VIVANT ET NON VIVANT

des conceptions des élèves de cycle 3 au nouveau programme de sixième

Cécile BARDEL, LIRDHIST- Université Lyon 1
Eric TRIQUET, EUDiBio-Université Grenoble 1, IUFM Grenoble

Attention Canguilhem cité sans référence !

INTRODUCTION

Les élèves qui entrent en classe de Sixième découvrent une discipline d'enseignement au nom étrange : les «S.V.T.» Ce sigle barbare désigne les sciences de la vie et de la terre, anciennement nommées «sciences et techniques biologiques et géologiques» (instructions officielles de 1985). En fait, plutôt qu'une étude de la vie, cette discipline propose de définir le vivant, la compétence associée étant de distinguer le vivant et le non vivant (arrêté du Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des lycées et collèges, 1995). En sixième c'est l'idée d'organisation du monde vivant qui est l'objet du programme ; elle est appréhendée au travers du peuplement des milieux et des relations alimentaires qui se nouent dans ces milieux.

En primaire déjà le terme de biologie cède sa place à une dénomination plus générale : «la découverte du monde des vivants» (arrêté du Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des écoles, 1995). Au cycle 2, on cherche à définir les principales manifestations de la vie animale et végétale. Au cycle 3, il s'agit de dégager les caractères communs à l'ensemble des êtres vivants et ainsi mettre en évidence l'unité du monde vivant.

On le voit, si l'intitulé de la discipline est nouveau pour les élèves entrant au collège, son contenu leur est largement familier : d'une part parce que le sujet est l'objet d'un enseignement à l'école primaire, d'autre part parce que chacun côtoie quotidiennement le vivant et le non vivant dans sa vie de tous les jours.

Les élèves arrivent ainsi en sixième avec des conceptions — des représentations mentales — à propos du vivant. Ces conceptions sont à prendre en compte, qu'elles soient pertinentes ou non par rapport au savoir de référence, car elles sont, en définitive, leur seul point d'ancrage dans le savoir. Elles peuvent se révéler constituer des aides mais aussi des obstacles à l'apprentissage. L'apprentissage, passage d'une conception à une autre plus pertinente (Giordan, 1994), n'est pas un cheminement paisible dans la connaissance. L'évolution des conceptions se fait largement contre des conceptions antérieures auxquelles

«GRAND N», n° 61 pp. 87 à 104, 1997-1998

l'apprenant est attaché, dans la mesure où celles-ci participent de son histoire et s'y inscrivent.

Le présent article, qui reprend des travaux récents conduits dans le cadre d'un DEA de didactique de la biologie (Bardel, 1997), précise quelles sont les conceptions à propos du vivant et du non vivant des élèves de fin de cycle 3, moment charnière entre l'école primaire et le collège. L'analyse de ces conceptions en terme d'aide et/ou d'obstacle à l'apprentissage permet d'envisager des pistes pour les faire évoluer.

DEFINIR LE VIVANT : QUOI DE NEUF ?

Des recherches antérieures ont analysé les difficultés des élèves pour définir le vivant, et les ont mises en relation avec différentes conceptions des élèves (Caron, Lamarque et Nury, 1976 et 1978). La recherche de l'origine des conceptions à propos du vivant s'est faite selon différentes orientations complémentaires, essentiellement psychogénétique (Lalanne, 1985) et historique (Rolland, 1996). Ces recherches ont mis en lumière des obstacles à l'apprentissage, obstacles épistémologiques (animisme, finalisme, anthropomorphisme et artificialisme) relevant du mode de fonctionnement de la pensée précausale définie par Piaget (Piaget, 1969). La prise en compte des conceptions et des obstacles ont conduit les recherches à préciser les critères de reconnaissance d'un être vivant (Host et al., 1976) et les critères de «vie» utilisés par les élèves (Rolland, 1996).

Dans le prolongement de ces travaux, la recherche présentée dans le présent article est cependant innovante. Elle repose sur de nouvelles considérations :

• les programmes d'enseignement ont changé depuis la rentrée 1996 et soulèvent non seulement la question du «comment» définir le vivant, mais aussi celle du «pourquoi» le définir.

• la définition du «vivant» recoupe les définitions de la «vie» et de «l'être vivant», mais ne s'y superpose pas.

• les conceptions des élèves à propos du vivant, avant d'être des obstacles à l'apprentissage, sont à considérer comme des aides.

En soulevant de nouvelles questions et en introduisant un déplacement de point de vue, l'approche développée renouvelle l'analyse des conceptions des élèves sur le sujet. Elle se fonde sur une analyse *a priori* approfondie du savoir en jeu, analyse d'ordre épistémologique et didactique, dont les principaux résultats sont exposés ci-après.

L'ANALYSE DU SAVOIR EN JEU

DEFINIR LE VIVANT : UNE EVIDENCE

La biologie est actuellement définie comme la science qui étudie le vivant, ce qui implique une distinction entre le vivant et le non vivant. Or que ce soit dans le savoir de référence ou dans l'enseignement, cette distinction semble aller de soi. Le clivage du monde en deux composantes («vivant» et «non vivant») s'impose, et le travail consiste ensuite à définir le vivant, pour argumenter cette évidence première. Mais Bachelard veille et nous rappelle qu'il faut se méfier de l'évidence, qui clôt les

questions et entraîne, pour reprendre sa formule, un «arrêt-de-culture» (Bachelard, 1938).

A l'école primaire, l'enseignement porte notamment sur le «monde de la matière et des objets» et le «monde du vivant». Ces deux mondes sont, *a priori*, des entités distinctes, et leur étude doit permettre de renforcer leur identification.

La démarche est la même en classe de Sixième jusqu'en 1996. L'étude porte d'emblée sur le vivant. Ce n'est pas l'être vivant, en fait, qui est l'objet de savoir à enseigner, ce sont ses fonctions spécifiques (alimentation, respiration et reproduction), en relation avec une organisation spécifique (instructions officielles, 1985). Les concepts enseignés doivent permettre la construction progressive du concept d'être vivant, objet de savoir implicite. L'être vivant n'apparaît comme objet de savoir à enseigner qu'en 1996, dans les nouveaux programmes. En tant que composante de l'environnement, l'être vivant doit d'emblée être défini, en vue de distinguer le «vivant» et le «non vivant».

La définition du vivant répond donc à une question dans les nouveaux programmes de sixième : distinguer le vivant et le non vivant.

LA NECESSITE D'UN PROBLEME

Les recherches sur l'apprentissage ont montré que la connaissance scientifique se construit en réponse à un problème. Or la définition du vivant n'est en général pas donnée comme un problème mais comme une réponse.

De l'analyse épistémologique, il ressort que la définition du vivant a d'abord été une préoccupation liée à la définition de l'Homme, par rapport aux autres êtres vivants (animaux et végétaux). Dès l'Antiquité, les penseurs confèrent à l'Homme un statut particulier et cherchent à caractériser ce qui le distingue de l'animal et du végétal. Jusqu'au XVIIIème siècle, les clés du vivant sont recherchées dans l'étude de l'animal, l'Homme restant l'objet d'étude privilégié. La nature est divisée en trois règnes : le règne animal (dont l'Homme fait partie), le règne végétal et le règne minéral. C'est au début du XIXème siècle qu'a lieu une véritable révolution scientifique ! Lamarck propose une bipartition du monde : les êtres vivants d'une part, et les corps bruts d'autre part (Pichot, 1993). Cette bipartition fonde l'apparition de la biologie, terme utilisé pour la première fois par Lamarck en 1802 (Jacob, 1970).

Cette analyse montre que la notion de «vivant» s'est construite en réponse à deux problèmes, qui se sont succédés dans l'histoire des sciences.

• Celui de la place de l'Homme dans le monde ? Il appelle la question de la définition de ce qui est vivant, question traitée dans l'enseignement de l'école primaire.

• Celui de la place du vivant dans le monde ? Il déplace le questionnement vers la distinction de ce qui est vivant de ce qui n'est pas vivant , question traitée au collège.

A LA RECHERCHE DU SAVOIR DE REFERENCE

Pour analyser les conceptions des élèves (voire celle des enseignants et des manuels scolaires) à propos du vivant, il est intéressant de connaître celle qui fait référence dans le savoir «savant». Or, à l'heure actuelle, la communauté scientifique n'offre pas de définition unique et universelle du vivant : différents modèles (au sens

de représentations partielles du réel) sont utilisés selon les recherches menées, selon des options théoriques et méthodologiques diverses.

La définition du vivant comme «ce qui vit», c'est-à-dire ce qui se caractérise par des fonctions telles la nutrition, la reproduction et la défense, en relation avec une organisation spécifique est une définition répandue, mais qui est loin de refléter le savoir de référence. La complexité du savoir en jeu est révélée par la multiplicité des disciplines biologiques (écologie, anatomie, physiologie, biochimie, biophysique, ...). Ces disciplines ont un même objet d'étude : «le vivant», mais celui-ci peut être étudié à différents niveaux d'organisation et en utilisant différents concepts.

Les différents niveaux d'organisation en jeu

Ces différents niveaux sont, du plus fin au plus large :

- la molécule
- la cellule,
- l'organe,
- l'organisme,
- l'écosystème.

Le vivant est ainsi, avant tout, une «organisation» ; organisation hiérarchisée de structures intégrées, en interrelation. Les assemblages moléculaires sont à l'origine des cellules, unités de base des êtres vivants. Les cellules peuvent former des tissus qui eux-mêmes se constituent en organes. L'ensemble donne l'être-vivant pouvant à son tour être regroupé avec d'autres de la même espèce en populations, à l'intérieur d'écosystèmes.

Les biologistes travaillent sur ces différents niveaux, et l'étude à un niveau donné n'exclut pas la prise en compte des relations avec d'autres niveaux.

Les différents concepts en jeu

Une définition actuelle de l'être vivant est de le considérer comme le siège d'un triple échange : de matière, d'énergie et d'information. Cette définition permet d'envisager tous les objets et phénomènes biologiques. Elle est applicable non seulement à l'être vivant (niveau de l'organisme), mais aussi à n'importe quel niveau d'organisation considéré (écosystème, organe, cellule et molécule).

Le savoir en jeu est d'une inextricable complexité : les concepts en jeu (matière, énergie et information) en cachent bien d'autres, qui de surcroît peuvent se conjuguer à tous les niveaux, de l'écosystème à la molécule. L'absence de savoir de référence consensuel à propos du vivant nous a conduit à rechercher la structure du savoir en jeu dans l'Histoire de la construction de ce savoir.

LE CHAMP DES CONCEPTIONS POSSIBLES

La construction du savoir n'est pas linéaire : elle résulte d'avancées et de remises en cause successives au cours de l'histoire. D'un point de vue épistémologique, ces avancées et ruptures sont constitutives du savoir actuel. C'est pourquoi, en l'absence de savoir de référence, nous avons recherché les conceptions qui jalonnent l'Histoire de la construction de la notion de «vivant». En voici les principales, auxquelles peuvent se rattacher les différentes définitions actuelles du vivant.

- *La conception animiste*

Apparue dès l'Antiquité (développée notamment par Aristote), elle peut se résumer ainsi : «Ce qui vit est animé, et ce qui ne vit pas est inanimé». Cette

conception, basée sur le concept de mouvement (responsable de l'animation), ne permet pas de caractériser le vivant : nombreux sont les objets animés (automobile, nuage, etc.) qui ne sont pas vivants (au sens biologique). Cependant, il est fréquent que cette conception soit présente, chez l'enfant comme chez l'adulte : qui n'a jamais eu peur, en voyant l'édredon bouger, sans savoir que le chat se trouve dessous ? Cette frayeur fugace vient du fait que l'on croit qu'un objet «non vivant» bouge, alors qu'il ne devrait pas, puisqu'il est «non vivant». Dans une telle situation, la conception à propos du vivant utilisée est celle de l'animisme.

Cette conception n'est pas présente de manière aussi primaire dans le savoir de référence actuel, mais elle est cependant présente. Le concept «d'énergie», apparu dès la fin du XIXème siècle et développé dans le cadre de la thermodynamique, a, dans une certaine mesure, remplacé le concept de «mouvement» en tant que principe d'animation de la matière (Jacob, 1970).

• *La conception mécaniste*

Apparue dès le XVIIème siècle (développée notamment par Descartes), elle peut se résumer ainsi : «L'être vivant est une machine complexe, faite d'organes assurant des fonctions vitales : nutrition (respiration, alimentation, croissance et renouvellement), reproduction et défense». Cette conception, basée sur des concepts relatifs à l'organisation (organe, cellule) et des fonctions physiologiques, permet de caractériser l'être vivant.

• *La conception vitaliste*

Apparue dès le XVIIIème siècle (développée notamment par Bichat), elle peut se résumer ainsi : «Le vivant est ce qui résiste à la mort». Malgré son apparence tautologique, cette conception est d'une grande efficacité. Elle donne un sens (une finalité) aux organes et à leur fonctionnement, et permet d'envisager l'être vivant comme un ensemble intégré, tendu vers un unique objectif : la vie.

• *La conception biochimique*

Apparue dès le XIXème siècle (initiée notamment par Lamarck), elle peut se résumer ainsi : «Le vivant est ce qui est constitué de matière organique». La matière organique (c'est-à-dire tous les composés ayant au moins une liaison carbone-carbone) s'oppose à la matière minérale. Elle est caractéristique du vivant car seuls les êtres vivants (vivants ou morts) en sont constitués et seuls les êtres vivants (vivants) sont capables d'en produire. Cette conception est celle utilisée dans les recherches de vie dans l'espace : plus que des êtres vivants, ce sont des traces de vie (des molécules de matière organique) qui sont recherchées. Néanmoins le vivant ne peut être réductible à la matière organique !

Ces conceptions s'inscrivent dans différentes visions du monde :

• le monde vivant représenté par la vie. Nombreux sont ceux qui ont tenté de définir la vie (les animistes, les vitalistes, ...) et nombreux sont les concepts qui ont été utilisés pour cela (le mouvement, les fonctions, l'énergie, l'information, ...). Cette question reste un problème pour les scientifiques et elle est, en général, déléguée aux philosophes.

• le monde vivant représenté par les êtres vivants. Cette vision du monde est la plus répandue dans l'enseignement au niveau de l'école primaire et du collège. Elle met en relation les concepts précédents (la vie, le mouvement, les fonctions, l'énergie et l'information) avec des concepts relatifs à l'organisation (notamment les organes et les cellules).

• le monde vivant représenté par les êtres vivants et leurs productions organiques (le lait, les cheveux, les acides aminés, ...). Cette vision du monde met en relation les concepts concernant la vie et les êtres vivants avec le concept de matière organique. Cette vision du monde intègre les visions précédentes, mais les êtres vivants ne sont qu'un sous-ensemble du monde vivant, qui inclut aussi des molécules. Elle peut sembler particulière à des non biologistes, mais elle a cours dans certains domaines de recherche et elle est présente dans l'enseignement au niveau du lycée, voire au collège, puisqu'on la trouve dans certains manuels scolaires de Sixième.

L'histoire de la construction de la notion de «vivant» montre que définir la «vie», «l'être vivant» ou le «vivant», ce n'est pas la même chose, car le problème (au sens épistémologique) à l'origine de ces définitions n'est pas le même et les concepts utilisés ne sont pas les mêmes. Différentes définitions du «vivant» sont correctes ; ce qui les distinguent, c'est leur champ de validité : selon ce que l'on veut étudier, il faut choisir l'une ou l'autre de ces définitions. Mais, encore faut-il être conscient de ce choix …

TANT DE COMPLEXITE : EST-CE BIEN RAISONNABLE ?

Ces considérations peuvent paraître complexes alors qu'il s'agit de s'intéresser à des élèves de fin de cycle 3 ou entrant en collège, élèves qui ont environ onze ans. Le parti pris est que l'élève n'est pas seul dans l'apprentissage, mais en interaction avec un enseignant. L'objectif est de mettre en perspective l'éventail des savoirs possibles, pour permettre à l'enseignant de prendre conscience que ce qu'il enseigne à propos du vivant est un choix parmi d'autres. La connaissance des autres choix possibles permet, d'une part, d'anticiper les conceptions des élèves à propos du vivant, et d'autre part, d'avoir un regard critique sur ces conceptions : Sont-elles farfelues ? Constituent-elles des aides ou des obstacles à l'apprentissage ?

L'analyse du savoir en jeu a orienté la méthodologie de recherche des conceptions des élèves à propos du vivant, dans la perspective où les conceptions ayant participé à la construction de la notion de «vivant» dans l'histoire des sciences peuvent se retrouver dans l'histoire de l'élève. Il s'agit d'une part, de poser un problème aux élèves, et d'autre part, de s'intéresser aux conceptions mobilisées en réponse à ce problème.

Ce qu'il faut bien saisir, c'est qu'une définition donnée du vivant peut être la manifestation, non pas d'une seule, mais de plusieurs conceptions. Par exemple, une définition basée sur le concept de «fonctions» peut être la manifestation d'une conception mécaniste et/ou d'une manifestation vitaliste : cela dépend des concepts associés. Si la notion de «fonctions» est associée à celle «d'organes», on peut supposer une conception mécaniste du vivant, mais si elle est associée à celle de «vie», on peut supposer une conception vitaliste (et la conjugaison de deux conceptions est possible). C'est pourquoi notre recherche des conceptions des élèves à propos du vivant est basée sur l'analyse des concepts qu'ils utilisent – consciemment ou non –, et l'association de ces concepts.

• Les élèves utilisent-ils les concepts qui ont jalonné l'histoire de la notion de «vivant» : la «vie», le «mouvement», les «organes», les «fonctions» et «l'énergie» ? Nous éliminons *a priori* les concepts de «cellule» et «d'information», au regard de l'âge des élèves. Par contre, le concept de «mort» (en opposition à la «vie») et le

concept «d'énergie» sont explicitement introduits : ces notions sont abordées à l'école primaire, même si l'on peut s'interroger sur leur utilisation par les élèves. Les données relatives au concept de «matière» sont analysées : cette notion sous-tend l'étude des aliments en classe de Sixième, mais l'on peut là encore s'interroger sur la connaissance qu'en ont les élèves.

• Comment ces concepts sont-ils associés ? De quelles conceptions sont-ils la manifestation ?

METHODOLOGIE : UNE ENQUETE AUPRES DES ELEVES

LE PRINCIPE GENERAL

Des questionnaires ont été soumis à 112 élèves de fin de cycle 3, appartenant à cinq classes d'établissements différents, en fin d'année scolaire 1996/97. La moyenne d'âge des élèves est de onze ans.

La construction de ces questionnaires, ainsi que l'analyse des réponses obtenues, a été guidée par l'analyse *a priori* dont les principaux résultats sont rappelés ci-dessus.

Le problème qui est posé aux élèves est de distinguer ce qui est vivant et ce qui n'est pas vivant. L'objectif poursuivi est de recueillir la distinction réalisée par les élèves et les arguments qu'ils utilisent pour la justifier. Ces arguments, analysés en terme de notions et d'association de notions, permettent d'émettre des hypothèses sur les conceptions à propos du vivant que les élèves mobilisent.

De plus, les questionnaires introduisent des notions qui ne sont pas spontanément utilisées par les élèves : la «mort» et «l'énergie». Il s'agit de dégager si ces concepts, choisis selon leur importance dans la construction du savoir en jeu, font partie des conceptions des élèves ou non.

UNE BASE COMMUNE POUR TROIS QUESTIONNAIRES DIFFERENTS

A partir d'un prototype commun, ce sont trois questionnaires différents (test T1, test T2 et test T3) qui ont été mis au point. Les trois questionnaires, que le lecteur trouvera en annexes, se présentent sous forme d'un tableau à double entrée. L'élève doit classer des objets (éléphant, arbre, caillou, ...) dans différentes catégories et argumenter son choix. La liste des objets à classer est toujours la même, mais les catégories proposées pour les classer sont différentes selon T1, T2 ou T3.

Dans le test T1, les catégories proposées à l'élève pour classer les objets sont les ensembles les plus «évidents», ceux qui sont généralement utilisés dans l'enseignement : «c'est vivant» et «ce n'est pas vivant», ainsi qu'une catégorie «je ne sais pas» (qui permet à l'élève de dire quand il ne sait pas, plutôt que de donner une réponse par défaut). L'objectif est d'examiner la distinction du vivant et du non vivant effectuée par l'élève et les arguments qu'il utilise, en vue d'émettre des hypothèses sur les conceptions mises en oeuvre et leurs limites de validité.

Les tests T2 et T3 présentent les mêmes catégories de classement que le test T1, auxquelles en sont ajoutées de nouvelles : «c'est mort» pour le test T2 et «c'est de l'énergie» pour le test T3. L'objectif est d'examiner le comportement de l'élève par rapport à des concepts précis et explicités, en vue de dégager s'ils participent des conceptions des élèves ou non.

Les différents questionnaires ont été proposés à des classes différentes : une classe a répondu au test T1, deux classes au test T2, deux classes au test T3.

RESULTATS : LES CONCEPTIONS DES ELEVES A PROPOS DU VIVANT

Une partie des résultats obtenus sont présentés en annexes (figure 1, figures 2a et 2b).

Dans l'ensemble, les élèves justifient leur réponse, en accord avec la consigne. Ils expliquent pourquoi ils répondent que «c'est vivant» ou que «ce n'est pas vivant», et leur justification est rarement tautologique. Les arguments utilisés ont été regroupés selon les notions scientifiques auxquelles ils se rapportent : le mouvement (au sens large d'activité), les organes, les fonctions physiologiques, la matière [1]. L'analyse des réponses et des arguments utilisés pour justifier ces réponses, permet de caractériser les conceptions des élèves à propos du vivant.

UN MONDE A DEUX COMPOSANTES (VIVANT ET NON VIVANT) : LES ELEVES JOUENT LE JEU

« C'est vivant »

Les élèves considèrent comme étant vivant :

• les êtres vivants, animaux et végétaux. L'éléphant, l'arbre et l'oeuf considéré comme contenant un poussin, sont très majoritairement classés dans le vivant. Un des arguments principalement utilisé est l'existence de fonctions caractéristiques : l'alimentation («il mange», «il boit», ...), la respiration («il respire», ...), et parfois le mouvement («il bouge», ...), pour l'animal ; l'alimentation et la croissance «il pousse», «il grandit»,... pour le végétal. L'autre argument dominant est la présence d'organes (le coeur, les membres, les feuilles, les racines, ...) ;

• le minéral animé. Le soleil et le volcan en éruption sont très majoritairement classés dans le vivant. L'argument principal est le mouvement, au sens large d'activité : «il tourne», «il produit de la chaleur», «il tremble», ...

C'est une manifestation d'une conception animiste : ce qui agit (ce qui fait quelque chose) est considéré comme vivant. Cette conception est un obstacle à l'apprentissage : le mouvement (l'animation), qu'il soit interne ou externe, qu'il soit autonome ou non, n'est pas une caractéristique du vivant. Cet obstacle est à l'origine d'erreurs : tous les objets animés peuvent être considérés comme vivant. De plus, il empêche le transfert du concept de respiration aux végétaux, chez qui la respiration ne se manifeste pas par des mouvements. Cependant, cette conception favorise certains apprentissages : la référence à la respiration, mouvement visible chez certains animaux, ainsi que la référence à la croissance chez les végétaux. Bien que cette conception ne soit pas pertinente (par rapport au savoir de référence), on peut la considérer comme un passage obligé de l'apprentissage, qui permet à l'élève de fin de cycle 3 une bonne reconnaissance de l'Homme, des animaux en général et des végétaux comme étant vivants.

« Ce n'est pas vivant »

Les élèves considèrent comme n'étant pas vivant :

---

[1] Ces notions ne sont pas forcément citées par les élèves et rien ne permet de dire qu'elles sont maîtrisées d'un point de vue scientifique.

• le minéral inerte. Le caillou est très majoritairement classé dans le non vivant, l'eau dans une bien moindre mesure (deux tiers des élèves «ne savent pas»). Les arguments principaux sont l'absence de mouvement et l'absence de fonctions (absence d'alimentation et de croissance). Un autre argument majeur est l'état de la matière («c'est dur», «ce n'est pas mou», «c'est solide»...), argument que l'on retrouve pour le classement des productions organiques : «le lait n'est pas vivant car il est liquide». Cette conception, qui fait référence à la consistance des objets, est un obstacle à l'apprentissage. Si l'on considère que la matière organique (matière caractéristique des êtres vivants) fait partie du vivant, cette conception empêche de comprendre les transformations du vivant (notamment celles concernant la nutrition) ;

• les productions organiques inertes. Le lait est très majoritairement classé dans le non vivant. Les élèves le justifient par l'absence de fonctions (absence d'alimentation et de respiration), mais aussi par l'état de la matière («c'est liquide», ...) et sa nature alimentaire («il se boit», «il se mange», ...) ;

«Ce qui se mange ne peut pas être vivant». Par ailleurs on peut faire l'hypothèse, avec Bernard Darley, que l'origine de cette conception est de type «ethno-sociologique», comme si le fait de manger du vivant relevait de l'anthropophagie, acte condamné dans notre société. Quoiqu'il en soit, cette conception empêche de distinguer la nutrition animale et végétale (apprentissage qui est au programme de la classe de Sixième) : les animaux sont obligés de se nourrir de matière organique (êtres vivants ou productions d'êtres vivants), alors que les végétaux sont capables, grâce à la photosynthèse, de se nourrir exclusivement de matière minérale ;

• les êtres vivants morts. Le lapin tué et la fleur coupée sont très majoritairement classés dans le non vivant. Les arguments principalement utilisés sont l'absence de fonctions, l'absence (ou la détérioration) des organes et l'absence de vie.

Des avis partagés

Les élèves sont partagés quant au classement de l'énergie dans le vivant ou le non vivant : un tiers classe l'électricité et le feu dans le «vivant», un tiers dans le «non vivant» et un tiers «ne sait pas». Nous verrons que cette perplexité disparaît en grande partie dans le test T3.

LE MONDE DES ELEVES DE FIN DE CYCLE 3 : UN MONDE A QUATRE COMPOSANTES

Les résultats aux tests T2 et T3 montrent que le monde de l'élève n'est pas aussi manichéen que le test T1 peut le laisser penser. Ce monde comporte au moins quatre composantes : ce qui est vivant, ce qui n'est pas vivant, ce qui est mort et ce qui est de l'énergie.

La notion de « mort » plus appropriée que celle de « non vivant »

Dans les tests T1 et T3, les élèves répondent très majoritairement que les êtres vivants morts (lapin tué et fleur coupée), «ce n'est pas vivant». Dans le test T2, ils répondent que «c'est mort», alors que la catégorie «ce n'est pas vivant» leur est aussi proposée ! Il est important de noter que les élèves n'utilisent pas spontanément le concept «mort», alors que ces résultats montrent qu'il fait partie de leurs conceptions.

Les élèves font ainsi une distinction entre ce qui est mort et ce qui n'est pas vivant. C'est une manifestation d'une conception vitaliste : «le vivant, c'est ce qui meurt». Cette conception est très favorable pour l'apprentissage. D'une part, elle est facilement accessible aux jeunes élèves et d'autre part, son évolution est facile à mettre en œuvre par l'enseignant : elle s'enrichit chaque fois que l'élève cherche comment le vivant ne meurt pas. L'élève est alors amené à caractériser des fonctions vitales, des organes, leurs rôles, les relations entre organes et fonctions, etc., recherche qui peut conduire de l'organisme (à l'école primaire) jusqu'aux ... molécules (au lycée). De plus, cette conception indique que les élèves sont capables d'envisager une transformation du «vivant» en «non vivant» (par l'intermédiaire de la mort), élément important pour la compréhension du cycle de la matière (objet d'enseignement qui a néanmoins été supprimé des programmes de la classe de Sixième).

Si elle est une aide, la conception vitaliste est aussi un obstacle à l'apprentissage : en renforçant la prégnance des concepts de mouvement, de fonctions et d'organes (apprentissage relevant de l'école primaire), elle s'oppose à la construction du concept de matière organique (apprentissage relevant de l'école secondaire). En limitant le «vivant» aux «êtres vivants», elle empêche d'aborder les «productions organiques» des êtres vivants selon ce point de vue.

La notion « d'énergie » : un outil à la disposition des élèves

Dans les tests T1 et T2, les élèves répondent très majoritairement que le minéral animé (le soleil et le volcan en éruption), «c'est vivant», alors que les avis sont partagés en ce qui concerne l'électricité et le feu. Dans le test T3, ils répondent que «c'est de l'énergie», alors que les catégories «c'est vivant» et «ce n'est pas vivant» leur sont aussi proposées !

Ces résultats montrent que la notion d'énergie fait partie des conceptions des élèves : ils ne la maîtrisent pas en tant que concept scientifique, mais ils en ont une reconnaissance empirique. Ce résultat est important car le concept d'énergie est en général (c'est le cas au collège) considéré comme trop compliqué pour l'élève, alors que l'énergie fait partie de l'environnement actuel. C'est pourquoi on peut rappeler qu'un concept se construit au niveau du référent empirique (objets, phénomènes et relations entre eux), avant et/ou pendant qu'il se construit à un niveau théorique (Martinand, 1987).

De plus, ces résultats montrent que l'explicitation du concept d'énergie est une aide pour les élèves : elle lève leur perplexité en ce qui concerne le classement de l'électricité et du feu, et entraîne une diminution sensible du classement du minéral animé dans le «vivant». L'explicitation du concept d'énergie permet un dépassement (ou du moins un déplacement) de l'animisme.

SYNTHESE : LES CONCEPTIONS ET LEUR POSSIBLE ÉVOLUTION

En ce qui concerne la distinction du «vivant» et du «non vivant», les conceptions des élèves en fin de cycle 3 s'articulent autour de différentes notions.

• *les organes et les fonctions physiologiques*

L'alimentation est un critère mobilisé de façon systématique (ce qui est vivant se nourrit, ce qui n'est pas vivant ne se nourrit pas), alors que d'autres fonctions ne sont utilisées que pour la reconnaissance des êtres vivants : les végétaux grandissent et les animaux respirent (dommage pour les élèves, les compléments au programme

de la classe de Sixième excluent le critère de respiration de la définition de l'être vivant). Les élèves apparaissent ainsi bien armés pour la Sixième, niveau auquel l'être vivant est essentiellement défini par les critères de croissance et de reproduction.

• *le mouvement (l'animation)*

Cette notion structure une conception animiste dont nous avons discuté précédemment le caractère d'aide et d'obstacle à l'apprentissage. Rappelons que la notion d'énergie est disponible chez les élèves, même si sa conceptualisation relève du niveau du référent empirique et non pas du niveau théorique. L'introduction de cette notion (même sans la définir) leur fournit un outil pertinent d'identification des composantes de l'environnement, outil qui permet de déplacer (voire de dépasser) l'obstacle animiste.

• *la vie*

La notion de vie n'apparaît pas forcément spontanément avec les élèves. Elle structure cependant une conception vitaliste qui se traduit par la distinction de ce qui vit, de ce qui est mort et de ce qui ne vit pas. Nous avons discuté précédemment le caractère d'aide et d'obstacle à l'apprentissage de cette conception à propos du vivant. Si le fait de considérer le vivant comme ce qui résiste à la mort n'est pas la conception la plus pertinente par rapport au savoir savant, elle présente par contre l'intérêt de répondre à un véritable problème. Réfléchir à comment le vivant ne meurt pas, permet d'identifier et de structurer les caractéristiques de celui-ci.

• *la matière*

Cette notion est spécifiquement utilisée pour la reconnaissance du non vivant : les états solide et liquide, de même que la nature alimentaire des objets, sont considérés comme antinomique du vivant. La prise en compte d'une telle conception est nécessaire en classe de Sixième, où l'étude de la nutrition et des aliments tient une place non négligeable. Les notions de matière et d'énergie sont abordées à l'école primaire, mais de manière relativement séparée de l'étude du monde vivant et du corps humain, alors que leur mise en relation est au centre du programme en Sixième.

L'évolution des conceptions à propos de la matière peut paraître complexe à mettre en œuvre. Une manière simple de distinguer la matière «vivante» (la matière organique) est que celle-ci est putrescible, au contraire de la matière minérale. Certes, la putréfaction est une notion complexe au niveau théorique (notamment par l'intervention de micro-organismes tels les bactéries) mais elle est des plus accessibles au niveau du référent empirique : les objets qui pourrissent ne sont pas inconnus des élèves et ils les laissent rarement indifférents. Si des questions à ce sujet surgissait, pourquoi ne pas en profiter pour mettre en lumière que ce qui n'est pas vivant ne pourrit pas ?

Le registre notionnel utilisé pour l'identification du vivant (le mouvement, la vie, les fonctions et les organes) est plus riche que celui utilisé pour le non vivant (l'absence de mouvement et la matière). C'est pourquoi il est important, en même temps que l'on enrichit les conceptions des élèves à propos du «vivant», d'enrichir celles à propos du «non vivant». Ce n'est pas parce que l'on a défini le «vivant» que l'on a forcément défini le «non vivant».

Le registre notionnel des élèves à propos du vivant comprend aussi les concepts de «mort» et «d'énergie», bien que ces notions n'apparaissent pas forcément spontanément. Il est intéressant de les faire émerger au cours du débat à propos du

vivant, car si on peut les considérer comme des aides à l'apprentissage, leur négation peut se révéler être un obstacle.

CONCLUSION

Aux enseignants qui disent «c'est affreux, les élèves ne savent plus rien», nous pouvons répondre, au vue de cette étude, qu'à propos du vivant, en fin de cycle 3 :

• les élèves sont capables d'argumenter leur choix, de justifier leur réponse, compétence fondamentale dans l'apprentissage de la démarche scientifique ;

• les élèves ont un bagage conceptuel qui offre une base riche pour la poursuite de l'apprentissage des sciences de la vie et de la terre en classe de sixième, notamment l'identification des composantes de l'environnement et les relations entre ces composantes.

Le présent article permet de mettre en lumière la richesse des conceptions à propos du vivant des élèves de fin de cycle 3. Si l'apprentissage correspond à une évolution (voire une révolution) des conceptions de l'apprenant, cette transformation se fait notamment en interaction avec l'enseignant, qui a lui-même une conception. Dans quelle mesure est-il légitime que la conception de l'enseignant soit celle de référence ? Pour répondre à cette question, il faut avant tout chercher quelle est cette conception. Nous espérons que vous aurez trouvé votre conception dans cet article et, pourquoi pas, que vous aurez pu l'enrichir.

BIBLIOGRAPHIE

BACHELARD G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : PUF , 1992.

BARDEL C. (1997), *vivant, non vivant, mort ; où sont les conceptions des élèves ?* Mémoire de DEA de didactique de la biologie, Université Grenoble 1.

CARON P., LAMARQUE J. & NURY D. (1976). Les représentations des enfants à propos du vivant. *Recherches pédagogiques,* n°86. Paris : INRP.

CARON P., LAMARQUE J. & NURY D. (1978). *La représentation du vivant au cycle préparatoire*. Marseille : CRDP.

CARON P., LAMARQUE J. & NURY D. (1996), Essai de caractérisation des représentations du vivant chez des élèves du cours préparatoire, *Didaskalia,* n°9, . Bruxelles-Paris : INRP.

GIORDAN A., GIRAULT Y. & CLEMENT P. (1994). *Conceptions et connaissances*. Berne : Editions scientifiques européennes.

GIORDAN A. & MARTINAND J-L. (1987). Modèles et simulation. *Actes des IXes Journées de Chamonix sur l'éducation scientifique*. Paris : Université Paris VII, Didactique des disciplines.

HOST V. & al. (1976). Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire. *Recherches pédagogiques, n°86*. Paris : INRP.

JACOB F. (1970). *La logique du vivant*.. Paris : Gallimard, 1981.

LALANNE J. (1985). *Aster,* n°1. Paris : INRP.

PIAGET J. (1969). *Psychologie et pédagogie*. Paris : Editions Denoël.

PICHOT A. (1993). *Histoire de la notion de vie*. Paris : Gallimard.

ROLLAND A. & MARZIN P. (1996). Etude des critères du concept de vie chez des élèves de sixième. *Didaskalia n° 9* . Bruxelles-Paris : INRP.

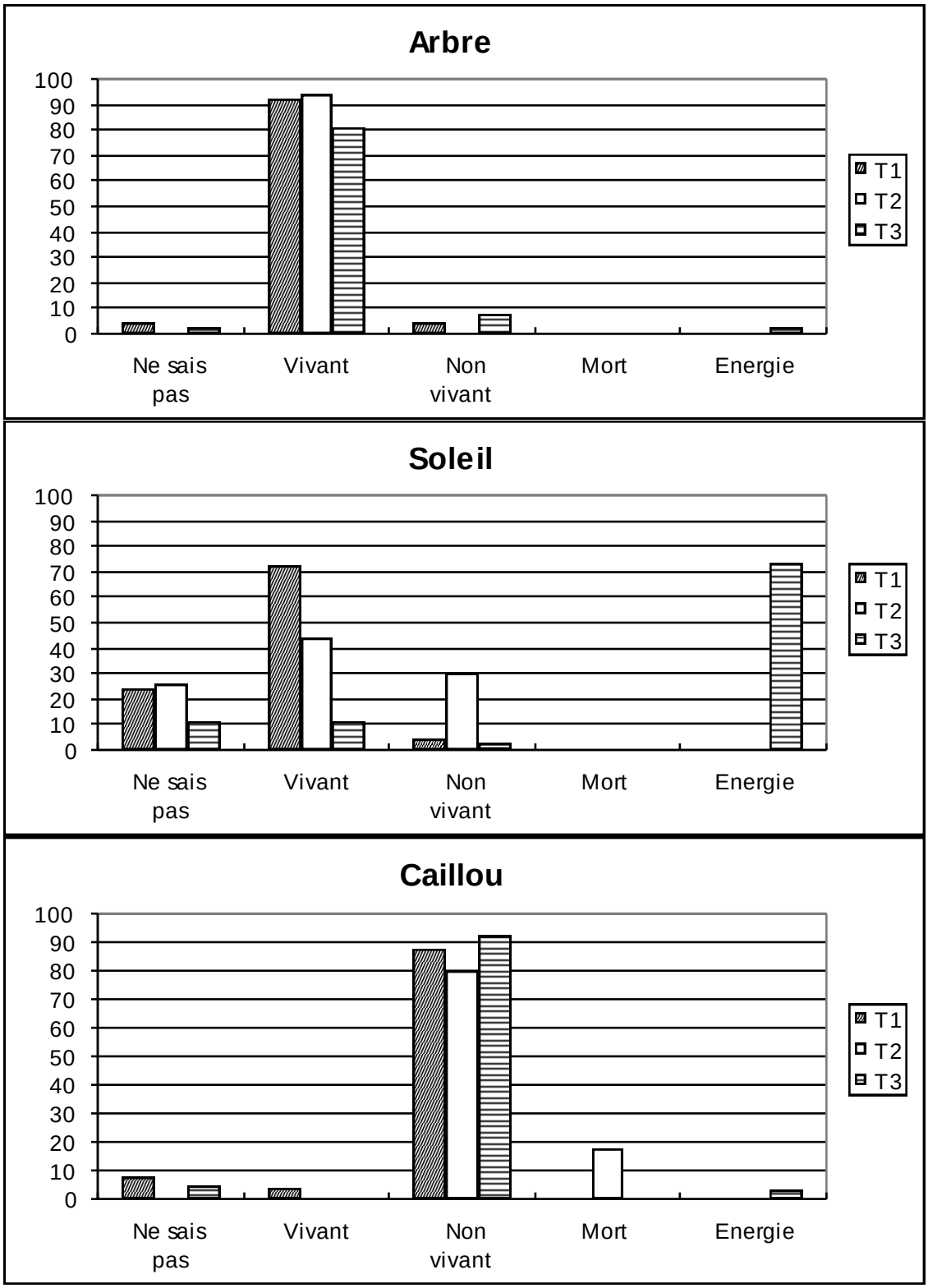
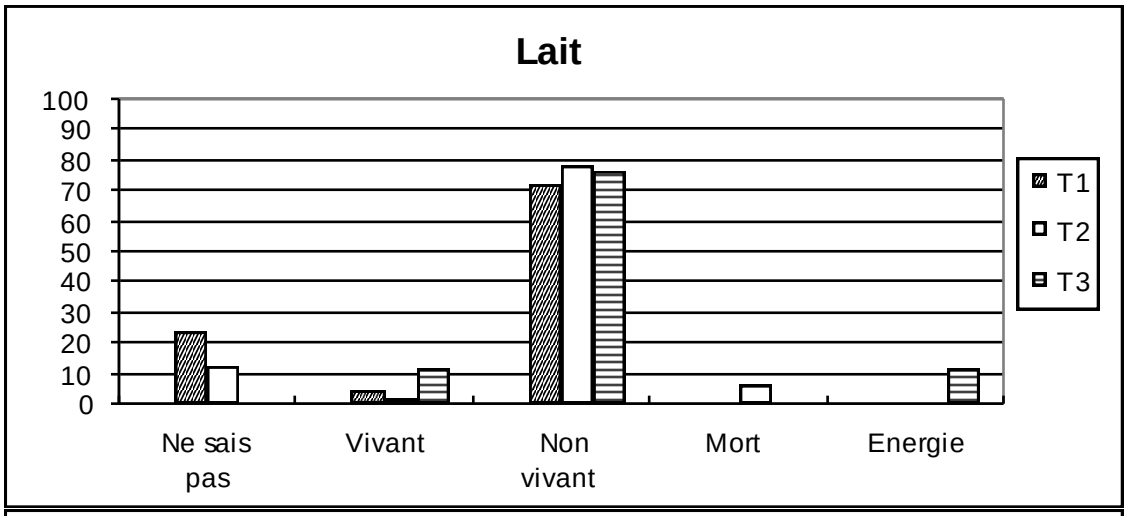
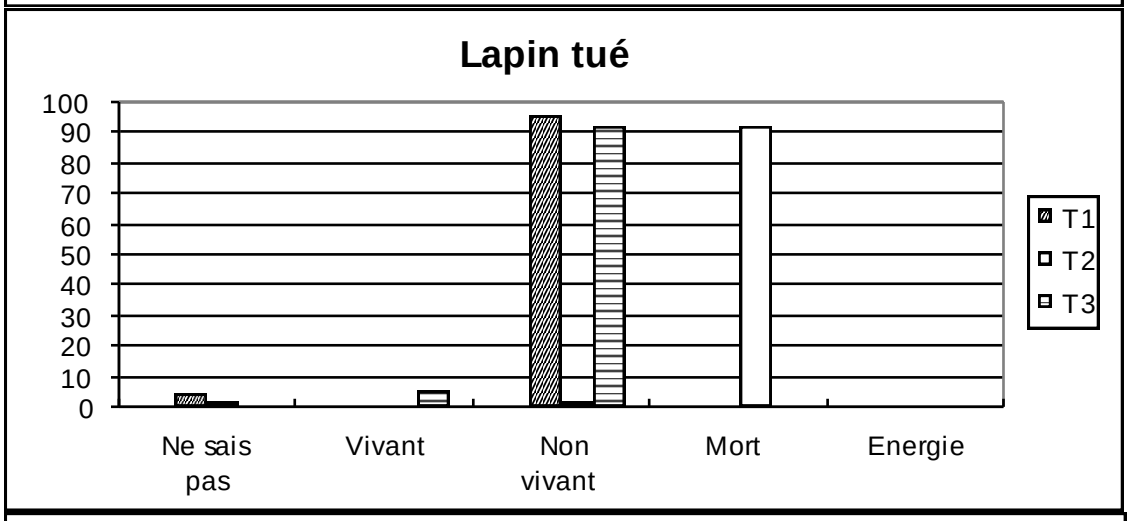


Figure 1 : Répartition des réponses selon les différents tests, pour chaque objet.


Lait
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Ne sais pas
Vivant
Non vivant
Mort
Energie
T1
T2
T3


Lapin tué
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Ne sais pas
Vivant
Non vivant
Mort
Energie
T1
T2
T3

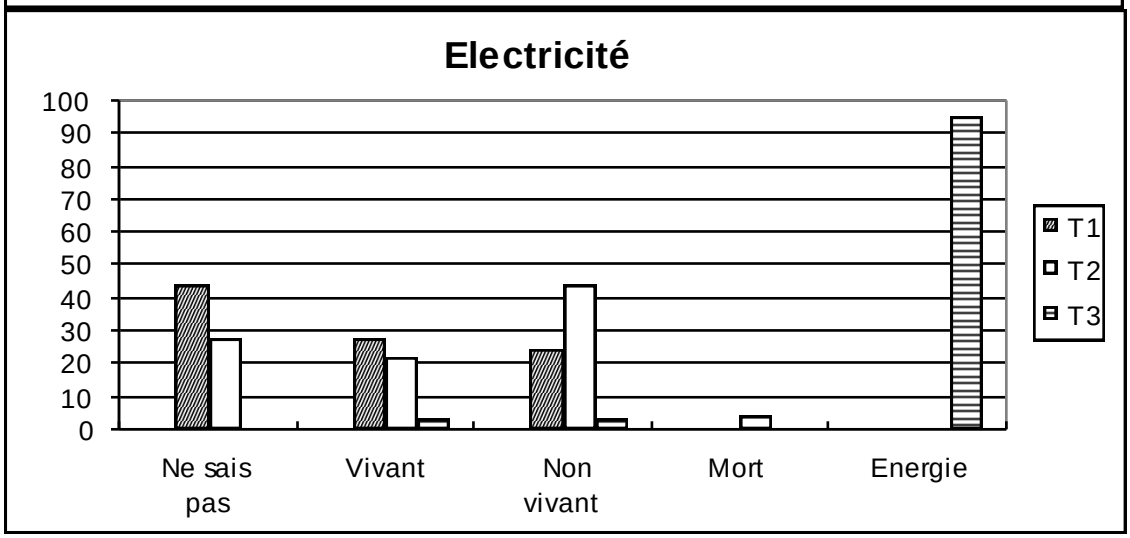

Electricité
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Ne sais pas
Vivant
Non vivant
Mort
Energie
T1
T2
T3

Figure 1 (suite) : Répartition des réponses selon les différents tests, pour chaque objet.

Objets / Notions	Animal	Végétal	Minéral animé
Mouvement	X		X
Fonctions	X (alimentation, respiration)	X (alimentation, croissance)	
Organes	X	X	
Matière			
Vie	X		

Figure 2a : Notions utilisées par les élèves pour caractériser le vivant, selon les objets du champ empirique (une croix X indique que la notion est utilisée).

Objets / Notions	Animal mort	Végétal mort	Production organique	Minéral inanimé
Absence de mouvement				X
Absence de fonctions	X (alimentation, respiration)	X (alimentation)	X (alimentation)	X (alimentation, croissance)
Absence d'organes	X	X		
Matière			X (état et nature alimentaire)	X (état)

Absence de vie	X	X		

Figure 2b : Notions utilisées par les élèves pour caractériser le non vivant, selon les objets du champ empirique (une croix X indique que la notion est utilisée).

ANNEXE 1 : Teste T1
Quelques questions pour avoir ton avis

1- Quel est ton **nom** et ton **prénom** ?----------

2- Quel est ton **âge** ?----------

3- Pour chaque nom du tableau ci-dessous, mets des croix dans les colonnes pour dire si c'est vivant, si ce n'est pas vivant ou si tu ne sais pas (tu peux mettre plusieurs croix pour le même nom). N'oublie pas d'**expliquer** pourquoi tu dis que c'est vivant ou que ce n'est pas vivant.

		c'est vivant	ce n'est pas vivant	je ne sais pas	j'explique pourquoi
1	un éléphant				
2	le lait				
3	l'électricité				
4	un arbre				
5	un caillou				
6	le soleil				
7	un oeuf				
8	un volcan en éruption				
9	une fleur coupée				
10	le feu				
11	un lapin tué				
12	l'eau en bouteille				

4- Ce qui est **vivant** peut-il devenir **non vivant** ? Explique ta réponse.

5- Ce qui n'est **pas vivant** peut-il devenir **vivant** ? Explique ta réponse.

C'est fini merci!

ANNEXE 2 : Teste T2
Quelques questions pour avoir ton avis

1- Quel est ton **nom** et ton **prénom** ?----------

2- Quel est ton **âge** ?----------

3- Pour chaque nom du tableau ci-dessous, mets des croix dans les colonnes pour dire si c'est vivant, si ce n'est pas vivant ou si tu ne sais pas (tu peux mettre plusieurs croix pour le même nom). N'oublie pas d'**expliquer** pourquoi tu dis que c'est vivant, que c'est vivant, que ce n'est pas vivant ou que c'est mort.

		c'est vivant	ce n'est pas vivant	je ne sais pas	j'explique pourquoi
1	un éléphant				
2	le lait				
3	l'électricité				
4	un arbre				
5	un caillou				
6	le soleil				
7	un oeuf				
8	un volcan en éruption				
9	une fleur coupée				
10	le feu				
11	un lapin tué				
12	l'eau en bouteille				

4- Ce qui est **vivant** peut-il devenir **non vivant** ? Explique ta réponse.

5- Ce qui n'est **pas vivant** peut-il devenir **vivant** ? Explique ta réponse.

C'est fini merci!

ANNEXE 3 : Teste T3
Quelques questions pour avoir ton avis

1- Quel est ton **nom** et ton **prénom** ?----------

2- Quel est ton **âge** ?----------

3- Pour chaque nom du tableau ci-dessous, mets des croix dans les colonnes pour dire si c'est vivant, si ce n'est pas vivant ou si tu ne sais pas (tu peux mettre plusieurs croix pour le même nom). N'oublie pas d'**expliquer** pourquoi tu dis que c'est de la matière vivante, que ce n'est pas de la matière vivante ou que c'est de l'énergie.

		c'est vivant	ce n'est pas vivant	je ne sais pas	j'explique pourquoi
1	un éléphant				
2	le lait				
3	l'électricité				
4	un arbre				
5	un caillou				
6	le soleil				
7	un oeuf				
8	un volcan en éruption				
9	une fleur coupée				
10	le feu				
11	un lapin tué				

12	l'eau en bouteille				

4- Ce qui est **vivant** peut-il devenir **non vivant** ? Explique ta réponse.

5- Ce qui n'est **pas vivant** peut-il devenir **vivant** ? Explique ta réponse.

C'est fini merci!