JEU DE MOTS

par P. DESCHASEAUX (I.R.E.M. de Nancy)

Initialement, cet exposé s'intitulait : "L'apprentissage du raisonnement à l'école élémentaire". Disons que, si l'activité qui va être décrite contribue certes à l'apprentissage des mécanismes logiques et peut être utilisée à cette fin à l'école élémentaire, en fait, l'essai en a été tenté dans le premier cycle du secondaire, plus précisément dans des classes de cinquième et de quatrième.

DE QUOI S'AGIT-IL ? D'un jeu affublé de noms divers et probablement connu de la plupart d'entre vous. En voici le principe : un adversaire choisit et garde secret un mot de cinq lettres de la langue française. Le joueur doit découvrir ce mot le plus rapidement possible par le procédé suivant : le joueur propose un mot de cinq lettres ; l'adversaire compare le mot qui lui est proposé à celui qu'il a choisi en comptant les lettres qui sont les mêmes à la même place, il communique le résultat (un nombre entier compris entre 0 et 5) au joueur qui propose ensuite un autre mot de cinq lettres. Par exemple, si l'adversaire a choisi REGLE, à la question BARBU du joueur il répondra 0 et à la question SELLE il répondra 3.
Bien entendu, dans une partie mettant deux personnes en compétitions, chacune d'elles joue simultanément le rôle d'adversaire et de joueur.

Je me propose ici de décrire certaines explications pédagogiques possibles de ce jeu et de commenter celles d'entre elles qui ont été tentées.

DANS UNE PREMIERE PHASE, après avoir décrit la règle du jeu aux enfants, on leur propose d'y jouer. Cette familiarisation peut prendre diverses formes :

— tous les enfants jouent ensemble contre l'enseignant ;

— les enfants se constituent en deux équipes qui s'affrontent ;

— chaque enfant joue individuellement contre l'enseignant ;

— les enfants se groupent deux par deux et chacun joue contre l'autre.

L'objectif de cette première phase est que, "sur le tas", par approches successives, l'enfant se forge une stratégie de jeu.

DANS UN DEUXIEME STADE, on demande à l'enfant de jouer une partie en la commentant par oral, ou mieux, par écrit, c'est-à-dire de décrire même sommairement sa stratégie : pourquoi propose-t-il tel mot ? Telle réponse lui apporte-t-elle ou non une certitude ? ... Ces "minutes" de partie pourront être :

- Je regarde autour de moi, je vois une fenêtre, je pose la question VITRE car mon adversaire a peut-être fait comme ça pour choisir son mot.
- Je pose un mot au hasard.
- Je cherche la première lettre.
- J'ai eu de la chance.
- Je sais que le mot se termine par TS, la troisième lettre est sans doute une voyelle, je pose la question PLATS.
- J'ai obtenu les réponses BARBES 1, VOILE 1, PLUME 1. Je suis sûr que c'est le E final qui est bon.
- Je propose des mots compliqués (RHUME, MATHS) parce que mon adversaire est un malin et choisit toujours des mots de ce genre.
- J'ai obtenu la réponse BARBE 0. Je change toutes les lettres et je pose la question CLAIR.
- J'ai obtenu la réponse BORDS 2. Je modifie un peu le mot et pose la question BONDS. Je ne peux obtenir de réponse autre que 1, 2 ou 3 ; si c'est 1, je saurai que la troisième lettre est un R ; si c'est 2, je saurai que la troisième lettre n'est ni un R, ni un N ; si c'est 3, je saurai que la troisième lettre est un N.

. . .

Il est clair que, pour que cette explication soit possible, il est nécessaire que la phase de familiarisation ait été suffisamment longue. Mais peut-être, faute d'une certaine efficacité, l'enfant se sera-t-il découragé. Il pourra alors être souhaitable qu'au cours de la première phase, l'enseignant s'exhibe en jouant contre les enfants. Cette exhibition ne devrait pas être trop brillante ni laisser apparaître une stratégie modèle : cela risquerait d'inhiber la recherche personnelle de l'enfant. Si donc, au cours de la première phase, l'intervention de l'enseignant aura été discrète, par contre, à l'issue de la seconde phase, l'enseignant se transformera en un "réflecteur" pour permettre à l'enfant d'affiner la conscience qu'il a de sa propre stratégie, d'en déceler les défauts, d'en préciser la description.

Illustrons notre propos par un exemple : Paul raisonne par "coïncidence". Ainsi, si Paul a obtenu les informations BARBE 1, VOILE 1, PLUME 1, il sera convaincu que la dernière lettre est un E. Dans ce cas, l'enseignant pourra lui opposer le mot PAINS et laisser Paul se débattre avec cette contradiction. Mais, si le mot que Paul devait trouver et qu'il a finalement découvert était CRANE, il est fort probable que Paul objectera à son tour : "mais j'ai raison ; la dernière lettre est bien un E ! " et rejettera comme gratuite, voire vicieuse, l'hypothèse selon laquelle la dernière lettre aurait pu ne pas être un E ! Restera alors à l'enseignant à attendre qu'au cours d'une partie ultérieure, la naïveté de Paul soit sanctionnée par l'échec.

Mais il aurait pu se faire qu'il soit impossible d'opposer à Paul un contre-exemple : si, des informations POMME 3, POULE 3, POIRE 3, Paul déduit que le mot cherché commence par PO et se termine par E, l'exactitude de sa conclusion sera incontestable. Je crois qu'il serait alors inutile ou prématuré d'exiger de lui qu'il développe sa déduction d'une manière syntaxiquement correcte.

Enfin, la situation est la suivante : Paul détient les renseignements BOITE 2, CARTE 2, PORTE 2, SAUTE 2, FOIRE 1, et affirme que le mot se termine par TE. En ce cas, si le mot à trouver ne se termine pas par TE, la seule possibilité est qu'il commence par PAIT sans se terminer par E. Si d'aventure l'enseignant étant parvenu à cette conclusion avec une rapidité admirable oppose à Paul le contre-exemple PAITS, il sera sans doute accusé de tricher en sortant du référentiel constitué des mots de cinq lettres de la langue française.

On voit donc que l'utilisation du contre-exemple, dont la technique est souvent mal maîtrisée par nombre d'enseignants, pose en outre un délicat problème d'adaptation à la réalité psycho-logique de l'enfant : naturellement l'enfant confond le vrai, le certainement vrai, le plausible, le vraisemblable, le conjecturé ... Les expressions qu'il emploie (ça doit être le E, je pense au E, c'est le E qui est bon, j'ai deviné le E, pas de doute c'est le E, je suis sûr que c'est le E ...) traduisent selon les cas des démarches logiques très diverses.

Le but de cette seconde phase est d'amener l'enfant à prendre une certaine distance à sa propre activité de pensée en la décrivant, en la critiquant, donc à accéder à la pensée logique. Quel ambitieux mais nécessaire objectif pédagogique !

TROISIEME PHASE. L'enfant recommence à jouer librement. Une tâche essentielle de l'enseignant est alors d'observer comment la stratégie de l'enfant a été modifiée par le travail d'explicitation effectué en seconde phase. La "réflexion" a-t-elle apporté une plus grande maîtrise du jeu ou a-t-elle provoqué l'inhibition de l'enfant déniaisé et inquiété par la révélation d'une complexité qu'il ne soupçonnait pas ? ...

Pour tester la capacité de l'enfant à se forger une certitude logique, je crois intéressant à ce moment de lui proposer la modification suivante à la règle du jeu : il est créé une carte "sans aucun doute". En proposant un mot, le joueur peut abattre cette carte ; s'il obtient la réponse 5 il se voit attribuer un bonus de dix points par exemple, sinon il fait cadeau de ces dix points à son adversaire. Au cas où le joueur propose le mot exact sans l'avoir accompagné de la carte "sans aucun doute", il ne bénéficie que d'un point. Alors qu'auparavant la rapidité et l'efficacité étaient seules récompensées, on sanctionne maintenant la certitude acquise.
La stratégie doit s'adapter à la nouvelle situation : c'est un autre intérêt de cette variante de la règle du jeu.

Avant de passer à la description d'autres activités possibles autour de ce jeu, je tirerai quelques leçons de l'expérimentation menée essentiellement en classe de cinquième et de quatrième du premier cycle du secondaire.

Tout d'abord, les conditions étaient telles que seules les deux premières phases ont pu se dérouler et qu'à mon sens la période de familiarisation n'a pas été assez longue. L'activité proposée est apparue marginale aux enseignants qui ont hésité à amputer l'horaire consacré au programme officiel de mathématiques (non traditionnelles !). La question : "S'agit-il de mathématiques" a d'ailleurs été soulevée par une classe. Deux types de réponses positives ont été fournies : "oui, car il est question d'ensembles de lettres" (réaction significative s'il en est), "oui, car cela fait travailler les méninges".

Ceci dit, quelques constatations ont été faites : en premier lieu, le principe du jeu a toujours été correctement et facilement assimilé.

En règle quasi-générale, les difficultés dues au vocabulaire sont énormes : après avoir utilisé environ une vingtaine de mots de cinq lettres de la langue française, la plupart des enfants peinent.

Ainsi tel enfant développant au début une tactique claire (si j'ai obtenu 0, je change toutes les lettres ...) en est réduit assez vite à abandonner toute stratégie faute de pouvoir l'alimenter par des mots adéquats. Une attitude du professeur de mathématiques pourrait alors être de faire jouer avec des nombres de cinq chiffres. On ne peut mieux faire l'autruche. Est-il bon d'élaguer ainsi le jeu de composants certes fort difficilement modélisables (fréquence des voyelles et des consonnes, distorsion entre écriture et prononciation ...) ? Je pense personnellement qu'une telle abstraction serait dommageable à la richesse et à l'intérêt du jeu. Certains enseignants ont suggéré aux enfants d'utiliser un dictionnaire. On a pu alors constater que certains enfants (trop nombreux) ne possédaient pas la technique de consultation d'un lexique. Quelle belle occasion de leur faire découvrir la méthode d'approximations successives, de faire le lien avec la relation d'ordre dans les développements décimaux limités.

Certains enfants ne maîtrisent pas l'écriture. Quelques uns pour enregistrer les informations utilisent l'écriture cursive ou, s'ils emploient les majuscules d'imprimerie, ne disposent pas les mots correctement les uns en dessous des autres. Très peu d'enfants ont mis au point une procédure graphique de traitement des informations et de stockage des certitudes acquises soit en barrant ou entourant les lettres soit en disposant a priori cinq emplacements destinés à acceuillir les lettres, par exemple sous la forme :

P	·	·	T	·
	O	R		E
	A	L		N
		U		

Ces enfants auront probablement d'énormes difficultés à dresser un diagramme sagittal, à construire une figure, choisir des notations approchées, à mener un calcul numérique ou algébrique !

Une forte proportion d'élèves néglige le contenu de la réponse "zéro". Il semble que pour eux, la vérité se présente exclusivement sous la forme affirmative (ou positive).

La plupart des enfants localisent leur recherche par exemple en s'attachant à la découverte de la première lettre par tests successifs : BOITE 0, ce n'est pas le B ! CARTE 0, ce n'est pas le C, DIGUE 1 c'est le D ! ... Il arrive que le foyer de recherche se

déplace (de la première à la dernière lettre). De toutes façons la lutte n'est menée que sur un seul front à la fois. On peut former l'hypothèse que ces enfants, accessibles à un raisonnement linéaire où à chaque énoncé se déduit du seul énoncé précédent, ne peuvent surmonter les difficultés d'une démonstration à structure non linéaire du type suivant par exemple :

$$\begin{tikzcd}
& a \geq b \geq 0 \arrow[dl, Rightarrow] \arrow[dr, Rightarrow] & \\
a \geq b \arrow[d, Rightarrow] & & a \geq 0,\ b \geq 0 \arrow[d, Rightarrow] \\
a - b \geq 0 \arrow[dr, Rightarrow] & & a + b \geq 0 \arrow[dl, Rightarrow] \\
& \left\{ (a-b)(a+b) \geq 0 \quad \text{et} \quad (a+b)(a-b) = a^2 - b^2 \right\} \arrow[d, Rightarrow] & \\
& a^2 - b^2 \geq 0 \arrow[d, Rightarrow] & \\
& a^2 \geq b^2 . &
\end{tikzcd}$$

La méthode appelée ci-dessus de "coïncidence" est employée par la presque totalité des joueurs ; certains l'utilisent plus ou moins consciemment pour former des hypothèses plausibles qu'ils confirment ou infirment plus tard. D'autres en tirent des convictions qu'ils ne seront pas capables de remettre en cause. Ainsi Isabelle, jouant contre Sophie, s'est persuadée par "coïncidence" que la première lettre est un B. Dans le déroulement ultérieur de la partie, elle obtient la réponse 0 à la question BURIN. Immédiatement elle accuse Sophie de tricher et appelle à la rescousse l'enseignant, lequel prend connaissance du mot choisi par Sophie et s'assure que les réponses de cette dernière ont été correctes. Isabelle n'en démord pas : les arguments, disons moraux, de confiance en sa camarade et en l'enseignant ne la satisfont pas. Elle exige de procéder elle-même à la vérification. Confrontée à la matérialité des faits, elle reconnaît la bonne foi de Sophie mais déclare ne plus avoir envie de jouer. Isabelle a refusé de transformer en "débat logique" avec elle-même le conflit qui l'opposait à Sophie. Cette attitude de Sophie pourra paraître extrême. En fait, il est arrivé souvent qu'après avoir ressenti le caractère "insécurisant" du jeu, les élèves aient refusé de continuer à jouer et préféré passer à l'étude des propriétés de la droite et du plan affine.

Enfin, il ne m'est pas possible de passer sous silence l'anecdote suivante. Après avoir fait jouer tous les enfants collectivement contre lui, l'enseignant déclare que chaque élève poursuive individuellement la partie inachevée : chacun posera sa question par écrit, l'enseignant ira de l'un à l'autre et sans commentaire inscrira la réponse. Au cours de cette phase du jeu, François écrit le mot RUBAN qui avait été choisi par l'enseignant. Celui-ci inscrit la réponse 5 et poursuit sa tournée des élèves. Peu de temps après, il en revient à François qui lui propose le mot RUSES. L'enseignant fournit la réponse 2. François est très déçu par cette diminution de son score. L'enseignant lui fait remarquer qu'il avait "trouvé" le mot RUBAN. Ce n'est qu'alors que François explose en un euréka triomphant. Ainsi, bien qu'ayant manifestement compris la règle du jeu, François n'a pas trouvé en lui-même les ressources suffisantes pour acquérir la conviction de sa victoire. Ce cas est-il vraiment pathologique ? Ne faut-il pas le rapprocher de l'attitude de nombre d'élèves ou même d'étudiants qui attendent la sanction (de préférence chiffrée) par l'enseignant pour se faire une idée de la justesse de leur travail ?

Je suis conscient de l'aspect très anecdotique des commentaires qui précèdent. Ils auront peut-être permis d'apercevoir les bénéfices qu'enfants et enseignants peuvent retirer d'une telle activité. Néanmoins, une expérimentation plus méthodique serait certainement menée avec profit.

Sur le thème de ce jeu, peuvent se greffer d'autres prolongements.

RESOLUTION DE PROBLEMES

Voici un premier énoncé (à quatre lettres) : trouver tous les mots de quatre lettres compatibles avec les données suivantes :

SOIT 2, MUER 1, SOIE 2, NUIT 2

Il convient de préciser que l'on n'impose plus que les mots appartiennent au vocabulaire de la langue française.

Voici un second énoncé plus constant : les réponses suivantes ont été obtenues :

ATONE 1, RADIS 1, ESCOPE 1
BRUNI 1, CORNU, BORIS 1
ETAGE 1, ALESE 1, COING 1

Par ailleurs, on sait que la question FEMME a été posée et que la réponse fournie a permis au joueur de terminer. Quelle est la solution ?

Voici un troisième énoncé. Les données sont :

ONCLE 1, CRINS 1, BAINS 1, ABATS 1
GROIN 1, AINEE 1, FLUOR 1, TRAIN 1
FOIRE 1, BLIER 1

Puisque j'exploiterai ce dernier énoncé dans la suite, j'en fournis la solution : ANION, BRUTE, GLANE.

Le lecteur découvrira les méthodes que la résolution de ce type de problème amené à développer : elles peuvent prendre une allure algorithmique, être résumé en des diagrammes ...

CONSTRUCTION DE PROBLEMES

On propose à l'élève de construire lui-même un problème analogue à ceux qui viennent de leur être soumis. Ainsi, l'élève va choisir deux (ou trois) mots de cinq lettres, par exemple : TRAIN, BOITE ; il accumule un matériel constitué de mots ayant avec l'un et l'autre le même nombre de lettres identiques à la même place : CRINS 1, BISON 1, BRAVE 2 ... A priori quand pourra-t-il interrompre cette cueillette ? ... En fin de construction, se pose une question : le système de données obtenues est-il minimal ? On voit comment cette activité peut initier à l'économie d'un théorème.

ENFIN, je propose au lecteur de me suivre en une digression logique.

Prenons comme liste d'axiomes les 10 informations qui constituent la donnée du troisième problème proposé ci-dessus. Dans cette "théorie" que peut on dire de la "relation" ACERE 1 ? : elle est certainement vraie. La relation GALON 3, elle, est certainement fausse. Quelle est la valeur de vérité de FRERE 2 ? de ALAIN 2 ? de la disjonction exclusive ALAIN 2 ou FRERE 2 ? Que dire des implications suivantes :

FIOLE 1 $\Longrightarrow$ BLEUE 2
POMME 1 $\Longrightarrow$ FRERE 2 ?

Quelle est donc la signification qu'il convient de donner au connecteur logique "ou" ?

Ces considérations pourront paraître ridiculement inconsistantes ; elles sont éloignées de savantes subtilités à propos d'implication et d'inférence ; il n'y est point question de tables de vérité. Gageons cependant qu'elles contribueront efficacement à ce que l'enfant atteigne une conscience claire des mécanismes logiques qu'il aura mis en action dans le jeu.

Le lecteur, mis en appétit et souhaitant une nourriture plus solide, s'exercera à pratiquer le jeu du mot de cinq lettres sous la forme suivante : l'adversaire, au lieu de choisir un seul mot de cinq lettres, en choisit deux, par exemple : TROUS et LAMPE. A une question posée par le joueur il n'acceptera de répondre que si les deux mots qu'il a choisis amènent une même réponse : il répondra 0 à la question AVION, 1 à la question BRUTE mais il opposera un refus à la question FRONT.

Pour terminer, je voudrais souligner le peu d'originalité de ces propos. Le jeu exploité fait partie du patrimoine. Je l'ai pratiqué moi-même en des étés pluvieux, bien avant d'avoir l'idée de l'utiliser à des fins "professionnelles". De telles occasions foisonnent. Le jeu de la bataille navale est très répandu, on peut se contenter de le citer comme exemple de repérage d'un point du plan par un couple de coordonnées. Sophistiquons-le en donnant à chaque bâtiment une certaine portée de tir et une certaine possibilité de déplacement. On aura mis à jour une mine d'activités que j'oserai qualifier de mathématiques.