

# A PROPOS DE DIDACTIQUE

L'article d'André Giordan "Intérêts des recherches en didactique de la biologie", paru dans le n.9, proposait des réflexions, sur la difficulté de "faire passer" les contenus envisagés dans les programmes de Sciences, notamment de biologie.

L'auteur, en partant d'un savoir habituellement enseigné (la photosynthèse) soulignait le fait que les résultats obtenus par l'enseignement actuel sont très insuffisants et cela quel que soit le niveau. D'où la nécessité premièrement de comprendre quels sont les obstacles qui empêchent les apprenants de s'approprier du savoir et deuxièmement de s'interroger sur les stratégies que l'école peut et doit mettre en place pour faciliter l'apprentissage.

Ces affirmations découlent des résultats des recherches que Giordan et ses collaborateurs mènent en Suisse sur l'enseignement de la biologie, mais nous sommes convaincus que nous aussi nous pouvons partager les mêmes préoccupations et problèmes.

Pensez seulement à ce que vous avez retenu de ce qu'on vous a "appris" à l'école justement, par exemple à propos de la photosynthèse (mais vous pouvez choisir n'importe quel savoir)...Et même...mettons de côté les contenus, est-ce que vous pouvez retrouver dans votre esprit la curiosité d'en savoir plus?

Avez-vous gardé l'envie de ne pas vous contenter des quelques notions ou informations qui sont collées sur les idées que vous

vous êtes fabriquées sur les différents aspects de la réalité et qui n'ont pas réellement changé? Sentez-vous ce petit malaise de ne pas comprendre ce qui se passe de nos jours dans les différents domaines des sciences (des manipulations génétiques au trou de l'ozone à...)? Réussissez-vous à ne pas tomber dans cette espèce d'inertie mentale vis-à-vis de phénomènes et événements scientifiques qu'on n'arrive pas à comprendre faute des outils nécessaires et que, par conséquent, on s'habitue à considérer "hors de notre ressort"? N'avez-vous pas, finalement, le besoin d'en savoir réellement plus afin d'être à même, en tant que citoyens avant que d'être instituteurs, de choisir, de ne plus déléguer à "ceux qui savent" les décisions qui nous concernent tous de très près (ex.: Que faire contre la pollution? Quelle source d'énergie privilégier?...)

Ces dernières questions, qui pourraient vous sembler hors du

problème ou, du moins, "accessibles", veulent au contraire provoquer votre réflexion sur l'opportunité, voire l'obligation, d'organiser l'enseignement, notamment celui des sciences, de façon telle que les élèves puissent acquérir non pas une série d'informations (qu'ils peuvent très bien "apprendre" et par coeur... sans que cela ne change rien dans leur façon de penser) mais "des attitudes, des démarches et quelques grands concepts" (Giordan-De Vecchi in "L'enseignement" scientifique: comment faire pour que ça marche? Z'éd.). Bref: les outils qui leur permettront ensuite de lire la réalité, de comprendre ce qui se passe, de faire des choix en tant qu'adultes conscients et responsables.

Cet objectif, qui est indiqué d'ailleurs par les Nouveaux Programmes (Sciences: "Finalità generale della educazione scientifica è l'acquisizione da parte del fanciullo di conoscenze e abilità che ne arricchiscano la capacità



di comprendere e rapportarsi con il mondo e che, al termine della scuola dell'obbligo, lo pongano in grado di riconoscere quale sia il ruolo della scienza nella vita di ogni giorno e nella società odierna e quali siano le sue potenzialità e i suoi limiti"), devrait pousser à opérer des choix des arguments à développer, dans la conscience qu'on ne peut pas tout faire, mais qu'il faut faire d'une certaine façon. C'est alors le COMMENT qui prend plus d'importance que le COMBIEN.

Les recherches les plus récentes en didactique des sciences mettent l'accent sur l'importance d'utiliser les conceptions des apprenants comme point de dé-

part pour choisir des objectifs pertinents et prévoir une activité didactique qui facilite le travail d'élaboration, de modification de ces conceptions et, par là, l'appropriation du savoir.

Les propositions que vous trouverez dans les pages suivantes (tirées du livre "L'enseignement scientifique...marche?" indiqué plus haut, que Giordan nous a aimablement permis d'utiliser pour la revue) peuvent justement vous suggérer des stratégies qu'on peut employer pour organiser un environnement didactique favorable au "travail" des apprenants.

Il ne s'agit pas de "recettes" à utiliser telles quelles, mais des propositions qui peuvent aider à

faire évoluer la "conception" de l'enseignement des sciences.

C'est d'après nous une évolution d'abord à ce niveau qui peut permettre ensuite de modifier les attitudes, les attentes, le choix d'objectifs, de démarches, d'arguments. Nous demander POURQUOI on travaille sur un certain savoir, nous aidera à mieux comprendre COMMENT y travailler en utilisant au mieux la programmation.

"COMMENT PREPARER UN SUJET D'ETUDE ?" Voici la question (qui devrait nous intéresser donc de très près) à laquelle Giordan et ses collaborateurs ont essayé de donner les quelques réponses qu'on va proposer à votre réflexion.

*Les recherches les plus récentes en didactique des sciences mettent l'accent sur le rôle joué par les conceptions des apprenants à l'intérieur de leur construction du savoir (N.d.R.)*

## COMMENT PREPARER UN SUJET D'ETUDE ?

André GIORDAN

On peut maintenant se demander comment utiliser ces connaissances quand on doit préparer ce que l'on réalisera en classe. En fait, les conceptions permettent de faire une **analyse de la matière** à enseigner. De plus, il est essentiel de concevoir un des moments les plus délicats de la démarche pédagogique, à savoir la **situation de départ**. Nous allons envisager successivement ces différents aspects.



ET MAINTENANT, RENTRONS EN CLASSE  
CHACUN DESSINERA CE QUI L'A FRAPPÉ LE PLUS



Frato (Signes et discours dans l'Education et la Vulgarisation Scientifiques- Z' Editions)

L'ANALYSE DES CONCEPTIONS PERMET DE DEFINIR DES OBJECTIFS "PERTINENTS".

PRENONS COMME EXEMPLE UN CONCEPT IMPORTANT ET LARGEMENT ABORDÉ DANS L'ENSEIGNEMENT À TOUS LES NIVEAUX: LA PHOTOSYNTHESE, C'EST-À-DIRE LA FABRICATION D'ALIMENTS PAR LA PLANTE ELLE-MEME, CELA À PARTIR DE L'EAU ET DES SELS MINÉRAUX CONTENUS DANS LE SOL, MAIS AUSSI DU DIOXYDE DE CARBONE (CO<sub>2</sub>) DE L'AIR ET DE L'ÉNERGIE LUMINEUSE. ON CONSTATE TRÈS FACILEMENT QUE C'EST UN SUJET EXTREMEMENT DIFFICILE À INTÉGRER POUR LES ÉLÈVES, SANS TOUJOURS POUVOIR EN DÉCELER EXACTEMENT LES OBSTACLES.

(N.d.R.)

Vous pouvez retrouver une analyse de ces obstacles dans l'article d'André Giordan "Intérêts des recherches en didactique de la Biologie" paru dans le n. 9 de la revue. Giordan soulignait dans cet article la nécessité de tenir compte de ces obstacles et de leurs origines afin d'organiser l'environnement didactique le plus facilitant pour les apprenants.

En effet...

C'est en partant de l'analyse de ce qui précède que nous pouvons envisager un choix d'objectifs à la fois moins ambitieux et surtout plus pertinents. A la fin de la scolarité obligatoire, ce pourrait être (voir tableau A).

Notons, que, bien évidemment, tous ces objectifs ne peuvent être atteints à travers une seule étude concernant le sujet.

Ainsi, il est utile de définir des **niveaux d'exigence** plus réalistes adaptés à l'âge des élèves. Le tableau B propose, à titre d'exemple, 3 "niveaux de formulation" relatifs au concept de photosynthèse.

**IL EST IMPORTANT DE FAIRE UNE ANALYSE DE LA MATIÈRE À ENSEIGNER**

La connaissance des conceptions n'est pas, à elle seule, suffisante pour préparer un sujet d'étude. L'analyse de la matière à enseigner constitue un autre élément à prendre en compte.

La construction du savoir ne se fait pas d'une manière linéaire, comme on le croit souvent, mais plutôt à travers la mise en relation de connaissances ponctuelles permettant aux concepts de s'élaborer au fur et à mesure.

Retenons, pour l'instant, qu'un élément cognitif en amène un autre par les questions qu'il fait se poser et c'est ainsi que se dessine une démarche d'appropriation du savoir en **réseau**.

De ce fait, il n'existe pas une seule voie pour atteindre une notion mais plusieurs. Cela doit donc nous inciter à prévoir des "**possibles**" qui ne seront pas automatiquement mis en place, mais qui pourront être proposés en suivant la démarche de la classe.

Voici tout d'abord, un **réseau conceptuel** relatif à la notion de régime alimentaire, qui met évidence différentes manières d'entrer dans le sujet, et quelques cheminements qui peuvent en résulter (voir tableau C).

Une autre manière de procéder consiste à définir au préalable un point de départ et à élaborer une structure qui met en relation les différentes notions pouvant appartenir à un grand concept que l'on se donne pour objectif.

Le principe de la construction d'un réseau conceptuel pourrait être le suivant. Ce sont les questions et les représentations préalables des élèves qui peuvent en déterminer le point de départ. L'enseignant essaie de détecter, parmi les éléments qui ont émergé, ceux qui pourraient permettre de s'orienter vers un problème scientifique intéressant. Il semble essentiel, à ce niveau, d'avoir à l'esprit les concepts que l'on veut toucher à travers la démarche qui sera suivie. Le maître peut envisager une évolution possible, ainsi que différents éléments qu'il introduira éventuellement pour faire progresser le cheminement des élèves.

A titre d'illustration, nous voyons ce qui a été préparé après une promenade en forêt, autour du concept d'écosystème. Cet exemple ne correspond pas à un "thème" tel qu'on l'entend habituellement, mais à un ensemble de **relations possibles** entre différents sujets d'études, les liaisons se faisant en vue d'organiser la connaissance. Cette structuration peut pratiquement se matérialiser par le rapprochement d'un certain nombre de questions apparues dans des situations diverses et faisant référence aux mêmes notions. Cette stratégie a été construite, à titre prévisionnel, à partir de quatre questions posées par les élèves au retour de leur sortie:

"Pourquoi y a des morceaux de bois mort qui ont du blanc?" (mycélium, c'est-à-dire filaments de champignons).

"Pourquoi ce morceau de bois (mort) il est coloré en vert?"

(par un champignon microscopique, le Chlorosplenium æruginosum).

"Qu'est ce que c'est le blanc qu'il y a sur ces feuilles?" (mycélium).

"Où vont les feuilles mortes?"

Voici ce que nous avons élaboré (voir tableau D).

Tableau A

### OBJECTIFS RELATIFS A LA PHOTOSYNTHESE

-L'idée que la nourriture est "directement" puisée dans le sol (sans transformations) est à remettre en cause : les racines ne peuvent absorber que de l'eau (+ sels minéraux)... et une plante (comme un animal) ne peut pas vivre et grandir uniquement avec de l'eau et du sel ; il lui faut autre chose et cela est apporté par le CO<sub>2</sub> contenu dans l'air (même si ce n'est pas un "aliment" comme on le définit généralement).

-Eau+sels minéraux + CO<sub>2</sub> (qui n'est pas un gaz nocif) se combinent (réactions chimiques) pour se transformer en "véritables aliments"; en même temps il y a dégagement d'oxygène.

-Cela nécessite la présence d'un mécanisme particulier, la photosynthèse (étymologiquement : fabrication à la lumière) réalisée grâce à la présence de chlorophylle capable d'utiliser la lumière comme énergie.

-Les aliments produits au niveau des feuilles vont être acheminés dans toutes les parties de la plante par la sève (comme les aliments sont amenés dans tout notre corps par le sang). Ces aliments serviront au fonctionnement, à la croissance et au développement de la plante.

-Photosynthèse et respiration sont 2 phénomènes indépendants qui "cohabitent" chez les végétaux verts.

-La photosynthèse est à la base des réseaux alimentaires de la biosphère.

Tableau B

### PHOTOSYNTHESE : NIVEAUX QUE L'ON POURRAIT ATTEINDRE

#### 1<sup>er</sup> niveau (9-10 ans)

- La plante est un être vivant.
- La plante a besoin d'absorber de l'eau dans le sol (l'eau contient des produits à l'état dissous).
- La plante verte a besoin de lumière pour vivre.
- La plante respire (comme les animaux et l'homme).

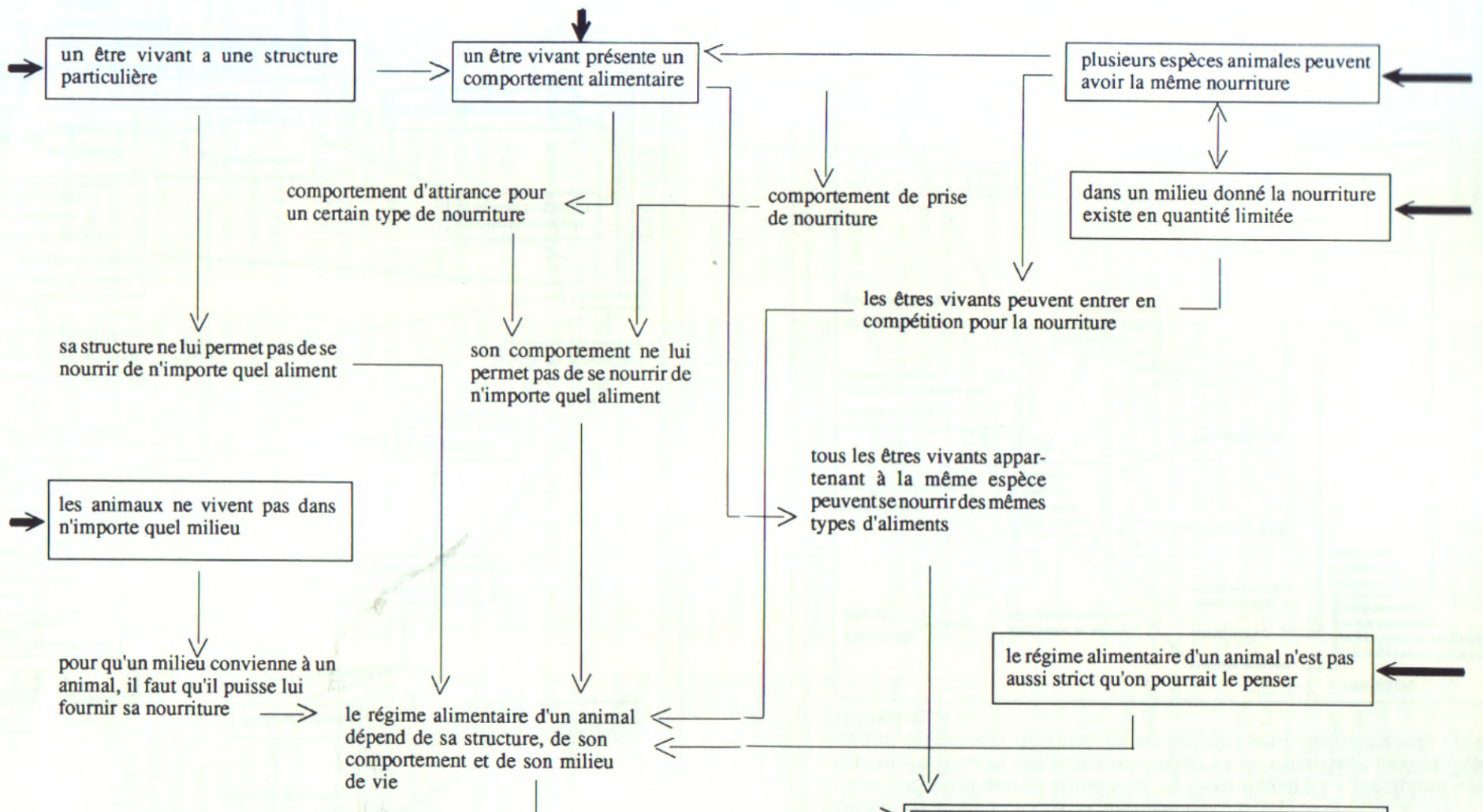
#### 2<sup>e</sup> niveau (12-13 ans)

- La plante verte ne puise pas toute sa nourriture dans le sol; elle fabrique ses aliments à partir de l'eau et des sels minéraux pris dans le sol, et du gaz carbonique de l'air.
  - Elle a besoin de lumière pour réaliser cette fabrication.
- Ce phénomène se produit avec un dégagement d'oxygène. La masse de matière végétale produite est énorme ; une partie sert de nourriture à certains animaux végétariens.

#### 3<sup>e</sup> niveau (fin scolarité obligatoire)

Voir tableau précédent.

EXEMPLE DE RESEAU CONCEPTUEL METTANT EN EVIDENCE QUELQUES ENTREES POSSIBLES (notion de régime alimentaire)



15

**LEGENDES**

→ différentes entrées possibles
 ↓ différentes étapes de la progression
 → sens possible de la progression

Tableau D

EXEMPLE DE STRATEGIE PREVISIONNELLE  
EQUILIBRE EN FORET

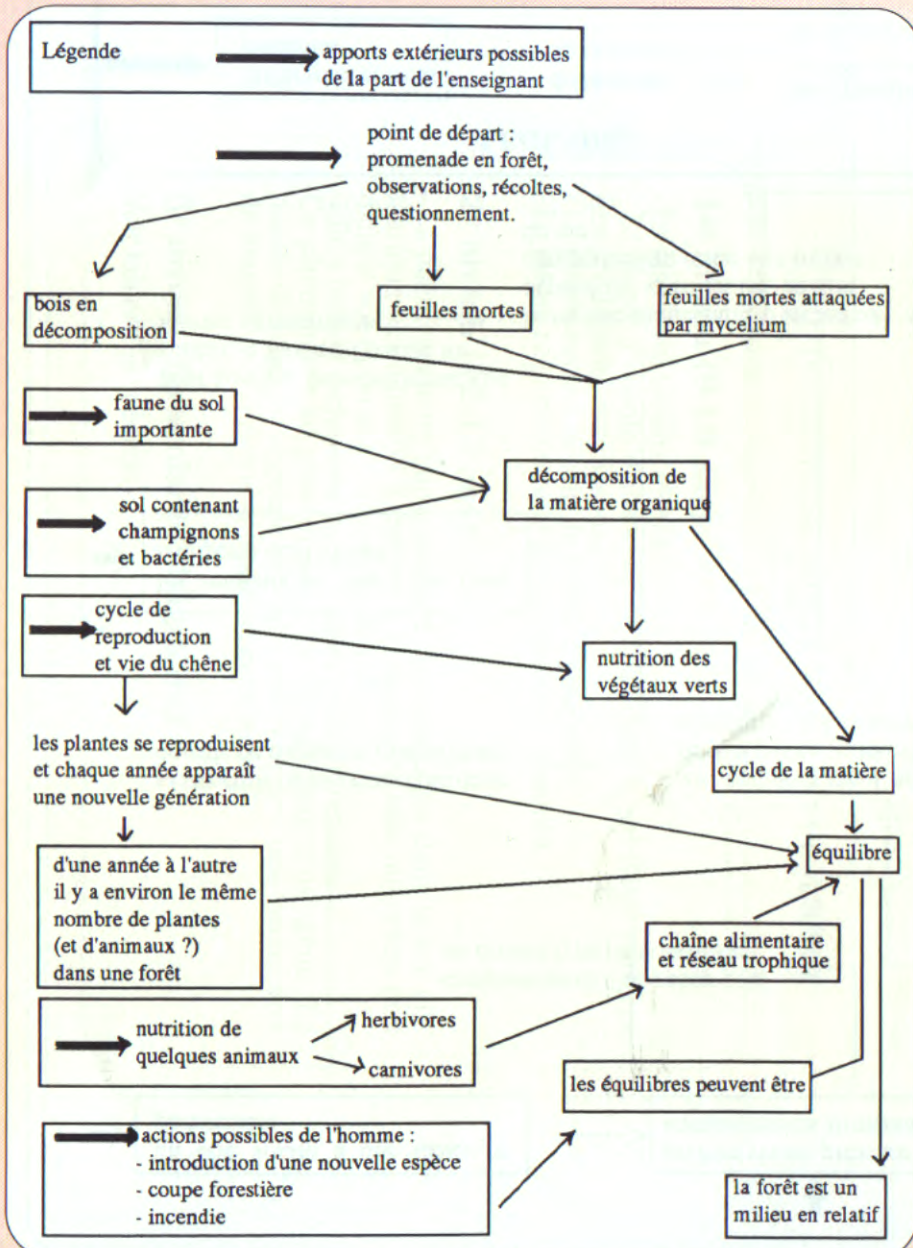


Tableau D

AUTRE EXEMPLE DE STRATEGIE PREVISIONNELLE:  
EVAPORATION (élèves de 7-10 ans).

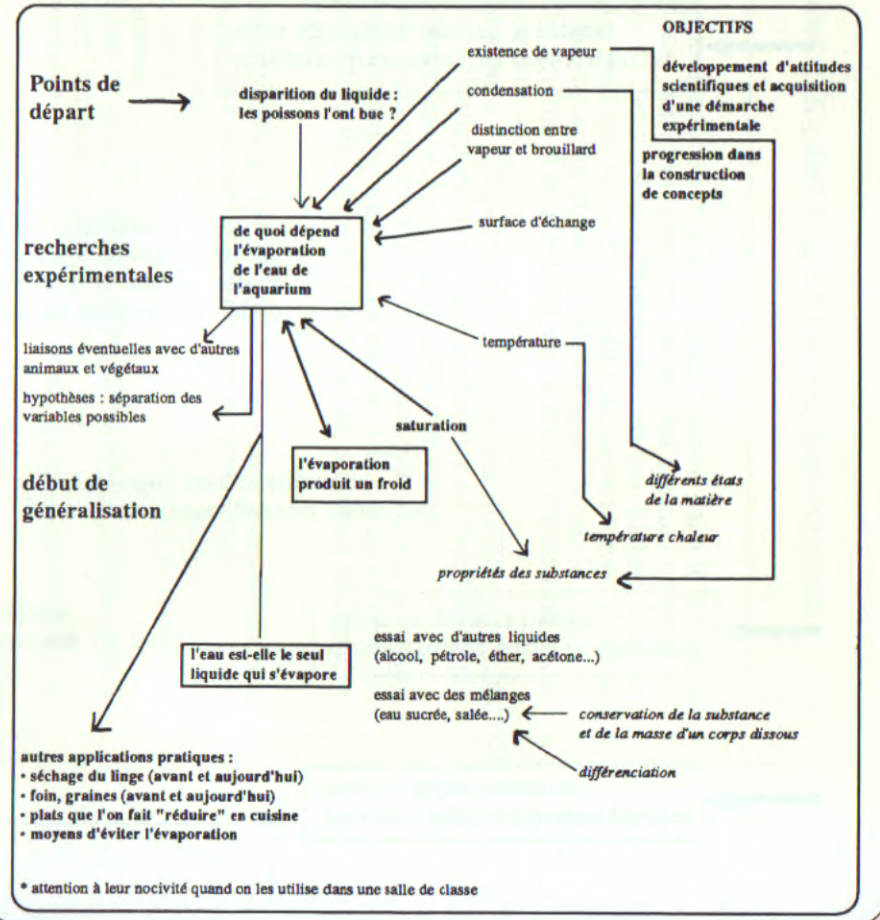
**Observation de départ :** "Tiens, le niveau de l'eau dans l'aquarium a baissé!"

**Question :** "Pourquoi l'eau a disparu ?"

"Est-ce que ce sont les poissons qui l'ont bue ?"

**Prolongements en sciences physiques** (puisque les poissons ne semblent pas en être responsables) :

- Connait-on d'autres situations où l'eau disparaît ? (récipient contenant de l'eau et placé sur un radiateur de chauffage central-l'été, quand on se sert de l'eau, ça sèche tout seul - linge étendu après la lessive...)



**Stratégie prévisionnelle ne signifie pas progression réelle** (si l'on accepte de suivre, au moins en partie, la démarche des apprenants). Retenons que cette élaboration correspond donc à des "possibles", qui ne seront pas obligatoirement retenus; c'est en particulier le cas des petites classes dans lesquelles la progression est lente et, comme il semble souhaitable de ne pas rester longtemps sur un sujet d'étude, seuls, certains chemins seront réellement exploités. A titre d'exemple, le tableau qui suit a effectivement été réalisé par la classe ayant travaillé sur la forêt. Il a été construit à travers les discussions qui ont concerné l'ensemble des élèves après chaque étape dépassée.

Les formulations sont celle de enfants; elles s'appuient sur leurs conceptions et ont été répertoriées sous la forme d'un "bullogramme" affiché dans la classe. Les flèches ont été proposées par les élèves; les nombres correspondent à l'ordre dans lequel les différents éléments du tableau se sont mis en place tout au long de l'année scolaire.

Nous pouvons noter un certain nombre de **différences** (dans le contenu et dans l'extension du sujet traité) entre la stratégie prévisionnelle et le résultat du **travail mené effectivement** dans la classe.

En s'appuyant sur les représentations qui émergeaient et sur les directions que prenaient les discussions, nous avons tenté de suivre la démarche des élèves en la poussant aussi loin que possible, en aidant les enfants à la clarifier et en favorisant la structuration des connaissances.

Ces activités se sont déroulées à travers des situations pédagogiques proposées par les élèves ou créées par l'enseignant, en rapport avec certains documents, expériences et recherches initialement prévues, auxquels sont venus s'ajouter d'autres éléments déterminés au fur et à mesure des besoins.

On peut se demander pourquoi de telles différences **existent** et si elles sont **souhaita-**

**bles**. Lorsqu'un enseignant est un tant soit peu à l'écoute de ses élèves, rarement la séquence se déroule comme il l'avait prévue initialement.

Il paraît en effet très important, au moment où un élément "accroche" et motive les enfants, que le maître, s'il y trouve un intérêt pédagogique, s'appuie sur cette motivation et s'y **adapte**, quitte à revenir un peu plus tard sur les travaux prévus. De plus, nous avons déjà montré que l'approche d'un concept ne semble pas se faire par **une seule voie possible**.

Ce type de travail peut être réalisé à tous les niveaux scolaires, du primaire au lycée. Nos exemples étaient pris à l'école élémentaire mais cette approche semble d'autant plus facile à mener que les apprenants sont plus âgés (Voir tableau E).

### **Proposition de situations déclenchantes.**

Nous venons de voir comment on pouvait, à partir de **remarques enfantines**, élaborer des stratégies prévisionnelles, aussi bien en physique qu'en biologie.

Il est aussi possible, après avoir choisi une représentation préalable que l'on sait fréquente, de prendre comme point de départ à un sujet d'étude une question très ouverte en relation avec cette conception et d'amener la classe à en discuter.

On peut, par exemple, demander à des enfants de classe élémentaire "que pensez-vous de cette remarque d'élève : sous le pêcher que j'ai dans mon jardin, y a des noyaux qui tombent; c'est peut-être eux qui germent et qui donnent les mauvaises herbes?" Ou encore: "et si la tomate était un fruit?", sachant que le plus souvent les élèves ne classent dans cette catégorie que des éléments vendus comme tels sur le marché (donc ne correspondant pas à des "légumes" et ayant une saveur sucrée). Il est vrai que cette dernière question est ambiguë, mais c'est cet aspect douteux qui fait que la situation est déclenchante.

(et même plus tard), au lieu de fournir une liste de différents éléments à classer en deux colonnes, les "vivants" et les "non-vivants", comme on le fait dans le meilleur des cas (remarquons au passage qu'à l'idée de vivant ne s'oppose pas seulement celle de non-vivant mais aussi celle de mort...), ne serait-il pas tout aussi riche de partir d'une remarque du type "Peut-être que le feu, les arbres, les nuages, les coquillages sont vivants" et de **laisser se développer** une discussion et une démarche de **recherche** des enfants (en leur fournissant l'appui qui leur est nécessaire pour progresser, bien évidemment)?

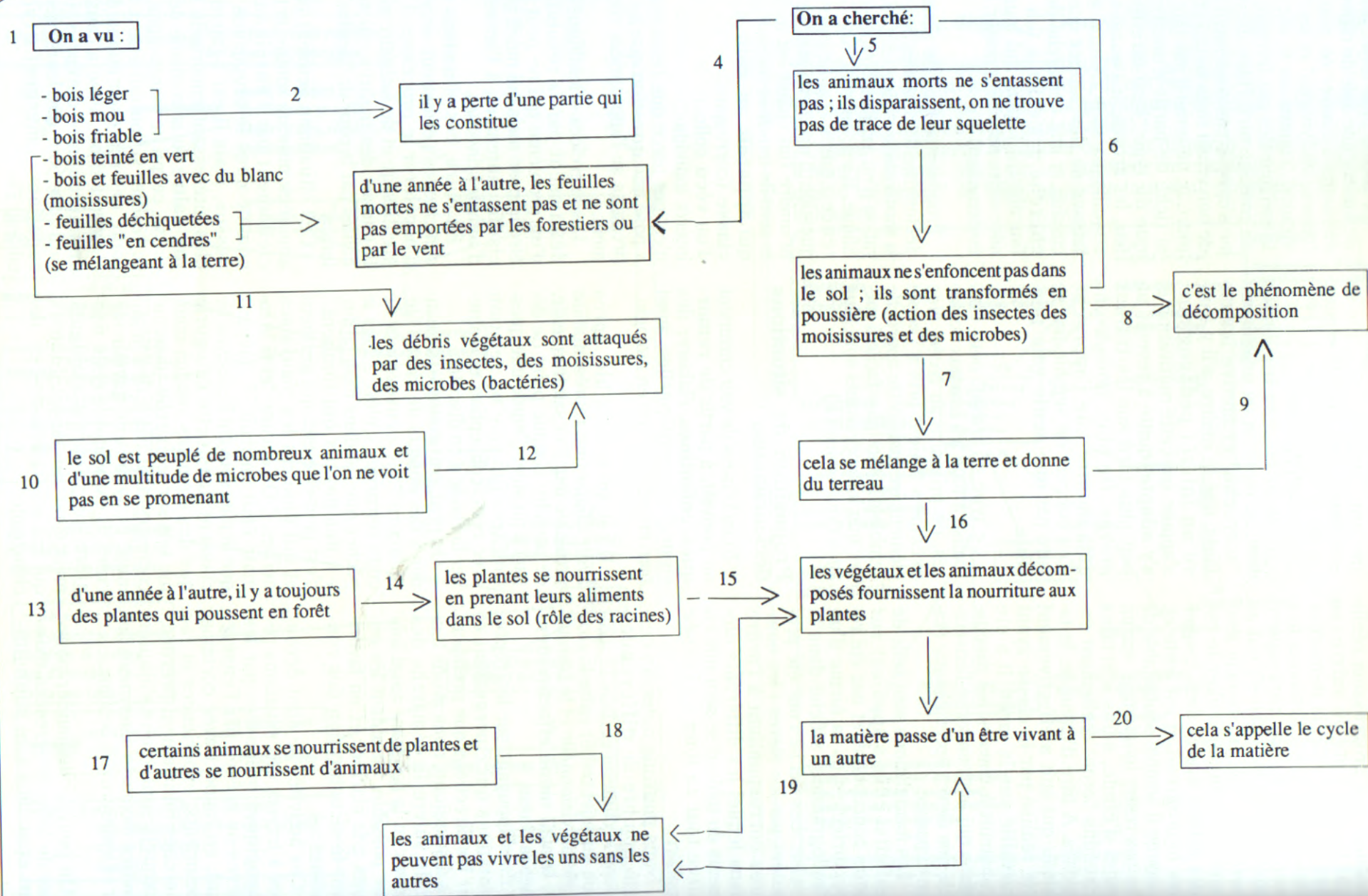
Proposer ce type de situation déclenchante renforce souvent la **motivation** et incite à l'élaboration d'un **vrai** problème scientifique. Il y a, en effet, une différence considérable entre la question d'un élève reprise par le maître (un enfant est motivé, le sont-ils tous?) et un problème qui **apparaît au sein de la classe** (correspondant au fruit d'un **vécu** collectif et non à un intérêt individuel); d'ailleurs ce n'est pas parce que l'enseignant a posé une **question** que les apprenants se l'approprient réellement.

Les exercices scientifiques se définissent par la résolution d'un problème qui ne peut pas être imposé mais qui mûrit et se clarifie lentement, à l'occasion d'activités diverses.

En outre, ces situations déclenchantes permettent souvent d'**accélérer** le processus d'apprentissage et de satisfaire ainsi la plupart des maîtres qui sont hantés par la peur de "perdre du temps".

Ces situations peuvent être amenées plus ou moins artificiellement par l'enseignant, comme nous le proposons ci-dessus, mais il est beaucoup plus intéressant encore de les voir **naître** au sein même de la classe, ce qui ne manque pas de se réaliser si l'on sait être à l'écoute des représentations des élèves et si on laisse à ceux-ci une autonomie d'expression suffisante pour que leurs préoccupations émergent. (Voir tableau F)

PROGRESSION EN RESEAU MATERIALISANT LA DEMARCHE DE CONCEPTUALISATION DE LA CLASSE





## QUELLE SITUATION DE DEPART PROPOSER AUX ELEVES ?

### Exemple: Etude proposée de la respiration

Une situation de départ pourrait viser différents **objectifs**:

-**motiver** les élèves

-faire émerger la manière dont ils se **représentent** le phénomène qui va être étudié

-faire se poser une ou quelques questions susceptibles d'être traitées comme des **problèmes** à résoudre

ex. "Où va l'air ?"

"Est-ce que l'air qui entre est le même que celui qui sort ?"

"A quoi ça sert de respirer ?"

- permettre de **prévoir** comment se déroulera **la suite** du travail (par exemple sous la forme d'un problème faisant l'objet d'une démarche de recherche).

### Exemple de situation de départ répondant à ces objectifs:

1) "En te servant du schéma, répond à la question suivante: où va et que devient l'air que tu respirez ?

Ajoute des légendes, les plus détaillées possibles. Indique le sens de la circulation de l'air par des flèches."

2) "Pour toi, qu'est-ce que la respiration ?"

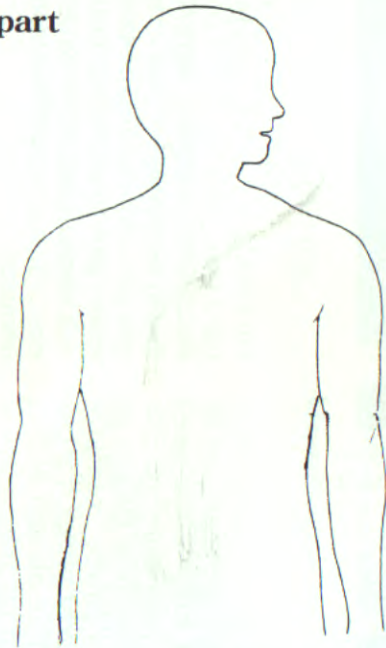
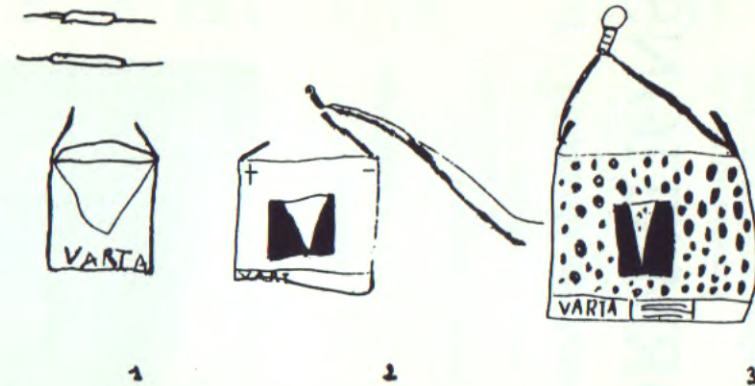


Schéma à agrandir pour les élèves, si l'on veut afficher certaines de leurs productions pour les faire se confronter.

### "Et les trics"

Réaliser des "bonhommes" dont la tête est une lampe peut être une bonne situation de départ pour aborder l'électricité dès l'Ecole maternelle.

Elle est très motivante, elle est interdisciplinaire, elle peut permettre l'élaboration d'un premier savoir sur les "conducteurs" et les "isolants" ou sur la "chaîne d'éléments" indispensables pour que la lampe s'éclaire.



SI VOUS DEVEZ RETENIR UNE IDEE IMPORTANTE... SI VOUS AVEZ ENVIE DE TENTER UNE EXPERIENCE...

Quand vous préparez votre sujet d'étude, ne prévoyez pas l'ensemble des séquences et encore moins l'ordre dans lequel elles se dérouleront: Envisagez plutôt une **situation de départ** et un ensemble de "**possibles**".

Et si, pour un thème donné, vous élaboriez, dans le détail cette situation de démarrage ( en pensant qu'elle sera déterminante pour la suite du travail) et que vous attendiez de voir comment les élèves réagissent avant de concevoir la suite ?

Tiré de "L'enseignement scientifique: comment faire pour que "ça marche?" G. De Vecchi et A. Giordan - Z' éditions