TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAIL DIRIGÉ

(suite)

Depuis la publication, sous ce titre, d'une note dans notre *Bulletin* de juin 1957, de nouvelles instructions ont été publiées (cf. p. 65). En même temps, le débat ouvert entre nous sur la formule *travail dirigé*, et l'idée des *travaux pratiques* s'est élargi. Je remercie les Collègues qui ont bien voulu nous envoyer leurs témoignages sur la question.

Je me contenterai ici de quelques brèves remarques :

1° Qu'il s'agisse d'individualiser la direction de travail que comporte toute classe active ou de susciter l'activité libre des élèves pour qu'ils se posent eux-mêmes les problèmes qui motiveront ensuite leur travail mathématique, il faut souhaiter qu'un jour ces méthodes puissent être mises en jeu réellement, c'est-à-dire avec des classes de 25 élèves (et non 40 au plus). Mais il serait utopique d'attendre cela pour demain.

2° Il faut donc aménager horaires et locaux actuels pour profiter au mieux des conditions qui nous sont laissées. La souplesse des instructions doit permettre, à mon avis, à chaque professeur, d'adapter ses méthodes à ses propres possibilités. L'inspiration des travaux pratiques motivant l'introduction d'une notion nouvelle ou exploitant de nouvelles connaissances sera donc adaptée aux élèves et aux professeurs. Les témoignages présentés ici montrent déjà cette diversité. Nous continuerons la publication d'autres exemples, car nous entendons prouver qu'il existe une variété inépuisable de façons de susciter chez nos élèves l'ardeur mathématisante...

3° Je rectifie quelque peu ce que j'écrivais dans le *Bulletin* 185 sur l'avantage de l'expression « T.P. » pour obtenir à leur fin un horaire spécial. A la réflexion, et en considérant quels efforts il nous a déjà fallu dépenser pour obtenir... trois heures hebdomadaires, je me demande si nous ne devons pas montrer que l'amélioration globale de l'horaire permettra d'insérer, aux moments bien choisis, les exercices pratiques dont on a toujours dit qu'ils étaient à deux fins : préparation motivée de l'abstraction, et application des connaissances théoriques à la réalité.

Mais je ne supprime rien de ce qui a pu être dit ou écrit quant au matériel et à des locaux spécialisés. La réunion des essais, des initiatives de tous, emportera la conviction des sceptiques. Continuez, chers Collègues, à transmettre vos idées et

suggestions ; notre dossier est déjà trop riche pour que nous ne fassions pas un choix. Mais toutes les idées utiles finiront par servir. Merci à tous nos correspondants.

G. W.

Le travail dirigé en mathématiques dans les classes de 6e et de 5e

Le travail dirigé est une des innovations les plus heureuses et les plus fructueuses par lesquelles se sont caractérisées les classes nouvelles, puis les classes pilotes. En une dizaine d'années de pratique, nous n'avons sans doute découvert qu'une partie des buts qu'on peut lui assigner et des méthodes que l'on peut suivre ; le problème le plus embarrassant est d'exposer ces découvertes, non seulement parce qu'elles sont incomplètes, mais surtout parce que la forme du travail dirigé en Mathématiques varie d'une année à l'autre, d'une partie de programme à l'autre, et, sur les mêmes points du programme, d'une classe à l'autre, car la direction de travail est essentiellement une adaptation de chaque élève à l'enseignement qu'il reçoit.

Nous ne pouvons ici que nous limiter à l'essentiel en présentant, plus comme illustration que comme documents exemplaires quelques-uns des exercices que nous avons pu faire au cours des deux dernières années dans les classes de 6e et 5e du Lycée de Toulouse-Bellevue. Le lecteur voudra bien nous excuser de « l'exposé des motifs » que nous lui infligeons tout d'abord, ainsi que des indications très générales que nous avons données avant les exemples précis : ces derniers ne prennent leur véritable sens que si on peut les replacer dans une vue d'ensemble du travail dirigé en Mathématiques. C'est pourquoi nous en exposerons successivement :

Les buts.

L'organisation matérielle.

Les diverses formes.

La variété de ces formes en fonction du déroulement du programme au cours d'une année scolaire.

Enfin, quelques exemples.

Tout ceci n'est, bien entendu, que l'exposé d'un point de vue personnel, et non pas une interprétation officielle des instructions qui laissent à chaque professeur la plus grande liberté dans l'organisation et l'utilisation de cette activité.

Buts du travail dirigé.

1° Donner une méthode de travail aux élèves.

2° Surveiller, contrôler, diriger et aider l'assimilation des notions nouvelles et leur mise en œuvre dans les problèmes.

3° Déceler assez tôt les difficultés rencontrées par chaque élève et l'aider à les surmonter.

4° Parallèlement, information du professeur :

a) sur les aptitudes, les conditions de travail et le caractère de chaque élève (connaissance très utile pour l'élaboration des dossiers scolaires) ;

b) sur les réactions de la classe à l'enseignement reçu ; le travail dirigé permet ainsi au professeur un auto-contrôle et une régulation de sa propre activité.

5° Eviter les « naufrages » lors d'un changement d'établissement ou après une absence en donnant à l'élève retardé des exercices correspondant à son niveau actuel et des explications destinées à accélérer le rattrapage.

LES GROUPES D'ÉLÈVES.

Le travail dirigé se fait par demi-classes ; le plus souvent une moitié des élèves est en T.D. mathématiques pendant que l'autre est en T.D. français, la permutation se faisant à l'heure suivante.

Deux possibilités pour la répartition des élèves :

A) Groupes de niveau homogène (gr. fort, gr. faible), avec révision mensuelle de la répartition.

B) Groupes d'élèves de niveau différent.

Les deux ont leurs avantages et leurs inconvénients :

A) Les groupes homogènes permettent un travail plus unifié. Le groupe des forts fait en général plus d'exercices que l'autre ; on peut aborder avec lui des exercices plus délicats et souvent plus formateurs. Avec le groupe des faibles, on peut reprendre certaines explications sous forme collective et ainsi gagner du temps ; on peut passer plus de temps au montage des automatismes sans crainte de retarder les mieux doués.

Mais le classement en forts et faibles ne correspond pas nécessairement d'une discipline à l'autre ; il peut aussi gêner certains collègues d'autres disciplines qui tiennent à des groupes de niveaux variés ; en outre, on peut, si l'on n'y prend garder, accentuer le décalage entre forts et faibles.

B) Dans les groupes non homogènes, les faibles sont souvent stimulés, voire entraînés par les forts. On peut consacrer plus de temps par séance à chacun des élèves faibles, l'intervention auprès des forts se bornant le plus souvent à un simple contrôle ou une brève explication. La discrimination entre forts et faibles n'étant plus publique, on ne risque pas de provoquer certains découragements ou certaines blessures d'amour-propre. Cependant, l'action du professeur est plus complexe et demande plus de temps. On n'a plus guère la possibilité de recourir à des explications collectives : les élèves forts risquent de piétiner. Ce dernier inconvénient est évité si on prend soin de proposer des séries d'exercices de difficulté croissante. Chaque élève va alors jusqu'où ses possibilités lui permettent d'aller. Il n'en reste pas moins que les meilleurs ont souvent à traiter des exercices qu'ils jugent trop faciles pour eux ; mais est-ce vraiment un inconvénient ?

LES DIVERS TYPES D'EXERCICES.

1) Exercices à forme de tests destinés à nous renseigner en début d'année :

a) sur les connaissances ;

b) sur les aptitudes de chacun.

2) Exercices de rattrapage destinés à revoir une question mal assimilée et que la classe a dépassée depuis longtemps.

3) Exercices de réflexion et de raisonnement sur des notions nouvelles entraînant le maniement de relations simples (ex. poids spécifique, mouvement uniforme, problèmes sur les fractions).

Ces exercices se font sur fiches (trois ou quatre exemplaires pour chacun).

4) Résolution de problèmes en commun, ou simplement analyse de l'énoncé, en commun (énoncés tirés du livre).

5) Montage d'un automatisme nouveau : dans une première séance nous laissons, soit la règle, soit un exercice type à la disposition des élèves. Pour les autres séances, ils n'ont aucun document à leur disposition (ex. conversion grades-degrés, opérations sur les fractions).

QUELQUES EXEMPLES (*) :

I. (Classe de 6e). Exercices de révision et d'approfondissement des notions vues en 7e et destinés à entraîner les enfants à l'utilisation d'un brouillon, à la disposition du travail à la lecture de l'énoncé, à la construction et à l'utilisation de croquis, graphiques, figures géométriques simples (dans les cas difficiles, construction en commun), à la rédaction des solutions. A cette occasion, recherche des lacunes en calcul, surtout multiplication et division des nombres décimaux.

Exercices de réflexion et de raisonnement sur la reversibilité des relations ; passage de $P = V.D$ à $V = P/D$ et $D = P/V$ sans utilisation de formules, mais par raisonnement à partir de la définition du poids spécifique.

II. *Exercices à valeur de tests* (Classe de 5e).

1) Soient les nombres a, b, c, x ; on a $c = x$; $a < b$; $b < c$. Que peut-on dire de a et x.

2) Soient les nombres a, b, c, e. On a : $a < b$; $b > c$; $a > c$; $e < c$. Classer ces nombres dans l'ordre croissant.

3) a, b, c, sont des nombres entiers. On a : $a < 9$; $b > 5$; $a > b$; $c < a$; $b < c$. Quelle est la valeur de c ?

4) Soit le nombre 3825. On intercale un zéro entre le chiffre des unités et celui des dizaines et un zéro entre celui des centaines et celui des unités de mille. Quels sont les chiffres dont la valeur relative a changé ? Indiquer l'ancienne et la nouvelle valeur relative.

III. Exercices sur fiches pour plusieurs séances. Exemple (classe de 6e). Le treuil cylindrique où s'enroule la corde d'un puits a 0,3 m de diamètre. Il faut 20 tours pour que la corde atteigne l'eau et 25 pour qu'elle touche le fond. Quelle est la hauteur de l'eau contenue dans le puits ?

IV. Exercices destinés au montage d'automatisme par application de propriétés qui viennent d'être étudiées (classe de 5e ; préparation au calcul algébrique).

L. NOT (Toulouse, *Bellevue*).

Deux exemples en classe de 6e

Sur l'aire du triangle, traitée dans une leçon récente :

1° Dessiner sur feuille volante un triangle ABC à angles aigus, la base BC étant disposée le long des lignes horizontales de la feuille. Tracer la hauteur AH correspondante. Exprimer l'aire.

— Découper, puis faire tourner le triangle de façon à disposer CA le long des lignes horizontales de la feuille. On est amené à tracer la hauteur relative à CA. Nouvelle expression de l'aire.

— Même opération en prenant le troisième côté comme base.

1re conclusion : les trois expressions possibles de l'aire.

2e conclusion : rôle équivalent joué par chacun des trois côtés.

2° Essayer de retrouver les mêmes conclusions sans découper le triangle, en traçant les trois hauteurs sur la même figure (exercice difficile pour la majorité des élèves).

3° Les meilleurs élèves, qui auront réussi le 2°, pourront aborder le cas où le triangle a un angle obtus, vu dans diverses positions ; puis le cas limite de l'angle droit.

(*) La rédaction s'excuse d'avoir dû faire un choix (très arbitraire), dans la longue suite d'exemples présentés par notre Collègue.

(On peut imaginer une leçon du même genre sur le parallélogramme, pris de diverses formes et dans diverses positions).

Sur les unités de temps.

— Question du professeur : Quelles sont toutes les manières possibles d'exprimer une heure et demie ?

— Réponses : 1 h 30 mn ; 90 mn.

— Q. : Et en nombre décimal ?

— R. (peut-être) : 1,5 h.

A ce moment des élèves réagissent toujours : Le maître nous a appris à ne *jamais* employer de virgules dans les nombres exprimant des temps.

Réponse du professeur : Le maître avait bien raison, vous auriez fait des confusions. Mais l'étape suivante consiste à utiliser les nombres décimaux.

Exercices de passage des nombres en h et mn aux nombres décimaux et passage inverse dans les cas simples suivants :

1er cas : les demies, quarts et trois quarts.

2e cas : les nombres de 6 mn en 6 mn comportant un seul chiffre décimal.

3e cas général : multiplication ou division par 60.

4e. On peut donner une idée des 1/3 et 1/12 d'h, utiles pour les classes suivantes, mais à la limite du programme.

Malgré cette leçon, une partie importante des élèves (la moitié) continue à préférer l'emploi des minutes, même dans les cas simples, je les laisse faire en attendant qu'ils aient acquis un peu plus de maturité.

Mme Snyders (Lille, *Faidherbe*).

Le sport au service des mathématiques

(*Classe de 6e*)

1er exemple : La course de 400 mètres.

A la suite de la projection d'un film sur le sport, j'ai été amenée à faire étudier à mes élèves la façon de calculer les *handicaps* à donner à des coureurs se déplaçant sur une piste (longueur de la ligne droite, 100 m ; diamètre intérieur du virage, 70 m ; largeur de la piste 1,5 m).

Texte : La figure représente les lignes suivies sur une piste de course par deux coureurs A et B (A se déplaçant sur la ligne intérieure). La course est de *400 m.*

1° Le coureur A part de la position appelée A. En quel point terminera-t-il la course ?

2° On veut que le coureur B arrive sur la même « ligne d'arrivée » que A. Quel handicap faut-il lui donner au départ ? marquer sur la figure son point de départ.

3° Calculer les handicaps pour un troisième coureur, un quatrième, etc... Quelle remarque fait-on ? Ne peut-on en déduire une façon simple de calculer, une fois pour toutes, les handicaps, étant données les dimensions de la piste ?

(On peut compliquer le problème, et le rapprocher de la réalité, en remarquant qu'à chaque coureur est affecté un *couloir* (et non une ligne) dans lequel il parcourt théoriquement la ligne équidistante des bords.

2e exemple : Sur une photographie, un joueur de volley-ball est surpris au moment où il saute et frappe le ballon :

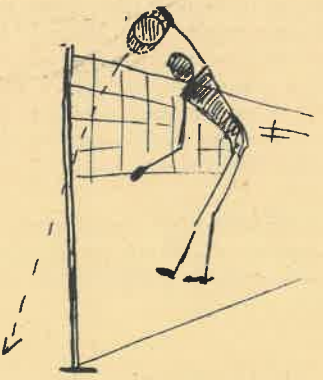
1) Observer sur la photo la forme de l'image de la balle. En chercher une explication (on voit un ovale à peu près net, prolongé de part et d'autre par un « flou »).

2) Mesurer sur la photo la « largeur » de cet ovale, puis sa « longueur » (y compris le flou).

3) Mesurer le vrai diamètre de la balle (pied à coulisse, ou, cette approximation suffira, projection sur le tableau noir).

4) Peut-on en déduire la distance parcourue par la balle pendant la durée de la prise de vue, soit 1/250 de seconde ?

5) Calculer en m/sec la vitesse de la balle (vitesse supposée constante), puis le temps mis par la balle pour toucher le sol, son trajet étant évalué à 3 m (hauteur du filet 2 m 43).



Pour des exercices de ce type, il peut être demandé aux élèves de rechercher eux-mêmes les données numériques nécessaires à la solution. On confronte les renseignements recueillis ; on les critique avant d'adopter, avec l'accord de tous, ceux qui seront finalement retenus.

Mme DUFAU (*Mende*).

Puzzle logique

Travail donné en 4e ; durée 1 heure. — Les élèves reçoivent chacun six papiers conformes au modèle ci-dessous, numérotés arbitrairement de 1 à 6 et représentant la solution d'un problème, mais découpée en phrases mêlées dans un ordre quelconque.

(1) Pour les mêmes raisons, dans le triangle ADC : PN//DC et $PN = \frac{DC}{2}$.

(2) Enfin $PM = PN + NM = \frac{AB + CD}{2}$ et $QN = PN - PQ = \frac{CD - AB.}{2}$

(3) De même, dans le triangle ABD, PQ joint les milieux de DA et DB, donc PQMAB et $PQ = \frac{AB}{2}$.

(4) Comme AB//DC, MN et PN sont en prolongement l'un de l'autre, P, N, M sont donc sur une même droite parallèle à AB.

(5) Dans le triangle ABC, MN joint les milieux des côtés CB et CA donc PQ//AB et $PQ = \frac{AB}{2}$.

(6) PQ//AB est porté par la droite PNM ; autrement dit, les quatre points PQNM sont alignés.

Il s'agit :

— de remettre les phrases dans l'ordre logique ;

— de faire la figure correspondante ;
— de composer le texte du problème.

RÉSULTATS :

L'ordre logique (5-3-1-4-6-2). est trouvé *rapidement* par la plupart des élèves en s'aidant des « mots de liaison » (on se dit bien que « enfin » ou « de même » ne peuvent pas occuper la première place).

La figure offre de sérieuses difficultés ; les élèves partant de la phrase 1 tracent le triangle ABC, mais ils placent ensuite D au hasard ; les plus réfléchis disent qu'ils ne savent où le placer ; les plus imaginatifs dessinent tout de suite un parallélogramme ABCD. Enfin, peu à peu, ils se décident à *relire* toute la solution et la phrase 4 les éclaire. Mais D a encore deux positions possibles par rapport à C, la plupart essayent les deux positions et confrontent les deux figures avec la suite de la solution. Seuls, quelques-uns étudient avec assez de soin la phrase 2, pour s'apercevoir qu'elle exige CD $>$ AB.

Le texte est ce qui semble présenter pour certains d'entre eux la plus grande difficulté. Beaucoup se contentent de suivre pas à pas la solution et de poser les questions correspondantes ; très peu parviennent à ne retenir que l'essentiel. Quelques exemples de textes recueillis :

Un des meilleurs :

« On trace un trapèze ABCD, AB est la petite base et CD la grande. On prend les milieux des côtés obliques et des diagonales. Démontrer que ces quatre points sont en ligne droite sur une même parallèle aux bases. Comparer les segments formés à la somme et à la différence des bases. »

Un des plus longs :

« Tracer un trapèze ABCD et ses diagonales, prendre les milieux N de AB, M de BC, P de AD et Q de BD.

1) Comparer MN et PQ à AB.
2) Dans le triangle ACD étudier le segment PN.
3) Démontrer que PNM est une droite // à DC.
4) Démontrer que PQNM sont alignés.
5) Quelles sont les valeurs de QN et PM en fonction de AB et CD ? »

M. CLAVIER (*Sèvres*).