

Compte-rendu d'une activité documentaire **«A propos des matériaux»**

par Sophie ROBERT
Collège La Madeleine - 49000 Angers
IFUCOME - CEREDIS - 49000 Angers

L'introduction du programme de chimie de troisième s'intitule «propriétés et utilisation des matériaux qui nous entourent». A cette occasion et de façon explicite, les instructions officielles proposent de motiver les élèves en partant d'une recherche documentaire. Si les activités de documentation contribuent à donner à l'élève une certaine autonomie dans la construction de son savoir, elles ne sont pourtant pas toujours très faciles à mettre en place car elles nécessitent des compétences méthodologiques devant lesquelles certains enseignants se sentent quelque peu désarmés. Voici donc le compte-rendu d'une activité documentaire vécue et choisie comme support pour faciliter l'acquisition du concept de «matériau».

1. UNE ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

1.1. But de cette activité

Le programme de chimie de troisième est centré sur le thème de **«la compétition des matériaux»**. Si l'on consulte les instructions officielles on y trouve :

«L'objectif du programme de chimie de la classe de troisième est de faire connaissance avec quelques-uns des matériaux qui nous entourent. Comment les identifie-t-on ? Quelles sont leurs structures ? Quelles sont leurs propriétés ? D'où proviennent-ils ? Voilà quelques-unes des questions auxquelles le programme apportera des éléments de réponse».

Pour développer les compétences visées par ce programme, il est proposé un certain nombre d'activités. Les premières correspondent à ce qui pourrait être qualifié de «quête d'information» :

«L'objectif est de faire rechercher par les élèves dans un premier temps des informations sur les matériaux naturels et synthétiques mis en œuvre dans la fabrication d'objets d'usage courant et de mettre en relation les utilisations et les propriétés de ces matériaux»¹.

1. Bulletin Officiel n° 41 du 2 décembre 1993, page 3733.

L'activité décrite ici a servi de point de départ pour l'étude de la première partie du programme de chimie. S'appuyant sur «le modèle pédagogique» défini par Britt-Mari BARTH² et sur des travaux portant sur les cartes conceptuelles³, elle a pour but de favoriser la formulation du concept de «matériau» à travers un travail de type documentaire. Il existe en effet une certaine similitude entre les compétences que l'on acquiert au cours d'un travail de cette nature, et celles qui sont nécessaires à l'acquisition de concepts : inventorier des informations, les trier, les classer, les hiérarchiser, les coder.

1.2. Questions relatives à cette sorte d'activité

Quand on envisage un travail de cette nature, certaines questions se posent :

- D'ordre didactique :
 - Que permet de faire ce type d'activité ?
 - Comment faire pour que l'activité documentaire ne soit pas une compilation d'éléments disparates, que l'élève n'intègre pas et qui restent souvent lettre morte une fois le dossier fini ?
- D'ordre pédagogique :
 - Comment concevoir une activité documentaire ?
 - Comment gérer ce genre d'activité avec des groupes de trente élèves ?
 - Comment mener de façon efficace une recherche documentaire dans le temps imparti dans le programme ?
 - Et finalement, quelles compétences spécifiques requiert un travail de cette sorte ?
- D'ordre social :
 - Comment faire en sorte de ne pas pénaliser les élèves ne disposant pas de documents chez eux ?
 - Comment ne pas défavoriser ceux pour qui l'accès aux bibliothèques est difficile ?

1.3. Élaboration et préparation de l'activité documentaire

1.3.1. Consultation et analyse du programme

Ma lecture des instructions officielles a mis en évidence plusieurs éléments. Tout d'abord, me semble-t-il, on y trouve une formulation du concept de «matériau».

2. B.-M. BARTH : «*L'apprentissage de l'abstraction*» - Retz 1987.

3. Didaskalia n° 5, décembre 1994.

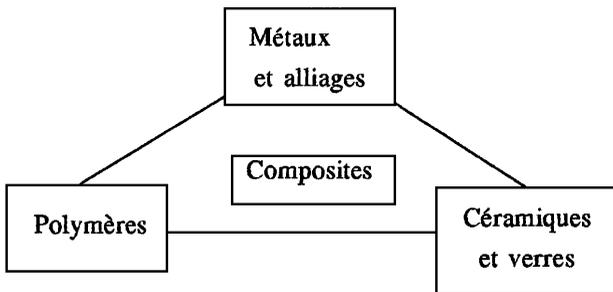
⇒ **Une définition**

«Les matériaux sont des solides que l'homme élabore et utilise non seulement pour fabriquer ses maisons, ses vêtements, ses moyens de communication et d'information, mais aussi pour construire son équipement industriel et aménager son environnement»⁴.

Les instructions officielles proposent donc une définition fonctionnelle.

⇒ **Une classification particulière**

Puis une classification des matériaux en «matières métalliques, organiques et céramiques» est introduite. Elle correspond aux classes de matériaux utilisées par l'ingénieur.



Les classes de matériaux utilisées par l'ingénieur⁵.

Ce mode de classement n'est pourtant pas unique⁶.

4. B.O. n° 41 - 2 décembre 1993, page 3732.

5. Voir [9] tome 1, figure 1.1, page 3.

6. **Des classifications différentes :**

La classification retenue par les auteurs du programme semble être celle habituellement utilisée par l'ingénieur. Suivant les références que l'on utilise on peut cependant distinguer outre celle là :

- des classifications basées sur la nature des liaisons (ioniques, métalliques, covalentes, de Van der Waals) qui assurent la cohésion du solide,
- d'autres reposant sur la microstructure et distinguent alors quatre types de matériaux : microstructure cristalline, amorphe, composite ou cellulaire.

Voir [8] tome 2, figure 3, page 3.

⇒ *Une relation à l'usage du matériau*

Le noyau essentiel du programme quant à lui porte sur le comportement chimique des matériaux face à un agent donné. L'élève est ainsi invité à comprendre que le comportement chimique est un critère essentiel mais non unique dans le choix d'un matériau pour un usage donné.

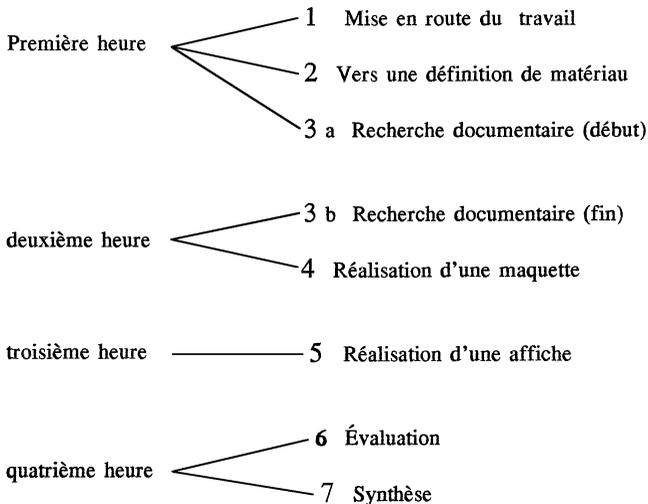
Cette analyse faite, un protocole pédagogique, dans lequel figurent les différentes étapes du travail, ainsi que les moyens pédagogiques mis en œuvre et les effets attendus, est mis au point.

1.3.2. Protocole pédagogique

Phases	Modalités pédagogiques	Ce qui est attendu
1 - Mise en route du travail Début du travail d'apprentissage du concept	Lieu : au CDI Activité réalisée avec la documentaliste du collègue.	Faciliter la gestion des travaux documentaires.
	Répartition des élèves en groupes de cinq. Liberté quant au choix des groupes.	Le libre choix du groupe de travail a un effet bénéfique sur la motivation de l'élève et donc sur son investissement.
	Travail sur les mots : objet / matière / matériau. Recherche par petits groupes.	Faire émerger des représentations. Dans cette phase le passage à l'écrit facilite l'émergence des représentations.
2 - Vers une définition de matériau	Confrontation des exemples.	Provoquer un conflit et motiver en montrant qu'il y a problème.
	Fourniture de la carte conceptuelle.	Éviter que l'activité ne s'enlise dans une discussion stérile.
	Travail de regroupement des étiquettes. Puis mise en commun sur transparent.	Permettre d'arriver à une définition fonctionnelle de matériau.
3 - Recherche documentaire	Travail par petits groupes au CDI. Utilisation de la feuille de route, et de la fiche bibliographique.	Réaliser une recherche documentaire, en travaillant de façon méthodologique. Apprendre à délimiter un sujet, être capable de trier parmi les documents disponibles ceux qui sont pertinents en regard du sujet choisi.

Phases	Modalités pédagogiques	Ce qui est attendu
4 - Réalisation d'une maquette d'affiche	Travail collectif du groupe sur cahier de brouillon.	Synthétiser les connaissances acquises. Faire des choix, accepter d'abandonner certaines informations.
5 - Réalisation d'une affiche	Réalisation de l'affiche dans un temps limité et avec un support imposé...	Mener à bien une réalisation collective dans le temps imparti et dans un cadre déterminé.
6 - Évaluation	A partir des consignes d'évaluation, chaque élève évalue les travaux proposés.	Permettre une relecture du travail. Donner à l'élève la possibilité de se situer par rapport au groupe.
	Gestion des notes par affiche (chaque groupe gère la moyenne des notes attribuées).	Éviter une perte de temps en opérations comptables.
7 - Synthèse	Réalisation d'une classification des matériaux sous forme d'un schéma.	Permettre à l'élève d'insérer les connaissances nouvelles au sein de ses acquis.
	Lecture du programme avec la carte conceptuelle.	Donner du sens à ce qu'il étudie pour le motiver.

Cette séquence d'activité a été répartie sur quatre heures et le découpage suivant a été retenu :



2. UNE PIÈCE PÉDAGOGIQUE EN SEPT ACTES

2.1. Acte I : «Le lancement du travail»

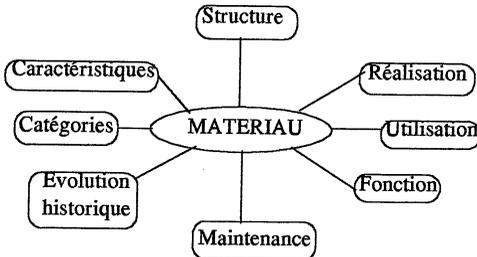
Les élèves, un peu interloqués par le cadre inhabituel de ce cours de physique, arrivent dans le CDI. Ils s'installent, avec la consigne de créer des groupes avec des camarades qu'ils apprécient.

Je leur pose la question suivante : **«matière, matériau et objet ces trois noms ont-ils le même sens pour vous ?»**.

L'élève doit écrire un exemple illustrant chacun des mots. Puis le groupe annonce les exemples qu'il a retenus pour la mise en commun qui est faite en inscrivant tous les mots au tableau. Des divergences de points de vue apparaissent, illustrées par les exemples proposés.

Spontanément les élèves se dirigent vers les dictionnaires, mais les définitions trouvées n'apportent pas à tous une réponse satisfaisante et un débat animé s'amorce.

Pour clarifier les choses, je propose un travail autour de la définition de matériau. Dans la mesure où il répond à une demande forte (les élèves veulent pouvoir trancher), il obtient l'adhésion de la plupart des élèves. On fournit aux élèves l'outil suivant :



Commentaires succincts rôle des situations et des supports pédagogique

Objet est en général bien différencié, encore que le mot pierre pose des problèmes. Il n'en est pas de même pour matière et matériau. Utilisés de façon indifférenciée, ils apparaissent aux élèves comme recouvrant le même sens, sans pour autant qu'ils puissent les définir.

Le conflit entre élèves permet la confrontation des représentations.

Un travail conceptuel :
Le temps étant limité une stratégie déductive est adoptée.

Centrée sur matériau, cette carte conceptuelle est un outil d'investigation qui peut aider à l'abstraction.

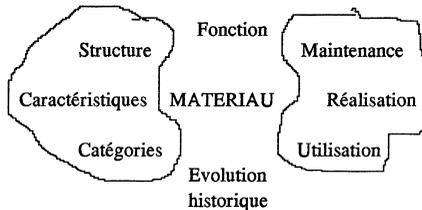
2.2. Acte II : «Vers une définition de matériau»

«Parmi toutes les étiquettes rattachées à “matériau” choisissez celle qui peuvent mener à une définition du mot».

Telle est la consigne de départ de cette phase d'activité. Assez vite les élèves perçoivent qu'il existe une hiérarchie dans les différentes étiquettes. Certaines semblent plus appropriées pour faire des tris. Je leur propose alors de regrouper les étiquettes qui peuvent «aller ensemble». Ils doivent écrire leur choix et être capables de le justifier.

Un transparent comportant la carte conceptuelle est fourni à chaque groupe pour qu'ils puissent visualiser en entourant les familles d'étiquettes.

Une mise en commun est faite en superposant les transparents. A l'issue de laquelle on retient les deux ensembles suivants :



Le premier «structure, caractéristiques, catégories» permet de classer ; le second indique qu'il y a eu une action de l'homme.

Les élèves sont d'accord pour utiliser fonction pour définir matériau. Après avoir fait l'inventaire des différents usages, la définition fonctionnelle suivante est adoptée :

matériau : ce qui permet à l'homme de se loger, se vêtir, se déplacer, communiquer. Un matériau est élaboré par l'homme.

Définir implique la capacité de déterminer par une formule précise l'ensemble des caractères qui appartiennent à un concept. Le travail à partir des étiquettes a pour but de faciliter cette formulation.

Cette carte conceptuelle sert de support pour ce travail d'explication.

Acquérir un concept implique le fait de construire une définition opératoire de celui-ci. Cette construction impose la recherche de tous les «attributs essentiels» pour le distinguer d'un autre concept.

Cette définition provisoire permet à tous d'avoir une base de travail commune.

2.3. Acte III : «Le début de la recherche documentaire»

La proposition est faite aux élèves de réaliser une affiche qui s'intégrera dans une exposition. Le sujet donné est le plus ouvert possible et les élèves ont le choix entre :

- présenter un matériau à travers ses usages,
- inventorier les différents matériaux rencontrés dans une situation donnée,
- proposer une autre idée qui sera soumise à l'approbation du professeur.

La phase active de recherche commence avec de fréquentes interrogations : Où trouver tel document ? Quel type d'ouvrage vais-je consulter ? Comment trouver tel article ? Pour les aider la feuille de route est distribuée et le recours au professeur ou à la documentaliste est fréquent.

Beaucoup d'élèves ont du mal à s'organiser, ils ont tendance à consulter des ouvrages trop spécialisés, ou trop complexes. Habités qu'ils sont à produire des dossiers, ils cherchent surtout à compiler sans se préoccuper de classer ou de hiérarchiser l'information.

Chaque groupe établit alors une maquette de l'affiche en sélectionnant un certain nombre d'étiquettes pour présenter son sujet.

Parallèlement les élèves notent sur la feuille adéquate les références des documents utilisés.

A la fin de la séance chaque groupe repart avec un début de bibliographie.

Le concept ne sera effectivement acquis que si l'élève est capable d'assurer un transfert. C'est-à-dire savoir trouver des objets illustrant le concept et de justifier son choix. C'est le but de cette phase d'activité.

Dans cette phase une aide méthodologique facilite le travail des élèves, c'est le rôle que joue la feuille de route.

A ce stade le guide de recherche (carte conceptuelle) se révèle un auxiliaire précieux car il permet aux élèves de s'interroger sur la façon dont ils mènent leurs recherches, sur la pertinence des choix de documents opérés.

C'est cet aller et retour entre le réseau établi et les problèmes concrets à résoudre qui va permettre à l'élève de vérifier qu'il a compris le sujet.

2.4. Acte IV : «Réalisation d'une maquette»

La séance suivante est consacrée à la fin de la recherche documentaire, chaque groupe devant fournir à la fin de la séance la maquette de son affiche (brouillon précis) et la fiche de suivi nommée : «feuille de route».

Cette inscription dans le temps avec des productions précises à fournir a pour but d'aider le groupe à matérialiser son projet.

2.5. Acte V : «La réalisation de l'affiche»

Le temps imparti pour cette réalisation est d'une heure. On fournit aux élèves le support sur lequel ils devront s'exprimer.

Un support identique pour tous les groupes permet une évaluation plus facile.

Dans la mesure où les élèves ont déjà réalisé la maquette de l'affiche la répartition des tâches se fait assez facilement et sans perte de temps.

Les élèves, pour la plupart, sont actifs et les groupes sont en mesure de rendre leur affiche à la fin de la séance.

Cette phase de l'activité nécessite un suivi pointilleux, faute de quoi les élèves se dispersent et n'arrivent pas à terminer le travail dans le temps imparti.

Cette phase créatrice se déroule elle aussi au CDI, et la documentaliste constitue un recours précieux pour permettre aux élèves une présentation plus professionnelle de leur travail.

Les travaux sont ensuite numérotés et affichés.

2.6. Acte VI : «L'évaluation»

L'évaluation choisie est une évaluation par trois types d'acteurs :

- la documentaliste,
- les élèves eux-mêmes,
- le professeur,

tous les élèves ayant participé au travail évaluent les œuvres exposées.

Le fait d'évaluer son travail permet une relecture intéressante pour l'élève, cela lui permet aussi de s'en «défaire» et d'objectiver ainsi sa connaissance.

Les critères d'évaluation retenus sont les suivants :

- 1 - Le sujet annoncé est-il respecté ?
- 2 - La production apporte-t-elle des connaissances ?
- 3 - Les supports sont-ils organisés et esthétiques ?
- 4 - Les textes sont-ils correctement rédigés ?
- 5 - L'information fournie est-elle facilement assimilable ?

Pour chacun des critères la grille d'évaluation comportait les rubriques suivantes :

- TB (très bien, 4 points),
- B (bien, 3 points),
- M (moyen, 2 points),
- I (insuffisant, 1 point).

Les élèves sont ravis de participer à cette évaluation et dans l'ensemble la réalisent avec sérieux.

Chaque groupe est le gestionnaire des notes obtenues par une affiche (pas forcément de la sienne) et doit calculer la moyenne des notes attribuées.

2.7. Acte VII : «Synthèse»

Une synthèse est ensuite faite avec le groupe classe en utilisant la carte conceptuelle pour structurer les connaissances acquises.

On reprend la définition fonctionnelle proposée et on demande aux élèves comment on pourrait, à partir du travail qu'ils ont réalisé, bâtir un outil utilisable par d'autres pour expliciter ce qu'est un matériau.

- «Il faudrait quelque chose de plus général qu'une affiche !».
- «On ne va quand même pas faire la liste de tous les sujets qu'on a vu !».

Bien que les critères d'évaluation aient été «pensés», cette étape reste probablement le point le plus faible de l'activité. Les élèves ont eu du mal à situer les différents critères. Il conviendrait d'élaborer un outil plus efficace que la grille proposée, afin que l'évaluation puisse jouer pleinement son rôle de décentration.

Être associé à l'évaluation du travail permet à l'élève d'être plus responsable, cela lui permet aussi de se situer par rapport aux autres.

La répartition du travail de «comptabilité» évite une trop grande perte de temps.

Une classification n'a de sens qu'à condition de répondre à un besoin, à ce stade les élèves peuvent réaliser que pour transmettre quelque chose il est nécessaire de se détacher du cas particulier et d'amorcer une généralisation.

Assez vite l'idée qu'il faudrait réaliser une classification s'impose afin de rendre transmissible le savoir acquis. Des discussions intéressantes ont lieu à propos des catégories car les élèves prennent conscience alors que catégoriser requiert des critères qui sont fonction des choix faits.

Ils découvrent ainsi que le choix de classement en matériaux métalliques, organiques, céramiques correspond aux classes de «matériaux utilisées par l'ingénieur».

La carte conceptuelle est utilisée comme grille d'analyse. Elle permet alors de balayer avec les élèves les grandes masses du programme de chimie leur permettant une lecture plus globale.

La phase de structuration peut aider l'élève à insérer les nouvelles connaissances au sein de ses acquis antérieurs. Elle évite une juxtaposition des savoirs et rend plus efficace l'apprentissage.

Faire lire les instructions officielles par l'élève à ce moment là, ce qui n'est pas une activité classique, est un moyen efficace pour le motiver et donner du sens à ce qu'il apprend.

3. EN GUISE DE CONCLUSION

3.1. Au sujet de la séquence pédagogique

Le bilan est positif : les élèves ont apprécié le travail et la manière dont il s'est déroulé, ils ont fourni des affiches de qualité. La partie «chimie» ainsi amorcée a bénéficié de cet élan. Ils ont compris l'utilité de généraliser les connaissances acquises et de les mettre en relation avec les connaissances antérieures.

3.2. Au sujet de l'outil fourni

Ainsi qu'il a été indiqué dans ce qui précède, une carte conceptuelle peut avoir de multiples fonctions.

Utile pour **mobiliser rapidement ses connaissances** sur un sujet, elle peut aussi **permettre une lecture neuve** d'un document (la lecture des instructions officielles en est un exemple), elle permet de **classer et de hiérarchiser les informations recueillies**.

En effet, elle favorise la prise de conscience de l'existence de liens qu'une lecture linéaire ne permet pas d'établir facilitant ainsi les activités de sériation.

Les points importants apparaissent ainsi de façon plus évidente. L'enseignant peut alors établir une **stratégie** qui lui permet de concilier deux aspects qui paraissent pourtant antinomiques à savoir :

- traiter la totalité du programme,
- le faire dans le temps imparti.

Enfin, dans certain cas, elle permet les activités de structuration, indispensables chaque fois que des intérêts épistémiques sont en jeu.

BIBLIOGRAPHIE

A propos des pratiques documentaires

- [1] Y. GINSBURGER-VOGEL : «*Apprentissages scientifiques au collège et pratiques documentaires*» - INRP, 1987.
- [2] E. CADO : «*Pédagogie du travail sur documents*» - Inter - CDI n° 105, 1990, pp. 17-19.

A propos des outils conceptuels

- [3] D. JACOBI : «*Du réseau à la carte, une analyse critique de la représentation graphique des concepts scientifiques*» - Didaskalia n° 5, décembre 1994, pp. 7 à 9.
- [4] D. JACOBI, M. BOQUILLON et P. PRÉVOST : «*Les représentations spatiales des concepts scientifiques : inventaire et diversité*» - Didaskalia n° 5, décembre 1994, pp. 11 à 21.
- [5] F. LANGLOIS, P. RAULIN et M. CHASTRETTE : «*Une activité pour les modules : la construction de cartes conceptuelles*» - B.U.P. n° 760, janvier 1994, pp. 69 à 83.
- [6] B.M. BARTH : «*L'apprentissage de l'abstraction*» - Retz 1987.

Pour en savoir plus sur les matériaux

- [7] J.E. GORDON : «*Structures et matériaux*» - Pour la science, diffusion Belin, 1994.
- [8] Collectif sous la direction de M.A. ROY : «*Guide de la technique : les matériaux*» - Presses polytechniques et universitaires romandes, 1991.
- [9] M.F. ASHBY et D.R.H. JONES : «*Matériaux propriétés et applications*» - Dunod, 1991.

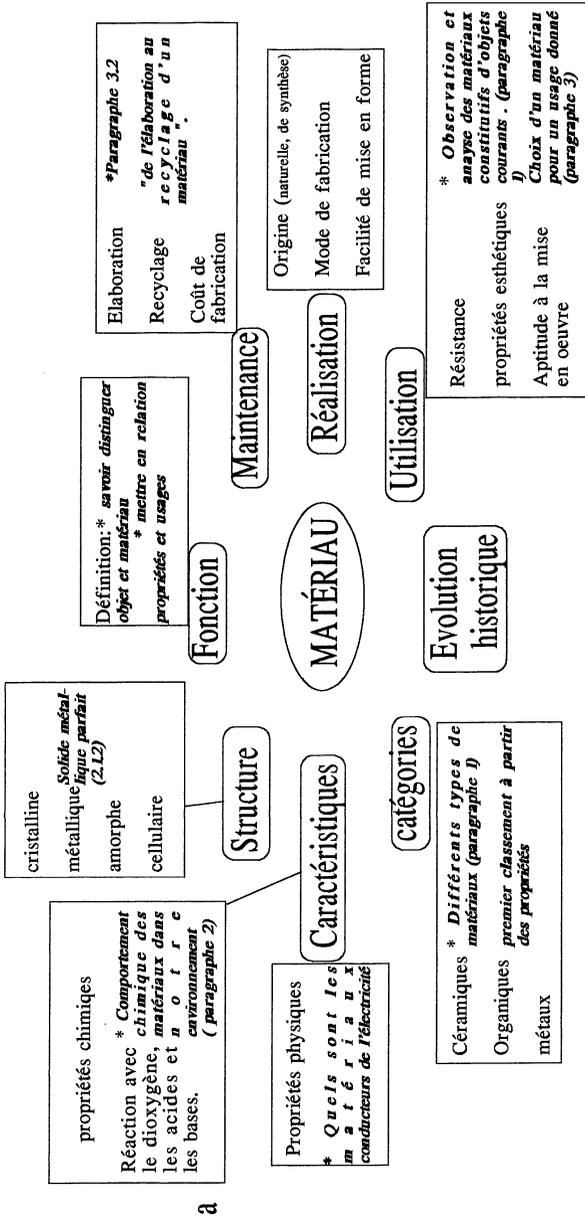
Documents accessibles pour des élèves de collège

- [10] K. WHYMAN et P. ZAPATINE : «*Les minéraux*» - Gamma (collection ressources d'aujourd'hui), 1989.
- [11] K. WHYMAN et P. ZAPATINE : «*Les textiles*» - Gamma (collection ressources d'aujourd'hui), 1989.
- [12] S. CACKETT et P. SELKE : «*Le verre*» - Gamma (collection ressources d'aujourd'hui), 1989.

Dans la même collection il existe d'autres titres :

- Les matières plastiques,
- Métaux et alliages,
- etc.

- [13] Collectif : «*L'almanach Jules Verne*» - Ramsay / agence Jules Verne, 1991 et 1992 (ces ouvrages contiennent des articles scientifiques qu'un élève de collège peut tout à fait utiliser avec profit).



Les éléments du programme de troisième en relation avec la carte conceptuelle

GROUPE n°

DOCUMENTS CONSULTÉS / BIBLIOGRAPHIE

NOM de l'AUTEUR (Éventuellement)	TITRE (nom et numéro pour les revues)	COTE	TYPE DE DOCUMENT Revue : R Livre: L Diapositives : D Dossier : Doss documentaires	Atlas : A Dictionnaire : Di Encyclopédie : E C.D., Rom	PAGE

FEUILLE DE ROUTE

SUJET DU TRAVAIL _____ GROUPE n° _____ Noms des élèves : _____

Pendant la séance n°: _____ de travail , vous avez : _____ Pendant la séance n°: _____ de travail , vous avez :

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| choisi le thème de travail | choisi le thème de travail |
| constitué le groupe | constitué le groupe |
| délimité le sujet | délimité le sujet |
| cherché des documents | cherché des documents |
| préparé le mode de restitution | préparé le mode de restitution |
| établi une répartition du travail | établi une répartition du travail |
| rédigé une partie | rédigé une partie |
| élaboré l'affiche | élaboré l'affiche |
| constitué une bibliographie | constitué une bibliographie |
| utilisé du matériel audio visuel | utilisé du matériel audio visuel |
| utilisé du matériel de reprographie | utilisé du matériel de reprographie |
| utilisé du matériel informatique | utilisé du matériel informatique |
| fait autre chose : _____ | fait autre chose : _____ |

Pour la séance suivante de travail avez vous besoin :

d'aide : _____ dans quel domaine : _____ de matériel : _____ lesquels? _____
