléphant pour ses défenses, mais aussi des plantes rares.

4) Lutte contre une partie de la biodiversité

Le discours sur la biodiversité, ne parle souvent que des ses aspects patrimoniaux et des moyens de la préserver, et peu du fait que l'Homme "détruit" délibérément une partie de cette biodiversité. En effet depuis toujours l'Homme a dû lutter contre une partie de la biodiversité pour assurer sa survie : maladies parasitaires, microbiennes ou virales affectant l'Homme, ses plantes cultivées et ses animaux domestiques, espèces prédatrices ou dangereuses, phobies... sont autant de raisons de vouloir contrôler ou éradiquer certaines espèces. Il est donc obligé de détruire une partie de la biodiversité pour pouvoir protéger l'autre partie : difficile de trouver un compromis pour conserver ces espèces dont on ne veut pas et le bien être de l'Homme.

5) Introduction d'espèces et invasions biologiques

De nombreuses espèces ont été introduites par l'Homme dans des milieux qui n'étaient pas leur milieu d'origine, de manière délibérée (introduction d'espèces utilisées pour couvrir les besoins alimentaires telle que la pomme de terre, d'espèces médicinales, de plantes décoratives... les exemples sont extrêmement nombreux) ou de manière accidentelle (dans les ballast de cargos, sous les chaussures...). Certaines se sont révélées invasives : généralement, elles colonisent les milieux et prolifèrent rapidement, supplantant d'autres espèces dans leur milieu naturel, pouvant aller jusqu'à leur disparition. Nous pouvons ainsi citer le crapaud buffle (*Rhinella marina*), la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) ou encore la caulerpe (*Caulerpa taxifolia*).

Développons l'exemple de *Caulerpa taxifolia* : c'est une algue verte dont la souche tropicale est présente naturellement en Australie, en Amérique centrale et sur les côtes africaines. Une des hypothèses est qu'elle aurait été introduite accidentellement en Méditerranée, rejetée comme un déchet par l'aquarium de Monaco, où elle est devenue une espèce envahissante, étouffant les posidonies (plantes aquatiques). Elle est surnommée "algue tueuse" en raison de sa toxicité pour la faune, de son impact négatif sur la biodiversité et de sa vitesse de développement inquiétante.

Ces espèces n'ont pas toujours été introduites accidentellement. C'est le cas d'*Eichhornia crassipes* introduite en tant que plante d'ornement.

6) Les changements climatiques

Les changements climatiques sont provoqués en partie par l'Homme : le rejet de gaz à effet de serre est un des exemples les plus couramment cités, et les changements climatiques, eux, sont responsables d'impacts sur la biodiversité :

- Le changement des aires de répartition de certaines espèces qui se déplacent vers les latitudes supérieures.
- L'accroissement du taux CO₂ impacte sur les végétaux.

L'Homme a donc un impact sur le climat, qui a un impact sur la biodiversité et la biodiversité a elle aussi un impact sur l'environnement ! Ils agissent les uns sur les autres, c'est une sorte de cercle vicieux. En effet nous pouvons donner un exemple simple : en rasant des forêts, les Hommes font diminuer la population d'arbres consommateurs de CO₂ qui est un gaz à effet de serre. Le CO₂ est moins absorbé par les arbres donc sa quantité augmente dans l'atmosphère : l'effet de serre augmente et par conséquent la température. Certaines espèces n'ont pas le temps de s'adapter à ce changement trop rapide, leur nombre diminue donc le CO₂ est moins absorbé et sa concentration augmente dans l'atmosphère etc.

De nombreuses actions de l'Homme sont donc à l'origine de l'altération de la biodiversité et des milieux naturels. Deux facteurs ressortent et ont un poids considérable : la pauvreté et la recherche du profit à court terme. En effet les populations souffrantes de famine sont moins enclines à se préoccuper des ressources naturelles qui les entourent et la biodiversité est parfois perçue comme une ressource économique qui peut apporter de l'argent facilement et à court terme.

La biodiversité est en danger mais il ne faut pas être trop alarmiste. Des politiques de conservation de la biodiversité sont mises en place comme nous le verrons dans la partie suivante.

VII- La conservation de la biodiversité

Pour de nombreuses raisons expliquées précédemment, nous observons de plus en plus fréquemment la destruction rapide de certains milieux naturels ainsi que la disparition ou la menace d'espèces. C'est donc dans ce contexte que sont recherchées des stratégies de conservation afin de préserver notre patrimoine naturel.

1) Pourquoi protéger la biodiversité ?

Les motivations peuvent être de natures très variées. Certaines peuvent avoir un aspect éthique : nous ne devons pas détruire ce que la Nature a mis si longtemps à créer. Dans d'autres cas c'est une ressource qui doit être protégée. Ou bien encore la protection peut avoir lieu pour des aspects économiques : l'écotourisme, les biotechnologies ... D'autres mettent en avant le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes ...

Malgré de nombreuses raisons diverses, toutes se mettent d'accord sur un même point : la protection et la conservation de la biodiversité est une priorité mais il n'y a pas une seule et unique solution. Des compromis doivent être trouvés entre la protection de l'environnement et le besoin pour l'Homme d'utiliser une partie de cette biodiversité. C'est ce que propose le concept de développement durable.

2) Les méthodes de conservation

- La conservation *in situ*

La conservation *in situ* consiste à maintenir les organismes vivants dans leur milieu naturel, c'est alors tout l'écosystème qui est préservé. La politique de protection des espèces menacées d'extinction utilise cette méthode de conservation : des espèces restent dans leur environnement mais sont classées espèces protégées et sont interdites à la chasse ou à la cueillette par exemple. Le panda, sigle de la WWF (le fond mondial pour la nature), est un des exemples les plus connus.

Les aires protégées comme les parcs régionaux et nationaux, les réserves naturelles (terrestres et marines) respectent également cette conservation. Ce sont les milieux naturels d'origine des espèces animales et végétales qui s'y trouvent, et dans lesquelles elles poursuivent leur développement sans changement de milieu. Ainsi, le Costa Rica est connu pour mener une politique exemplaire de conservation de la nature avec 26 % de son territoire consacré à des espaces protégés. Les populations humaines ne sont pas exclues de ces aires de protection et peuvent y circuler librement. La conservation des espèces passe par la prise de conscience des populations de la protection de l'environnement. Faire participer les populations locales à la conception et à la gestion des aires protégées, les faire se sentir responsables est le meilleur moyen pour que la biodiversité soit préservée.

Cette technique pose néanmoins un problème : la sûreté de la conservation des espèces puisqu'elles ne peuvent pas être surveillées en permanence.

A l'inverse, lorsque l'habitat est trop dégradé il est impossible d'y laisser les espèces qui ne vivraient alors pas correctement et finiraient par disparaître : la conservation *ex situ* est alors la deuxième méthode de conservation utilisée.

- La conservation *ex situ*

La conservation *ex situ*, à l'inverse de la conservation *in situ*, consiste à préserver les espèces en dehors de leur habitat naturel : c'est l'exemple des jardins botaniques (environ 1600 dans le monde) ou des parcs zoologiques (plus de 2000 dans le monde). En plus de la conservation de ces espèces, des banques de données consultables sont créées, des méthodes de culture et de conservation sont diffusées... Ces parcs et jardins participent également à des campagnes de protection, ils informent les visiteurs. A Moscou, l'institut Vavilov abrite des graines et des semences d'environ 400 000 espèces végétales !

Il existe également des banques de gènes : des échantillons sont stockés pour une conservation et une utilisation ultérieure, notamment dans le cadre de l'industrie agro-alimentaire.

Cette technique de conservation pose aussi deux problèmes : elle ne permet pas l'évolution et l'apparition de caractères nouveaux et seule une espèce est protégée et non l'écosystème entier, contrairement à ce qui est recommandé par la Convention sur la Diversité Biologique.

3) La biologie de conservation

La conservation *ex situ* est utilisée pour la réintroduction d'espèces ou le renforcement de populations sauvages dont le nombre d'individu diminue. Nous pouvons citer l'exemple de l'ours brun, disparu des Pyrénées dans les années 1980 et réintroduit en 1996 : deux femelles et un mâle afin que l'espèce puisse se reproduire.

L'écologie de restauration est une deuxième méthode de conservation qui consiste à "réparer" les milieux naturels dégradés.

Les cas sont souvent pris en charge trop tard, par exemple lorsque l'espèce est gravement menacée d'extinction (trop peu d'individus pour relancer l'espèce) ce qui est le principal problème de ces politiques de prévention.

De nombreuses méthodes de protection sont mises en œuvre afin de sauver des espèces de la disparition mais la conservation coûte chère. Les espaces protégés doivent être ceux dans lesquels la biodiversité est la plus riche. Or, ces zones sont le plus souvent situées dans les pays en développement, qui n'ont pas toujours le budget alloué à cette cause... Pire, cette biodiversité est pour eux une grande source potentielle de revenus. Une stratégie mondiale pour la conservation de la biodiversité a été proposée mais à cette échelle il est très difficile de vérifier quels pays la respectent.

Conclusion

Comme nous avons pu l'observer au cours de cette première partie, le concept de biodiversité recouvre de nombreux aspects et peut paraître difficile et abstrait. En effet, il est compliqué de se représenter mentalement un biome, un écosystème ou encore des mécanismes de spéciation. Cette notion est pourtant enseignée aux élèves de cycle 3, à leur niveau bien évidemment. C'est ce sur quoi portera notre seconde partie. Nous nous intéresserons aux programmes du cycle 3, aux instructions officielles en rapport avec les classes de découvertes, aux manières d'enseigner ce concept, et une en particulier : les classes de découvertes. Nous interrogerons ce qui dans une conduite de classe de ce type peut (ou non) favoriser les apprentissages. Il paraît évident que l'observation et la manipulation en milieu naturel aide à la compréhension et à l'apprentissage des notions, c'est pourquoi nous nous intéresserons plus particulièrement à la place de l'affect et de l'environnement dans les apprentissages.

B - Enseigner la biodiversité en cycle 3

La notion de biodiversité, comme nous avons pu le voir précédemment, recouvre de nombreux domaines. Ce terme, de plus en plus répandu et utilisé, est inscrit aux programmes officiels du 19 juin 2008 et est enseigné aux élèves de cycle 3.

I- Les instructions officielles et l'enseignement de la biodiversité

1) Les programmes du cycle 3

Plusieurs thèmes de la rubrique sciences expérimentales et technologie du bulletin officiel hors-série n°3 du 19 juin 2008 peuvent être associés à la notion de biodiversité.

Le premier correspond au paragraphe "La matière" qui traite du thème de l'eau, élément indispensable à la survie de toute espèce et donc à la biodiversité. Dans cette même partie, nous trouvons également les déchets et le recyclage, souvent assimilés par le public à la protection de l'environnement.

La partie "L'unité et la diversité du vivant" est celle qui fait découvrir aux élèves la notion de biodiversité. En effet nous y retrouvons la présentation de la biodiversité (recherche de différences entre espèces vivantes), de l'unité du vivant (recherche de points communs entre espèces vivantes) et la classification du vivant (interprétation de ressemblances et différences en terme de parenté).

Enfin, la dernière partie en rapport avec la biodiversité s'intitule "Les êtres vivants dans leur environnement" ce qui est un aspect important de ce concept. On comprend donc que ce thème soit en lien avec la biodiversité. On y retrouve l'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu, les places et rôles des êtres vivants, les notions de chaînes et de réseaux alimentaires, l'évolution d'un environnement géré par l'Homme : la forêt, et l'importance de la biodiversité. Cette partie sensibilise et approfondie le thème de la biodiversité.

2) La classe de découvertes dans les textes officiels

Les principaux textes utilisés pour la rédaction de cette partie sont les Circulaires n° 2005-001 parue au BO n° 2 du 13 janvier 2005 et n° 99-136 parue au BO HS du 23 septembre 1999 ainsi que le code de l'éducation.

- La classe de découvertes et ses objectifs

Pour commencer, une classe de découvertes est définie comme un séjour scolaire d'une durée égale ou supérieure à cinq jours (quatre nuits et plus). Elles ne sont pas obligatoires mais il est mieux que la classe soit présente au complet.

Ces classes constituent un cadre structuré et structurant pour mieux aborder la connaissance de l'environnement et les activités prévues lors des sorties doivent contribuer à la mise en œuvre des programmes. De plus, les aspects transversaux des apprentissages constituent des objectifs prioritaires :

- le développement de l'autonomie, de l'esprit d'initiative, de la responsabilité et de la socialisation.
- le respect de l'autre et de son travail, des règles collectives, le respect de l'environnement et du patrimoine.
- l'acquisition ou le perfectionnement de méthodes de travail (observation, description, analyse et synthèse, prise de note, représentations graphiques...).
- la maîtrise de la langue.

Les activités ont donc un but pédagogique purement scolaire mais pas seulement puisqu'elles doivent également travailler les "aspects sociaux" des élèves. Ce sont donc des séjours lors desquels les élèves développent leurs savoirs, savoirs-faire et savoirs-être.

- La mise en œuvre

La classe de découvertes fait l'objet d'un programme minutieusement préparé par l'enseignant lui-même dans lequel le nombre des sujets d'études ou des activités pratiquées doit être mesuré. Il doit veiller à la mise en adéquation de la durée du séjour avec les objectifs définis. Dans ce projet d'apprentissages, la classe de découvertes peut constituer :

- une étape initiale, fondatrice, qui représente un tremplin pour des acquisitions.
- un temps fort dans un domaine d'activités.
- l'aboutissement d'une série d'activités et d'apprentissages permettant de réinvestir, de valider et de mettre en situation des acquisitions dans un milieu où elles sont pleinement pertinentes et significatives.

Le moment où aura lieu la classe de découvertes au cours des apprentissages (comme décrit précédemment) est au choix de l'enseignant.

Dans tous les cas, la réalisation de la classe de découvertes exige une préparation très longue et complète qui puisse en garantir l'efficacité. Le choix du lieu de la sortie, de sa durée ainsi que la période de l'année scolaire dans laquelle elle s'inscrira constituent des éléments déterminants pour sa réussite, à mettre en cohérence avec les activités pratiquées et programmées dans la classe. Il est indispensable de recueillir des informations auprès de la structure d'accueil mais aussi des différents établissements locaux (office du tourisme, mairie, musée/écomusée, espace culturel, ferme pédagogique...) qui permettront de prévoir les activités qui se dérouleront durant la sortie. A partir de ces informations, un calendrier indicatif sera établi et intégré au projet pédagogique : l'enseignant y évoquera les activités d'enseignement proposées avant, après et pendant le séjour.

Pendant le séjour, l'enseignant devra utiliser un livre de bord reprenant les éléments du projet pédagogique mis en place avant la sortie pour pointer ou favoriser les réalisations. Une souplesse est autorisée afin de prendre en compte les événements non prévus qui pourraient enrichir la classe. Pour les élèves, la sortie doit être utilisée pour collecter des informations de toute nature sous forme d'écrits (notes, documents récoltés...), d'images (photos, films, dessins, schémas...), d'enregistrements sonores (sons naturels ou interviews) ou d'éléments naturels (végétaux, insectes...). L'enseignant doit quant à lui veiller à ce qu'il y ait chaque jour des activités de lecture, d'écriture et de mathématiques qui pourront s'inscrire dans les activités liées à la dominante de la sortie scolaire.

Au retour, l'enseignant doit prévoir un inventaire, un tri et une exploitation des informations récoltées. Les élèves peuvent réaliser des expositions, films, présentations, spectacles... présentés aux parents et/ou aux autres élèves de l'école afin de rendre compte de leur travail, mais aussi des dossiers (individuels ou collectifs) qui seront l'occasion de rédaction à partir des prises de notes, schémas, enregistrements... La confrontation entre le réel observé sur le terrain et les recherches documentaires effectuées avant le séjour peuvent être l'occasion de nouvelles recherches plus approfondies.

L'organisation d'une classe de découvertes est donc un travail de longue haleine réalisé par le maître, qui commence des mois avant celle-ci et qui continue ensuite. Il doit réaliser un dossier complet à transmettre à l'inspection académique qui validera ou non le séjour. L'enseignant choisi une matière dominante de la sortie afin de ne pas trop disperser et multiplier les activités prévues mais les élèves ne travaillent pas que celle-ci puisqu'ils sont amenés à échanger, argumenter mais aussi à réaliser sur place et au retour des travaux qui lient plusieurs matières notamment l'expression écrite lors des rédactions, les mathématiques

avec les graphiques par exemple ou encore l'utilisation de l'outils informatique pour saisir des textes ou effectuer des recherches.

Le retour à l'école et aux activités scolaires ordinaires est souvent révélateur de modifications importantes des relations enseignant-élève(s) et élève(s)-élève(s) ainsi que du regard que ces derniers portent sur leurs propres apprentissages.

- Les coûts et les accompagnateurs

Cette partie ne représente pas un point essentiel pour la réponse à ma problématique mais un bref paragraphe semblait indispensable puisque ce sont des choses indissociables d'une classe de découvertes.

L'équipe d'encadrement des élèves doit être constituée par deux adultes au moins : l'enseignant obligatoirement et des personnes chargées de l'encadrement de la vie collective en dehors des périodes d'enseignement. La présence d'un titulaire de l'attestation de formation aux premiers secours (AFPS), d'un titulaire du brevet national des premiers secours (BNPS) ou du brevet national de secourisme (BNS) est obligatoire lors des sorties avec nuitée(s).

En ce qui concerne les coûts, une participation financière peut être demandée aux familles mais en aucun cas un enfant ne peut être empêché de partir pour des raisons financières. Des ressources financières qui contribuent à la réduction du coût seront recherchées avec les collectivités territoriales et les partenaires de l'école (coopérative scolaire par exemple) mais aussi des modalités de règlements pouvant constituer une aide pour les familles comme la mensualisation.

3) Comment enseigner la biodiversité ?

L'enseignement dépend de nombreuses variables : la manière d'enseigner de chacun, des habitudes, du groupe classe... En effet chaque enseignant possède son propre mode de fonctionnement dans lequel il se sent à l'aise et qu'il pense être le plus adapté pour ses élèves. De plus, la programmation et les supports de l'enseignant diffèrent en fonction de son groupe classe, du comportement, du niveau... mais il fait également avec les moyens que l'école possède. J'ai choisi ici deux moyens d'enseigner la biodiversité : les manuels et les classes de découvertes.

- Les manuels scolaires

Conçu par des spécialistes (enseignants, chercheurs) et conforme aux instructions officielles, le manuel scolaire est plus à même de rendre service aux équipes enseignantes, aux élèves et aux parents que des documents épars s'il est utilisé à bon escient pour déclencher, s'exercer, rechercher ou remédier, en fonction des besoins et ressources de la classe. Le décret du 29 janvier 1890 impose aux professeurs des écoles de recourir à des manuels scolaires pour leurs enseignements. Ils sont très souvent accompagnés d'un livre du maître et d'un livret d'élève et gagnent à être complétés pour d'autres outils (films, expositions...).

Les enseignants interrogés s'accordent à dire que les manuels sont très utiles pour l'enseignement des sciences à l'école mais qu'il faut néanmoins analyser ce que nous proposons au élèves pour parfois modifier ou compléter. Citons également le chapitre 4 : le reflet des manuels extrait de *L'école pour apprendre* de Jean-Pierre Astolfi (1992) et les points suivants qui mettent quelques bémols aux manuels :

- Les manuels proposent une densité importante d'informations pour des élèves non experts : notions, précisions, définitions, exemples... dont il est parfois difficile de trouver le statut. Se perdre dans un manuel est chose facile pour des élèves.
- Le manuel propose "un savoir en miettes" c'est-à-dire que de nombreuses notions sont abordées sans pour autant faire le lien entre toutes. Les élèves peuvent comprendre les notions qui leur sont enseignées mais peuvent éprouver des difficultés à extraire les concepts qui y sont associés.

En plus de ces manuels, beaucoup d'enseignants proposent la manipulation et l'observation des phénomènes pour apprendre, construire le savoir et retenir les choses. Une alternative peut être de diversifier les approches : en plus des manuels ajouter le visionnage de vidéos ou de photographies, les plantations, les élevages et les classes de découvertes lorsque celles-ci sont envisageables par les écoles.

- Les classes de découvertes

Selon Jean-Pierre Astolfi, "les élèves consacrent une part importante du temps scolaire à s'efforcer de décoder ce que l'enseignant attend d'eux" (Astolfi, 2004 : 19) et il fait également référence à la *coutume didactique* de Nicolas Balacheff : pour lui, "la classe relève du modèle des sociétés coutumières, c'est-à-dire de sociétés non régies par un droit, mais d'abord par un ensemble de pratiques que l'usage a établies" (Astolfi, 2004 : 25). Selon Astolfi,

en classe, les élèves cherchent absolument à répondre aux questions que nous leur posons, c'est en quelque sorte leur "métier", et ils le font quitte à donner des réponses absurdes comme pour le célèbre problème de "l'âge du capitaine". Les mêmes élèves qui ont répondu à ce problème en se trompant sont réinterrogés plus tard dans la cours de récréation et disent qu'ils avaient très bien perçus le côté absurde de ce problème : cela montre bien qu'une "classe est soumise à des règles". L'enfant doit répondre, il répond. Astolfi ajoute que les élèves "ne répondent pas en classe comme ils le feraient dans un contexte plus neutre" et il cite également Chevallard qui dit : "ils raisonnent sous influence".

Une classe de découvertes pour l'enseignement de la biodiversité pourrait permettre de sortir du contexte de la classe et d'éviter des réponses d'apparence absurde à des questions posées. De plus, une telle sortie peut contribuer à donner du sens aux apprentissages en favorisant le contact direct avec l'environnement naturel et présenter un attrait supplémentaire pour les élèves. Cette option est envisageable puisque en référence aux programmes de l'école primaire, les classes de découvertes peuvent s'organiser autour de six dominantes principales dont celle qui nous intéresse : "découverte du monde/sciences expérimentales et technologie : nature, environnement, TIC".

Suite à ces observations, nous pouvons donc nous demander en quoi une classe de découvertes peut permettre à des élèves de cycle 3 de construire le concept de biodiversité, et nous essaierons d'organiser un protocole de recherche qui puisse nous permettre de répondre à cette question de manière approfondie dans la partie suivante. Nous chercherons ce qui peut ou non favoriser les apprentissages lors de ces classes.

II- L'intérêt supposé d'une classe de découvertes pour enseigner la biodiversité

A première vue, il paraît évident que la manipulation, l'observation sur le terrain, sont propices aux apprentissages et peuvent permettre à des élèves de cycle 3 de construire le concept de biodiversité. Nous avons donc décidé de nous concentrer, tout d'abord, sur la place de l'affectif qui semble avoir un rôle prépondérant sur les apprentissages des élèves. Nous répondrons à la problématique suivante : en quoi une classe de découvertes favorise-t-elle des élèves de cycle 3 à construire le concept de biodiversité? Et plus particulièrement qu'est-ce qui favorise les apprentissages?

Les hypothèses de départ qui seront questionnées sont les suivantes :

- La manipulation et le lien avec le réel sont plus parlants qu'une réflexion à partir de photographies et de textes de manuels : le fait d'observer permet de construire le savoir,

contrairement aux manuels qui transmettent le savoir. On retient mieux le savoir construit. De plus, les élèves portent davantage intérêt à quelque chose qu'ils observent qu'à une notion abstraite.

- Le climat affectif diffère de celui d'une salle de classe : il engendre une ouverture d'esprit plus propice aux apprentissages. Le côté ludique de ces classes permet d'apprendre en s'amusant. Elles apportent autonomie, responsabilité et esprit d'initiative. Nous chercherons le climat propice au rapport au savoir.

Afin de vérifier ces hypothèses et de répondre à la problématique j'interrogerai les principaux acteurs de ces classes de découvertes : les enseignants et les élèves, sur leurs ressenties sur ces classes de découvertes, les apports pour les élèves. Leurs réponses seront complétées à l'aide de lectures psychopédagogiques.

Je réaliserai ensuite une séance autour de la biodiversité dans deux classes ayant abordé un même sujet en utilisant deux approches différentes : la manipulation et l'observation d'un élevage pour l'une et l'utilisation de documents pour l'autre. J'étudierai la dynamique, les réactions des élèves, leurs hypothèses et connaissances ...

1) Les avis des principaux acteurs : enseignants et élèves, et illustration des réponses par des lectures

Afin de déterminer les avantages que procurent une classe de découvertes, nous j'ai décidé d'interroger les principaux acteurs : les enseignants tout d'abord puis des élèves, quelques années après leur expériences. Les réponses obtenues seront synthétisées, question par question, puis illustrées et complétées à partir de textes scientifiques.

- Les classes de découvertes vues par quelques enseignants

Qu'apporte une classe de découverte de plus qu'un cours en classe ?

L'un des aspects parmi les plus cités, est la relation élève / maître. En effet, les activités proposées et la vie collective permettent une découverte de l'autre et apportent parfois aux élèves une vision différente de leur enseignant et vice versa. Il y a une modification des relations, un lien différent se créer. Certains élèves sont plus en confiance et

participent davantage aux activités, communiquent plus avec l'enseignant. Cette relation nouvelle permet à l'enseignant de mieux connaître et comprendre les élèves, de mieux cerner leurs caractères, leurs difficultés, et leur origines. L'apport d'aides et de remédiations se trouve facilité.

La relation élève / élève se trouve également modifiée de part la vie en collectivité. Certains élèves s'entendent mieux et ainsi travaillent mieux ensemble. Les échanges au sein d'un groupe qui s'apprécie et dont la cohésion est meilleure seront plus bénéfiques.

Un second point que les enseignants interrogés ont souvent cité est l'autonomie. Les élèves sont séparés de leur famille, ils sont moins "couvés", doivent s'occuper des tâches de la vie courante, gérer leurs affaires etc. Cette autonomie nouvelle peut être bénéfique pour certains élèves qui s'ouvriront davantage sur l'extérieur et donc sur les apprentissages. Les notions vues seront mieux retenues puisque associées à un état affectif plus favorable et en lien avec des souvenirs forts.

Sur le plan didactique, la plupart des enseignants questionnés sont d'accord sur le fait que ces classes de découvertes proposent des situations pratiques et concrètes pour les élèves : de la manipulation, de l'observation... qui permettent de vivre les choses, de donner du sens aux apprentissages et donc de mieux s'imprégner du savoir, de créer un lien entre l'enseignement et la réalité et d'illustrer un travail fait en classe. Cette illustration peut permettre d'assimiler des notions non comprises auparavant, de favoriser la mémorisation et la compréhension. Les élèves se créent une expérience qui aide à retenir. Parfois même, ils apprennent sans s'en rendre compte. De plus, les intervenants, autres que l'enseignant habituel, proposent une approche différente de celle de ce dernier. Cela permet plusieurs entrées dans une notion et donc plus de chance de compréhension. Les activités sur le terrain proposent une approche différente, dans un environnement nouveau : cela peut être une source de motivation pour les élèves qui devront rendre compte de leurs observations.

**Les classes de découvertes aident-elles certains élèves plus particulièrement ? Lesquels ?
Avez-vous des exemples ?**

Les réponses à cette question mettent en avant trois "sortes" d'élèves.

Tout d'abord, les classes de découvertes aident particulièrement les élèves "en difficulté" en classe. Les moins motivés et moins élèves trouvent un plus grand intérêt dans les activités proposées (surtout la manipulation) et s'investissent. Ceux qui n'ont pas une mémoire auditive ou visuelle peuvent manipuler et observer plus longuement. Certains ont un

rapport difficile avec l'écrit et sont plus à l'aise puisque les activités reposent essentiellement sur l'oral, l'observation, la manipulation : la lecture n'est donc plus un obstacle pour eux, ils peuvent participer autant que des élèves à l'aise avec celle-ci. Les classes de découvertes proposent une autre approche pour les élèves ayant des problèmes de compréhension des notions enseignées. Les activités deviennent moins abstraites et plus vivantes. Elles illustrent les notions qu'ils n'avaient peut-être pas comprises auparavant. Le vécu permet à certains de mémoriser. A l'inverse, certains élèves très scolaires et très à l'aise en classe peuvent se retrouver déstabilisés : c'est également un défi pour eux.

Les classes de découvertes aident également les élèves introvertis, timides. Les élèves effacés peuvent prendre de l'assurance, s'exprimer davantage et se faire une place au sein du groupe. Cette nouvelle prise de confiance en soi leur est bénéfique par la suite puisque bien souvent ils continuent au retour en classe.

Enfin , ces classes sont une opportunité, pour les élèves en décalage sur le plan social. Certains ont peu d'occasions de faire des sorties en famille, des visites etc et n'ont parfois pas la même vision des choses que les autres ou ne se représentent pas certaines choses.

Quelle doit-être la place de cette sortie dans l'année ? Pourquoi ?

Deux avis émergent quant à la place que doit occuper cette sortie : en début ou en milieu d'année.

Une classe en début d'année a l'avantage de fédérer le groupe classe. Les différents acteurs apprennent à se connaître et des liens se créent entre élèves mais aussi entre les élèves et l'enseignant. La confiance des élèves envers le maître augmente et ce dernier quant à lui a l'occasion de mieux cerner sa classe mais aussi de connaître les enfants qui se cachent derrière les élèves. Outre les aspects sociaux, cette classe peut être le point de départ d'un projet annuel et il reste beaucoup de temps au retour pour une exploitation. Néanmoins, il faut préparer cette sortie l'année précédente ce qui est un gros inconvénient car ceci est parfois difficile. C'est une des raisons pour lesquelles de nombreux enseignants placent leur sorties en milieu d'année scolaire. Ce choix de date permet un travail en aval et en amont. La sortie est préparée avant le départ, ce qui permet d'effectuer des recherches et d'acquérir des savoirs. Elle est l'aboutissement d'un travail et permet de le confirmer ou de le préciser. Elle est également exploitée et prolongée au retour : travaux, dossiers, présentations...

Les enseignants sont généralement d'accord sur un point : il faut éviter la fin d'année pour avoir le temps d'exploiter cette sortie au retour à l'école.

Les enseignants ont donc un regard résolument positif sur les classes de découvertes et quatre idées principales ressortent de ce questionnaire :

- Les enfants apprennent mieux en agissant (manipulations, observations...).
 - Ils apprennent mieux dans un climat affectif favorable.
 - L'apprentissage de l'autonomie facilite la construction des savoirs.
 - Ces classes ouvrent des horizons aux plus défavorisés et invitent ceux qui sont en réussite à se positionner autrement.
- Illustration et validation de ces observations par des articles scientifiques

Ces points peuvent être illustrés par des travaux de chercheurs. Tout d'abord, les enfants apprennent mieux en manipulant, en observant, ce qui semble validé par une majorité, et notamment par Piaget selon lequel "on ne connaît un objet qu'en agissant sur lui et en le transformant" (Piaget, J. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Paris : Denoël, p. 85).

Il semblerait que l'affectif ait une place prépondérante dans les apprentissages. Cette observation faite par les enseignants peut être illustrée par deux articles : *Emotions et cognition en classe* de Frédérique Cuisinier et Fransisco Pons et *Comment les facteurs affectifs influencent-ils l'apprentissage d'une langue étrangère* de Jane Arnold. Le premier article insiste sur le rôle des émotions de l'apprenant et de l'enseignant dans les apprentissages et le second nous explique comment les facteurs affectifs influencent l'apprentissage d'une langue étrangère (que nous pouvons transposer à tous les apprentissages en général).

L'affectif est un large domaine qui comprend les sentiments, les croyances, les attitudes et qui conditionne notre comportement. Selon Cuisinier et Pons, "l'état émotionnel de l'enfant préalable à l'activité affecte la performance et le rapport à la tâche". En effet, les performances sont plus ou moins bonnes selon que l'enfant est ou non de bonne humeur. L'apprentissage des élèves est influencé par les émotions, qui influent sur la manière de voir les choses et de les traiter. Nous pouvons ici faire le lien avec la classe de découvertes qui est généralement positive sur le comportement et l'humeur des élèves : ils sont dans un lieu qu'ils apprécient puisqu'il change de l'ordinaire, les activités sont différentes de celles proposées à l'école, les relations avec les enseignants sont plus amicales, l'atmosphère facilite les relations positives entre les élèves, ils travaillent beaucoup plus en groupe ce qui "s'avère être une relation sociale privilégiée pouvant avoir une incidence sur les interactions en contexte d'apprentissage" (les travaux de groupes avec les amis sont beaucoup plus positifs et productifs). Autant importantes que celles des élèves, les émotions de l'enseignant favorisent

les apprentissages des élèves : ces derniers "utiliseraient les manifestations émotionnelles des enseignants comme indices de leurs propres performances." En effet, les enfants sont très attentifs aux réponses physiques de l'enseignant : un sourire serait perçu comme une approbation et un encouragement tandis qu'un froncement de sourcil marquerait plutôt la déception et la désapprobation. En classe de découvertes, les enseignants, tout comme les élèves, ont des émotions et des humeurs différentes : l'ambiance générale est plus décontractée, les apprentissages sont plus ludiques et l'enseignant doit lui aussi être plus décontracté et probablement plus souriant ce qui influe sur les attitudes des élèves qui se sentent encouragés et qui donc prennent davantage confiance en eux. Les apprentissages s'en trouvent valorisés et augmentés.

Nous pouvons également citer la partie sur l'anxiété de l'article de Arnold : "l'anxiété est l'ennemie de l'apprentissage et il faut s'efforcer de limiter son influence en classe". Les causes d'anxiété en classe peuvent être multiples : la peur de se tromper, de prendre la parole devant le groupe classe, de passer au tableau... Ces causes d'anxiété diminuent en classe de découvertes ce qui peut être positif sur les apprentissages de certains élèves. A l'inverse, de nouvelles causes d'anxiété peuvent apparaître (perte de repères, manque des parents), ce qui peut perturber certains élèves d'ordinaire très à l'aise en classe.

Le troisième point selon lequel l'apprentissage de l'autonomie facilite la construction des savoirs peut être relié avec le point précédent mettant en avant le climat affectif favorable. Devenant autonomes, les élèves prennent confiance en eux et leur estime de soi augmente. Des sentiments, attitudes et émotions nouvelles apparaissent. Cette nouvelle confiance les porte et ils acquièrent une plus grande dextérité qui se ressent dans les apprentissages. A l'inverse, comme dit précédemment, certains peuvent se trouver en difficulté et déstabilisés dans cet environnement différent de celui dans lequel ils ont l'habitude de réussir. C'est ici encore que l'enseignant occupe un rôle important pour rassurer et encourager l'élève, de même que ses camarades.

En conclusion, "les neurosciences affirment que le cognitif ne peut pas être séparé de l'affectif." D'après Oatley et Jenkins (1996 : 22), "les émotions ne sont pas des compléments. Elles sont au cœur même de la vie mentale des êtres humains...". Les classes de découvertes ne sont pas les seuls moments où il faut prendre en compte l'affectif puisqu'il est présent constamment dans les apprentissages que ce soit à l'école ou en sortie. La différence est que le climat affectif prend une place plus importante lors des classes de découvertes, dû aux différences par rapport aux habitudes d'apprentissage et de vie des élèves.

- L'avis des élèves

Enseignants et chercheurs sont d'accord sur de nombreux points, les élèves le sont-ils également ? Pour répondre à cette question, j'ai décidé d'interroger des élèves quelques années après leur classe de découvertes, d'une part pour que les réponses soient subjectives, les élèves ayant pris du recul, et d'autre part pour observer les souvenirs qui ont le plus marqué ces anciens élèves.

Les anciens élèves interrogés se souviennent tous, avec plus ou moins de détails, du sujet de la classe de découvertes et des notions enseignées. Toutes ne sont pas des classes de découvertes de sciences mais certains apprentissages mis en jeu sont les mêmes et peuvent donc être analysés de la même manière.

L'ensemble des élèves a apprécié ces classes de découvertes, la raison la plus citée étant qu'elles leur ont permis de sortir de l'ordinaire, de sortir du contexte de l'école, et de voir d'autres choses et différemment. Ces réponses rejoignent celles des enseignants selon lesquelles les élèves apprennent mieux dans un climat affectif favorable. Nous pouvons citer les réponses de deux anciennes élèves pour illustrer cette affirmation: "ça nous donnait envie d'apprendre" et "le fait d'être heureux, content, nous donne envie d'apprendre les choses et de découvrir".

En ce qui concerne les souvenirs, le plus cité est celui de la vie collective, la vie en communauté avec les amis, souvenir plutôt affectif. Certains citent des souvenirs "didactiques" qui étaient liés à un projet ou qui étaient concrets. Nous pouvons donner l'exemple de la classe d'ornithologie qui s'inscrivait dans un projet annuel, les maths et la géographie qui prenaient appui sur des choses concrètes (observation de paysages, calcul de vitesse à ski) ou encore un souvenir marquant car non habituel comme les pelotes de réjection des chouettes, très citées par une élève, fortement marquée car elle n'en avait jamais vu. Certains élèves ont l'impression de ne pas avoir beaucoup de souvenirs mais nous pouvons relever la phrase suivante : "c'est en y repensant que je me rappelle de plus en plus de choses". La classe de découverte aura quand même marqué l'esprit de cette étudiante, idem pour une autre étudiante qui a peu de souvenir de la classe de découvertes mais aucuns des journées en classe.

A la question "Selon vous, avez-vous mieux retenu les notions enseignées pendant cette classe que celles enseignées au sein de l'école ?", la réponse majoritaire est oui, car les choses sont plus concrètes et vécues, les décors sont différents. Certains n'ont pas l'impression

d'avoir mieux retenu mais ils se souviennent néanmoins des activités pratiquées. Un exemple concret est celui de l'ancien élève qui a gardé des connaissances en ornithologie et qui avoue ne pas savoir s'il a mieux retenu les notions enseignées en classe de découvertes mais il pense qu'elle lui a permis de mieux retenir les notions enseignées au sein de l'école car cette classe faisait parti d'un projet plus large qui motivait les élèves.

Globalement, les réponses des anciens élèves valident les réponses des enseignants. Certains d'entre eux disent que les choses étaient concrètes, qu'elles changeaient de l'habitude ; d'autres se souviennent de manipulations comme le décorticage des pelotes de réjection. Ces exemples peuvent être associés au fait que les enfants apprennent mieux en agissant. La majorité des élèves interrogés ont cité la vie collective et le côté chaleureux de ces classes : ils apprennent mieux dans un climat affectif favorable. Sur les huit questionnaires, une élève insiste sur le fait qu'elle a pu acquérir de l'autonomie, loin de ses parents, et qu'elle a profité de cette classe car ils n'avaient pas les moyens d'emmener toute la famille à la montagne. Ces deux points valident les observations faites par les enseignants : ces classes favorisent l'apprentissage de l'autonomie qui facilite par la suite la construction des savoirs et ouvrent des horizons aux plus défavorisés.

III- Mise en place d'une séance d'enseignement, autour de la biodiversité, au sein de deux classes

Ne pouvant pas participer à une classe de découvertes, j'ai décidé de travailler en classe afin de comparer les souvenirs de deux classes ayant travaillé sur un même thème en utilisant des procédures et des supports différents. J'ai fait ce choix afin de pouvoir dégager si une des méthodes est plus bénéfique pour les élèves. Mon hypothèse de départ est la suivante : les élèves ayant manipulé et observé fixent mieux le savoir que ceux qui apprennent à partir de documents. Je pourrai également observer comment les élèves s'approprient l'étude d'un texte.

1) Présentation du protocole

L'objectif de cette expérimentation est de comparer les savoirs fixés par des élèves participant à des observations et ceux fixés par des élèves qui ont utilisé des manuels, pour

étudier le même sujet. Une même séance a été menée avec deux classes de CE2 :

- La première classe de 10 élèves a étudié le cycle de vie de la grenouille l'année précédente, à partir de manuels (textes, photos).
- La seconde, de 12 élèves, a également étudié le cycle de vie de la grenouille l'année précédente. A l'inverse de la première classe, celle-ci a beaucoup manipulé et observé : en effet, les élèves ont élevé des têtards de grenouille dans leur classe. Ils ont donc suivi le développement du têtard jours après jours, fait des observations, pris des photos et se sont posés des questions. Ils ont ensuite effectué des recherches documentaires afin d'y répondre et de décrire précisément les changements (par exemple : "il y a des p'tits poils qui sont apparus sur sa tête, qu'est-ce que c'est ?"). A partir des photos datées et des observations, ils ont créé une sorte de cahier journal du développement de la grenouille. Ils ont ensuite relâché les grenouilles dans leur milieu naturel. De plus, ces élèves se rendent au bord d'une mare cette année afin de créer des panneaux informatifs sur les espèces qui y vivent. Ils ont donc un contact direct avec le milieu naturel pendant la classe.

2) Présentation de la séance

La séance suit le modèle suivant :

- Une évaluation diagnostique de 15 minutes : chaque élève dispose de photos des différents stades du développement de la grenouille (également projetées en couleur au tableau), de l'œuf à l'adulte. Il doit les numéroter dans l'ordre et les légenter succinctement . Aucune aide ne leur est apportée. L'objectif est de vérifier quels sont les savoirs que les élèves ont gardés de l'année précédente.
- La deuxième phase dure 20 minutes. C'est une phase de remémoration des savoirs : à partir d'un texte, les élèves doivent coller dans l'ordre les images représentant les différents stades de développement de la grenouille et les légenter. L'enseignante aide à la lecture et à la compréhension du texte avant que chaque élève effectue le travail individuellement. J'ai choisi un travail individuel pour ne pas influencer les élèves, pour que tous cherchent et effectuent le travail et également pour pouvoir étudier brièvement comment les élèves utilisent le texte pour en extraire des informations, si c'est un bon support et si cette séance en fait bonne utilisation.

- La troisième phase dure 15 minutes également : c'est une mise en commun des travaux des élèves, pendant laquelle chacun propose le cycle de vie de la grenouille ainsi que les légendes. Nous relisons ensuite le texte ensemble, en s'arrêtant chaque fois que nous rencontrons un stade différent, pour légender une nouvelle photo. C'est aussi un moment de discussion : les élèves peuvent échanger et confronter leurs avis en argumentant leurs accords ou désaccords. Pendant cette phase, toutes les remarques des élèves sur leurs souvenirs de l'année précédente seront notées.
- La dernière phase de 10 minutes sera entièrement consacrée à la discussion, axée sur ce qu'ils avaient appris l'année précédente, leurs souvenirs, ce qu'ils avaient aimés, ce qui les avait marqués etc. Aucune question précise n'est prévue, je laisserai les élèves orienter la discussion et rebondir sur ce que chacun dit, ce qui réveillera peut-être les souvenirs de chacun.

3) Déroulement des séances

Les séances se sont déroulées de la même manière pour les deux classes : mêmes temps, mêmes supports. Dans cette partie, je retranscrirai toutes les remarques qui auront pu être faites par les élèves concernant leurs savoirs, souvenirs et manipulations de l'année précédente.

- Avec la classe n'ayant pas observé le développement du têtard

Lors de l'évaluation diagnostique peu de remarques ont été faites par les élèves. J'ai pu entendre : "ah oui, j'me souviens", "on l'a fait l'année dernière mais j'me souviens plus trop" et "oh non j'aimais pas".

Pendant la lecture du texte, deux élèves ont fait référence à l'année passée : "l'année dernière la maîtresse elle a dit que les grenouilles c'est pas toutes les mêmes et qu'y'en a qui sont contagieuses" et " les pattes antérieures on avait dit que c'est les pattes arrières c'est plus facile".

Ils ont ensuite fait le travail individuellement.

Lors de la mise en commun, je n'ai entendu aucune remarque ou anecdote concernant cet enseignement l'année passée. Il a fallu que je les interroge à la fin de la mise en commun pour avoir quelques commentaires : "oui on a déjà vu ça avec la maîtresse mais c'était ya

longtemps pourquoi on r'commence ?", "on avait vu plein de photos et on avait vu aussi que les grenouilles elles sont pas toutes pareilles elles ont des couleurs différentes", "moi j'm'en suis rappelé mais que quand j'ai lu l'texte", "ouais moi aussi", "moi j'me rappelle qu'on l'avait fait mais j'me rappelais plus de l'ordre et des noms des p'tites grenouilles".

A la question est-ce que vous vous rappeliez des légendes : la réponse est majoritairement non. Un élève m'a également dit "moi je savais que c'était tous des têtards ceux qui sont pas des grenouilles mais je savais plus comment ils s'appelaient".

La semaine suivante, certains élèves m'ont fait les commentaires suivants : "ça aurait été mieux qu'on les voit en vrai", "moi papa il a dit qu'on allait chercher des œufs de grenouille pour qu'on les mette dans un pot et que je vois en vrai", "ah oui moi j'en ai déjà vu quand je me promenais et aussi des têtards mais c'est tout".

En bilan, les élèves n'ont gardé que des bribes de souvenirs de ce qui leur a été enseigné l'année précédente. Ils gardent quelques souvenirs didactiques et très peu de souvenirs que l'on pourrait appeler "affectifs" liés à des souvenirs plutôt personnels. Nous observons également qu'ils sont eux-mêmes demandeurs de manipulations et d'observations.

- Avec la classe ayant élevé des têtards

Les premiers commentaires ont été faits pendant les explications que je donnais pour l'évaluation diagnostique : "oh c'est trop facile!", "bah oui nous on a élevé des têtards l'année dernière avec Sylvie", "ouais c'était trop bien quand on les r'gardait dans la classe". L'évaluation diagnostique a ensuite été réalisée très rapidement par certains élèves dont la chronologie et les légendes sont correctes.

Pendant la lecture du texte, les élèves n'ont pas fait référence à l'année passée, nous avons simplement expliqué les mots qu'ils ne comprenaient pas (tel que "externe") et ils ont ensuite effectué le travail individuellement.

C'est lors de la mise en commun que plusieurs élèves ont fait référence à l'année passée : "avec Sylvie on avait trouvé que les branchies ça avait un autre nom aussi mais je m'en rappelle plus", "oui ça ressemblait à des p'tits fils!", "on avait pris des photos aussi c'est celles-là que tu as pris ?" et un élève ajoute même une précision au texte : "la grenouille avec une toute petite queue elle vit plus dans l'eau elle est sortie".

De nombreux commentaires étant faits par les élèves, j'ai fini la phase de mise en commun et je suis passée à la phase d'échanges qui fut très riche. A la question est-ce que vous vous rappeliez des légendes : la réponse est majoritairement oui. Un élève m'a dit : "moi j'me rappelais plus trop d'un mot (branchies) mais j'me rappelle qu'on les avait r'gardées". Je leur ai ensuite demandé de me parler de leurs souvenirs de CE1, de m'expliquer ce qu'ils avaient fait. Ils se souviennent d'un grand nombre d'observations : "on a mis les œufs dans un bocal et après on regardait tous les jours si ça changeait et on faisait des dessins quand ça changeait et y'a des enfants qui écrivaient", "les p'tits têtards ils bougeaient avec leurs queues c'était trop rigolo", "Sylvie elle prenait des photos quand ça changeait", "et on r'gardait avec la loupe les branchies, on croyait qu'c'était des p'tits poils et après on a cherché pour savoir c'que c'était", "moi j'en avais emmené à la maison pendant les vacances", "quand elles sont rev'nues c'était déjà des grenouilles !"; mais aussi de détails moins "importants" : "c'est la mamie de x qui les avait ramenés", "y'en a un qu'avait mangé l'autre !", "et après on les a ramenés à la mare et y'en a qui voulaient pas partir elles restaient accrochées dans le bocal !".

En plus du cycle de vie de la grenouille, certains élèves ont également fait allusion à la mare ("on va à la mare et on voit des grenouilles c'est là où elles vivent") et à l'alimentation de la grenouille ("une fois je l'ai vu mangé une p'tite bête dans l'eau avec la loupe, beurk !", "sinon ils mangeaient des paillettes").

En bilan, les élèves ont gardé de nombreux souvenirs de ce qui leur a été enseigné l'année précédente. Ils gardent des souvenirs didactiques (chronologie du développement, nom des différentes étapes) mais aussi des souvenirs que l'on pourrait appeler "affectifs" liés à des moments qui les ont plus marqués, dû à un évènement particulier (qui a ramené les grenouilles, la maîtresse qui prenait les photos, une élève qui a eu l'élevage à la maison pendant deux semaines, les grenouilles qui ne voulaient pas sortir les ont fait rire etc). En comparaison avec l'autre classe, la séance était beaucoup plus agréable et animée puisque les élèves se remémoraient du concret, des choses qu'ils ont vécu, et n'hésitaient pas à faire des commentaires et à partager leurs souvenirs.

4) Analyse des résultats

- Avec la classe n'ayant pas observé le développement du têtard

Les évaluations diagnostiques

Globalement, les élèves numérotent dans l'ordre correct les différents stades de développement de la grenouille (7/10). Les erreurs de numérotation s'observent aux mêmes stades : inversion entre les têtards sans et avec branchies, et entre les têtards avec branchies et les têtards à deux pattes.

Malgré une numérotation correcte, les légendes sont approximatives et parfois même inexistantes. Certains élèves ne font pas de différences entre les stades de développement du têtard (2, 3, 4 et 5) : ils les nomment tous "têtard" ou seul le stade n°2 est appelé ainsi. Ils en gardent probablement une vision très fixe (celle du stade n°2) et ne voient pas les stades 3, 4 et 5 comme des têtards.

Une seconde difficulté est observée entre les stades n°6 et 7 :

- Les élèves ne font pas la différence : les deux stades sont appelés "grenouille" (deux autres élèves appellent également le stade n°5 "grenouille").
- Les élèves appellent le stade n°6 "crapaud" en pensant que c'est un mâle (2/10).

En ce qui concerne les œufs, 6 élèves sur les 10 ont légendé correctement, 3 n'ont pas légendé et 1 pense que ce sont des nénuphars : il fait une confusion entre le milieu de vie de la grenouille et son cycle de vie. Ce même élève nomme "bébés" les têtards à deux pattes : il n'avait pas compris la signification du mot "têtard" et le fait que le mot "bébé" ne s'emploie pas pour les animaux.

Enfin, un dernier élève nomme têtard la jeune grenouille avec un reste de queue : il n'a pas acquis la notion de têtard.

En bilan, nous observons que globalement les élèves se souviennent du cycle de vie de la grenouille en ce qui concerne l'ordre des images (ils peuvent également avoir rangé les images par déductions). Néanmoins, les souvenirs des légendes sont beaucoup plus approximatifs et les élèves n'ont pas retenu les différents stades de développement d'une grenouille, même s'ils avaient conscience que le têtard ne se métamorphosait pas immédiatement en grenouille.

Le cycle de vie effectué à partir du texte

Il semble que le texte, qui pourtant reprenait des termes connus des élèves, n'ait ravivé que peu de souvenirs chez eux et n'ait pas été d'une grande aide pour reconstruire le savoir. Malgré qu'il ait été lu et expliqué avec eux, les élèves n'ont pas réussi à extraire les informations nécessaires pour effectuer le travail et plus particulièrement pour légender.

Trois d'entre eux ont inversé les têtards avec branchies et les têtards à deux pattes. Certains d'entre eux ont refait le même travail que lors de l'évaluation diagnostique. Nous pouvons faire les observations suivantes :

- Un élève a appelé "anguilles" les têtards à branchies alors que ce mot n'est pas utilisé dans le texte, il est resté arrêté sur sa conception initiale. Nous observons la même chose avec "crapaud".
- D'autres ont nommé plusieurs stades différents de la même manière (têtard ou grenouille).
- Un autre élève n'a pas utilisé les termes du texte et a utilisé les mots "bébé" et "enfant" : il sait que le têtard se métamorphose, il a donc changé le nom, mais n'a pas utilisé les bons termes.

La mise en commun

Trois élèves ont présenté leurs travaux en justifiant leurs choix, sans toujours citer le texte. J'ai donc demandé comment nous pouvions être sûrs des réponses, ils m'ont répondu qu'il fallait relire le texte. Des élèves ont lu le texte chacun leur tour, phrase par phrase. A chaque fois je demandais à un élève s'il y avait une information importante que nous pouvions noter sous une photo. De cette manière, des élèves qui n'avaient pas réussi à légender les photographies réussissaient puisqu'ils étaient accompagnés et guidés.

Bilan

Les élèves n'ayant pas manipulé et observé du vivant en CE1 n'ont gardé que peu de souvenirs de leurs travaux précédents. Extraire des informations à partir d'un texte semble pour eux difficile : ce texte, même lu au préalable avec l'enseignant, ne leur parle pas même s'il emploie les termes vus l'année précédente. Il semblerait que l'utilisation d'un texte, pour un travail effectué individuellement par des élèves, soit difficile. En effet, les élèves repèrent

mieux les informations lorsqu'ils sont guidés par l'enseignant. L'utilisation d'un texte peut parfois être bénéfique pour l'apprentissage d'un savoir, mais pas pour tous. Son utilité, sa difficulté et son utilisation doivent être réfléchies au préalable.

- Avec la classe ayant élevé des têtards

Les évaluations diagnostiques

Les élèves connaissent la chronologie du cycle de vie de la grenouille. Deux élèves sur les douze ont inversé des photos : le premier a inversé les têtards avec branchies et ceux à deux pattes mais il a légendé correctement les photos. Le second a inversé le premier stade (têtard) avec le second stade (têtard avec branchies) et il n'a pas légendé le premier stade correctement ("les têtards ont des poumons") : il a conscience qu'il y a un changement entre branchies et poumons mais il semble qu'il ne sache plus à quel moment.

En plus d'une numérotation correcte, les légendes sont globalement bonnes voire très bonnes :

- Tous les élèves reconnaissent les œufs de grenouille : je suppose que c'est parce qu'ils les ont mis eux-mêmes dans leur aquarium et que c'est la première chose qu'ils ont observée.
- Les têtards sont également reconnus et parfois des détails supplémentaires sont notés (par exemple : "ils sont tout petits" ou "ils sont sortis de leurs œufs"). Seuls deux élèves ont ajouté un détail erroné ("ils ont des poumons").
- La moitié des élèves a nommé les branchies, terme plutôt difficile (deux élèves les ont nommées "nageoires", un autre "ouïes", deux n'y font pas allusion et un dernier les a confondues avec les pattes), contre zéro dans la première classe.
- Les stades 4 et 5 sont reconnus et différenciés par les élèves par leurs nombres de pattes. Les élèves les ont bien nommés têtards (l'utilisation du pronom "ils" me laisse à supposer que les élèves ont bien conscience que ces stades se nomment encore "têtard" et non "grenouille" malgré qu'ils y ressemblent). Seul un élève a employé le terme "grenouille" à la place du terme têtard pour le stade n°5 : je pense qu'il garde la vision du têtard juste après sa sortie de l'œuf. Le têtard avec quatre pattes ressemble plus à une grenouille, pour lui ça ne pouvait pas être un têtard, il l'a donc nommé grenouille.
- Tous s'accordent sur le fait que le stade n°6 n'est pas encore adulte mais ils n'emploient pas les mêmes termes : quatre élèves citent le bon critère morphologique

"queue" pour justifier, deux élèves donnent le critère de la sortie de l'eau, deux autres élèves disent qu'elle est plus grosse et enfin trois élèves savent qu'elle n'est pas encore adulte mais ne donnent pas vraiment de justification ("elle est adolescente", "elle est presque adulte", "pas encore grenouille"). Malgré des justifications parfois approximatives, tous les élèves avaient remarqué que la photo ne représentait pas une grenouille adulte mais une jeune grenouille.

Des élèves avaient emporté les élevages chez eux pendant les vacances. Ces métamorphoses ce sont peut-être déroulées pendant ces deux semaines, donc les élèves ne les auraient pas observées, ce qui pourrait expliquer les difficultés à les expliquer. Ou tout simplement, les deux stades étant très proches, les différences sont difficiles à observer.

- Pour finir, tous les élèves reconnaissent le dernier stade comme étant une grenouille, certains rajoutent même le terme "adulte". Un seul élève a cité le fait qu'elle n'a plus de queue, ce qui est le critère morphologique pour reconnaître une grenouille adulte.

En bilan, malgré quelques erreurs, les élèves se souviennent globalement très bien du cycle de vie de la grenouille et des légendes qui accompagnent les différents stades.

Le cycle de vie effectué à partir du texte

Au vue des évaluations diagnostiques plutôt réussies, il me semblait que l'utilisation du texte pour compléter le cycle de vie de la grenouille ne serve qu'à raviver quelques souvenirs. Ce fut le cas pour certains élèves mais plusieurs observations ont montré le contraire pour d'autres.

Les élèves n'ayant pas reconnu les branchies au stade n°3 ont bien rectifié leur légende sur le cycle de vie. De la même manière une élève, qui pour le stade n°6 avait noté "pas encore grenouille", a trouvé la justification dans le texte ("grenouille avec queue"). Un seul des élèves a "trop" utilisé le texte et a recopié des phrases (pour le stade n°1 : "le têtard se déplace à l'aide de sa queue car il n'a pas de pattes").

A l'inverse, un élève qui avait correctement légendé les photos lors de l'évaluation diagnostique n'a fait aucune différence entre les stades 3, 4 et 5. Le texte ne l'a pas aidé et, au contraire, il l'a peut-être déstabilisé puisqu'il employait des termes peut-être différents de ceux que l'élève emploie (tel que "pattes antérieures" et "pattes postérieures"), même si ces termes avaient été expliqués au préalable et qu'ils étaient légendés sur une photo accompagnant le texte. De plus, l'élève n'avait pas le texte lors de l'évaluation diagnostique : il a probablement

observé et décrit les photos dans la légende. Ce texte l'a peut-être éloigné de l'observation des photos. Nous pouvons voir la même chose pour une élève qui avait correctement légendé les œufs et qui après lecture du texte les a nommés "larves de têtards": le texte les induit en erreur. Ce même comportement est observé chez un autre élève.

Un troisième comportement peut être décrit : un élève a utilisé le texte (nous le voyons avec l'utilisation du terme "pattes postérieures") mais il a tout de même employé ses propres termes (le stade n°1 avec des "poumons" et le stade n°6 "sort de l'eau").

La mise en commun

De la même manière que pour l'autre classe, deux élèves ont présenté leurs travaux en justifiant leurs choix. La partie du texte utilisée était citée. Quand ils ne savaient pas citer le texte nous relisons ensemble et je leur demandais si une information était importante dans cette partie. Une observation des photos a également été réalisée puisque quelques élèves ne repéraient pas les branchies.

Bilan

Les élèves ayant élevé des têtards en CE1 gardent de nombreux souvenirs didactiques : ils ont fixé le savoir ; mais comme pour la première classe, nous voyons ici les limites du texte documentaire : certains élèves ne réussissent pas à l'utiliser, d'autres veulent extraire absolument toutes les informations qui s'y trouvent, même si , pour certains, ce qu'ils écrivent est en opposition avec ce qu'ils avaient pu observer l'année précédente.

5) Conclusion

A partir des observations faites lors des séances et des travaux des élèves, nous pouvons penser avec plus de certitudes que les élèves qui apprennent des notions à partir de documents retiennent moins le savoir que ceux qui manipulent et observent le vivant. Gardons néanmoins quelques réserves puisque l'expérience devrait être menée sur un nombre beaucoup plus élevé d'élèves afin de pouvoir affirmer que cette hypothèse est en quelques sortes validée. En ce qui concerne les documents, les deux expériences tendent vers la même conclusion : la lecture est une activité complexe dans laquelle il faut s'approprier le texte pour réussir à construire du sens. Les documents proposés doivent donc être analysés avec

précision avant de pouvoir être proposés aux enfants. Il faut également penser les modalités d'exploitation du document : seul ou en groupe, avec ou sans photos etc afin de faciliter la compréhension.

La manipulation et l'observation en classe sont loin d'une classe de découvertes. Néanmoins, nous pouvons observer des similitudes avec celles-ci : les élèves apprennent mieux en manipulant et en observant, ils gardent des souvenirs que l'on pourrait qualifier d'"affectifs" liés à des moments qui les ont plus marqués, ce qui semble les aider à fixer le savoir sur un plus long terme. La manipulation est une alternative à une classe de découvertes mais elle ne possède pas tous ses avantages.

Conclusion générale

Le concept de biodiversité, présenté dans la première partie, recouvre de nombreuses notions plus ou moins complexes, et fait partie des programmes officiels à enseigner à des élèves de cycle 3 à l'école élémentaire. Plusieurs approches peuvent être utilisées pour aborder ce thème : documents variés (manuels, photographies, schémas ...), manipulation, observation etc au sein d'une classe mais aussi hors la classe. Mais laquelle choisir ?

Nous en étions arrivés à la problématique suivante : en quoi une classe de découvertes favorise des élèves de cycle 3 à construire le concept de biodiversité ?

A partir de questionnaires, de lectures psychopédagogiques et d'une séance réalisée en classe nous avons pu conclure que les classes de découvertes et la manipulation contiennent de nombreux points positifs : les élèves assimilent mieux le savoir, puisqu'ils lient à ces manipulations des souvenirs affectifs qui leur permettent de mieux se souvenir. De plus ces classes de découvertes entraînent d'autres savoirs moins "scolaires", tel que l'apprentissage de l'autonomie, et placent tous les élèves sur un même pied d'égalité.

Les stratégies pédagogiques développées sur le terrain et au cours de la manipulation répondent donc à la complexité de l'enseignement de la biodiversité. Ces stratégies répondent-elles particulièrement à la complexité de l'enseignement de la biodiversité ou peut-on élargir le principe à l'ensemble des matières au programme de l'école élémentaire ? Autrement dit, peut-on soutenir la thèse qu'on apprend toujours mieux en agissant et dans un climat affectif propice ? Une façon de faciliter les apprentissages serait peut-être alors d'essayer de contextualiser le plus fréquemment possible ce qu'on apprend grâce à des projets qui font réellement sens pour nos élèves. Mais peut-on tout apprendre par l'expérience? Quelles sont les limites de cette thèse ?

Bibliographie

Textes officiels

Bulletin officiel n°3 du 19 juin 2008

Circulaire n° 2005-001 parue au BO n° 2 du 13 janvier 2005

Circulaire n° 99-136 parue au BO HS du 23 septembre 1999

Code de l'éducation

Ouvrages

ASTOLFI, J-P. (1992). *L'école pour apprendre*. Issy-les-moulineaux : ESF.

BARBAULT, R. (1997). *Biodiversité : Introduction à la biologie de la conservation*. Paris : Hachette.

DAGET, J. (1988). Evolution et spéciation dans les milieux autres que les grands lacs. In C.Lévêque, M.N.Bruton & G.W.Ssentongo, *Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains* (pp 53-62). Paris : Orstom.

LÉVÊQUE C. , MOUNOLOU, J-C. (2001). *Biodiversité. Dynamique biologique et conservation*. Paris : Dunod.

LÉVÊQUE C. (2008). *La biodiversité au quotidien. Le développement durable à l'épreuve des faits*. Paris : Quae, IRD.

PIAGET, J. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Paris : Denoël, p. 85.

Articles

ARNOLD, J. (2006). Comment les facteurs affectifs influencent-ils l'apprentissage d'une langue étrangère. *Ela. Études de linguistique appliquée*, 144, 407-425.

CUISINIER, F. , PONS, F. (2011). Emotions et Cognition en classe. *Archive HAL*.

Sites internet

<http://alguesvertessurlescotes.e-monsite.com/>

<http://www.ariege.com/nature/ours.html>

<http://www.costarica-nature.org>

http://wheb.ac-reims.fr/ia10/lamap/IMG/pdf/la_reproduction2.pdf

http://ekldata.com/qoPTg6C6u5h9_A5i1In260A5o4Y.pdf

Table des matières

Introduction	7
A - Le concept de biodiversité	9
I - Qu'est ce que la biodiversité ?.....	9
1) Naissance du terme biodiversité et définition "officielle"	9
2) Les interprétations du terme biodiversité	9
3) La biodiversité et l'Homme	10
II - Classification	10
1) Définition du terme de classification	10
2) Divers critères de classement : les hiérarchies taxinomiques.....	10
3) Notion d'individu, d'espèce, de population, de biocénose	12
4) Les écosystèmes et biomes	12
5) La répartition géographique de la biodiversité	14
6) Mesurer la biodiversité	16
7) Inventaire des espèces	17
III - Pourquoi autant de biodiversité ?	19
1) La variabilité naturelle source de diversité.....	19
La spéciation	19
Les mécanismes de spéciation	20
2) Rôle du climat, de l'environnement, de l'Homme.....	20
Les paléoenvironnements expliquent la structure actuelle des peuplements des écosystèmes	20
Des modes de spéciation liés à l'environnement, l'habitat	21
Le rôle de l'Homme.....	21
3) L'exemple de la phalène du boulot	22

IV - Le fonctionnement des systèmes écologiques.....	23
1) Les principaux facteurs de régulation du fonctionnement.....	23
2) La place des espèces dans le fonctionnement des écosystèmes	24
3) Les interactions au sein de la biocénose	25
4) Le rôle de la diversité biologique dans le fonctionnement des écosystèmes	25
V - Les usages de la biodiversité	26
1) La biodiversité comme ressource alimentaire	26
2) Les biotechnologies	26
3) La biodiversité : source de médicaments	27
4) Les produits de l'extractivisme	27
5) Les animaux et plantes d'ornements	27
6) L'écotourisme et les loisirs	28
VI - La biodiversité est-elle en danger ?.....	29
1) La pression démographique.....	29
2) L'utilisation des ressources naturelles	29
3) La surexploitation, la chasse intensive et le commerce de produits rares menacent certaines espèces et peuvent aller jusqu'à leur disparition	30
4) Lutte contre une partie de la biodiversité	31
5) Introduction d'espèces et invasions biologiques.....	31
6) Les changements climatiques	32
VII - La conservation de la biodiversité	32
1) Pourquoi protéger la biodiversité ?.....	33
2) Les méthodes de conservation.....	33
La conservation <i>in situ</i>	33
La conservation <i>ex situ</i>	34
3) La biologie de conservation.....	34
Conclusion	35

B - Enseigner la biodiversité en cycle 3	37
I - Les instructions officielles et l'enseignement de la biodiversité	37
1) Les programmes du cycle 3	37
2) La classe de découvertes dans les textes officiels	37
La classe de découvertes et ses objectifs	38
La mise en œuvre	38
Les coûts et les accompagnateurs	40
3) Comment enseigner la biodiversité ?	40
Les manuels scolaires	41
Les classes de découvertes	41
II - L'intérêt supposé d'une classe de découverte pour enseigner la biodiversité	42
1) Les avis des principaux acteurs : enseignants et élèves, et illustration des réponses par des lectures	43
Les classes de découvertes vues par quelques enseignants	43
Illustration et validation de ces observations par des articles scientifiques	46
L'avis des élèves	48
III - Mise en place d'une séance d'enseignement, autours de la biodiversité, au sein de deux classes	49
1) Présentation du protocole	49
2) Présentation de la séance	50
3) Déroulement des séances	51
Avec la classe n'ayant pas observé le développement du têtard	51
Avec la classe ayant élevé des têtards	52
4) Analyse des résultats	54
Avec la classe n'ayant pas observé le développement du têtard	54
Les évaluations diagnostiques	54
Le cycle de vie effectué à partir du texte	55

La mise en commun.....	55
Bilan.....	55
Avec la classe ayant élevé des têtards	56
Les évaluations diagnostiques	56
Le cycle de vie effectué à partir du texte.....	57
La mise en commun.....	58
Bilan.....	58
5) Conclusion.....	58
Conclusion générale	61
Bibliographie.....	63
Table des matières.....	65
Table des annexes.....	69
Annexes.....	71

Table des annexes

A1 - Questionnaires destinés aux enseignants et étudiants	71
1) Questionnaire destiné aux enseignants qui pratiquent les classes de découvertes	71
2) Questionnaire destiné aux étudiants qui ont participé à une classe de découvertes au cours de leur scolarité primaire	71
A2 - Exemples de réponses	72
1) Réponses données par un professeur des écoles	72
2) Réponses données par un étudiant	72
A3 - Documents utilisés pour réaliser la séance d'enseignement	75
1) Evaluation diagnostique	75
2) Texte de recherche utilisé pour compléter le cycle de vie de la grenouille	76
3) Cycle de vie de la grenouille à compléter	77
4) Cycle de vie de la grenouille	78
A4 - Quelques documents d'élèves.....	79
1) Evaluation diagnostique	79
Elève n'ayant pas observé le développement du têtard.....	79
Elève ayant élevé des têtards	80
2) Cycle de vie de la grenouille à compléter	81
Elève n'ayant pas observé le développement du têtard.....	81
Elève ayant élevé des têtards	82

A1 - Questionnaires destinés aux enseignants et étudiants

1) Questionnaire destiné aux enseignants qui pratiquent les classes de découvertes

- Qu'apporte une classe de découverte de plus qu'un cours en classe ?
- Les classes de découvertes aident-elles certains élèves plus particulièrement ?
Lesquels ? Avez-vous des exemples ?
- Quelle doit-être la place de cette sortie dans l'année ? Pourquoi ?

2) Questionnaire destiné aux étudiants qui ont participé à une classe de découvertes au cours de leur scolarité primaire.

- Quand a eu lieu cette classe de découvertes ?
- Quel en était le sujet (les notions enseignées) ?
- Aviez-vous apprécié cette classe de découvertes ? Pourquoi ?
- Avez-vous beaucoup de souvenirs ?
- Quel est votre meilleur souvenir de cette classe ? (Apprentissages, cours, vie collective ...)
- Selon vous, avez-vous mieux retenu les notions enseignées pendant cette classe que celles enseignées au sein de l'école ?

A2 - Exemples de réponses

1) Réponses données par un professeur des écoles

Quel est le niveau de la classe avec laquelle vous êtes parti(e) ?

CM1 / CM2

Qu'apporte une classe de découverte de plus qu'un cours en classe ?

Une découverte de l'autre dans un autre milieu que les locaux de l'école, une interaction avec des intervenants de qualité spécialisés dans certains domaines autres que celui de l'enseignant, une approche de certaines matières autrement...

Les classes de découvertes aident-elles certains élèves plus particulièrement ? Lesquels ? Avez-vous des exemples ?

Oui, les plus inhibés peuvent s'exprimer avec d'autres personnes que l'enseignant, les « moins élèves » se retrouvent dans des ateliers de manipulation (pas forcément évident en grand groupe classe ou classe multi-niveaux) où ils vont se révéler et ne plus être vus sous l'angle des "nuls", et l'inverse ou les plus érudits dans le verbe vont se retrouver confrontés à l'échec et apprendre ainsi à respecter toute difficulté de quiconque que ce soit en classe ou en dehors. Oui, je l'ai vécu cette année.

Quelle doit-être la place de cette sortie dans l'année ? Pourquoi ?

Au début de l'année, pour fédérer le groupe classe, pour apprendre à se connaître réellement plus personnellement les uns les autres, parce que les intervenants de ce genre de sortie débutent eux aussi leur année scolaire et ne sont pas fatigués comme en juin mais plus disponibles, parce qu'en septembre il fait souvent meilleur qu'en mai dans notre contrée sarthoise (euh là bah dit c'est sûr !)... Voilà ce qui me vient à l'esprit...

2) Réponses données par un étudiant.

Quand a eu lieu cette classe de découvertes ?

En 2001. J'étais en CM2 et j'avais 10 ans. Nous sommes partis à Saint Bonnet en Champsaur, près de Gap.

Quel en était le sujet (les notions enseignées) ?

C'était une classe de neige : on passait toutes nos matinées sur les pistes et les après-midi on était en classe. Ceux qui avaient déjà fait du ski poursuivaient et pouvaient tenter de décrocher une étoile supplémentaire. Ceux qui n'avaient jamais skié, et c'était mon cas, étaient dans le groupe des débutants. J'ai pu obtenir mon flocon ! En classe, on apprenait la géographie, plus précisément en découvrant la faune et la flore de la région, on allait se balader avec un guide de la région. On observait le paysage, on découvrait les animaux et leur façon de vivre, on apprenait du vocabulaire (lac, cour d'eau, rivière, amont, aval, etc). On envoyait des cartes à nos familles, ce qui nous permettait de revoir quelques règles de grammaire. On faisait des maths avec des problèmes liés à la montagne (calcul du temps de remontée d'une piste sur un tire-fesses, vitesse de descente d'une piste en ski, etc). On a aussi préparé un spectacle avec du théâtre, ce qui a donné l'idée à notre maîtresse de préparer une chorégraphie sur le thème de la montagne. Notre maître du vendredi, qui avait aussi fait le voyage, avait fait un reportage en filmant les temps forts de notre séjour : on a ensuite visionné ça avec les familles et c'était très marrant !

Aviez-vous apprécié cette classe de découvertes ? Pourquoi ?

Oui, j'ai beaucoup apprécié cette classe car il s'agit à cet âge d'une véritable aventure. C'est très enrichissant, j'en suis ressortie plus grande. Je n'étais jamais partie sans mes parents avant : passer deux semaines loin de ma famille, sans pouvoir les appeler, ce n'était pas gagné ! J'ai aussi découvert la vie en collectivité, partager une chambre avec mes copines, devoir ranger ses affaires, se supporter, se disputer des fois, puis se réconcilier, consoler celle qui pleure parce qu'elle veut ses parents, faire passer des mots sous les portes la nuit, les rumeurs qui circulent, les amoureux... Il y a beaucoup de choses qu'on apprend. On doit aussi découvrir le sens des responsabilités : celui qui met la table, qui débarrasse, qui range le linge... On est aussi beaucoup plus motivé : les apprentissages sont directement liés à ce que l'on fait, on découvre une chose que l'on va vérifier ensuite dans la nature. Ce que l'on apprend prend du sens. On se découvre aussi soi-même et nos enseignants nous découvrent aussi : par exemple, tout le monde m'a écouté chanter. J'aimais beaucoup chanter à l'époque, mais jamais personne ne m'entendait parce que je gardais ça pour moi, je chantais chez moi, dans ma chambre. J'étais très timide, je parlais peu, je ne levais jamais la main en classe, et pendant ce séjour, mes copines m'ont entendue, elles m'ont félicitée et encouragée à chanter au spectacle. Ma maîtresse et mon maître du vendredi ont été très surpris de m'entendre parce que pour une fois, ils m'ont entendue ! Après ça j'ai pu prendre davantage confiance en moi.

Je pense vraiment que ces classes sont une sacrée expérience et une découverte pour les enfants mais aussi pour les enseignants : on ne peut que mieux enseigner quand on connaît ses élèves et qu'on a partagé des choses avec eux.

Avez-vous beaucoup de souvenirs ?

Oh, oui ! Pleins de souvenirs ! Surtout la boum, le spectacle, notre danse sur le tube des L5 avec mes copines, les superbes photos que j'avais prises, les papotages à n'en plus finir le soir avec mes copines, mon amoureux (le plus beau des garçons en plus ! Ma plus grande victoire je crois !), le demi-tour sur ski que je n'ai jamais réussi à faire, la cérémonie de remise des étoiles et des flocons, la fois où j'ai poussé une camarade qui a dévalé la piste avec un seul ski car elle n'avait pas eu le temps de mettre l'autre...

Quel est votre meilleur souvenir de cette classe ? (Apprentissages, cours, vie collective ...)

Mon premier slow ... Pas très scolaire comme souvenir mais je préfère être honnête. C'est tellement drôle quand j'y repense !

Selon vous, avez-vous mieux retenu les notions enseignées pendant cette classe que celles enseignées au sein de l'école ?

Sincèrement, je pense que oui. D'abord, parce que le décor n'est pas le même, on est dedans. On ne peut pas parler correctement d'un film si on a vu que la bande annonce : il faut le voir en vrai pour ça. Bah là, c'était pareil. On voit les choses de manière concrète, on a des preuves que ce que l'on nous dit est vrai. Le fait d'être heureux, content, nous donne envie d'apprendre les choses et de découvrir. Personnellement, c'était la première fois que je partais loin de chez moi, que j'allais skier, que j'allais prendre le train. J'étais assez grande pour savoir que je devais en profiter, car chez nous, on n'a pas les moyens d'envoyer toute la famille à la montagne faire du ski. Et puis, on sait qu'il y a un objectif, un but à atteindre : faire du ski pour décrocher son étoile et la rapporter chez soi avec fierté, savoir qu'on aura un article et des photos dans le journal de l'école, que notre maître va faire un reportage, qu'on aura des souvenirs à raconter à nos familles et à nos copains restés à l'école. Je pense que ces classes sont à la fois profitables aux élèves qui sont avant tout des enfants qui grandissent, aux enseignants qui les guident, les accompagnent et les regardent grandir, mais également pour les familles qui retrouvent leurs enfants pleins de joies et les voient s'épanouir à travers ces expériences qui restent gravées dans leur mémoire.








A3 - Documents utilisés pour réaliser la séance d'enseignement

1) Evaluation diagnostique

Ce document a été distribué au format A4 et rempli par les élèves en guise d'évaluation diagnostique pour déterminer les connaissances qu'ils avaient fixées l'année précédente.

La grenouille

Numérote les images dans le bon ordre et légende-les.

 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

2) Texte de recherche utilisé pour compléter le cycle de vie de la grenouille

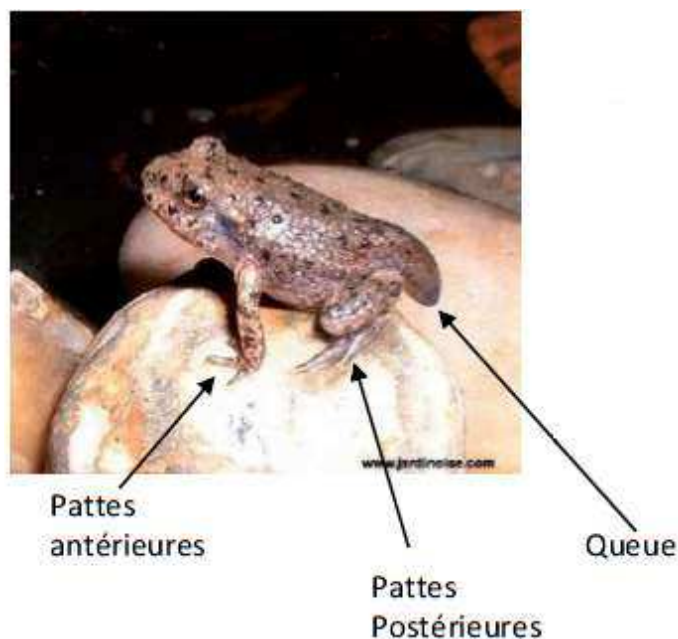
Ce texte a été projeté au tableau, accompagné des photos de l'évaluation diagnostique (cf page 72), afin que les élèves y prélèvent les informations nécessaires pour remplir le cycle de vie de la grenouille (cf page 74) : la consigne était de remettre les photographies dans l'ordre et de les légender.

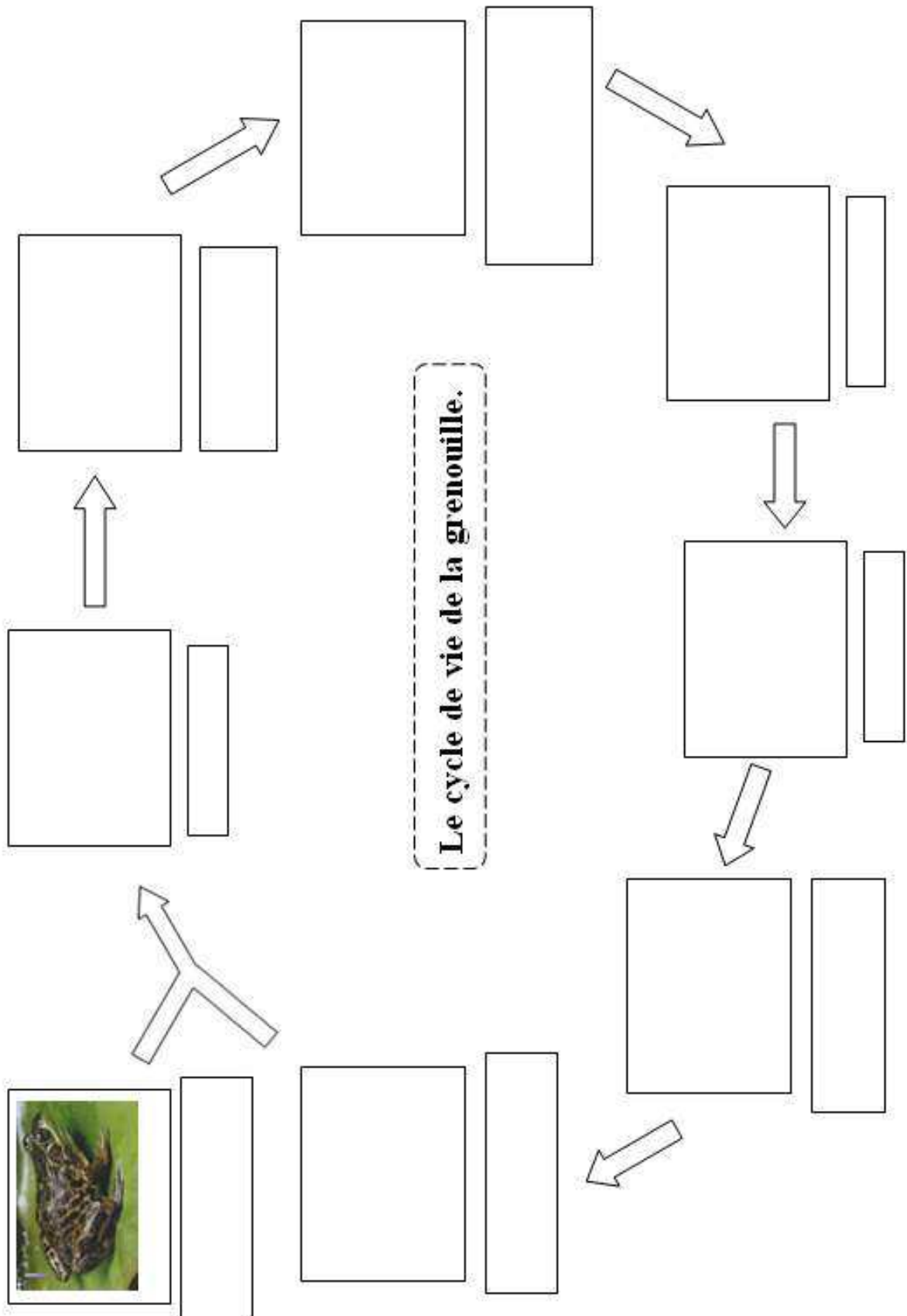
Du têtard à la grenouille.

Lorsque les œufs ont été fécondés par le mâle, une **larve** que l'on appelle aussi **têtard** se développe dans l'œuf. Une semaine après environ, le têtard se déplace à l'aide de sa queue car il n'a pas de pattes et respire dans l'eau, son milieu de vie, grâce à des **branchies externes**.

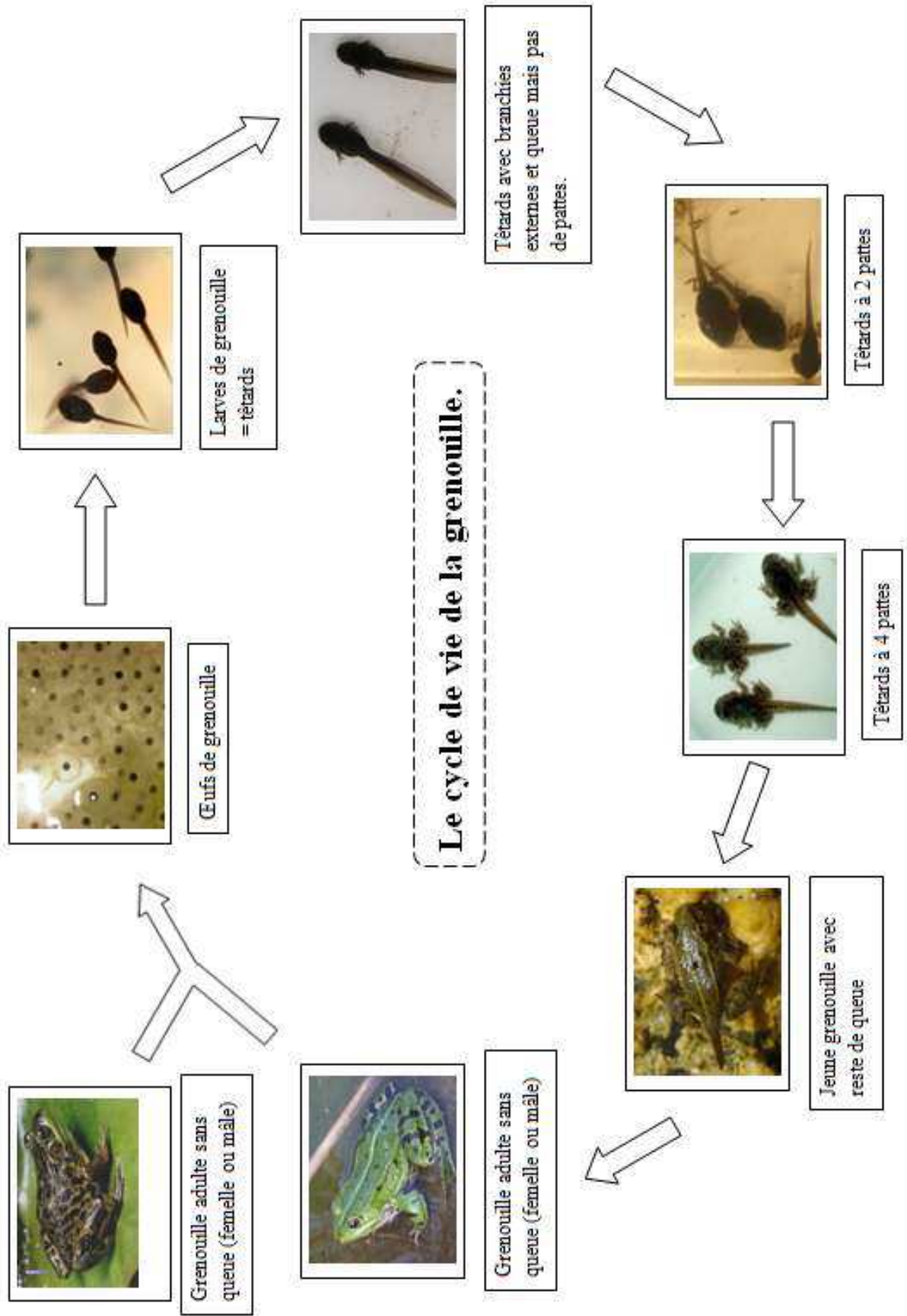
Les **pattes postérieures** du têtard se forment au bout de deux mois puis les **pattes antérieures** apparaissent progressivement. Peu à peu, les branchies des têtards sont remplacées les poumons et **la queue disparaît**.

Quatre mois auront été nécessaires pour que le têtard se transforme en **grenouille** : c'est la **métamorphose**. Des organes apparaissent (poumons, pattes) et d'autres disparaissent (queue, branchie).



3) Cycle de vie de la grenouille à compléter

4) Cycle de vie de la grenouille



A4 - Quelques documents d'élèves

Dans cette partie j'ai essayé de sélectionner les documents les plus représentatifs de chaque classe même si, bien sûr, chaque élève a produit un travail différent.

1) Evaluation diagnostique

- Elève n'ayant pas observé le développement du têtard

La grenouille

Numérote les images dans le bon ordre et légende les.

	5 ✓ grenouille		3 ✓ des têtards
	1 ✓ des œufs		6 ✓ grenouille
	4 ✓ des têtards		7 ✓ grenouille
	2 ✓ des têtards		

- Elève ayant élevé des têtards

La grenouille

Numérote les images dans le bon ordre et légende les.

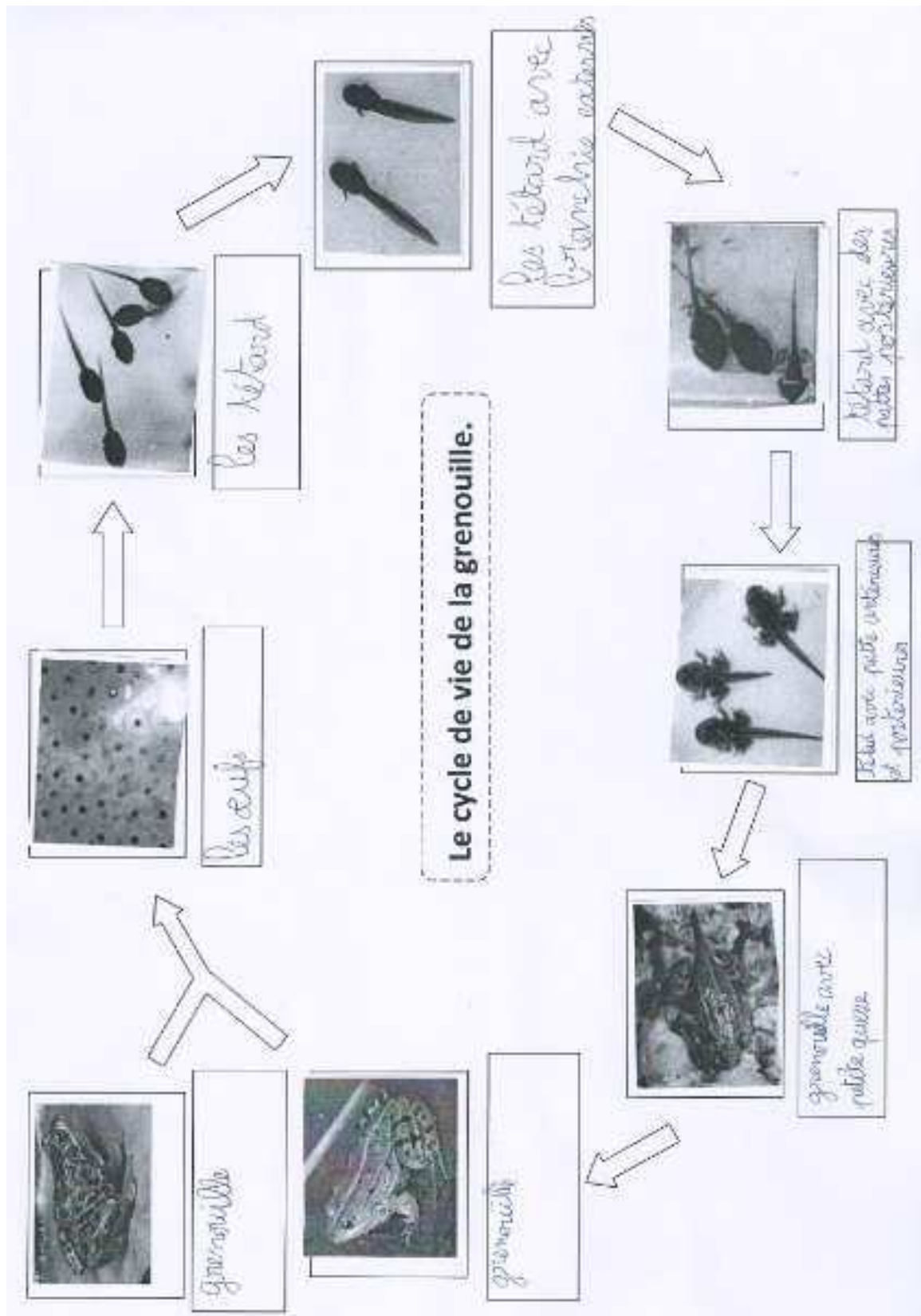
	<p>5 des têtards avec patte arrond et petite serviette</p>		<p>3 c'est têtard avec des branches</p>
	<p>1</p>		<p>6 une grenouille avec une petite queue</p>
	<p>4 les têtard avec de patte arriver</p>		<p>7 une grenouille</p>
	<p>2 c'est des têtard</p>		

2) Cycle de vie completé

- Elève n'ayant pas observé le développement du têtard



- Elève ayant élevé des têtards



Résumé :

En quoi une classe de découvertes favorise des élèves de cycle 3 à construire le concept de biodiversité ?

C'est à cette problématique qu'essaiera de répondre ce mémoire.

Dans une première partie, le concept de biodiversité sera expliqué d'un point de vue purement scientifique, de manière approfondie, et illustré de cartes, photos, schémas. Dans une seconde partie, les avantages de la classe de découvertes seront questionnés au travers d'ouvrages et d'articles psychopédagogiques, de témoignages d'enseignants et d'anciens élèves, et de l'analyse d'une séance menée avec deux classes différentes.

Mots-clés : biodiversité, enseignement, classe de découvertes.

Summary :

How a discovery class helps "cycle 3" pupils (*approximately 7 to 10 years old*) to build the biodiversity concept ? It is at this problem that attempt to answer this work.

In a first part, the biodiversity concept will be explained by a purely scientific point of view, in detail, and illustrated by maps, photos, diagrams. In a second part, the advantages of the discovery class will be questioned through psycho-pedagogical books and articles, testimonies of teachers and alumni pupils. Moreover, the educational school trip advantages will be analyzed during a session led with two different classes.

Keywords : biodiversity, teaching, discovery class / educational school trip.