Protocoles d'emploi des cartes conceptuelles au lycée et en formation des maîtres

Bernard Tribollet, Françoise Langlois et Laurence Jacquet

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/trema/1640>

DOI : 10.4000/trema.1640

ISSN : 2107-0997

Éditeur

Faculté d'Éducation de l'université de Montpellier

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2000

Pagination : 61-78

ISSN : 1167-315X

Référence électronique

Bernard Tribollet, Françoise Langlois et Laurence Jacquet, « Protocoles d'emploi des cartes conceptuelles au lycée et en formation des maîtres », *Tréma* [En ligne], 18 | 2000, mis en ligne le 01 octobre 2000, consulté le 18 juin 2020. URL : <http://journals.openedition.org/trema/1640> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/trema.1640>

Ce document a été généré automatiquement le 18 juin 2020.

Tréma

Protocoles d'emploi des cartes conceptuelles au lycée et en formation des maîtres¹

Bernard Tribollet, Françoise Langlois et Laurence Jacquet

---

1. Introduction

- 1 Dans la première partie, nous présentons une expérimentation sur l'emploi des cartes conceptuelles comme activité d'enseignement. Ce travail réalisé dans plusieurs lycées au cours d'un mémoire de DEA de didactique [1] a permis de mettre au point un protocole d'activité de classe comprenant 2 phases :
  - La première phase, réalisée avant enseignement permet surtout d'identifier les conceptions des élèves et de leur faire poser des questions sur les liens entre concepts.
  - La seconde phase, après enseignement, propose aux élèves une réflexion sur la structuration de leurs connaissances et, grâce à une activité de groupe, permet la confrontation des différents points de vue des élèves pour engager une procédure de remédiation.
- 2 Une recherche associée a été menée sur l'identification des théories explicatives de l'élève sur un thème donné, ici la propagation du son. Elle nous a permis de mener une réflexion sur les limites de cette méthode et nous a amené à proposer une solution montrant qu'un emploi combiné d'un questionnaire classique avec cette construction de cartes pouvait être plus efficace.
- 3 L'objectif de la 2^e partie est de montrer que cette même construction peut être proposée comme outil d'analyse des contenus d'enseignement dans le cadre de la formation de formateur. Cet outil donne à l'enseignant en formation, un support graphique lors de l'analyse conceptuelle d'un élément d'enseignement, que ce soit un programme, un manuel ou de la construction de son propre cours. La mise en évidence par la présence des liens en réseau de la structure non linéaire des connaissances

devant aider à apporter les compléments nécessaires à une présentation souvent limitée à une forme linéaire.

- 1. 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.
  - 2. Cette structuration étant de type hiérarchique, la construction de sa carte sera essentiellement arborescente avec la présence de différents niveaux.
  - 3. La carte conceptuelle de l'élève est évolutive puisque dépendante de son niveau de réflexion et en conséquence, elle peut être un témoin de sa progression en cours d'enseignement.
  - 4. Les protocoles doivent être adaptés au niveau de la classe étudiée ; une définition de la notion de concept, par des exemples peut être suffisante dans les premiers niveaux. NOVAK a ainsi proposé 3 protocoles pour les premiers niveaux de la formation américaine.
- 4 Son hypothèse 2 s'appuyait sur une analyse de la structure cognitive, essentiellement hiérarchique, de l'élève faite par AUSUBEL [3] pour exiger de faire respecter cette structure hiérarchique, dès le début de la construction de la carte. Notre hypothèse est moins ambitieuse, nous pensons que la structuration de la pensée de l'élève apparaîtra sur la carte mais qu'elle n'est pas forcément hiérarchisée, et qu'elle peut évoluer pendant l'enseignement et au cours des activités de réflexions proposées sur cette structuration. Nous n'émettons aucun jugement de valeur (ni classement) sur une structure plutôt qu'une autre si ce n'est que la structure va d'une complexité croissante de la chaîne au réseau.
- 5 Les travaux antérieurs de F. LANGLOIS, P. RAULIN et M. CHASTRETTE [4] ont montré dans quelle mesure ce type d'activité permettait d'identifier certaines conceptions des élèves et de repérer les concepts non assimilés. Nous avons voulu voir s'il était possible d'en retirer aussi des éléments de la théorie explicative de l'élève.
- 6 D'autre part, travaillant avec des élèves de niveaux plus élevés que ceux de NOVAK, nous avons voulu être plus précis sur la définition des concepts : NOVAK en effet dans sa présentation sans citer le mot de concept, donne comme exemple de termes pouvant remplir la carte, des événements et cite ce mot. Il ne cite en conséquence pas le terme de phénomène et n'incite pas les élèves à se situer dans ce registre plutôt que dans celui des événements. C'est dans ce cadre que nous avons voulu faire construire les cartes aux élèves.
- 7 La première partie du travail était d'identifier les conceptions des élèves avant enseignement, ce qui ne peut se faire que dans le cadre de la théorie constructiviste des connaissances. Nous nous sommes donc appuyés sur les principaux travaux réalisés sur l'identification des conceptions sur le son et sa propagation que nous rappelons ci-dessous.

2.1.2. Les conceptions identifiées des élèves sur le son

- 8 On peut classer les différentes représentations identifiées par l'équipe de LINDER et ERICKSON [5 et 6] à l'aide des critères suivants :
- approche à l'échelle macroscopique microscopique ;
  - nature attribuée au son : substance réelle ou abstraite ;
  - moyen de propagation : déplacement de matière ou d'entité abstraite.
- 9 Les travaux de MAURINES [7 et 8] identifient la dépendance que les élèves attribuent entre la vitesse de propagation du son et la fréquence ou l'amplitude. Son étude récente

[9] montre de plus qu'une majorité d'élèves explique la propagation du son comme si celui-ci était un objet matériel créé et mis en mouvement par la source, le milieu étant passif ou même perçu comme un obstacle à la propagation.

- 10 Le programme² comme les manuels suggèrent une présentation des phénomènes sonores par une chaîne à 3 maillons : l'émetteur, le milieu, le récepteur. De nombreuses phrases sont suffisamment ambiguës pour induire une interprétation au niveau macroscopique. L'expression « notre oreille est atteinte par le son », laisse planer un doute sur la nature du son comme objet.

2.1.3. Hypothèses des expérimentations

- 11 Nous pensons que :
- le choix des mots utilisés pour qualifier les concepts est cohérent avec la définition conceptuelle de l'élève ;
  - l'explicitation des liens d'une carte traduit une partie de la théorie explicative de l'élève ; mais pas plus que le seul questionnaire (qui lui, est souvent complété par un ou plusieurs entretiens explicatifs) est suffisant pour transmettre au chercheur toute l'information, la carte seule ne suffit pas non plus, d'où l'association des deux.
- 12 En tant qu'innovation pédagogique, notre expérience a permis de tester qualitativement les objectifs d'enseignement suivants :
- faire apparaître à l'élève la structuration de ses connaissances acquises pour en faciliter la mémorisation ;
  - lui permettre de comparer sa structuration avec celles des autres, activité génératrice d'une confrontation d'interprétations entre élèves dont la solution sera mieux mémorisée.

2.2. Description des expériences réalisées

- 13 Ayant pour but de suivre l'évolution de la structuration des connaissances des élèves par l'enseignement, nous avons mis au point deux protocoles l'un correspondant à une activité individuelle des élèves avant le cours et l'autre à une activité collective après le cours.

2.2.1. Construction de cartes avant le cours

- 14 Le travail est organisé dans le cadre horaire d'une séance de TP. Le protocole N° 1 décrit ci-dessous est annoncé progressivement aux élèves au cours du déroulement de leur travail.
- 15 Les élèves doivent réaliser la carte et répondre au questionnaire sur la fiche-élève. En classe de Seconde, nous avons limité l'introduction de la notion de concept à celui d'élément à placer dans les bulles de la carte conceptuelle. Nous avons utilisé la définition du « Larousse », et une présentation à partir d'exemples. Nous avons insisté sur la différence entre objets particuliers et phénomènes physiques.
- 1. Présentation aux élèves des cartes conceptuelles au moyen d'exemples sur transparents :
définition d'un concept à partir du « Larousse » et du « Robert » ;
cartes conceptuelles présentées par NOVAK[2] ;
carte conceptuelle pour décrire le phénomène d'ébullition.

- 2. Définitions des éléments de la carte : Concept central, concepts associés, liens et explicitation des liens (étapes 1 et 2 : 6 minutes).
  - 3. Répondre au questionnaire : 6 minutes pour les 4 questions préliminaires, sur une fiche-élève au format A3.
  - 4. Etablissement d'une liste individuelle de concepts associés en 4 minutes (sur la même fiche).
  - 5. Après distribution d'une liste complémentaire de concepts⁽³⁾, les élèves doivent en 5 minutes compléter leur liste par les concepts qu'ils jugent nécessaire.
  - 6. Construire la carte conceptuelle proprement dite, c'est-à-dire organiser les mots sur la fiche-réponse autour du concept initial, en plaçant les uns à côté des autres les mots qui ont un rapport entre eux, avec les consignes :
ne pas mettre plus d'un concept par bulle ;
chaque concept de la liste ne doit apparaître qu'une fois sur la carte.
  - 7. Mettre un trait appelé lien entre les mots qui sont en relation logique, chaque concept étant relié au moins une fois
  - 8. Numéroté chacun des traits constituant un lien.
  - 9. Expliquer chaque lien avec une phrase en face de son numéro (étapes 6 et 7 en 20 minutes) :
N° du lien sujet verbe ou locution verbale complément
(nom 1) lien (nom 2)
  - 10. Donner à chaque lien le numéro de la catégorie à laquelle 0 appartient dans le classement fourni, en 7 minutes. (Cf. annexe A2).
- 16 Les cartes et les relevés intermédiaires, sont collectés par le professeur, non pas pour correction, mais pour constitution des groupes en vue du travail collectif. Les groupes sont en effet, formés selon la forme de leur carte (chaîne, chardon ou réseau) dont les types sont décrits ci-après.
- 17 L'établissement de la liste de concepts étant l'activité que tous les élèves déclarent être la plus difficile, le questionnaire préalable permet d'introduire le sujet avec des phrases de la vie courante. L'élève peut formuler les concepts qu'il met en jeu avec son propre vocabulaire et reprendre les mots utilisés dans ses réponses, pour bâtir sa carte.
- 18 La liste fournie (constituée des mots les plus fréquemment cités par les élèves dans les expériences préliminaires) permet ensuite aux élèves à qui le questionnaire n'a pas suffi, d'enrichir leur liste et de pouvoir poursuivre le travail. Il faut noter que les expérimentations préliminaires ont montré que les élèves ne rajoutent pas systématiquement les termes fournis, même s'il y a un effet de contrat du type « si on les donne, il doit falloir les utiliser ». Par ailleurs ces mots ne sont pas rajoutés en bout de chaîne, comme on aurait pu le craindre, mais ils sont intégrés en tous points de la carte.
- 19 L'explicitation (point 9) et surtout la catégorisation des liens qui nous semblait complexe ne gêne pas les élèves.
- 20 Nous proposons donc à l'enseignant d'analyser les travaux des élèves en s'appuyant sur 2 critères : la structure de la carte (voir paragraphe suivant) et la nature de liens. La classification des types de liens que nous proposons (annexe 2) est inspirée de celle établie par HOLLEY [10].

2.2.2. Les différentes formes de structures de cartes

a) Structure « chaîne »

b) Structure « arbre »

c) Structure « chardon »

d) Structure « réseau »

- 21 On constate qu'au passage des cartes individuelles réalisées avant enseignement aux cartes collectives réalisées après enseignement, les structures chaîne, chardon et arbre sont peu abandonnées au profit d'une structure plus complexe en réseau. La structure chaîne étant de plus confortée par la présentation en cours de la chaîne sonore.

2.2.3. Interactions avec l'enseignement dispensé

- 22 Le classement selon les structures facilite l'identification des représentations des élèves, par exemple, la représentation « son, objet qui se transmet de l'émetteur au récepteur » identifiée par LINDER[6] se retrouve dans les cartes d'élèves ayant une structure de chaîne. De même, l'absence de liens ou la présence de liens erronés comme celui reliant la force du son à la fréquence [7] s'observe plutôt sur les cartes de type chardon. La comparaison des cartes avant et après enseignement permet aussi bien de mesurer l'évolution des conceptions des élèves que de remettre en cause sa façon de présenter ces notions.

2.2.4. Construction de cartes après le cours

- 23 Les cartes individuelles sont redistribuées aux élèves qui ne doivent pas les modifier et les rendre à la fin de la séance. La fiche-élève est celle du protocole 1 mais sans le questionnaire. Le matériel utilisé est indiqué en annexe A1, il peut évidemment être remplacé par des tableaux noirs et de la craie. Comme le protocole 1, ce travail est organisé dans le cadre horaire d'une séance de TP.
- 1. Les élèves sont réunis en 5 à 7 groupes en fonction de la structure de leur carte ; chaîne, chardon, arbre ou réseau.
  - 2. Le groupe après s'être désigné un secrétaire doit reconstruire une liste commune des concepts sur le thème étudié.
  - 3. Sur un tableau blanc, le groupe doit reporter sur les étiquettes (ou « *post-it* ») les concepts retenus, à raison d'un concept par étiquette.
  - 4. Le groupe doit ensuite construire la carte commune avec les concepts sélectionnés ; position relative des concepts, tracé des liens, numérotation des liens.
  - 5. Si le groupe réorganise plusieurs fois la carte collective, le secrétaire doit relever les étapes successives de cette construction.
  - 6. Explicitation des liens sur le tableau prévu à cet effet.

- 7. Classification des types de liens.
  - 8. Nouvelle intervention de l'enseignant la semaine suivante pour correction éventuelle.
- 24 Par groupes, les élèves doivent construire une carte qui reflète l'opinion commune. Trois critères d'amélioration des cartes sont donnés.
- 1. Pour le vocabulaire : on peut remplacer deux mots jouant le même rôle par une seule dénomination plus globale (dans certains cas c'est faire le passage des objets aux concepts catégoriels) ;
  - 2. Pour la topologie de la carte : on peut redéfinir de nouveaux liens, ce qui permet de passer d'une structure d'arbre à une structure de réseau ;
  - 3. Pour l'explicitation des liens : on peut supprimer aussi souvent que possible les verbes de sens faibles comme avoir et être et les remplacer par des verbes d'action plus précis.
- 25 Le résultat affiché est ensuite discuté avec toute la classe, l'enseignant corrigeant les erreurs éventuelles.

2.3. Quelques résultats des expérimentations

- 26 L'analyse des questionnaires de 35 élèves de seconde, montre que :
- les $\frac{2}{3}$ définissent le son d'abord comme un bruit ;
  - la moitié l'associent à la perception auditive ; pour 3 d'entre eux le son est défini uniquement comme « quelque chose que l'on perçoit avec les oreilles » ;
  - 1/3 l'associent aussi à l'émission (par la voix, des instruments de musique, des objets...) ;
  - 1/4 le définissent par des vibrations ;
  - 1/4 l'associent à une onde.
- 27 Aussi bien dans les réponses à la question Q4 que dans les descriptions des liens, on retrouve bien les conceptions du niveau macroscopique : « le son est transporté par l'air », ou « c'est un déplacement d'air ». La conception au niveau microscopique est très minoritaire ($\frac{2}{35}$).
- 28 Les cartes font souvent apparaître la notion de chaîne de l'information plutôt que celle de chaîne sonore ($\frac{3}{35}$) ; dans ce cas alors figurent simultanément sur la carte : walkman, chaîne Hi-fi et radio qui est reliée à ondes (lien : « l'onde passe par la radio ») et fréquence.
- 29 Nous présentons en annexes (A3 à A5) un exemple de cartes d'élève pour chaque type chaîne, chardon et réseau associé à un rapide commentaire d'analyse.

3. Les cartes comme outil d'analyse de contenus d'enseignement

- 30 Nous avons déjà montré précédemment que l'emploi des cartes conceptuelles pouvait être un outil de structuration des exposés oraux au cours de la préparation au CAPES [11], nous voulons ici montrer que ce peut aussi être un outil d'analyse des contenus des enseignements très utile dès les premières étapes de formation comme dans le cadre d'un module de préprofessionnalisation de licence. Ce travail s'appuie sur les propositions de MASON [12] et sur l'enquête auprès des étudiants de ROTH [13].

- 31 L'expérimentation a été réalisée avec des étudiants de la licence d'Ingénierie Electrique qui, issus majoritairement de bacs professionnels et de DUT se destinent essentiellement au CAPET d'électrotechnique.
- 32 L'objectif est alors de fournir un outil d'aide à la réflexion sur les contenus : les étudiants ont la consigne d'identifier le concept et de tracer la carte correspondante en utilisant le protocole 1, pour la séquence de cours qu'ils doivent analyser à titre d'entraînement.
- 33 Sur des thèmes comme l'ampli-Op ou l'introduction de l'algèbre de Boole en lycée professionnel, on voit alors facilement apparaître le type d'approche qu'implicitement ils choisissent ainsi que les lacunes éventuelles. Voir les exemples de cartes d'étudiants en annexe A6 et A7.
- 34 La discussion qui suit la construction individuelle des cartes a pour but de construire par groupe de 4 une séquence de cours, et permet de faire apparaître de nouveaux liens entre les concepts et de décloisonner leurs connaissances. C'est dans cette phase qu'une remédiation est possible par l'enseignant à partir des concepts et liens manquants.

4. Discussion et conclusion

- 35 La critique souvent faite aux cartes de leur structure trop dépendante du cadre de référence dans lequel se place celui qui la crée, est à étudier simultanément avec la question souvent posée « Y a-t-il une carte de référence pour une correction systématique ? ». Notre réponse est que l'enseignant doit construire lui-même sa propre carte qui après plusieurs modifications faites en lien avec une redéfinition du cadre précis dans lequel il veut enseigner, lui servira de référence au regard de celles des élèves.
- 36 En ce qui concerne l'objectif d'identification des conceptions, nous constatons que notre méthode couplée avec un questionnaire ne présente pas une efficacité supérieure aux méthodes classiques par questionnaire et entrevue, mais nous avons observé une meilleure participation des élèves grâce à l'aspect graphique de l'activité proposée.
- 37 L'analyse des réactions à l'issue de ces expériences montre que pour les enseignants, la mise en œuvre a paru longue et en conséquence n'a pas été reprise jusqu'alors, ceci ne veut pas dire que la technique n'ait pas été parfois réemployée à titre personnel et qu'elle ne puisse se mettre progressivement en pratique.
- 38 Les élèves, quant à eux n'ont pas toujours vu à quoi cela pouvait leur servir : il y a eu des remarques du type « on ne voit pas ce qu'il y a à apprendre ! » d'autres ont dit « *cela nous a permis de réviser* ». Les étudiants eux se sont montrés très intéressés par cet apport méthodologique. C'est cette progression de l'intérêt de la classe de seconde à l'IUFM pour la méthode proposée qui nous semble le résultat le plus intéressant et qui confirme que cet outil peut être efficace s'il est bien maîtrisé.
- 39 L'activité de construction des cartes conceptuelles s'insère ainsi parfaitement dans le cadre de la classe grâce à plusieurs de ses caractéristiques :
  - elle comprend suffisamment d'opérations de type graphique et manuelle pour permettre de participer à bon nombre d'élèves réfractaires à des méthodes plus théoriques ;

- les productions des élèves permettent à l'enseignant un contrôle visuel rapide qui peut amener une remédiation sur place plus légère que les classiques corrections réalisées « en différé » ;
  - l'instauration d'une activité collective montre l'efficacité de la confrontation des points de vue entre élèves ; ces deux derniers points apportent un gain de temps qui compense largement celui de l'introduction des cartes devant les élèves.
- 40 Un des prolongements en cours est de réaliser dans le cadre de recherche sur la conception d'outils TICE méthodologiques pour formateurs, un outil informatique qui permette de construire puis de faire évoluer plus facilement les cartes au fur et à mesure de la réflexion de l'apprenant. La carte ainsi produite peut ensuite servir de structure pour un éventuel document pédagogique hypertexte.
- 41 Une recherche associée a été menée sur l'identification des théories explicatives de l'élève sur un thème donné, ici la propagation du son. Ce travail a été financé par le projet N° HO 3914-9423 avec la Région Rhône-Alpes [14].

Annexes

- Annexe A1 -

Matériel

a) Matériel de l'établissement

- 42 6 tableaux magnétiques ou tableaux avec crayons feutres
 Des petites affichettes ou « post-it » en nombre
 Des aimants (en nombre 6*10) ou du scotch pour fixer les concepts sur les tableaux
 des crayons feutres pour tracer les liens
 Un rétro projecteur.

b) Matériel spécifique pour l'expérimentation

- 43 Protocole sur transparent
 Des feuilles (25 doubles pages) permettant de recueillir pour chaque groupe : la liste des concepts, les cartes conceptuelles et l'explicitation des liens

- Annexe A2 -

Fiche de classification des types de liens

- 44 **Lien de type inclusion**
 Est un élément d'un ensemble, est composé de _____, est une partie de _____
Exemple : Le carburateur est une partie de l'automobile.
- Lien de type catégoriel**
 Est un exemple de _____, est de la même famille que _____
Exemple : Le sucre est un glucide.
- 1. Lien de type caractéristique**
 A pour propriété _____, a les caractéristiques de _____
Exemple : L'oscilloscope est caractérisé par sa sensibilité.
- 2. Lien causal**

Est la cause de _____, induit _____, sert à _____

Exemple : Un solénoïde produit un champ magnétique.

3. Implication logique

Se déduit de _____, prouve que _____

Exemple : Le goût sucré indique la présence du sucre.

45 Relation

1. Est en relation avec _____ par _____ (une loi, une formule)

Exemple : Le poids est en relation avec la masse par la relation $P = M.g$

2. Autres

Exemple : Le sucre est cher.

-Annexe A3 -

Exemple de carte d'élève ayant la structure type chaîne

- 46 Carte réalisée avant enseignement, du type chaîne sonore ; cette structure restera présente dans la carte réalisée après enseignement.

CARTE CONCEPTUELLE

Numéro : 7   Identificateur de l'élève : _____

Liste des concepts

vibrations
tympans
oreille

bruit
radio
haut-parleur

onde
propagation
émetteur/récepteur

Questionnaire

47 1) Qu'est-ce que le son ?

Le son est un bruit, c'est-à-dire des vibrations émises par des objets etc., perçues par l'ouïe.

2) Citer un objet qui produit un son : une corde de guitare

3) Dans ce cas, comment le son est-il produit ?

4) Comment le son fait-il pour aller de l'endroit où il est produit à votre oreille ? *le son va jusqu'à notre, oreille grâce à des ondes qui se dirigent vers le tympan.*

Description des liens		
Numéro	Explication du lien	Type de lien
1	Le haut-parleur est un émetteur	3
2	Un émetteur émet du son	4
3	Le son émet des ondes	4
4	Les ondes se propagent dans l'espace, dans l'air	
5	Les ondes forment des vibrations	4
6	L'ensemble des vibrations forment un bruit	5
7	Le bruit se dirige vers un récepteur	5
8	L'oreille est un exemple de récepteur	7
9	Les tympans sont sensibles aux vibrations émises	
10	Les tympans se trouvent dans les oreilles	5

- Annexe A4 -

Exemple de carte d'élève ayant la structure type chardon

48 Carte réalisée avant enseignement, de type chardon limitée à la description de différents **émetteurs** et récepteurs ; parmi les caractéristiques physiques (vitesse, fréquence, intensité, timbre...) absentes, seule la vitesse de propagation sera rajoutée après enseignement.

Numéro : 13

Liste des concepts

Identificateur de l'élève : _____

onde
radio
chaîne Hi-fi

disque compact
cassette
émetteur

métronome
instrument de musique
récepteur

haut-parleur
télévision
propagation

vibration
bruit

Description des liens		
Numéro	Explication du lien	Type de lien
1	Le son se propage	3
2	Le son se propage dans le liquide	2
3	Le son se propage dans le gaz	2
4	Le son se propage dans le solide	2
5	Le son se propage jusqu'au récepteur	2
6	L'oreille est un récepteur	3
7	L'homme possède des cordes vocales	3
8	Les animaux possèdent des cordes vocales	3
9	Grâce aux cordes vocales, on produit une voix	
10	La voix est un émetteur	2
11	La voix se propage par vibrations	3
12	La voix va dans le micro	7
13	Le micro est un récepteur	2
14	Le micro est relié à un haut-parleur	3
15	Le haut-parleur propage le son par vibrations	
16	Les vibrations montrent que le haut-parleur est un émetteur	4
17	Le tonnerre est un émetteur	2
18	Le <i>walkman</i> retransmet la musique	2
19	La musique produit un bruit	3
20	Le bruit montre que la musique est émise	3
21	La musique est créée par des instruments	3
22	Les instruments créent des ondes	3
23	Les instruments sont des émetteurs	2
24	Un émetteur produit un son	3
25	Le son se propage dans le vide	3

- Annexe A6

Exemple de carte d'étudiant

- 51 Cette carte est centrée sur les deux types de bouclage possibles de l'ampli op et les conséquences sur la linéarité. La remédiation sera engagée sur la notion de linéarité à partir du critère présent dans le lien 9.

Numéro : 6   Identificateur de l'élève :

Liste des concepts

Ampli-Op
Tension d'entrée
Tension de sortie
Montage

Amplification
Linéaire
Bouclages : + / -
Saturation

Inverseur
Non inverseur
Ampli réel
Comparateur

Dérivateur
Intégrateur
Composants
Caractéristiques

CARTE CONCEPTUELLE

Description des liens

Número	Explication du lien	Type de lien
1	L'alimentation sert au fonctionnement de l'ampli-Op.	4
2	L'ampli-Op est composé d'une tension d'entrée	
3	L'ampli-Op sert aux montages	
4	Les montages induisent les schémas	4
5	L'ampli-Op a pour propriété l'amplification	3
6	L'ampli-Op est de type tension	2
7	L'ampli-Op peut être considéré comme réel	3
8	L'ampli-Op est composé d'un bouclage -	1
9	Le fonctionnement est linéaire	4
10	L'ampli-Op est composé d'un bouclage +	1
11	Le bouclage implique un fonctionnement non-linéaire	4
12	L'ampli-Op peut fonctionner initialement en non-linéaire	4
13	Le fonctionnement non-linéaire implique une saturation en sortie	4
14	L'ampli-Op est un composant électronique	1
15	L'ampli-Op a certaines caractéristiques définies	

- Annexe A7 -

Exemple de carte d'étudiant

- 52 L'approche technologique du support matériel est ici plus développée mais limitée à la description des objets : il y a absence totale des fonctions réalisables.

Numéro : 8   Identificateur de l'élève : _____

Liste des concepts

Ampli-Op	Electronique	Plaque de matériau isolant
Boucle ouverte	Amplification d'un signal	Transistors
Piste de matériau conducteur	Réponse Hystérésis	Courant
Puce électronique	Limitations techniques	Réponse linéaire
Tension	Circuit imprimé	Saturation
Réponse à comparateur	Déplacement de charges électriques	
Contre réaction sur entrée + ou -		

CARTE CONCEPTUELLE

Description des liens		
Numéro	Explication du lien	Type de lien
1	sert pour	4
2	sous forme de	1
3	est formé de	1
4	est utilisé en	2
5	est basé sur	5
6	qui induisent	5
7	en relation avec la loi d'Ohm, avec	6
8	mesuré par	7
9	a comme montage	7
10	donnant en sortie	4
11	utilisant	4
12	limité par	4
13	se présente sous forme	3
14	placé sur	1
15	constitué de	1
16	sur lequel est gravé	1
17	circulant sur	7

BIBLIOGRAPHIE

- [1] JACQUET L. : *La carte conceptuelle ; un outil pour déterminer la théorie de l'élève de seconde sur le son* ? Mémoire de DEA de didactique des Sciences, Lyon, 1996.
- [2] NOVAK J.D. : "Concept mapping : a useful tool for science education", in *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 27, N° 10, Déc. 1990, p. 937-1077.
- [3] AUSUBELD.P, NOVAK J.D. et HANESSIAN H. : *Educational psychology : a cognitive view*. New York (NY, USA), Holt, Rinehalt & Wintson, 1978 (2nd edition).
- [4] LANGLOIS F, RAULIN P. et CHASTRETTE M. : *Une activité pour les modules : la construction de cartes conceptuelles*. BUP N° 760, Janv 1994, p. 69-83.
- [5] LINDER C.J. et ERICKSON G.-L. : "A study of tertiary physics students' conceptualizations of sounds", in *International Journal of Science Education*. N° 11 (special issue), 1989, p. 491-501.
- [6] LINDER C.J. : "University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation", in *International Journal of Science Education*. N° 15, 1993, p. 655-662.
- [7] MAURINES L. (LDPES Paris 7) : « Les élèves et la propagation des signaux sonores », in *TREMA*, N° 3 (Actes du 2^e séminaire national de didactique – Sète, oct. 1992). Montpellier, IUFM de Montpellier.
- [8] MAURINES L. (LDPES Paris 7) : « Les étudiants et la phase d'une onde progressive », in *Actes du 5^e séminaire national de didactique*. (Reims, oct. 1995), p. 107-123.
- [9] MAURINES L. (LDPES Paris 7) : « Les élèves et la propagation des signaux sonores », in *BUP*. N° 800, Janv 1998, p. 1-22.
- [10] HOLLEY G. et al. : "Evaluation of hierarchical mapping technique...", in *Contemporary Educational psychology*. N° 4, 1979, p. 227-237.
- [11] TRIBOLLET B., LAFON E. et LANGLOIS F. : « Construction de cartes conceptuelles dans la préparation d'une épreuve de synthèse : Les oraux du CAPES de Physique et Chimie », in *BUP*. N° 783, avril 1996, p. 705.
- [12] MASON C.L. : "Concept mapping : A tool to develop reflective science instruction", in *Science Education*. N° 76, 1992, p. 51-63.
- [13] ROTH W.M. : "Student view of collaborative concept mapping : an emancipatory research project", in *Science Education*. N° 78, 1994, p. 1-34.
- [14] TRIBOLLET B., LANGLOIS F. et GREY J. : « Emploi des cartes conceptuelles au lycée et en formation des maîtres », in *Rapport à la Région de l'action* N° HO 3914-9424. Décembre 1997.

NOTES

1. Ce travail a été réalisé au laboratoire LIRDHIST – Université Claude Bernard LYON I ; nous remercions ici M^{mes} G. BESSON, M. BRENIER et C. LION qui ont participé activement à l'expérimentation et nous ont accueilli dans leur classe dans les Lycées Aragon de GIVORS et Saint Just de LYON.
2. Bulletin Officiel hors série (Tome 1) du 24 septembre 1992 ; p. 80-91.

3. Acier, air, bruit, eau, émetteur, fréquence, haut-parleur, instrument de musique, microphone, note de musique, onde, oreilles, propagation, récepteur, vibration, vitesse.

RÉSUMÉS

Le but de cet article est de présenter des exemples d'emploi de construction de cartes conceptuelles comme outil d'enseignement et comme outil de formation. Nous décrivons les expérimentations qui ont permis la mise au point des protocoles pour chacune des situations étudiées.

The purpose of this article is to introduce examples of the use of concept mapping construction as a teaching tool and as a tool for the instruction of student teachers. The article describes experiments which were used in the development of protocols established for each of the various situations studied.

INDEX

Keywords : conceptual map, initial training course, innovation, sound propagation, teacher training, teaching module

Mots-clés : carte conceptuelle, formation de formateurs, formation initiale, innovation, module, propagation du son

AUTEURS

BERNARD TRIBOLLET

IUFM de Lyon

FRANÇOISE LANGLOIS

IUT A

LAURENCE JACQUET

Doctorante