

LA PERTURBATION CONCEPTUELLE : OUTIL POUR DÉPASSER LES OBSTACLES

Marie-Louise Zimmermann-Asta

La "perturbation conceptuelle" s'appuie sur la prise en compte des "conceptions-obstacles" des apprenants. Utilisée dans un enseignement centré sur l'élaboration du savoir par l'apprenant elle permet à l'élève de construire des conceptions de plus en plus scientifiques. Seize années d'expérimentation sur le terrain éducatif, dans des conditions réelles, ont permis de tester ses effets et de préciser ses conditions d'utilisation.

1. LE CONCEPT

Le concept de "perturbation conceptuelle" (Zimmermann-Asta, 1990) recouvre tous les éléments perturbateurs choisis par l'enseignant pour déstabiliser les modèles explicatifs de l'élève. Plutôt que de tenter de définir ce nouveau concept, ce qui serait une gageure, voici quelques idées qui permettront de le clarifier par comparaison à d'autres concepts didactiques.

Conçue comme moyen pour agir sur les conceptions, la "perturbation conceptuelle" s'appuie, entre autres, sur la connaissance des "conceptions-obstacles" qui ont été définies comme des "conceptions initiales qui n'évoluent pas" si on ne leur fait pas subir des traitements particuliers (Zimmermann-Asta, 1990). Ces "conceptions-obstacles" ne sont pas considérées comme "des obstacles à éliminer mais comme des "ponts" vers la construction de conceptions plus évoluées" (Zimmermann-Asta, 1996).

nouveau
concept

La "perturbation conceptuelle" est utilisée dans le cadre d'un modèle d'apprentissage et non d'un modèle d'enseignement et c'est en termes constructivistes que le processus d'apprentissage est décrit. Caractérisée par le fait qu'elle s'appuie sur des éléments en opposition avec la pensée des élèves, la perturbation conceptuelle a été conçue dans le cadre d'une approche qui privilégie la construction du savoir par l'apprenant, *l'apprentissage par l'autonomie*, et qui a été influencée par le constructivisme didactique avec les axiomes suivants : "*l'apprenant est l'artisan de ses propres connaissances*", "*la connaissance se construit en prenant appui sur les connaissances précédentes*" et "*la connaissance se construit à partir des perturbations et grâce aux conflits*".

conflits

Alors que le "conflit conceptuel" (Giordan et De Vecchi, 1987) se centre sur le conflit de l'élève face à la réalité expérimentale ou face à ses pairs, la "perturbation conceptuelle" est un procédé didactique choisi et exploité par l'enseignant,

qui conçoit son enseignement en fonction des turbulences qu'il veut mettre en œuvre. Le conflit est fondamental pour provoquer les changements conceptuels, mais il doit être géré par l'enseignant de façon à ce que les apprenants puissent opérer ces changements.

Le "conflit socio-cognitif" (Perret-Clermont, 1986) met plus particulièrement l'accent sur l'opposition des opinions exprimées dans des relations sociales relativement codifiées. La perturbation conceptuelle le met en jeu, mais comme un moyen parmi d'autres.

Elle s'appuie sur l'étonnement, – et nous rejoignons Legrand (1972) quand il dit que *"c'est la culture de l'étonnement chez l'enfant qui pourra seule entretenir et enrichir une ouverture intellectuelle indispensable à tous progrès ultérieurs"* –, mais elle n'en fait pas le ressort unique de création de turbulences.

Elle ne se centre pas sur le "développement conceptuel" (Désautels, 1989), mais sur les conditions qui favorisent ce développement conceptuel.

"L'idée de confrontation apparaît comme un des éléments essentiels dans l'approche des mécanismes du développement conceptuel" (Giordan et De Vecchi, 1987). En contradiction avec les conceptions de l'apprenant, la perturbation conceptuelle suscite une démarche personnelle de changement. Elle crée donc "un déséquilibre culturel" qui facilite une évolution, et semble être un élément favorable à la conceptualisation.

nouvelle
stratégie

Elle s'utilise dans le cadre d'une certaine "stratégie du dérangement épistémologique" (Désautels, Larochelle, 1993) qui s'appuie sur les éléments suivants : le savoir scientifique est construit ; le savoir scientifique est négocié. Dans le cadre dans lequel j'enseigne, les apprenants sont bien conscients que de véritables situations de recherches ne sont pas proposées, que les solutions ont déjà été trouvées et qu'ils sont dans une situation de redécouverte. Néanmoins, dans la classe, le savoir est discuté, négocié entre pairs. En aucun cas la réponse n'est divulguée ou imposée par l'enseignant. La classe joue alors le rôle d'une "micro-société scientifique" élaborant un "micro-consensus scientifique". Ce travail permet de démythifier la science.

Il ne suffit pas d'une évidence empirique contradictoire pour amener l'élève à abandonner ses conceptions et à en acquérir d'autres plus scientifiques. Diverses perturbations sont souvent nécessaires pour provoquer un changement conceptuel. Elles viennent compléter les stratégies didactiques déjà connues et augmentent ainsi la variété des tactiques éducatives.

Comme le soulignent Maria Arca et Silvia Caravita (1993), *"apprendre à évaluer des processus d'apprentissage, différents pour chaque enfant, est particulièrement difficile et ne correspond pas aux objectifs de "standardisation culturelle" que l'école s'est fixés"*. La perturbation conceptuelle ne peut

donc s'utiliser que dans un contexte où un contrat didactique autre a été établi, où la diversité individuelle est considérée et où l'évaluation ne porte pas, comme traditionnellement, sur les connaissances acquises mais prend en compte les processus d'apprentissage (évaluation de la qualité de la démarche, de la participation à la mise en commun, etc.).

2. L'APPROCHE PÉDAGOGIQUE "APA"

2.1. Qu'est-ce que "l'apprentissage des sciences par l'autonomie" ?

L'approche pédagogique, appelée *apprentissage des sciences par l'autonomie* (APA) (1), que j'ai créée et expérimentée depuis seize ans à l'École de Culture Générale Jean Piaget de Genève (2), s'inscrit directement dans la ligne des travaux de didactique et d'épistémologie des sciences, et particulièrement dans le cadre des travaux du laboratoire de didactique et d'épistémologie des sciences (LDES).

Centrée sur celui qui apprend, elle vise à lui permettre de s'approprier concepts et démarches scientifiques en évitant de plaquer des informations sur ses structures de pensée ou de lui faire répéter des formules vides, des mots creux dont il n'a compris ni le sens ni l'utilisation.

C'est ce qu'on pourrait appeler une "pratique pédagogique structurée". En situation de terrain, cette pratique pédagogique s'est précisée, modifiée, étendue à plus d'élèves, plus d'enseignants, ainsi qu'à d'autres degrés d'enseignement, tout en restant limitée à l'enseignement de la physique, car c'est pour ce champ d'action que, pour le moment, tous les auxiliaires didactiques ont été conçus. C'est aussi une pratique structurée. Elle s'est nourrie de diverses théories de la construction du savoir, de pratiques pédagogiques, de nouvelles recherches, de travaux réalisés avec les enseignants de l'École Jean Piaget et l'équipe de recherche du LDES. On peut donc parler d'un modèle pédagogique issu d'une pratique théorisée.

APA pratique
pédagogique
structurée

-
- (1) Pour plus de détails se référer à : ZIMMERMANN-ASTA M.-L., PAILLARD B., (1987), *Apprentissage des sciences par l'autonomie APA*, Genève, LDES, Université de Genève.
- ZIMMERMANN-ASTA M.-L., (1996), *Sur les chemins de l'apprendre*, Genève, Les Éditions du CEFRA.
- (2) École Jean Piaget : élèves en scolarité post-obligatoire (16 à 19 ans), entreprenant trois années d'études pour obtenir un diplôme de culture générale. Dans le cadre de l'école de culture générale pour adultes (ECGA), l'école reçoit des étudiants adultes désirant obtenir un diplôme ou des compléments scientifiques au diplôme.

À l'École Jean Piaget, cette nouvelle pratique pédagogique a été généralisée par décision du corps professoral concerné, pour tout l'enseignement des sciences expérimentales (physique et chimie) en première année (âge moyen des élèves : 16 ans). Des analyses effectuées sur des populations d'une cinquantaine d'élèves chacune ont montré que les connaissances acquises par les élèves en pédagogie APA étaient meilleures que celles qu'obtenaient les élèves suivant un enseignement traditionnel.

Le modèle APA demande aux enseignants un changement de conceptions pédagogiques ; il ne peut être imposé. En 2ème et 3ème année (physique) deux pratiques pédagogiques coexistent donc dans cette école : l'enseignement traditionnel et l'APA. Les thèmes et les examens sont communs.

Certains maîtres de physique d'un cycle d'orientation genevois (3) utilisent cette pédagogie.

2.2. Caractéristiques générales

L'élève est pris en compte au niveau de ses caractéristiques propres, mais aussi au niveau de ses conceptions et de ses mécanismes d'apprentissage. Le développement de l'autonomie est considéré comme un élément fondamental pour soi-même et pour la réussite des études ultérieures.

Le travail de l'enseignant ne consiste plus à transmettre des connaissances à l'élève, mais à lui offrir les conditions d'une appropriation du savoir scientifique. Le maître se situe un peu en retrait, laissant la scène à l'apprenant. Son rôle n'est pas négligeable, mais il est différent. Il est un médiateur entre les connaissances et l'élève, et ceci dans un contexte institutionnel qui n'est pas occulté, même s'il n'apparaît pas directement sur le schéma de la page suivante.

L'enseignant s'appuie sur les contenus d'enseignement, les théories de l'apprentissage, son expérience pédagogique pour construire des aides didactiques appropriées. Celles-ci sont conçues pour amener l'élève à chercher, à réfléchir.

appropriation
du savoir

(3) Cycle d'orientation de Bois Caran à Genève. Un cycle d'orientation est une école obligatoire du secondaire inférieur, accueillant les élèves de 12 à 15 ans.

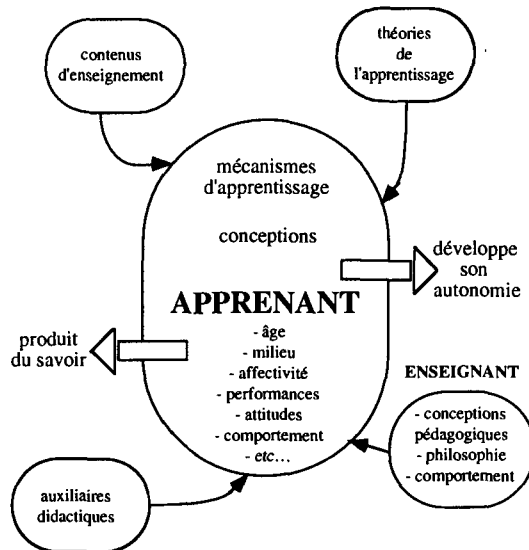


Schéma extrait de *Sur les chemins de l'apprendre*
(Zimmermann-Asta, 1996)

2.3. Les différentes phases

Cette pédagogie se caractérise par trois phases spécifiques : phase de recherche, phase de mise en commun, phase de réinvestissement des connaissances. Ces phases sont souvent bien séparées, mais elles peuvent aussi agir les unes sur les autres.

• Phase d'investigation

C'est une phase de recherche dont l'enseignant fixe les thèmes et où l'élève donne libre cours à sa créativité pour formuler hypothèses et réponses.

Travaillant généralement en binômes, les élèves consultent documents, livres et ont libre accès au matériel pour réaliser leurs expériences. Conscient de la diversité des démarches possibles, l'enseignant les laisse parcourir leur propre chemin, mais ils devront toutefois examiner leur démarche, la préciser, et même la justifier, accomplissant ainsi une réflexion face à l'activité qu'ils sont en train de déployer. Créant un débat véritable, les deux coéquipiers confrontent leurs conceptions.

L'apprenant prend donc peu à peu conscience de ses conceptions scientifiques et des procédures qu'il met en œuvre pour élaborer une réponse. Pour ce faire, le question-

créativité

recherche des
conceptions et
des procédures

nement (4) effectué par l'enseignant est essentiel. Il suscite une évocation du cheminement expérimental parcouru, qui joue comme un moyen de comprendre, de clarifier et de mettre en mémoire les stratégies.

Dans cette phase d'investigation, la perturbation conceptuelle est utile pour franchir les blocages. Lorsque l'apprenant se trouve dans une situation conflictuelle face à ses propres conceptions, il est obligé de chercher des éléments plus pertinents. Cette confrontation intra-individuelle est souvent dynamisante et donne du tonus pour chercher.

Les faces cachées de cette phase nécessitent que l'enseignant ait une connaissance des conceptions initiales générales des élèves sur le thème étudié, mais c'est surtout sa connaissance de leurs conceptions-obstacles qui est importante. Pour amener celles-ci à évoluer, il présente des éléments imprévus : des expériences surprenantes, des documents contradictoires, des situations problématiques. Ce sont des outils permettant de briser les conceptions spontanées. Comme le précise Giordan (1993), c'est à la fois avec, en prenant appui sur, et contre les conceptions qu'il faut travailler. Il est donc nécessaire que l'enseignant ait élaboré avec soin les auxiliaires didactiques.

• Phase de mise en commun

Dans cette phase, essentielle, l'élève réalise une mise en relation des différents éléments cognitifs en prenant appui sur une évocation des expériences et recherches effectuées lors de la phase précédente.

statut de l'erreur

Chacun développe sa dialectique afin de convaincre les autres de la validité de son raisonnement. L'erreur est dépenalisée puisque révélatrice des conceptions et des conceptions-obstacles des apprenants. Les conclusions auxquelles chaque groupe de travail aboutit sont confrontées et critiquées par tous les élèves de la classe. Pour que ces confrontations interindividuelles aient lieu dans de bonnes conditions, il faut que les règles de communication soient établies et respectées. Prénotions rémanentes, concepts intermédiaires et connaissances scientifiques s'y côtoient, sont jaugés et discutés.

Les élèves élaborent une réponse commune, valable pour une classe donnée, à un moment donné. Celle-ci n'est pas forcément la solution scientifique, mais elle est caractéristique des niveaux de formulation et de résolution auxquels ils sont arrivés.

(4) Le séminaire "*Comment développer les capacités d'apprentissage*" propose une formation à l'utilisation de différents questionnements pédagogiques. Il est animé par Marie-Louise Zimmermann-Asta dans le cadre de la formation continue de l'Université de Genève (renseignements : LDES-FPSE, Université de Genève, 7 rte de Drize, CH 1227 Carouge, (tel : 0041-22 705 96 18 ; fax : 0041-22 342 89 24).

confrontations

L'enseignant qui dirige la discussion a pour mission de ne pas intervenir comme expert. Pendant tout le débat, il provoque les élèves pour les inciter à affiner leurs argumentations, mais en aucun cas ne parachute une réponse. Il emploie les perturbations conceptuelles comme un instrument pour que les apprenants avancent sur le chemin de la conceptualisation. Il cherche à rendre la communication aussi aisée que possible. Gérer un tel échange n'est pas chose facile car, tout en restant en retrait, il doit veiller à sauvegarder l'équilibre entre la discussion anarchique et le monologue que tenteront certains. Le but est d'obtenir un "micro-consensus scientifique", donc une réponse négociée et acceptée par tous les participants.

L'élaboration d'un savoir n'est ni une accumulation, ni un empilement de briques de connaissances. C'est une modification, une restructuration continue devenant de plus en plus complexe. Le débat scientifique favorise cette structuration des connaissances en l'inscrivant dans l'espace et dans le temps.

synthèse
structurante

Afin de favoriser la mémorisation des éléments essentiels, une synthèse structurante est élaborée en commun au cours de la discussion. On utilise les techniques du "schéma heuristique" (Buzan, 1984), basées sur une mémoire dynamique, sur une conduite inventive et qui traçent le contour d'une démarche intellectuelle et sa structuration. Les mots-clefs et/ou les images sont disposés autour d'un point central et reliés les uns aux autres. Le centre du schéma est le thème étudié (par exemple : les forces, le changement d'état, etc.). L'importance relative de chaque idée est clairement indiquée. Les liens entre concepts sont perceptibles. Un schéma est retranscrit (en général par l'enseignant) sur le tableau blanc. Chaque élève peut réaliser son schéma, qui possède alors son originalité propre, mais il y a élaboration commune lors de la synthèse structurante.

Conservera-t-on des éléments qui seraient "erronés" ? Cela supposerait des conceptions qui résistent à tout ce qui a été mis en place. Si le cas se produisait, on pourrait noter sous forme de questions en suspens les problèmes non résolus, mais c'est peu probable car les documents, les perturbations, les auxiliaires didactiques ont été conçus pour déstructurer les conceptions inadéquates.

• Phase de réinvestissement

Le réinvestissement des connaissances, des stratégies de résolution de problèmes, des démarches d'expérimentation peut être concrétisé de différentes façons lors de nouvelles expériences ou recherches, ou sous une forme particulière dans les tests : tests de connaissances, tests de réflexion et tests pratiques.

les tests

Les premiers font plus particulièrement appel à la mémorisation et ont pour but la vérification des connaissances réellement acquises par les élèves. Ce sont des tests sommatifs,

tout à fait classiques mais ils ne sont jamais annoncés aux élèves afin d'éviter les interférences de la mémoire immédiate.

Les deuxièmes sont axés sur la compréhension, la réflexion et l'imagination. Ils font référence aux situations créées en classe, aux connaissances acquises, mais ils exigent un réajustement de celles-ci à l'occasion d'une question originale qu'il faudra décoder et auquel il faudra apporter une solution.

Quant aux derniers, ils mettent en œuvre un savoir-faire : une utilisation concrète, une mémorisation de démarche, une réflexion, une mobilisation de l'imagination puisque les situations proposées ont toujours un aspect inédit. Sans aucun document de référence, chaque élève reproduit une partie d'une expérience déjà réalisée, mais il est confronté, en outre, à un problème nouveau. Ses capacités d'imagination, de réflexion, son ingéniosité sont donc testées. À l'aide de grilles d'observation, le maître suit la progression de l'élève et vérifie ses savoir-faire, son autonomie, son ingéniosité, ses capacités de réflexion, sa rapidité, etc. L'évaluation porte sur la prise en compte des démarches, de l'argumentation, des connaissances acquises, des progrès effectués.

l'évaluation

2.4. La perturbation conceptuelle

Ne nous leurrions pas. La perturbation conceptuelle permet une évolution des conceptions, elle n'est pas une recette pédagogique. Elle intervient dans chacune des trois phases de la méthode APA, mais c'est dans la phase de mise en commun qu'elle est le plus utilisée. Elle ne se pratique qu'avec des effectifs faibles (12 à 14 élèves), de façon continue, et non pas simplement pour étonner les élèves.

La pratique de la perturbation conceptuelle demande une formation préalable. En effet, si l'enseignant n'est pas habitué à prendre en compte ses divers éléments, il n'est pas non plus prêt à assumer les conflits qu'elle provoque.

Elle demande à l'enseignant de connaître les conceptions des apprenants sur les thèmes étudiés. Pour cela, il peut faire des enquêtes ou étudier les publications des travaux de recherches. Il identifiera ainsi les conceptions et les conceptions-obstacles de ses apprenants afin de concevoir son cours, cibler les perturbations conceptuelles nécessaires, et les utiliser au moment qu'il jugera adéquat. Sa prise de décision est justifiée par l'observation des raisonnements des apprenants. Il doit donc avoir, à disposition dans la salle, matériel et documents.

Elle nécessite du temps : temps pour s'adapter à la particularité des apprenants, temps de cheminement de chacun. L'enseignant est attentif à ce que les plus rapides ne s'ennuient pas, que les plus lents travaillent sans frustration et que chacun soit suffisamment dynamique.

temps
nécessaire...

Elle exige une gestion particulière de la classe : non directivité pour les démarches de recherches, pour les argumentations ; consignes strictes (élaborées par la classe) concernant la sécurité et l'attitude en classe.

3. EXEMPLES DE PERTURBATIONS CONCEPTUELLES

Ci-après sont présentés quelques questions, expériences, documents perturbateurs, successions de perturbations. En eux-mêmes, ces éléments ne suffisent pas à créer la perturbation, qui dépend de l'exploitation qu'en fait l'enseignant.

3.1. Les questions perturbatrices

- **Question N°1**

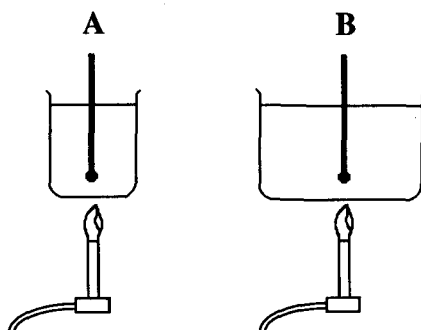
Quelle différence y a-t-il entre 90 km/h et 25 m/s ?

qu'est-ce qui perturbe ?

La formulation de la question peut être perturbatrice, car elle insiste sur la différence alors que ces deux valeurs sont identiques, mais exprimées dans des unités différentes.

- **Question N°2**

Dans les deux récipients ci-dessous, l'eau bout



Quelle température le thermomètre A va-t-il indiquer ?

- la température indiquée par A est supérieure à celle indiquée par B

- la température indiquée par A est la même que celle de B

- la température indiquée par A est inférieure à celle indiquée par B

Expliquez pourquoi vous avez choisi cette réponse.

Dans cette situation, les éléments troublants sont la question posée et la situation proposée. La formulation de la question est perturbatrice. On demande "quelle température le thermomètre A va-t-il indiquer ?" et aucune valeur n'est

la physique
naïve
des élèves...

proposée dans les réponses possibles. C'est en fait une comparaison qui doit être réalisée. Ceci induit des réponses du type "*inférieure ou supérieure*", alors que la température est la même !

Le fait que le récipient A soit plus petit que le récipient B conduit souvent les apprenants à une réponse erronée. Les élèves s'attachent au fait que l'eau bout "*plus vite*" dans le récipient A, puisqu'il contient une plus petite quantité de matière. La physique naïve des élèves est souvent liée aux processus, alors que le professeur tente d'imposer une physique des états et plus particulièrement des états stables. Le fait de souligner "*l'eau bout*" n'est pas suffisant pour attirer l'attention de tous les élèves sur cette situation particulière.

Et si l'on dessine des bulles pour indiquer l'ébullition de l'eau ? Elles sont décodées par certains élèves comme bulles de gaz carbonique !

• Question N°3

Dans une pièce, vous touchez la poignée de la porte, un tapis, un journal.

a - Quel est le corps qui vous paraît le plus chaud ?

b - Quel est le corps qui vous paraît le plus froid ?

c - Classez les corps du plus chaud au plus froid.

d - Est-ce que le classement par température est le même ?

Si oui : pourquoi ?

Si non : lequel est-il ?

Dans un premier temps, on propose à l'apprenant de faire une anticipation en fonction de ses conceptions, puis de réaliser ce qui est demandé, et enfin de confronter les résultats expérimentaux obtenus avec ses conceptions sur la température et la chaleur.

Or l'élève ne sépare pas toujours clairement ce qui est du niveau des sensations ressenties au toucher et ce qui fait appel à des mesures avec un thermomètre. Il y a bien équilibre thermique, donc des températures identiques, mais des sensations différentes. La sensation est liée à la conductibilité thermique. Ces concepts d'équilibre et de conductibilité ne s'acquièrent pas facilement.

L'item d de cette question est formulé de manière perturbatrice. Il faudra que les élèves décodent la question : "*le classement des corps par température est-il le même que le classement par sensation ?*". Selon leurs réponses, ils proposeront un nouvel ordre. Or, en fait, la température de tous les objets est identique, puisqu'il y a équilibre thermique.

3.2. Les expériences perturbatrices

expériences en
contradiction
avec les
conceptions

Elles sont choisies en fonction de l'aspect contradictoire qu'elles présentent aux conceptions des élèves. À titre d'exemple, voici une expérience perturbatrice concernant le changement d'état.

À juste raison, les élèves ont l'habitude de considérer que les métaux fondent à température élevée. Dans le but d'élargir leur domaine de connaissance, l'enseignant propose de réaliser la fusion de différentes substances. Avant d'expérimenter, les apprenants font des pronostics. Pour perturber les conceptions liées à la vie quotidienne, le maître choisit aussi un alliage (métal de Wood) dont la température de fusion est inférieure à 100°C.

prégnance des conceptions

Certains élèves ne voient pas que le métal de Wood est en train de fondre, tant ils sont convaincus que la température doit être élevée. Dans ce cas ils recommenceront l'expérience. Il faut souvent insister pour qu'ils continuent à relever la température suffisamment longtemps afin que le "palier", lié au fait que la température est constante pendant le changement d'état, soit net.

les limites des conceptions

Les *contre-expériences* sont utilisées à un moment de la discussion pour remettre en question ou l'expérience préalable de l'élève ou l'interprétation que celui-ci en fait. Par exemple : à ceux qui affirment que la température d'ébullition de l'eau ne changera jamais (ce que l'on peut considérer comme une conception acquise par l'expérience scolaire scientifique), l'enseignant propose de faire bouillir de l'eau à la température ambiante (sous vide). L'intérêt est de leur faire prendre conscience que leurs conceptions sont vraies seulement dans des domaines limités. Un fait expérimental n'est toutefois pas suffisant pour dépasser une contradiction. En effet, certains élèves, après avoir vu l'eau bouillir et lu la température (20°C), hésitent à porter le récipient, de peur de se brûler !

Pour qu'en soient appréhendés les divers éléments et qu'ils soient confrontés à une affirmation antérieure, la nouvelle expérience doit être discutée par toute la classe. Au cours de cette discussion entre élèves, le maître peut proposer de nouvelles contre-expériences, susceptibles de faire cheminer l'apprenant vers la construction des concepts. Parfois ceci suffit pour que les apprenants dépassent leurs conceptions-obstacles. Dans le cas contraire l'enseignant propose d'autres expériences, présente d'autres documents pour ébranler les conceptions des élèves.

3.3. Les documents perturbateurs

Voici deux exemples de documents perturbateurs.



Que répond Madame le Professeur Coquelicot à son amie Madame Rose ?
 (- Voyons ma chère amie votre sucre ne fond pas, il se dissout.)

confusion liée
 au langage
 courant

Dans la vie courante les élèves parlent comme Madame Rose et confondent "dissoudre" et "fondre". Une perturbation au niveau des conceptions familières est donc nécessaire. En classe, des expériences suivies de débat font préciser ces notions différentes. Au vu des réponses données, l'image ci-dessus, proposée en test, permet de vérifier si les conceptions ont bien évolué vers des conceptions plus scientifiques.

développer
 l'esprit critique

On peut aussi soumettre une publicité à la critique. L'objectif est double : d'une part les apprenants mobilisent leurs éléments d'analyse, leur argumentation, d'autre part ils prennent peu à peu l'habitude de ne pas considérer comme vérité tout ce qui est écrit.



conceptions
publicitaires

Cette publicité utilise le vocable "pure" parce qu'il est plus évocateur que le vocable "potable". On pourrait presque parler de "conceptions publicitaires" dont l'objectif est de vanter un produit. Après une critique personnelle, un débat au sein de la classe souligne les diverses positions, les argumentations de chacun, et aboutit à une réponse jugée acceptable par tous. Le contexte d'utilisation du vocable doit être précisé.

3.4. La succession de perturbations

L'utilisation progressive d'expériences ou de documents perturbateurs rend possible une vérification du niveau d'élaboration des concepts.

Considérons le concept de force de pesanteur.

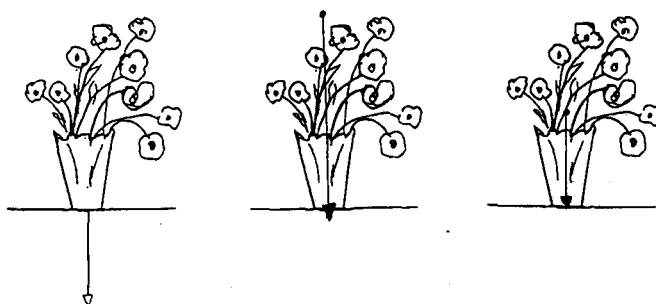
élaboration
d'un concept

Ces élèves de 16 ans ont appris que l'on représente la force de pesanteur par une flèche indiquant direction, sens et grandeur et s'appliquant au centre de gravité. On suppose qu'ils ont compris que cette force, représentée par un vecteur, agit verticalement.

Dans un premier temps, on leur demande de représenter la force pesante du pot de fleurs ci-dessous :



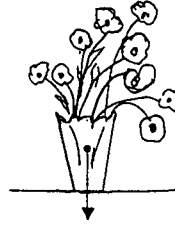
Les dessins ci-après, produits par les élèves lors d'une phase de réinvestissement, montrent que, pour certains apprenants, cette force doit obligatoirement partir de la table ou arriver sur la table. Donc, peu important le lieu du centre de gravité et l'échelle utilisée pour représenter la force.



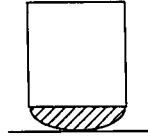
Après une mise en commun, l'enseignant s'assure que les élèves savent représenter la force de pesanteur du corps, c'est-à-dire qu'ils la représentent en indiquant sa direction,

son sens, sa grandeur (en précisant l'échelle), son point d'application.

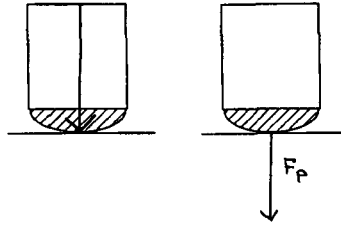
échelle : 1cm \longleftrightarrow 1 [N]



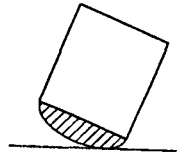
Il introduit alors une nouvelle perturbation en demandant de représenter la force de pesanteur du corps lesté ci-dessous.



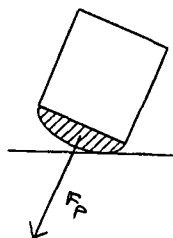
Ce corps n'est pas homogène. Son centre de gravité est donc déplacé vers le bas. Voilà une situation troublante pour certains élèves qui placeront le centre de gravité comme ci-dessous.



Une autre perturbation consiste à incliner le corps.



Il n'est pas rare de trouver la représentation de la force de pesanteur avec une direction oblique.



L'ensemble de ces situations perturbatrices oblige à réfléchir profondément sur ce que signifient direction, sens (souvent confondu avec direction), verticale, etc. Peu à peu, grâce au conflit créé par les situations proposées, grâce aux échanges et aux confrontations lors de la mise en commun, les élèves construiront ce concept de force pesante.

Mais pour certains il faudra proposer d'autres situations et, parfois, il y a nécessité d'un entretien individuel avec l'apprenant afin de comprendre ce qui fait obstacle. En effet, représenter la direction verticale de la force de pesanteur est acquis scolairement, mais le même élève peut "savoir" que cette direction est verticale et la représenter oblique !

4. UTILISATION DES PERTURBATIONS

Un même questionnement sera perturbateur ou ne le sera pas. Cela dépend du contexte, des élèves et de l'enseignant. Ce dernier propose des situations perturbatrices, mais il peut aussi se trouver face à des perturbations non attendues et, dans ce cas, il partira à la découverte de ce qui pose problème. Les activités qu'il va offrir, sa façon de les mettre en œuvre et de les gérer dans l'optique d'une recherche d'un savoir commun acceptable par la classe, seront le reflet de sa souplesse. D'une classe à l'autre, on ne réalise pas forcément le même type d'expériences.

Les éléments perturbateurs ne sont pas choisis au hasard. L'enseignant s'appuie sur sa connaissance des élèves, des conceptions-obstacles et du programme : l'élément dérangeant doit l'être suffisamment pour créer une recherche de cohérence, mais ne doit pas l'être trop, afin de ne pas démotiver l'apprenant.

Le maître créera une situation conflictuelle en formulant une question problématique pour laquelle il sait que la solution scientifique heurte les conceptions d'un grand nombre d'élèves. Devant un blocage, il proposera des documents perturbateurs ou des contre-expériences réalisables immédiatement. Cela suppose que le matériel soit continuellement dans la classe et que l'enseignant soit capable d'une grande souplesse car cette démarche doit être ajustée en fonction de chaque élève ou groupe d'élèves.

L'intervention de certains élèves, qui n'ont pas la même opinion ou la même explication face à une observation ou un problème posé, crée des situations conflictuelles que le maître peut exploiter. Il n'éliminera pas le conflit en prenant la bonne la réponse comme cela se fait dans la pédagogie traditionnelle, mais il l'utilisera dans un but didactique. Chaque élève devra ajuster ses arguments face à l'adversaire. Cette discussion permettra une clarification de certaines idées et une évolution vers des conceptions plus élaborées.

Pour répondre à leur objectif, les perturbations conceptuelles nécessitent de la part de l'enseignant une "intuition pédagogique structurée". Je parle d'intuition pédagogique, car il est nécessaire de prendre en compte globalement tous les éléments de la situation momentanément créée. Cette intuition est structurée, car l'utilisation et l'exploitation des perturbations doivent être systématisées et rationalisées pour pouvoir être transférables à d'autres cas. Elle exige souvent une prise de décision extrêmement rapide pour utiliser un document ou proposer d'entreprendre une expérience particulière.

Le recours aux perturbations conceptuelles requiert qu'on s'intéresse aux conditions nécessaires pour les créer et les gérer. Stratégies didactiques faisant évoluer les conceptions, elles nécessitent la maîtrise non traditionnelle de la gestion d'une classe. Cette gestion peut être difficile, car elle demande une prise en compte de nombreux éléments. Elle présume que l'enseignant entende tous les arguments des élèves afin de provoquer, au bon moment, une perturbation.

Le questionnement de l'élève est tout à fait particulier. L'enseignant utilise l'écoute active lorsqu'il est centré sur la mise en lumière des conceptions utilisées par l'apprenant. Il ne porte aucun jugement sur les explications données. Parfois il reformule, s'assure que la pensée n'a pas été déformée, demande des informations complémentaires. L'attitude du maître doit convaincre l'élève que ce qu'il dit est digne d'intérêt. Pour cela, il faut que le maître en soit lui-même convaincu.

questionnement
particulier

CONCLUSION

Le vocable de perturbation conceptuelle comporte un certain flou. Expériences perturbatrices, contre-expériences, documents dérangeants, situations conflictuelles, informations contradictoires, tout ceci est perturbateur.

La perturbation conceptuelle est conçue comme une stratégie permettant de travailler sur les conceptions des élèves. Le maître va donc préparer son enseignement et présenter des activités en fonction des perturbations qu'il désire mettre en œuvre. Ce choix nécessite la connaissance des conceptions-obstacles et une très bonne approche des capacités des apprenants.

Cette stratégie fait également appel à une grande rapidité de prise de décision et d'intervention de l'enseignant, qui va de pair avec une connaissance approfondie de nombreux moyens exploitables. Il est vrai qu'il est difficile de prévoir toutes les perturbations nécessaires, mais l'enseignant doit accepter de quitter des pistes bien damées pour se lancer dans du hors piste éducatif.

L'usage de la perturbation conceptuelle, dépendant très fortement du contexte (lieu, temps, personnalités, etc.), exige un certain art.

Marie-Louise ZIMMERMANN-ASTA
LDES / Université de Genève
École Jean Piaget Genève

BIBLIOGRAPHIE

- ARCA M., CARAVITA S., (1993). "Le constructivisme ne résout pas tous les problèmes", in : *Aster N°16*, Paris, INRP, p. 77-101.
- BUZAN T., (1986). *Une tête bien faite*, Paris, Éd. Organisation.
- DÉSAUTELS J., (1989). "Développement conceptuel et obstacle épistémologique", in : *Actes du Colloque international, obstacle épistémologique et conflit socio-cognitif*, Ottawa, ARC, p. 258-267.
- DÉSAUTELS J., LAROCHELLE M., (1993). "Constructivistes au travail. Propos d'étudiants et d'étudiantes sur leur idée de science", in : *Aster N°17*, Paris, INRP, p. 13-40.
- GIORDAN A., DE VECCHI G., (1987). *Les origines du savoir*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.
- GIORDAN A., (1993). "Les conceptions des apprenants", in : *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui*, Paris, ESF, p. 259-274.
- LEGRAND L., (1972). *Pour une pédagogie de l'étonnement*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.
- PERRET-CLERMONT A.-N., (1986). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*, Berne, Peter Lang.
- ZIMMERMANN-ASTA M.-L., (1990). *Concept de chaleur, Contribution à l'étude des conceptions d'élèves et de leurs utilisations dans un processus d'apprentissage*, Thèse N° 172, Genève, FPSE, Université de Genève.
- ZIMMERMANN-ASTA M.-L., PAILLARD B., (1987). *Apprentissage des sciences expérimentales par l'autonomie APA*, Genève, LDES, Université de Genève.
- ZIMMERMANN-ASTA M.-L., (1996). *Sur les chemins de l'apprendre*, Genève, Les Éditions du CEFRA.