

JEAN HOUEBINE

La représentation d'une situation-problème Point de vue didactique

Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, 1990-1991, fascicule 5
« Didactique des mathématiques », , exp. n° 6, p. 1-23

http://www.numdam.org/item?id=PSMIR_1990-1991__5_A6_0

© Département de mathématiques et informatique, université de Rennes,
1990-1991, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Publications mathématiques et informatiques de Rennes » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

LA REPRESENTATION D'UNE SITUATION - PROBLEME

POINT DE VUE DIDACTIQUE

Jean HOUDEBINE

Professeur à l'Université de Rennes I

Introduction

Partant de nombreuses observations faites dans le cadre de deux recherches menées à l'IREM de Rennes ⁽¹⁾, nous allons essayer de dégager quelques hypothèses sur les représentations que se font les élèves devant une situation-problème, sur l'efficacité de ces représentations pour résoudre le problème et sur les moyens d'aider les élèves à surmonter leurs difficultés dans ce domaine.

I Le sens du mot "représentation"

Ce mot recouvre beaucoup de significations différentes qui ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Il nous faut donc préciser quelles sont ici les représentations dont nous parlons.

a) Quand un élève se trouve devant une situation-problème, il est nécessaire qu'il se fasse une certaine idée de la situation. Pour cela, il va repérer un certain nombre de données, les mettre en relation entre elles, mettre en relation cette situation avec d'autres situations déjà rencontrées, mobiliser des procédures et des concepts pour agir. C'est cela que nous appellerons "représentation de la situation".

b) On pourrait employer des expressions semblables à propos d'un concept. Cependant, nous voyons des différences importantes entre la représentation d'un concept et celle d'une situation. La principale différence est que le concept cherche à être une idée générale, qui peut et doit être réinvestie ; c'est ce qu'il y a de commun à de nombreuses situations. Au contraire, un problème est essentiellement particulier. La représentation d'un concept sera donc très structurée, peu évolutive. Elle s'appuyera sur des objets prototypes, des procédures d'action précises, des procédures de reconnaissances. Elle ne peut pas en général être transmise par une simple description. Elle se forme au cours de l'action sur de nombreuses situations.

(1) - Aide individualisée aux élèves en difficulté en 1982-1984
Publication "Les difficultés des élèves : des activités et des progrès en 1985"
- Développer l'activité de représentation en 1986-1988 - Publication en 1990

D'un point de vue didactique, on sait qu'il faut éviter de laisser s'installer de fausses représentations d'un concept, car pour l'élève la remise en cause de ces représentations est difficile. Au contraire, une situation peut très bien conduire à des représentations provisoires et continuellement en évolution, éventuellement très complexes et peu structurées. La mise en relation avec d'autres structures est peu contraignante.

c) Il ne s'agit pas de confondre ce phénomène de pensée avec la production de dessins, de schémas, de textes. Pour qu'il n'y ait pas de confusion, nous n'emploierons pas le mot "représentation" pour ces productions.

d) Dans la réussite d'un problème intervient aussi la représentation de la tâche. Il peut arriver qu'un élève, qui a une très bonne idée de la situation qu'on lui propose, échoue parce qu'il ne sait pas ce qu'il doit faire. Nous n'aborderons pas ce problème ici.

e) Enfin, nous ne parlerons pas non plus ici de "représentation sociale", dans le sens où on peut le trouver dans des expressions comme "La représentation de son rôle d'élève" ou "La représentation de ce qu'est la résolution du problème".

II Le rôle des schémas dans la représentation des situations

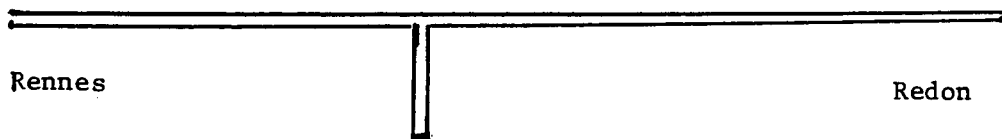
C'est sans doute ce point qu'il est le plus nécessaire d'approfondir pour réfuter un certain nombre d'idées fausses.

1) Le schéma n'est pas toujours une aide à une représentation efficace .

a) Rappelons d'abord un résultat maintenant bien connu. Quand un enseignant a de bonnes raisons de penser qu'un élève échoue sur un problème parce qu'il a une mauvaise représentation de la situation, il peut lui proposer un schéma qui, à ses yeux, clarifie totalement cette situation. Très souvent, ce schéma ne semble alors d'aucune utilité à l'élève. Par exemple, pour beaucoup d'élèves en difficulté avec le problème :

Un automobiliste rennais doit se rendre à Redon. Au retour, il prend un raccourci mais il doit faire demi-tour au bout de 5 kilomètres en raison de travaux. Sachant que la distance Rennes- Redon est de 70 kilomètres, quelle est la distance parcourue par cet automobiliste ce jour-là ?

Le schéma suivant s'est avéré pratiquement inefficace.



Ce phénomène peut sans doute s'expliquer par le fait que plusieurs organisations des données sont possibles. Certaines schématisations échouent alors parce qu'elles sont trop éloignées du début d'organisation envisagée par l'élève. Cette explication semble corroborée par le fait que si l'on propose plusieurs schémas à l'élève, le succès est beaucoup plus fréquent. Nous en reparlerons plus loin.

b) Dans le même ordre d'idée, on fait souvent l'hypothèse que pour la description d'une situation, un schéma va être plus performant qu'un texte. Cela semble infirmé par plusieurs faits convergents.

– Quand la description d'une situation comporte à la fois des textes et des schémas, les élèves qui paraissent les plus en difficulté commencent par la lecture des textes alors que les meilleurs commencent par les schémas. C'est le cas par exemple pour les fiches "La réparation d'une roue de vélo" quand on donne les deux fiches avec la consigne "Remets les images dans l'ordre avec le texte qui va sous chaque image" (cf. annexe 1).

– Quand on propose, pour décrire la même situation, un schéma et un texte, les élèves choisissent le plus souvent le texte. Par exemple, nous avons proposé des recettes de cuisine présentées sous forme traditionnelle, sous forme d'une bande dessinée et sous forme d'un organigramme. Au moment de la réalisation de cette recette, par des élèves de CPPM ou des apprentis-cuisiniers, c'est le texte qui est utilisé par la plupart.

– On a proposé à des élèves, pour un problème de partage inégal, trois débuts de solution : l'un est un schéma complet, le deuxième une présentation algébrique, le troisième un texte à trous. C'est le texte qui est le plus choisi et le schéma qui est le moins choisi.

c) Notons que beaucoup de représentations efficaces pour résoudre un problème ne correspondent à aucun schéma précis. En voici deux exemples.

– Dans la fiche "Les camions" (cf. annexe 2), le raisonnement du type : "Pendant la durée du trajet du piéton, les camions font deux allers et retours, donc il y a pour chaque camion deux doublements et deux croisements" est tenu sans réaliser aucun schéma. Il semble bien d'autre part que la réalisation d'un schéma, quel qu'il soit, ou même son ébauche, fasse disparaître ce type de raisonnement.

- Dans la résolution d'énigmes du type : "Le français, l'allemand et l'anglais" (cf. annexe 3), on pourrait imaginer que la présentation sous forme de tableaux va apporter une aide à la résolution. L'expérience faite en sixième indique que c'est plutôt un obstacle. Après une période de repérage des données par de tout petits schémas inorganisés, les solutions performantes proposées par les élèves en difficulté étaient du type : "L'écrivain n'est pas anglais puisqu'il habite la maison du milieu, il n'est pas allemand puisque celui-ci est musicien, il est donc français...". Les schémas paraissent ici utiles pour un repérage des données, pour décrire la démarche de la résolution ou pour contrôler la solution une fois le problème résolu, mais il ne semble pas performant pour représenter la situation au moment de la mise en route de la résolution.

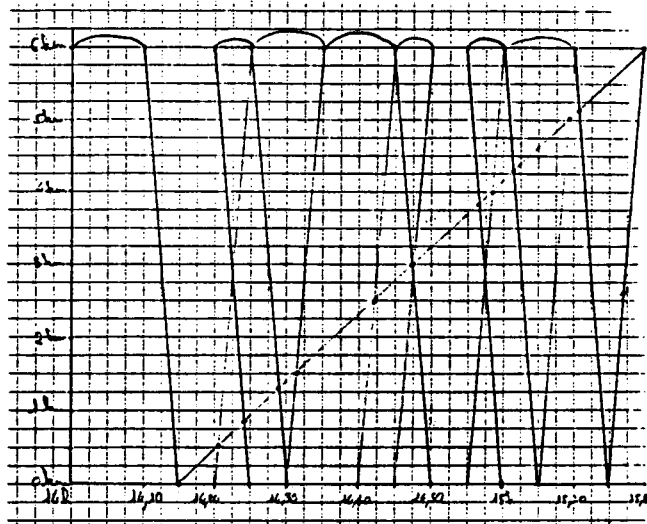
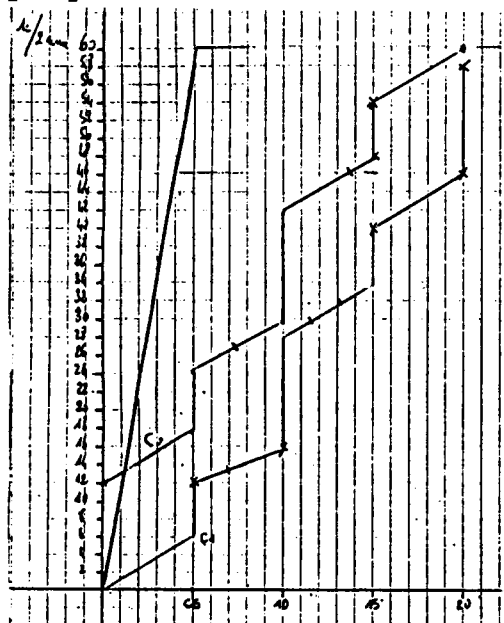
2) Les élèves rencontrent des difficultés à réaliser des schémas.

a) Le fait le plus frappant est que très souvent, dans une démarche de résolution de problème, les schémas ne sont qu'ébauchés. En effet, dès que l'on a l'impression de maîtriser suffisamment la structure de la situation pour pouvoir donner une réponse ou commencer un raisonnement conduisant à la réponse, le schéma est abandonné dans l'état. Pour les élèves les plus à l'aise, il peut arriver qu'il soit complété, pour contrôler le résultat, après que la résolution soit terminée. Ainsi, on peut dire que la réalisation d'un schéma complet et propre n'est le plus souvent que l'effet du contrat didactique, ou encore d'une question explicite du problème et non issue de la démarche de résolution. Il ne faut donc pas considérer a priori comme une véritable difficulté le fait qu'un élève n'achève pas ses schémas.

b) Un élève en difficulté sur une situation-problème a, plus souvent que nous l'aurions pensé a priori, l'idée d'un bon schéma à réaliser. Nous l'avons observé en particulier pour l'activité "Les camions" (cf. annexe 2) expérimentée avec des jeunes participant à un stage 16-18 ans. Par contre, après avoir effectué, dans le premier quart d'heure, un début de schéma assez satisfaisant, au point que l'observateur est persuadé qu'avec une aide légère l'élève va terminer ce schéma, certains l'abandonnent brusquement, comme s'il ne leur convenait plus, mais c'est pour aussitôt recommencer un schéma pratiquement identique qu'ils abandonnent de nouveau. Cet abandon ne s'accompagne pas, à l'opposé de ce que nous disions ci-dessus, d'une ébauche de résolution. Au bout d'une heure, la situation d'échec est évidente et la représentation que l'élève semble avoir de la situation est moins bonne que celle qu'il paraissait posséder dans le premier quart d'heure.

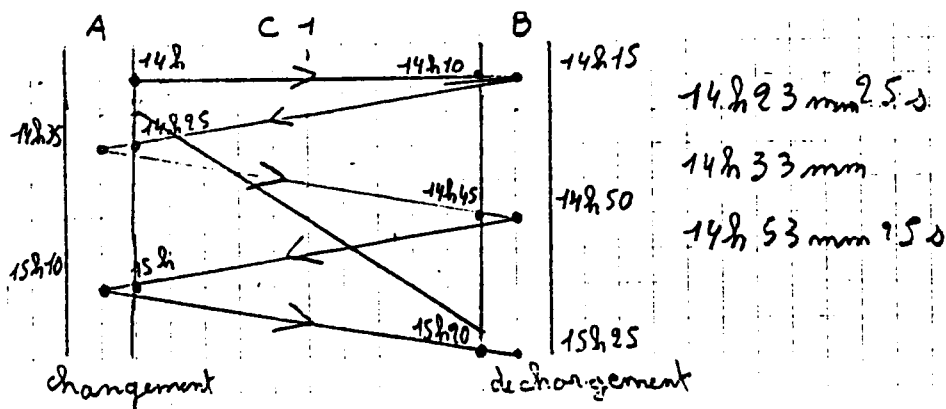
c) Dans le cas où un élève avance suffisamment dans la réalisation d'un schéma, il est fréquent d'observer que le travail technique sur le schéma prend le pas peu à peu sur la recherche de l'adéquation schéma-représentation. En voici trois exemples.

Dans les deux graphiques suivants, correspondant à la situation "Les camions" (cf. annexe 2), on peut penser que les règles de construction (par exemple, même trajet, même mobile \Rightarrow même pente) l'ont emporté sur la signification de chaque point du graphique.



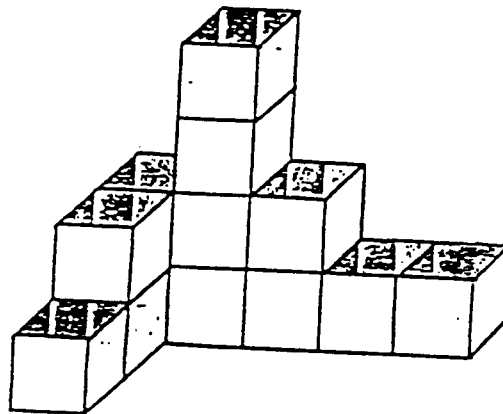
De même, pour compléter la représentation graphique d'un ensemble de cubes, certains élèves vont se créer des règles qui vont les conduire à construire le dessin arête par arête. Ils obtiendront finalement un dessin dans lequel les arêtes des cubes alignés ne sont pas sur la même ligne droite.

d) Il peut aussi arriver qu'un schéma bien adapté pour répondre à une première question conduise un élève dans une impasse pour une question qui demande de préciser certains aspects de la représentation de la situation. Par exemple pour "Les camions", le dessin suivant réalisé par un groupe était parfaitement adapté à la détermination du nombre de croisements et de doublements. Par contre, ce groupe s'en est servi pour déterminer les heures exactes de ces événements bien qu'il ne soit pas adapté à cela et ils n'ont pas pu sortir de ce schéma pour réaliser par exemple une représentation graphique.



3) Il y a une grande distance entre le schéma et la représentation .

a) On peut sans doute expliquer de cette façon l'incroyable différence qui existe entre la capacité de lire et celle de réaliser certains schémas. Cela nous est apparu à propos de dessins en perspective. Des élèves d'une classe de CPPN devant des dessins analogues au dessin ci-dessous n'ont eu aucune difficulté à réaliser la construction en cubes correspondante.



On peut donc penser qu'ils avaient une bonne représentation de ce type de construction. Or, ils ont été complètement incapables de réaliser le dessin, même approximatif, de cette même construction.

b) On peut observer des élèves ou des adultes utilisant des "schémas faux" et faire des raisonnements parfaitement corrects. L'expression "schéma faux" veut dire ici que l'élève lui-même convient volontiers que son schéma n'est pas adapté à la représentation qu'il se fait de la situation, mais comme il n'a pas su en faire un qui lui conviendrait mieux, il s'appuie sur ce schéma faux pour raisonner. On peut aussi observer des élèves faisant un schéma pour résoudre le problème puis en construire un différent pour expliquer cette solution.

c) Une analyse même très succincte de l'activité de traduire en schémas la représentation qu'on se fait d'une situation montre la complexité des mécanismes mis en jeu : capacité de dessin, utilisation de langage symbolique,

simplification, restructuration, choix des données et des propriétés pertinentes, recherche de l'efficacité pour résoudre, pour communiquer ou pour convaincre.

III Le rôle de certaines variables didactiques

La représentation que se font les élèves d'une situation dépend évidemment de certaines variables didactiques. Rappelons quelques résultats bien connus :

- Elle dépend évidemment du contenu. Il est important de le rappeler pour se convaincre qu'un travail d'analyse différent est à faire pour chacun des contenus.

- Elle dépend du nombre de données. Deux situations présentant des structures identiques vont conduire au succès ou à l'échec suivant le nombre de données qu'elles contiennent.

- Elle dépend de la nature des nombres. Par exemple, dans la proportionnalité le coefficient 2 joue un rôle singulier, $\frac{2}{3}$ provoque plus d'erreurs que $\frac{3}{4}$, etc ...

- Elle dépend aussi de la taille des nombres. Nous avons pu l'observer sur une activité concernant le système solaire.

Certains détails, qui pourraient apparaître comme sans importance en première analyse, jouent aussi un rôle essentiel. Voici quelques-unes de nos observations.

1) La représentation dépend de la tâche .

Il est évident en effet que l'élève ne cherche pas à se faire une représentation la plus complète possible. Au contraire, appliquant un principe d'économie, il va chercher à dégager les éléments, les relations, les procédures utiles pour le but qu'on lui propose. Prenons deux exemples :

- La question posée dans "Les camions" est de trouver le nombre de croisements et de dépassements. Devant la réaction immédiate de certains élèves, sous la forme déjà citée plus haut : "Pendant la durée du trajet du piéton, les camions font deux allers et retours, donc il y a pour chaque camion deux doublements et deux croisements", on peut admettre que la représentation construite est très modeste, en particulier la vitesse n'y joue aucun rôle. Si au contraire on demande les heures de croisements du piéton et du camion, aucune réponse immédiate ne vient. Une construction d'une représentation plus précise est sans doute nécessaire.

- En regardant plusieurs fois un film court montrant un accident, la plupart des adultes qui ont centré leur attention sur la question : " Quel trajet précis la voiture a-t-elle parcouru ?" ne vont pas remarquer des détails comme la présence

d'un outil agricole sur la berne, qui au contraire aurait retenu leur attention avec la question : "Qu'y-a-t-il sur la berne ?".

2) Elle peut dépendre de certaines données numériques .

Dans l'exemple précédent concernant les camions, on a choisi des données telles que le quotient de la durée de trajet du piéton par la durée d'un aller et retour du camion ne soit pas un entier. On observe encore des débuts de raisonnement comme ci-dessus, mais très vite ils sont abandonnés et la longueur de la réflexion qui suit montre que l'on a ainsi obligé l'élève à se construire une représentation beaucoup plus complète de la situation.

3) Elle peut dépendre d'un mot ou d'une expression .

Surpris par la non compréhension d'un texte par un élève, nous avons découvert que l'expression "escalader le mur" avait déclenché chez lui des représentations qu'il n'arrivait pas à concilier. Le mot "escalader" en effet était pour lui lié à l'idée de montagne.

Ce type de difficultés est très difficile à prévoir et il faut de très nombreuses observations pour repérer toutes celles qui risquent de se produire pour une situation donnée.

4) Nous avons eu l'occasion de comparer le comportement de jeunes élèves et d'adultes de niveaux scolaires comparables .

Nous avons observé des ressemblances dans leur comportement. Cependant il nous a semblé repérer quelques différences que nous énoncerons sous forme d'hypothèses.

– La capacité des jeunes à repérer des informations semble plus grande. Cela n'est d'ailleurs pas toujours un avantage car ils sont parfois encombrés par de nombreux détails sans importance.

– Les jeunes semblent plus rapides à se créer une représentation qu'ils sont capables d'argumenter.

– Les jeunes semblent être moins critiques, posséder moins de moyens de contrôle, au moment de se construire une représentation.

5) Le rôle du vécu est très ambigu .

On dit souvent qu'un élève est en difficulté parce que la situation proposée est trop étrangère à son expérience. Mais nous avons noté beaucoup d'exemples où, tout au contraire, l'expérience de l'élève venait perturber la représentation de la situation. Citons en quelques-uns.

- Certains de ceux qui avaient déjà une bonne expérience de la réparation d'une roue de vélo n'ont pas pu accepter que la procédure proposée dans les images de l'activité "Réparation d'une roue de vélo" (cf. annexe 1) soit différente de la leur.

- Dans un travail sur des tableaux concernant des productions de lait, les agriculteurs étaient souvent plus en difficulté que les autres car ils faisaient intervenir les "connaissances" qu'ils avaient, comme : "plus le coût de production est élevé, plus la qualité du lait est bonne" ou "le coût de production augmente avec les années" . Or, ces affirmations n'étaient pas vérifiées dans cette situation.

6) La durée de l'activité est un facteur essentiel .

Il est assez fréquent de constater d'incompréhensibles dégradations de la compréhension. Ce phénomène est apparu de manière très nette à propos d'une série de problèmes concernant les décalages horaires. L'un des enfants d'un groupe a semblé dès le début très à l'aise avec ce type de situation. Il corrige avec autorité les fautes des deux autres élèves, comme les confusions durée du voyage et décalage horaire, ou le sens du décalage. Avec des problèmes qui nous ont paru du même niveau de difficulté, la deuxième séance a semblé commencer pour lui de manière satisfaisante puis peu à peu le "bon élève" a commencé à faire les confusions qu'il corrigeait la veille et à la fin de la séance ce sont ses camarades qui corrigeaient les nombreuses fautes qu'il faisait.

Une "bonne représentation", même renforcée par le succès et éventuellement par l'enseignant, ne semble donc pas pour autant être toujours stable.

IV Des représentations non performantes

Dans les deux paragraphes précédents, plusieurs exemples semblent indiquer que certains élèves échouent dans la résolution d'un problème parce qu'ils ont une représentation inadaptée. Essayons de caractériser ces représentations.

1) Il ne faut pas ici confondre "Bonne représentation de la situation" avec "Représentation performante". Par exemple, pour les camions, il est facile d'admettre que ceux qui divisent le temps du trajet du piéton par le temps d'un aller et retour d'un camion pour trouver le nombre de croisements ont une bonne représentation de la situation. S'ils trouvent un entier, ils vont d'ailleurs vers un succès facile à argumenter. Par contre, s'ils tombent sur un nombre non entier, cette représentation n'est pas performante pour la résolution du problème.

2) On pourrait aussi penser que des représentations fausses, c'est-à-dire pouvant conduire à des affirmations en contradiction avec la description qui est faite de la situation, sont à l'origine de beaucoup d'échecs. En observant les élèves, cela ne paraît pas exact. Il est fréquent de voir un élève aboutir rapidement au succès après avoir énoncé plusieurs résultats faux qu'il abandonne rapidement parce qu'il constate certaines contradictions. A l'inverse, beaucoup d'élèves vont être en échec, bien qu'on ne puisse à aucun moment repérer de leur part une idée fautive sur la situation.

3) Par contre, on peut observer que les élèves qui vont finalement résoudre un problème, sont capables de répondre rapidement à des questions sur la situation. Leurs réponses sont claires et stables : oui, non, je ne sais pas ... Au contraire, ceux qui semblent en difficulté vont donner des réponses floues, parfois contradictoires.

4) De même, le comportement vis-à-vis de l'apparition d'une contradiction semble aussi une différence caractéristique. Beaucoup d'élèves en difficulté vont les repérer difficilement. S'ils en repèrent une, cela les conduit plutôt à l'inaction. Au contraire, les autres élèves non seulement sont sensibles à l'apparition d'une contradiction, mais encore vont "changer leur représentation" de la situation pour que cette contradiction disparaisse, abordant ainsi une nouvelle étape de la résolution de problème.

En d'autres termes, on pourrait dire que dans le premier cas la représentation est floue et instable mais figée, alors que dans le second cas elle est précise mais possède le statut d'hypothèse susceptible d'être modifiée dès l'apparition d'une contradiction.

5) Une autre différence semble être la mise en valeur de certains éléments ou de certaines relations. Certains vont repérer aussitôt les indices qui ont le plus d'importance pour la structure globale d'une situation ou pour adapter leur représentation à la question posée (exemple : des mots de liaison temporels dans la description d'une procédure de réparation d'une roue de vélo). D'autres vont s'encombrer de multiples détails (par exemple, dans la description d'un accident, repérage d'un poteau sur la berne) qu'ils n'arrivent plus à organiser. Du coup, la vision semble "locale".

▣ Point de vue didactique – Point de vue cognitiviste

Depuis de nombreuses années, les psychologues cognitivistes ont fait de nombreuses études sur la représentation des situations. L'objectif est d'essayer de construire des modèles qui permettent de comprendre au niveau d'un individu comment les représentations se forment, comment elles se modifient, comment elles permettent d'agir (cf. RICHARD et VERGNAUD). On peut retenir plusieurs points pour notre propos.

1) D'abord, il apparaît qu'on ne peut se contenter des idées naïves souvent exprimées dans des textes où on parle d' "image mentale". Le phénomène est en effet très complexe et son analyse nécessite, même pour des situations simples, de faire intervenir de nombreux concepts et de multiples relations entre ces concepts.

2) La connaissance de ces résultats peut être utile pour comprendre la démarche d'un élève quand on est placé dans une situation privilégiée d'observation.

Mais, à cause de leur complexité, et parce que l'analyse est a priori individuelle, ces résultats ne peuvent à eux seuls apporter une aide décisive pour concevoir ou modifier des situations concrètes d'enseignement.

3) Il faut donc compléter ces connaissances par une étude didactique qui pourrait s'exprimer par des questions du type :

– Quelles difficultés peut-on repérer chez l'élève à se faire une représentation d'une situation ?

– Pour chaque situation, comment peut-on connaître les types de représentation que se font les élèves ? Comment utiliser cette connaissance pour avoir une action didactique ?

– Dans un domaine donné, quelles activités peuvent améliorer chez les élèves la capacité à se faire devant des situations-problèmes des représentations performantes ? Quelles sont les caractéristiques d'une représentation performante ?

Les paragraphes II , III et IV ont essayé d'apporter quelques observations en rapport avec ces questions. Nous allons dans le paragraphe VI proposer des actions didactiques à entreprendre.

VI Quelles actions didactiques entreprendre ?

En situation d'enseignement normale, l'enseignant ne peut pas connaître les représentations que se font les élèves d'une situation.

– En effet, il ne dispose au mieux que de très peu d'éléments d'information : des schémas le plus souvent à peine ébauchés par l'élève pour son usage personnel, quelques paroles ou quelques explications, une réussite ou un échec. Parfois un schéma peut paraître faux mais une observation attentive de l'élève nous conduirait à penser que sa représentation de la situation est bonne. Ou, au contraire, un bon schéma ou un succès apparent peut cacher de graves lacunes dans la représentation. Par exemple, certains élèves ont reconstitué un texte en forme de puzzle correctement et rapidement. On pourrait penser qu'ils ont une bonne représentation du contenu du texte. Or, ce n'est pas le cas, car ils ont utilisé uniquement des repères grammaticaux ne s'intéressant nullement aux événements contenus dans le texte.

– Il est impossible à l'enseignant d'observer chaque élève ou chaque groupe. On sait depuis longtemps que l'observation ponctuelle de l'un ou de l'autre entraîne de la part de l'enseignant, le plus souvent, des contre-sens sur ce qui se passe "dans la tête" des élèves.

– Enfin, les outils nécessaires à la compréhension des représentations sont beaucoup trop complexes pour pouvoir être mis en oeuvre en situation de classe.

Toute action fondée sur l'hypothèse de la reconnaissance par l'enseignant des représentations de chaque élève est donc vouée à l'échec. Il est donc nécessaire d'imaginer des moyens indirects d'action. En voici quelques-uns.

1) Devant une situation-problème, proposer comme une tâche la réalisation d'un schéma. Le mot "schéma" est pris ici au sens le plus large : cela peut aller du simple dessin à un texte très structuré. Nos expériences nous conduisent à faire l'hypothèse que cela consolide et précise effectivement la représentation de l'élève.

La mise au point d'une telle tâche est difficile.

– Il faut que la réalisation du schéma représente un véritable enjeu. Par exemple, communiquer avec les autres élèves de la classe, clarifier une situation complexe, trouver ou expliquer un résultat.

– Il faut choisir une situation de structure suffisamment simple pour obtenir le succès, mais avec assez de données pour que le schéma apporte quelque chose à la représentation.

– Il est difficile d'autre part de faire comprendre que le but est de réaliser un schéma. Cette tâche est en effet non conforme au contrat didactique usuel. La

consigne doit clairement indiquer que le schéma doit être achevé, par exemple pour être présenté à d'autres.

- Enfin, comme nous l'avons dit, la représentation dépend essentiellement du problème à résoudre. Le choix de la question est important. Il faut que l'aide d'un schéma soit utile pour y répondre.

2) Plusieurs tâches accessoires peuvent aider à la réalisation d'un schéma. Par exemple :

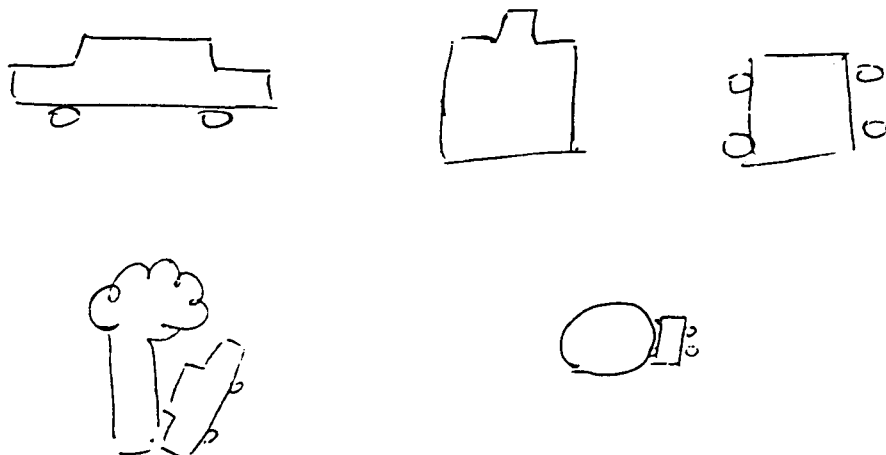
a) L'énoncé explicite de conjectures

Il est essentiel ici que l'enseignant note les conjectures avec l'expression exacte de l'élève. La reformulation de l'enseignant va en effet lui enlever toute une part de son aspect problématique. Nous avons constaté alors que les élèves, au lieu de s'efforcer d'affiner leur représentation de la situation, essaient, comme ils le font trop souvent, de repérer pour agir des indices dans l'attitude de l'enseignant.

b) La discussion et la confrontation des schémas

Là encore, il ne s'agit pas de trouver le bon schéma, mais de faire sentir au contraire que plusieurs sont satisfaisants.

c) La construction de schémas nécessite souvent l'utilisation de langages symboliques. Un travail explicite peut aider les élèves. Par exemple, pour représenter le trajet d'une voiture dans un accident, un des obstacles qui est apparu est la contradiction entre une vue sous forme de plan qui correspond à une vue de la voiture par dessus et le schéma le plus courant d'une voiture qui est de côté.



3) Comme nous l'avons dit dans le paragraphe III, il est difficile de faire comprendre à un élève en difficulté que la représentation qu'il a d'une situation doit avoir le statut d'une hypothèse qui doit être remise en cause dès qu'un

dysfonctionnement apparaît. L'une des activités que nous avons mises au point a paru efficace à cet égard ; elle comprend dans son principe quatre phases.

1ère phase

On propose à l'élève une situation avec des informations incomplètes, avec une tâche qui le conduit à se faire une représentation.

2ème phase

Un échange a lieu qui permet de constater que plusieurs représentations contradictoires peuvent correspondre aux données.

3ème phase

L'apport de nouvelles données oblige chacun des élèves à remettre en cause sa représentation.

4ème phase

Un débat permet de consolider cette nouvelle représentation.

Là encore, la mise au point d'une telle activité est longue. L'échec peut venir du choix de la situation, de la formulation de la consigne, des difficultés dans l'échange de la 2ème phase, du refus par certains de la 3ème phase, etc ...

4) Nous avons déjà expliqué que la représentation d'un schéma à l'élève n'est pas une aide performante, pas plus d'ailleurs que la donnée "d'explications". Comment faire alors pour apporter à l'élève une aide efficace à la mise en place d'une représentation performante ? Nos expériences nous amènent à proposer trois pistes.

a) Il est possible, pour une situation donnée, de relever systématiquement les schémas ou les textes produits par les élèves. On s'aperçoit qu'on peut les classer en un petit nombre de type. On peut alors réaliser une aide en choisissant pour chaque type un exemple, tous ces exemples étant présentés sur un seul document. La présentation de ce document à un élève, qui a déjà travaillé sur la situation, lui apporte très souvent une aide efficace. Il va en effet repérer le schéma ou le texte qui correspond le mieux à sa propre représentation et s'appuyer dessus.

b) Pour beaucoup de situations, il est possible de concevoir des tâches préliminaires structurantes. On peut s'appuyer pour cela sur la capacité qu'ont la

plupart des élèves à repérer et à manipuler des informations. En voici deux exemples.

– Pour un texte décrivant les aventures de SCOTT et d'AMUNDSEN au pôle sud, nous nous étions aperçu que les élèves mélangeaient dans leurs réponses les voyages des deux explorateurs. Après plusieurs essais infructueux, nous avons finalement mis au point une tâche préliminaire qui s'est avérée très efficace : mettre en correspondance un certain nombre de faits et quelques dates (cf. annexe 4)

– Pour résoudre un problème de géométrie, Italo GIORGIUTTI, dans son logiciel "Défi", propose aux élèves des questions du type : "Vois-tu des parallèles ?" dont l'objectif pourrait s'appeler "Exploration de la figure". Ce type de questions permet à l'élève de se représenter l'ensemble des propriétés de la figure. Il est alors beaucoup plus facile pour lui d'aborder la phase de résolution du problème.

c) Un résultat bien mis en évidence par Jean JULO est l'efficacité de représenter la même situation à un élève sous différents habillages en lui proposant de choisir l'habillage qui lui convient le mieux pour résoudre le problème. On peut penser que dans cette présentation l'élève est mieux à même de distinguer ce qui fait l'essentiel, des traits de surface.

5) Tout au long de cet exposé, la variété des schémas est apparue comme jouant un rôle fondamental. Les activités que nous avons finalement mises au point comportent toute une confrontation entre différents modes de représentation, soit parce qu'il y en a plusieurs dans les données, soit parce que celui qui est demandé à l'élève est différent de celui qui est donné dans la description de la situation. L'usage veut pourtant que l'enseignant présente d'emblée le schéma canonique. Cela affaiblit aux yeux de l'élève la validité de tout autre schéma. Répétons les arguments qui montrent que cette attitude est nuisible.

– Chacun a sa représentation d'une situation. De ce fait, il est souvent difficile de comprendre le schéma de quelqu'un d'autre.

– La présentation du schéma canonique va empêcher l'élève de se construire ses propres schémas. Cette construction semble pourtant un très bon moyen de faire la véritable activité autour des représentations.

– Le passage d'un schéma à un autre va aussi dans ce sens.

– La nécessité incontestable d'apprendre aux élèves des modes de représentation canonique ne doit pas conduire à l'unicité des schémas. Ce n'est en effet que dans la comparaison des différents schémas que peut apparaître l'efficacité de ces modes de représentation, et la nécessité de se les approprier.

Conclusion

Cet exposé pose beaucoup de questions et d'hypothèses qui demandent des études de cognitivistes ou de didacticiens. Citons en quelques-unes qui nous paraissent essentielles.

- Augmenter "l'activité de représentation" des élèves contribue-t-il à leur donner de meilleures capacités à se faire une représentation performante ?

- Y-a-t-il des transferts possibles de ce type de capacité si l'on passe d'une certaine discipline à une autre ?

- Comment reconnaître qu'une tâche conduira l'élève à une véritable activité de représentation ?

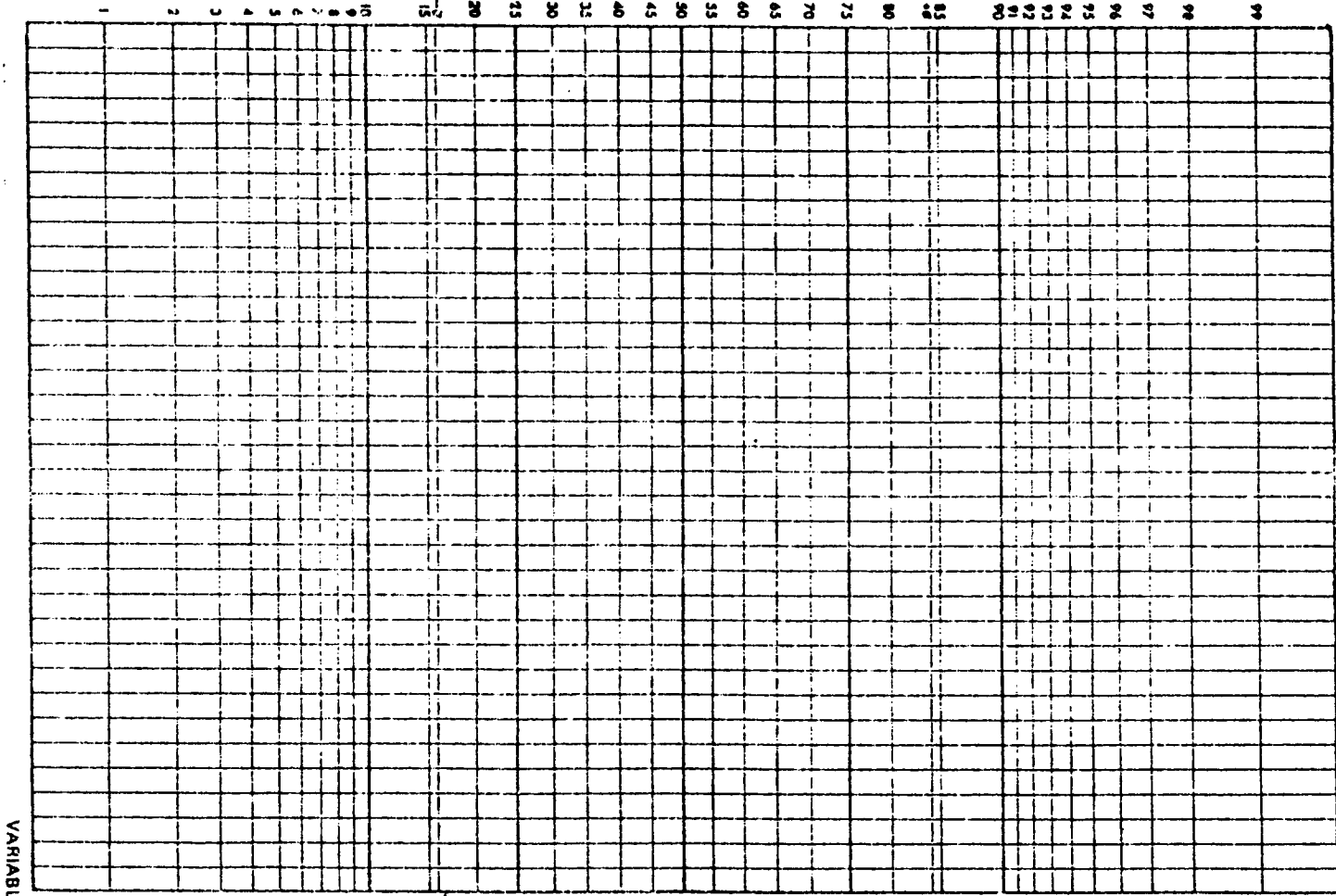
D'autre part, un travail considérable d'ingénierie didactique est à faire pour réaliser des activités dans de nombreux domaines de connaissance mettant en oeuvre les quelques pistes que nous avons proposées dans le paragraphe V.

(ATTENTION : 0 % REJETÉ A L'INFINI)

DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE
LA MOYENNE (= MÉDIANE)

(ATTENTION : 100 % REJETÉ A L'INFINI)

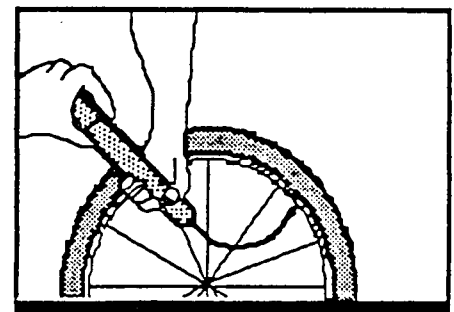
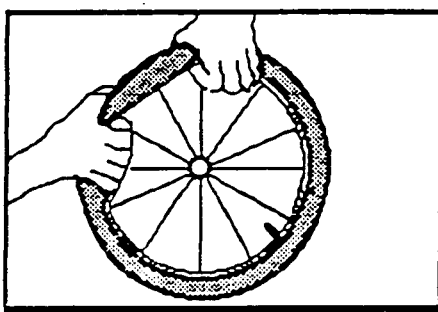
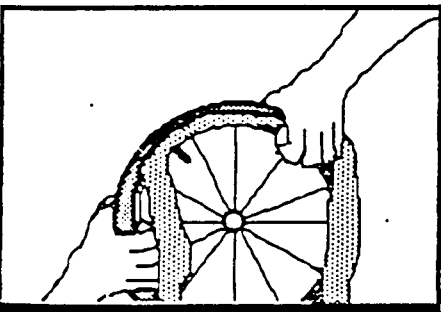
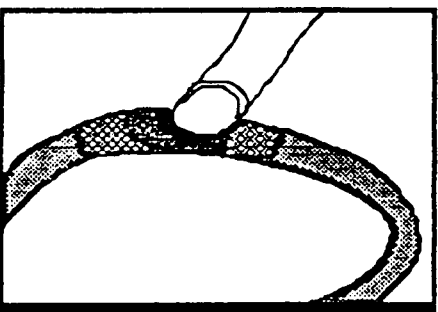
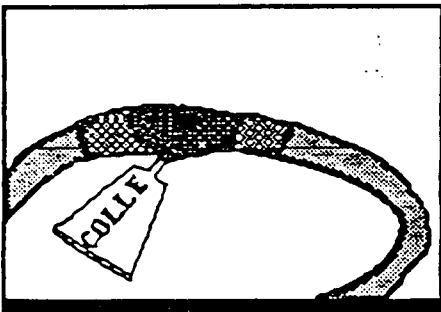
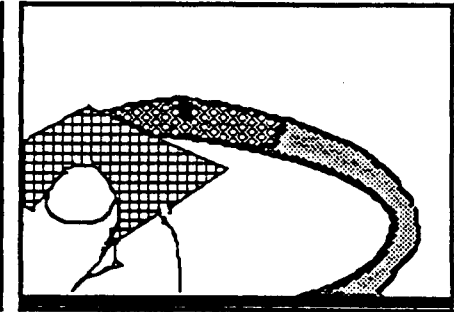
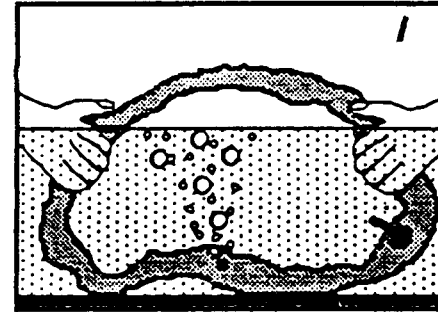
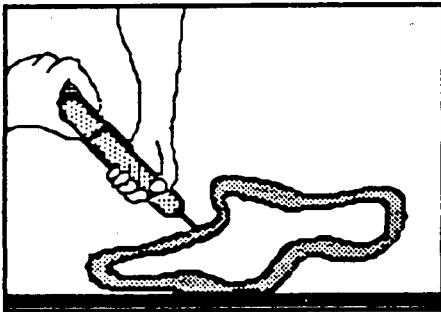
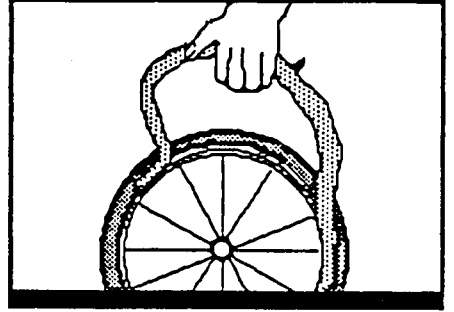
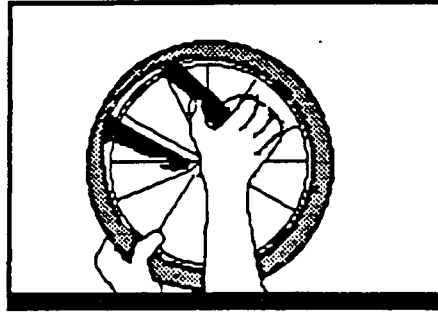
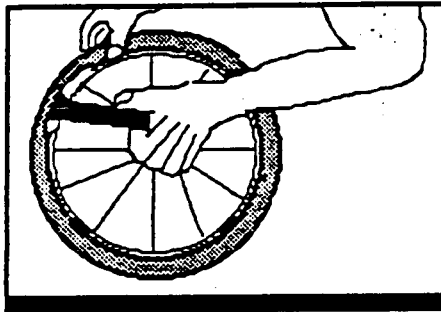
FREQUENCES
CUMULEES
(UNITÉ : %)



Papier gauzzo-arithmétique (*)

DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE L'ÉCART-TYPE

FICHE 1



FICHE 2

Introduire un démonte-
pneu dans la roue

Bloquer le 1er démonte-
pneu sur un rayon et sou-
lever le pneu avec le
2ème démonte-pneu

Sortir la chambre à air

Gonfler la chambre à air
avec la pompe

Plonger la chambre à air
dans une cuvette d'eau
pour trouver la fuite

Frotter autour du trou
avec la râpe

Mettre de la colle
autour du trou

Poser la rustine en
appuyant avec le pouce

Placer la chambre à air
encore gonflée près de
votre oreille pour vérifier
s'il y a encore une fuite

Remettre la chambre à air
dans le pneu

Remonter le pneu à la main

Gonfler une 2ème fois.
C'est fini !

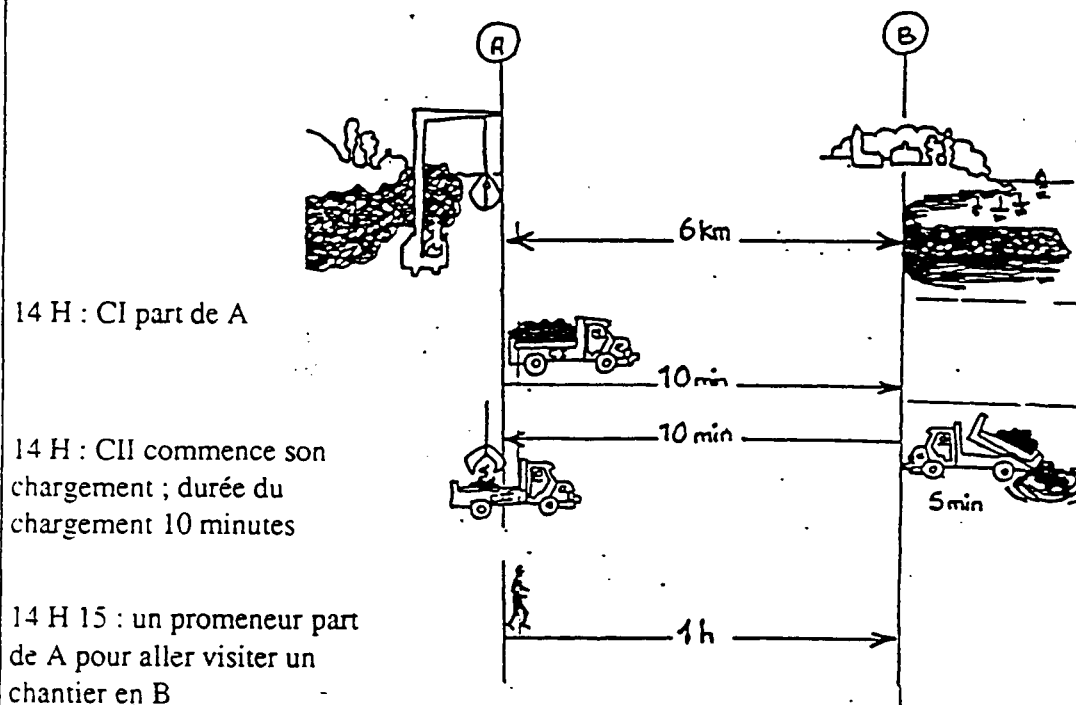
FICHE 1

LE PROMENEUR ET LES CAMIONS

Voici un problème . Le travail demandé est de réaliser des schémas ou d'écrire un texte qui permettent d'expliquer facilement les réponses aux questions du problème.

Une entreprise de camionnage transporte de la terre d'un dépôt A à un lieu B afin d'y construire une digue et utilise pour cela deux camions CI et CII. On vous communique les renseignements suivants :

- la distance de A à B est de 6 km
- les camions parcourent la distance entre A et B (ou entre B et A) en 10 minutes
- la durée du chargement d'un camion en A est de 10 minutes
- la durée du déchargement d'un camion en B est de 5 minutes
- on suppose que la rotation des camions est ininterrompue

1²⁾

- a) Combien de fois le promeneur sera croisé par les camions CI et CII entre A et B ?
- b) Combien de fois le promeneur sera doublé par les camions CI et CII entre A et B ?

1) Réalise un schéma ou écrit un texte qui permette d'expliquer facilement la réponse à ces deux questions.

ANNEXE 3

Fiche extraite du fascicule "Français Maths"
de l'IRFM de Rennes

LE FRANCAIS, L'ALLEMAND, L'ANGLAIS

Trois personnes de trois nationalités différentes habitent les trois premières maisons d'une rue : chaque maison a une couleur différente et chaque personne un métier différent :

A - Le Français habite la maison rouge

B - l'Allemand est musicien

C - L'Anglais habite la maison du milieu

D - La maison rouge est à côté de la verte

E - L'écrivain habite la première maison à gauche

Quelle est la nationalité de l'écrivain et qui habite la maison jaune ?

UNE COURSE DRAMATIQUE AU POLE SUD

Septembre 1911 ; c'est la fin de l'hiver dans l'hémisphère sud. Sur le continent antarctique, à 1500 km du pôle sud, deux explorateurs, le norvégien Amundsen et l'anglais Scott se préparent à engager une course de vitesse pour la conquête de ce pôle encore jamais atteint par aucun homme. Le 8 septembre 1911, Amundsen croit le bon moment arrivé et donne le signal du départ : 5 hommes, des traîneaux et une centaine de chiens esquimaux bien entraînés et habitués au froid. Mais l'Antarctique ne se laisse pas conquérir facilement ; il faut traverser la banquise gelée, il faut supporter des températures de moins 50°, il faut résister au vent terrible qui vous souffle au visage des paquets de neige dure. Amundsen, au bout d'une semaine, abandonne et fait demi-tour. Le 19 octobre, il repart ; les hommes sont reposés, les chiens bien gras ; il leur faudra tenir près de 3000 km.

La longue marche est commencée. Les jours succèdent aux jours, sur une neige éternellement blanche, sans arbres, sans animaux. On marche le jour ; les chiens tirent les traîneaux qui portent vivres et matériels - on campe le soir, les hommes sous la tente, les chiens roulés en boule dans la neige. Deux mois après le départ, c'est la victoire, Amundsen plante, le 14 décembre, au pôle sud, un drapeau norvégien et laisse un message pour Scott le vaincu (qui ne le sait pas encore).

Mais il ne faut pas s'attarder : long, très long est le chemin du retour. Bientôt les vivres commencent à manquer. Amundsen est contraint de tuer chaque jour les bêtes fatiguées et malades pour nourrir celles qui restent : seul moyen de rentrer sain et sauf à la base de départ une cinquantaine de jours seulement après avoir quitté le pôle : bel exploit, belle victoire.

Scott ne partira, lui, que le premier novembre. Pour tirer les traîneaux, il a bien quelques chiens mais surtout des poneys qui, d'après lui, résisteront mieux au froid, à la glace coupante et au vent terrible.

Erreur. Les pauvres bêtes souffrent atrocement et meurent d'épuisement les unes après les autres. Les hommes doivent s'atteler à leur place.

Ils marchent les yeux usés par la neige éblouissante, les jambes lourdes des kilomètres parcourus, le corps rongé par le froid, mais le cœur plein d'espérance !

Le 18 janvier 1912, Scott est tout près du pôle, de ce pôle que rien ne distingue sur la neige blanche et qu'on ne peut reconnaître qu'en faisant des mesures avec le soleil... et pourtant... quelque chose tache la neige là-bas, là-bas où les calculs de Scott placent le pôle Sud : un drapeau ... Une tente... Scott comprend : il a perdu. Le norvégien l'a devancé ; la tristesse d'avoir perdu gâche le plaisir d'être arrivé.

Après quelques photos, Scott las de fatigue mais surtout de déception, reprend le long chemin du retour. Et la lutte pour la vie reprend. Il faut retrouvé les repères laissés à l'aller : c'est une question de vie ou de mort.

Le 24 février, la réserve de pétrole est épuisée. Il faut au plus vite gagner le prochain dépôt de vivres. Scott continue courageusement de traîner sa petite troupe de moribonds mais peu à peu le découragement s'installe.

Dans la tempête qui s'acharne sur eux, il monte une dernière fois la tente, il s'y réfugie avec ses amis. C'est là qu'on les retrouvera quelques mois plus tard, morts de froid, de fatigue et de désespoir...

Ils n'étaient qu'à 20 km du dépôt de vivres !