

N° 60 Avril 2006

Les cartes conceptuelles

r é s e a u

REVUE AU SERVICE

DE L'ENSEIGNEMENT

ET DE L'APPRENTISSAGE

À L'UNIVERSITÉ



Ce 60^{ème} numéro de RESEAU a pour objectif de rendre compte d'une expérience originale d'utilisation de la méthode des « cartes conceptuelles » comme outil d'analyse des effets d'un enseignement. Il a été rédigé, en collaboration avec le SPU, par les deux enseignants qui ont réalisé cette expérience, Luc Welcomme et Pierre Devos. Dans le cadre du cours de biologie animale de deuxième année du grade de bachelier, les étudiants ont été invités à élaborer des cartes conceptuelles, avant et après une séquence de cours consacrée à l'évolution, dans le but notamment d'évaluer la pertinence d'un outil didactique.

LES CARTES CONCEPTUELLES

Définition et origine

Même si les représentations spatiales de concepts sont bien sûr très anciennes¹, ce n'est que récemment qu'elles ont été utilisées à des fins pédagogiques. La technique de la carte conceptuelle a été mise au point par Novak et son équipe pour étudier les changements que l'on peut observer, chez des étudiants, dans leur compréhension de concepts scientifiques (Novak, 1990).

Très sommairement, la carte conceptuelle est une représentation de concepts et des relations qui les unissent, censée symboliser les structures de connaissance tels que les humains les stockent en mémoire. La cartographie conceptuelle constitue donc un moyen de représenter graphiquement, en deux dimensions, la manière dont des étudiants structurent mentalement une notion (Sherratt et Schlabach, 1990).

Concrètement, une carte conceptuelle se présente sous la forme d'un graphe, composé de **nœuds** étiquetés représentant les *concepts* et de **liens**, étiquetés ou non, représentant les *relations sémantiques* existant entre ces concepts (cf. les exemples des pages 5 et 6).

Lors de son étude sur les cartes conceptuelles, Novak avait posé les hypothèses suivantes :

- il est possible de faire construire par l'élève lui-même une représentation graphique de sa structuration de pensée entre les différents concepts d'un même thème étudié ;
- cette structuration étant de type hiérarchique, la construction de sa carte devrait être essentiellement arborescente et se déployer en différents niveaux ;
- la carte conceptuelle de l'élève serait évolutive puisque dépendante de son niveau de cheminement de réflexion et en conséquence, elle peut être le témoin de sa progression en cours d'enseignement.

¹ On a retrouvé des représentations graphiques du concept de la digestion dans des ouvrages datant de 1500 ACN.

À la suite d'auteurs comme Tribollet, Langlois et Jacquet (1997), la deuxième hypothèse de Novak n'a pas été reprise, dans toute sa rigueur, pour la présente expérience. Elle s'appuyait, en effet, sur une conception essentiellement hiérarchique de la structure cognitive de l'élève, telle qu'elle était développée à l'époque par des psychologues de la cognition comme Ausubel (Ausubel, Novak & Hanessian, 1978). Cette hypothèse avait amené Novak à exiger de faire respecter cette structure hiérarchique, dès le début de la construction de la carte. Il proposait initialement de faire construire les cartes en plaçant le thème central de départ en haut d'une page puis en faisant construire successivement les niveaux suivants. La suppression de cette contrainte rend possible la production de carte présentant des structures linéaire ou en réseau.

Les cartes conceptuelles comme indicateurs de l'apprentissage

Les cartes conceptuelles peuvent poursuivre différentes finalités pédagogiques. Avant un cours, elles constituent, par exemple, un excellent outil d'émergence des conceptions préalables. Les travaux de Langlois, Raulin et Chastrette (1994) ont montré que les cartes conceptuelles permettent aussi d'identifier certaines conceptions des élèves et de repérer les concepts non assimilés par eux, en comparant les cartes réalisées avant et après la séquence d'enseignement.

C'est dans cette dernière perspective que l'expérience présentée dans ce numéro de RESEAU s'est intéressée principalement, d'une part, au choix des mots pour qualifier un concept et, d'autre part, à la quantité et la qualité des liens unissant les différents termes utilisés. Quatre axes d'analyse ont été explorés :

a) la forme de la carte produite

L'analyse des cartes produites par les étudiants se fonde d'abord sur l'hypothèse selon laquelle les différentes formes de cartes conceptuelles sont significatives de différents types d'apprentissage. Ainsi, une carte de type « **chaîne** » (suite linéaire de concepts reliés l'un à l'autre par un seul lien) traduirait un raisonnement séquentiel, sans la mise en place de relations multiples entre les différents termes utilisés. Une carte de type « **chardon** » (embranchements multiples à partir du concept cible, mais sans liens entre eux) renverrait à une forme d'acquisition de connaissances cloisonnées entre elles. Enfin, une carte de type « **réseau** » (embranchements multiples reliés les uns aux autres) indiquerait une forte interconnexion entre les différents termes et concepts impliqués.

b) le rapport nombre de mots / nombre de liens

Un rapport faible entre le nombre de mots et le nombre de liens (plus de liens que de mots) tendrait à montrer que l'étudiant réalise un réseau plutôt qu'une chaîne de concepts et donc possède une vue plus structurée des concepts

présentés. Une diminution de ce rapport après le cours pourrait donc signifier la pertinence de celui-ci dans la compréhension du thème abordé. Par contre, une chaîne linéaire intégrant autant de termes que de liens indiquerait une incompétence dans la mise en réseau et donc dans la structuration de la pensée sur le thème évoqué. Si elle se maintient après le cours, elle peut être interprétée comme une remise en cause de la pertinence des outils didactiques et pédagogiques utilisés dans le cours.

c) la précision des termes

La précision du vocabulaire utilisé et l'évolution de celui-ci permettent d'évaluer le degré d'appropriation de la terminologie associée à la thématique évoquée.

d) le niveau des termes

L'analyse des niveaux auxquels sont placés les termes par rapport au concept cible (cf. figure 1 : titres 1, 2, 3 et +) donne également une indication sur la construction par l'élève de sa compréhension de la matière, en fonction des indices apportés par l'enseignant. Ainsi, plus un terme est situé sur un niveau proche du concept cible (titre 1), plus l'étudiant l'y associe directement. De plus, le déplacement de certains termes d'un niveau à un autre sur les cartes réalisées avant et après le cours signifierait que la conception de l'élève s'est affinée ou bien qu'il a une vision plus précise des termes utilisés en rapport avec la thématique abordée.

Afin de guider l'analyse de ces cartes conceptuelles et d'évaluer la qualité de l'évolution dans la perception du concept abordé, l'enseignant a été invité à réaliser lui-même une « carte idéale » du concept cible. Elle a notamment permis de mieux appréhender l'appropriation des termes utilisés et de leurs organisations respectives.

PLAN DE L'EXPERIENCE

L'expérience a été menée en trois temps.

Temps 1

Quinze jours avant la présentation de la séquence d'enseignement, les dernières minutes d'un cours ont été consacrées à l'élaboration de cartes conceptuelles par les 50 étudiants de la deuxième année du grade de bachelier en biologie. Les **consignes** suivantes leur ont été données :

1. tous les mots en français sont permis ;
2. les mots utilisés ne doivent pas nécessairement avoir de rapports avec le cours de biologie ou plus généralement avec les cours dispensés aux Facultés ;
3. seuls les liens entre les mots sous forme de traits sont autorisés (pas de flèches, pas de symboles) ;

4. il peut y avoir plusieurs liens entre les mots ;
5. il n'y a pas de limites dans une arborescence éventuelle ;
6. le point de départ, situé au centre de la feuille, est le mot « évolution » ;
7. il y aura strictement 5 minutes d'exercice.

Temps 2

Une séquence d'enseignement sur le concept d'évolution des espèces est donnée sous la forme d'une présentation Power Point commenté par le professeur et son assistant. Ce diaporama d'une dizaine de diapositives présente, en une heure, les différents courants de pensée relatifs au concept d'évolution. Bien que ce sujet ne fasse pas partie de la matière d'examen, les étudiants sont invités à parcourir les documents complémentaires mis à leur disposition sur WebCampus.

Temps 3

Un mois après le cours, les étudiants sont invités à élaborer une nouvelle carte conceptuelle en suivant les mêmes consignes que précédemment. Seuls les étudiants présents aux trois temps de l'expérience sont pris en considération dans l'analyse des résultats.

RÉSULTATS

Conformément aux axes d'analyse évoqués ci-dessus, les **mots** présents dans les cartes conceptuelles des étudiants ont été classés suivant leur niveau de titre (cf. figure 1) :

- titre 1 : en lien direct avec le mot évolution.
- titre 2 : en lien avec le mot « évolution » via un mot intermédiaire.
- titre 3 : en lien avec le mot « évolution » via deux mots intermédiaires.
- titre + : en lien avec le mot « évolution » via plus de deux mots intermédiaires.

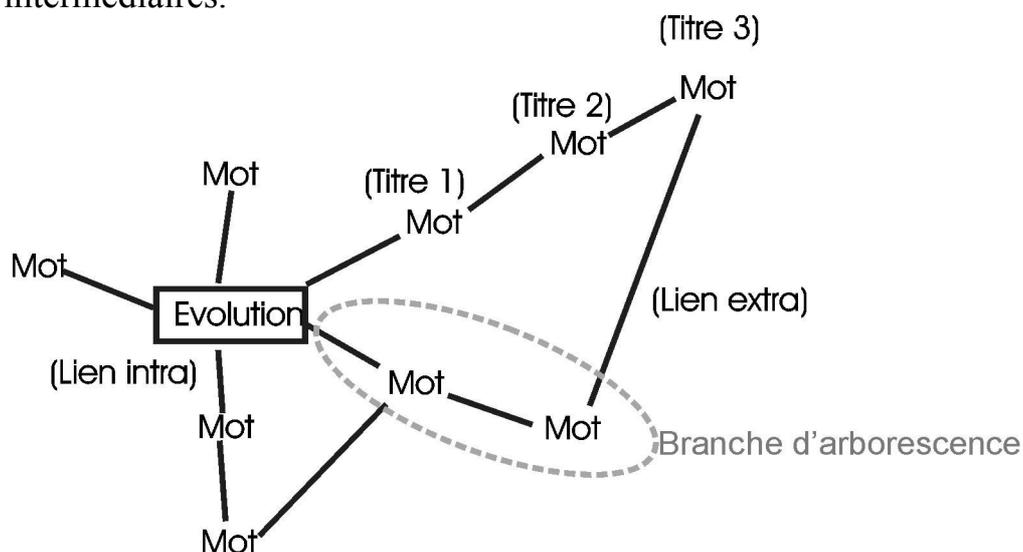


Figure 1 : système de codage des mots et des liens.

Les **liens** que les étudiants ont établis entre ces mots ont, quant à eux, été classés suivant leur niveau de logique (cf. figure 1) :

- les liens « intra » sont les liens réalisés entre deux mots d'une même branche de l'arborescence ;
- les liens « extra » sont ceux qui relient deux mots n'appartenant pas à la même branche de l'arborescence.

Dans le second test, soit un mois après le cours, le **nombre moyen de mots** différents utilisés augmente de 20% : le concept d'évolution s'est donc enrichi, dans les représentations des étudiants, d'une série de notions. Ainsi, 50% des mots présents dans la carte conceptuelle réalisée à titre comparatif par le professeur voient leur occurrence augmenter dans le second test réalisé par les étudiants (milieu, environnement, adaptation, régression, sélection, complexification, mutation, population, individu, nom d'une théorie).

Par contre, certains mots disparaissent, principalement ceux qui associaient l'évolution à des notions générales vagues (changements, homme, histoire, famille,...). La disparition de ces termes ne signifie pas nécessairement que l'étudiant ne les met plus en relation avec le concept d'évolution, mais soit il ne juge plus opportun de placer ce terme dans le contexte du test réalisé, soit il préfère affiner ses représentations en utilisant des termes plus précis (classification, caractères transmissibles, isolement,...).

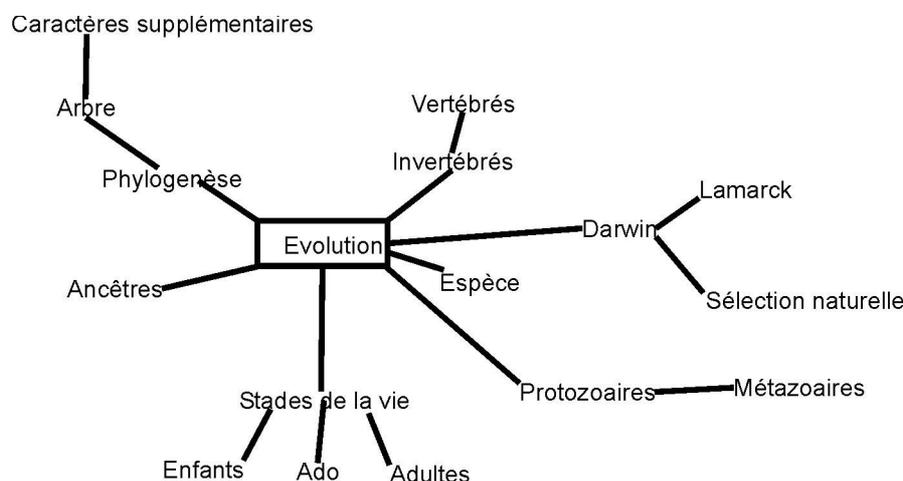


Figure 2 : carte conceptuelle élaborée par un étudiant lors du premier test. On remarquera le peu de complexité dans chaque arborescence et l'absence de liens « extra ».

D'un test à l'autre, le **nombre total de liens** entre les mots augmente dans la même proportion que le nombre moyen de mots (soit environ 20%), ce qui signifie que les mots utilisés ne sont, en moyenne, pas davantage interconnectés les uns aux autres après le cours. Cependant, une observation plus fine permet de constater que si le nombre de liens entre les mots d'un même thème (même

branche de l'arborescence de la carte conceptuelle) diminue, le nombre de liens réalisés entre les mots de thématiques différentes (entre plusieurs branches de l'arborescence) augmente de 20%.

Les étudiants ont donc eu tendance à faire évoluer leur carte conceptuelle d'un type « **chardon** » (reflétant des connaissances cloisonnées entre elles) à un type « **réseau** ». Cette évolution est notamment le signe d'une plus grande aisance à mettre en place des liens transdisciplinaires, ce qui implique une réflexion plus élaborée et plus complexe sur le concept d'évolution.

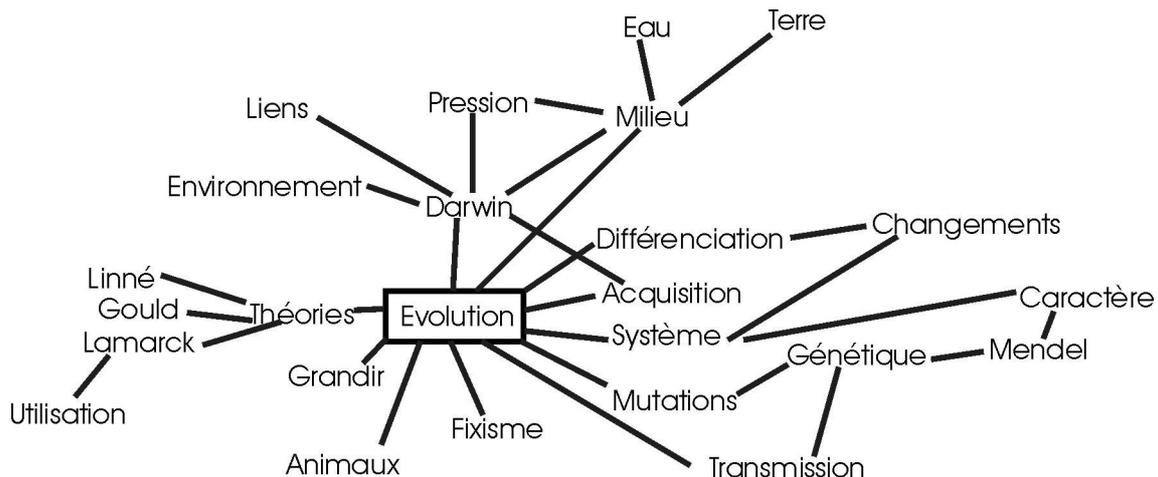


Figure 3 : carte conceptuelle élaborée par le même étudiant lors du second test. On remarquera que certaines arborescences revêtent une structure plus complexe avec plusieurs liens « extra ». Certains termes spécifiques introduits au cours font leur apparition.

L'amélioration des cartes conceptuelles entre les deux tests constitue une première forme de validation de la séquence d'enseignement, en ce qui concerne tant l'acquisition de certains termes que la structuration plus complexe du concept d'évolution. Néanmoins, encore trop peu de liens ont été, aux yeux des enseignants, réalisés par les étudiants entre les branches des différentes arborescences de la carte, ce qui les incitera à davantage mettre l'accent sur les nombreuses relations que chaque thématique peut entretenir avec les autres termes et *in fine* sur les aspects transdisciplinaires du concept d'évolution.

ÉVALUATION DE L'EXPÉRIENCE

Pour compléter l'expérience, les étudiants qui ont participé aux trois phases ont été invités à répondre à un questionnaire d'une dizaine de questions relatives à leur satisfaction vis-à-vis de l'utilisation d'une telle forme d'enseignement (modélisations résumant un cours, support PowerPoint mis à disposition sur WebCampus). Le questionnaire était anonyme et a été proposé au mois de juin, après la session d'examen. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau de la page suivante.

D'après les réponses, il s'avère que ce type de présentation satisfait de manière générale aux attentes des étudiants, en ce qui concerne tant la quantité de diapositives proposées que leur degré de complexité et les commentaires qui les accompagnent. Bien qu'ils soient accessibles sur Webcampus, le fichier et les informations complémentaires ont été consultés par une proportion relativement faible d'étudiants. Ce dernier constat est vraisemblablement en rapport avec le fait que les étudiants n'étaient pas interrogés sur cette matière, même si cette dernière information ne semble pas avoir été perçue clairement par plus de 60% des étudiants.

* *
*

L'expérience présentée dans ce numéro de RESEAU confirme que la méthode des cartes conceptuelles offre un excellent moyen d'analyser les effets d'un cours sur le développement de la perception d'un concept par les étudiants. La confrontation des résultats de cette analyse aux objectifs de l'enseignant est également très instructive. Cette méthode a l'avantage d'être simple à mettre en œuvre et rapide. Elle n'exige, de plus, que peu de temps pour analyser les premiers résultats, tout en laissant le loisir de les étudier de manière plus fine, si nécessaire.

RÉFÉRENCES

- Ausubel, D.P., J.D. Novak, H. Hanessian (1978). *Educational psychology; a cognitive view*. New York : Holt, Rinehalt and Winston.
- Langlois F., Raulin P. et Chastrette M. (1994). Une activité pour les modules : la construction de cartes conceptuelles, *BUP*, 760, 69-83.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams : two metacognitive tools to facilitate meaningful learning, *Instructional Science*, 19(1), 29-35.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping : a useful tool for science education, *Journal of research in science teaching*, 27(10), 937-949.
- Sherratt, C. S. and Schlabach, M. L. (1990). The application of concept mapping in reference and information services. *RQ*, 30, 60-69.
- Tribollet B., F. Langlois et L. Jacquet (1997). Protocole d'emploi des cartes conceptuelles au lycée et en formation des maîtres, *Trema*, 42, 12-16.

ANNEXE : principaux résultats de l'évaluation

1. J'ai trouvé les diapositives claires	Plutôt oui	(72%)
	Plutôt moyen	(28%)
	Plutôt non	(0%)
2. Les schémas présentés étaient compréhensibles	Plutôt oui	(75%)
	Plutôt moyen	(25%)
	Plutôt non	(0%)
3. Le nombre de diapositives était suffisant	Plutôt oui	(87%)
	Plutôt moyen	(10%)
	Plutôt non	(3%)
4. Le nombre de diapositives était trop important	Plutôt oui	(6 %)
	Plutôt moyen	(22%)
	Plutôt non	(72%)
5. Les diapositives ont aidé à comprendre ce qui était dit par le professeur à ce moment	Plutôt oui	(64,5%)
	Plutôt moyen	(32.5%)
	Plutôt non	(3%)
6. Je pense avoir retenu l'objet des principales théories sur l'évolution sans devoir l'étudier d'avantage	Plutôt oui	(19%)
	Plutôt moyen	(69%)
	Plutôt non	(12%)
7. J'ai retenu quelques noms de scientifiques cités dans les diapositives, sans devoir l'étudier d'avantage	Plutôt oui	(39%)
	Plutôt moyen	(30,5%)
	Plutôt non	(30,5%)
8. Je trouve que les diapositives pourraient se passer des commentaires dits au cours	Plutôt oui	(6,5%)
	Plutôt moyen	(19,5%)
	Plutôt non	(74%)
9. Je suis allé revoir ces diapositives sur WebCampus	Plutôt oui	(26%)
	Plutôt moyen	(6%)
	Plutôt non	(68%)
10. Je savais que je ne serais pas interrogé sur cette matière lors de l'examen de fin d'année	Plutôt oui	(35,5%)
	Plutôt moyen	(22,5%)
	Plutôt non	(42%)