

Éléments de pré-analyse(4)

et germes de la pensée infinitésimale à l'école primaire (suite)

Brunet Piero - Enseignant



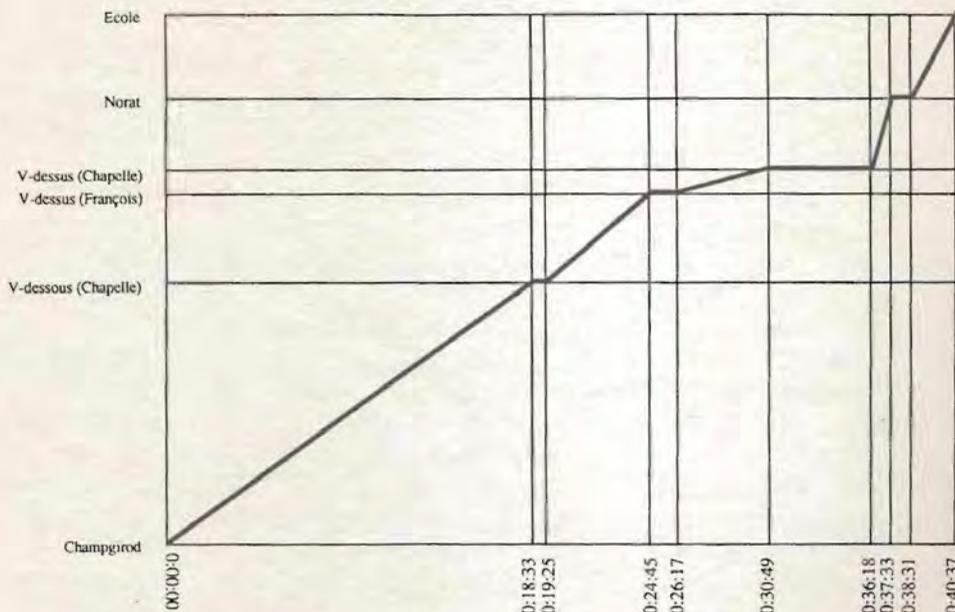
Unité: Le bus de ramassage scolaire le plus rapide du monde, ou presque.
(Classes de quatrième et cinquième)

Activités:

Objectifs:

- formulation d'hypothèses relatives à la solution de situations problématiques
- organisation du travail de recherche
- recueil de données
- construction et discussion de graphiques
- lecture et interprétation des graphiques
- considérations personnelles et de groupe

- élaboration d'une grille sur laquelle on relève les données du bus de ramassage scolaire en se rapportant aux distances entre un arrêt et l'autre, aux temps de parcours et aux temps d'arrêt.
- utilisation des données pour la création d'un graphique cartésien, à l'aide d'un calculateur (Fig. 1)
- lecture du graphique et discussion collective de ce dernier.
- observations et considérations.



(Fig. 1)

Quelques observations

L'enseignant: (montrant le graphique d'une partie du parcours du bus et indiquant la ligne brisée en gras).
Voici la ligne qui raconte l'histoire du mouvement de notre bus de ramassage scolaire dans le temps. Quelqu'un a des observations à faire?

(plusieurs élèves commencent à parler en même temps)

L'enseignant: (s'adressant à Daniel) *Daniel.*

Daniel: *Il manque une partie de la route faite.*

L'enseignant: *Nous avons décidé de commencer nos commentaires par cette partie du graphique, depuis Champgirod jusqu'à l'école.*

Oreste: *Après avoir chargé Roberta (Champgirod) le bus a fait comme notre première course.*

(Oreste se rappelle du premier graphique de l'unité "avec le rythme c'est mieux".*)

A noter que le graphique du bus n'est pas monométrique.

L'unité de mesure adoptée pour indiquer une seconde, sur l'axe du temps, n'équivaut pas à la longueur du trait qui indique un mètre sur l'axe des distances. Dans ce sens le graphique de l'unité "avec le rythme c'est mieux" était monométrique.

L'enseignant expose le tableau des graphiques des fig.* 7, 8, 9, 10, 11).*(voir n° précédent)

Katia: *Même de Yvette à François il va comme nous sommes allés nous, 24 mètres en 24 secondes.*

Joël: *De Ville-Dessus au Norat il est allé plus vite, comme nous quand nous devons aller à la vitesse double plus vite.*

L'enseignant: (il réfléchit à la manière dont il peut faire comprendre que le bus était plus rapide et que les inclinaisons des lignes sont semblables seulement parce que les graphiques sont réalisés d'une manière différente: monométrique, non monométrique).

Mais ...

Martine: *Après avoir pris Daniel et Hervé (Ville-Dessus) il part comme une flèche.*

L'enseignant: *Qu'entends-tu par "il part comme une flèche"?*

Deborah: *Il ne peut pas partir vite comme ça.*

L'enseignant: (il se rend compte que quelque chose d'intéressant peut jaillir et exploite cette possibilité, en laissant tomber momen-

tanément la comparaison entre les vitesses des élèves et du bus)

Si le bus ne peut partir tout de suite si vite, qu'est-ce qui ne va pas?

Martine: *La ligne.*

L'enseignant: (donnant une craie à Martine)
Veux-tu montrer à tes camarades ce qui ne va pas?

Martine: (elle dessine au tableau une ligne brisée composée de trois segments, ayant une inclinaison, par rapport à l'abscisse, de : 0° ; 35° ; 45°).

Comme ça (Fig. 2)



(Fig. 2)

L'enseignant: (montrant le segment horizontal : 0°)
Quelle vitesse indique ce segment?

Robert : *Il est plat.*

Joël: *Il est arrêté ... il ne bouge pas.*

L'enseignant: *Vitesse?*

François: *Zéro.*

L'enseignant: (montrant le troisième segment : 45°)
Quelle vitesse indique ce segment?

Deborah: *Disons 20.*

L'enseignant: (il accepte l'idée et demande à la classe).

Pourquoi Martine a-t-elle dessiné un passage intermédiaire?

(Il montre le segment avec inclinaison 30°)

Catherine: *Parce qu'il ne peut pas passer immédiatement de quand il est arrêté à cette vitesse.*

L'enseignant: *C'est-à-dire?*

Martine: *Il ne peut pas faire le saut de 0 à 20.*

Des observations de ce type étaient faites sur la "baguette magique", idée du continu.

L'enseignant: (montrant le segment intermédiaire)
Quelle vitesse indiquera celui-ci?

Deborah: *Faisons 5.*

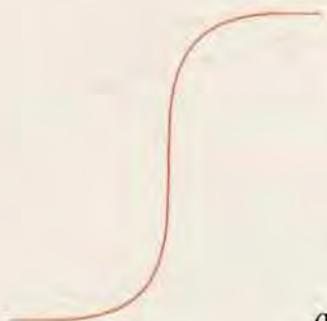
L'enseignant: *Alors le bus passe de la vitesse 0 à la vitesse 5 tout d'un coup?*

Katia: (elle va au tableau et dessine 4 segments : 0°; 10° environ, 30° environ et 50° environ; Fig. 3)



(Fig. 3)

Catherine: *J'ai une idée* (elle va au tableau et dessine une courbe en "esse" et dit)
J'ai fait aussi cette partie (elle indique la partie finale) *pour quand il s'arrête.* (Fig. 4)



(Fig. 4)

L'enseignant: (s'adressant à la classe)
Pourquoi Catherine a-t-elle dessiné cette courbe?

François: *Parce qu'elle a bien des côtés qui sont très très petits comme ...* (il frotte son pouce contre l'index, comme pour en chercher la consistance)

L'enseignant: *Qu'est-ce qu'elle indique cette courbe?* (la partie basse)

Deborah: *Euh! ... qu'il part un peu doucement et puis il va plus vite.*

L'enseignant: Et celle-ci? (la partie haute)

Daniela: *Il freine.*

L'enseignant: *Il freine tout d'un coup?*

Katia: *Non, il va un peu lentement après il s'arrête.*

Le train et l'araignée

L'enseignant: (il invente sur le moment une situation un peu particulière et, s'adressant à la classe ...)

Pendant la nuit une araignée a tissé une toile qui traverse les rails du chemin de fer et maintenant elle est là, accrochée à deux mètres du sol, au centre de la voie ferrée.

A un certain moment voilà arriver le train, lancé à grande vitesse, 100 Km/h. Que se passe-t-il?

Daniel: (en italien)

Sbatte contro il treno e finisce spiccicato (sic!) contro i vetri.

Oreste: (a sorpresa)

Quando il treno sbatte contro il ragno, il treno rallenta un po' la sua velocità.

Daniel: *No non è possibile.*

François: *Di poco poco, come nel 9,9 periodo.*

Catherine: *Faccio vedere come fa il ragno?*

Insegnante: *Cosa vuoi far vedere?*

Catherine: (va alla lavagna e disegna una linea molto ripida ma che è arrotondata nella parte iniziale,) (Fig. 5)

Anche se va subito molto veloce, però prima parte un po' piano.

Insegnante: (si complimenta avec la classe pour les intéressantes observations faites)



(Fig. 5)

Considérations

Les observations relatives au train qui ralentit (juste un tout petit peu ...) et à l'araignée qui subit une forte accélération dans un temps infiniment petit, avant de passer à la vitesse du train (diminuée de ce tout petit peu) ne rentrent pas dans l'intuition commune quotidienne.

Les concepts de physique qui sont à la base des considérations faites par certains enfants ont été, à mon avis, fortement influencés par les raisonnements précédents sur l'infiniment grand et sur l'infiniment petit.

Ces "mathématiques transparentes" qui se

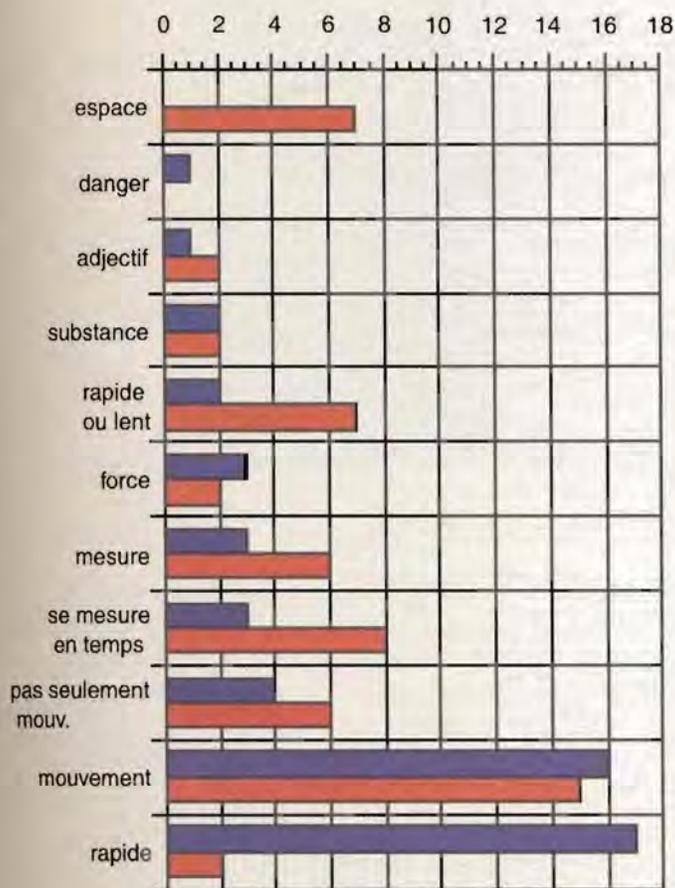
glissent lentement mais progressivement dans l'esprit de l'enfant produisent des effets évidents et laissent des traces non seulement dans des raisonnements de type philosophique mais aussi - ce qui est bien plus important - dans l'interprétation et dans la compréhension des événements qui appartiennent à la réalité quotidienne.

Contrôle

A chaque élève sont repropoées les questions initiales:

- qu'est-ce que la vitesse? _____
- qu'est-ce que le temps? _____

Le graphique suivant donne des indications comparatives par rapport à la question "qu'est-ce que la vitesse?", en rapprochant les réponses données par les élèves de l'École primaire d'Introd, le 26 novembre 1992 (■) et le 15 mars 1993 (■).



La lecture de ce graphique fait ressortir, d'une manière on ne peut plus évidente, l'évolution laborieuse que subit le concept de vitesse dans l'esprit des élèves, auxquels les activités didactiques suivantes ont été proposées:

- Le jeu des "commissions"
- Les compétitions à l'école (ne figurant pas dans ce rapport)

- Les Olympiades en salle de gym
- * espace constant, temps variable
- * temps constant, espace variable
- * temps et espace constants (avec allure régulière)
- Le bus de ramassage scolaire le plus rapide du monde (ou presque)

Une attention particulière doit être prêtée aux termes suivants:

"rapide" (pour bien des élèves "vitesse" n'est plus synonyme de "rapide")

"mouvement" (essentiellement inchangé)

"espace" (les termes "distance", "parcours", "de ... à", etc. font leur apparition)

En ce qui concerne les réponses données à propos du deuxième questionnaire, les observations qui suivent s'avèrent particulièrement importantes :

- les élèves ont rencontré plus de difficulté à répondre aux questions par rapport à la fois précédente.
- les temps de méditation ont été décidément plus longs.
- les réponses données sont, en général, plus complexes que les précédentes.
- les phrases résultent, dans bien des cas, assez entortillées et imposent un effort d'interprétation de la part du lecteur.

Tout cela prouve que les activités proposées ont eu l'effet de mettre en crise, dans plusieurs cas, le concept de "vitesse" que les élèves avaient.

Le fait que des variables, non homogènes entre elles, entrent en jeu dans la définition de ce concept complique inévitablement la tâche lorsqu'on essaie de l'explicitier par écrit.

Conclusion

Les enseignants associés à cette expérimentation et moi-même sommes conscients que nous avons réussi à détruire, chez bien des élèves, l'idée primitive, vague et intuitive de "vitesse".

Nous savons que la formation correcte de ce concept passe par l'acquisition, de la part de chaque élève, de l'idée de constante, de variable, de directement proportionnel, d'inversement proportionnel, de fonction et de rapport.

L'acquisition de ces concepts sera certainement longue et difficile. Néanmoins nous sommes convaincus que les expériences relatives à la croissance, aux variations de température, au grossissement et à l'inclinaison, qui suivront celles que nous venons de présenter dans ce rapport, peuvent contribuer à leur développement et à leur maturation.