

## **Math + dessin en sixième**

### **Une coordination, pourquoi et comment**

par *Yveline GRENTHE* et *Bernard PARZYSZ* (Lycée Michelet, Vanves)

Le Dessin, base des arts plastiques, consiste, on le sait, à tracer des "traits" sur un support, généralement plan. Ces traits peuvent être considérés comme des "lignes" ou des "surfaces", suivant l'épaisseur ; de plus, les lignes, en se refermant, délimitent également des surfaces. Ces lignes et ces surfaces sont donc des *objets physiques*, et pour le mathématicien la tentation est grande de les considérer comme des représentations concrètes de parties d'un plan affine euclidien. Quant au professeur de dessin, l'utilisation du langage de la géométrie est le seul moyen clair qu'il ait de communiquer avec ses élèves. Ces constatations simples peuvent servir de point de départ à un décloisonnement, dont nous espérons qu'il sera profitable aux deux parties concernées, et même à d'autres (sciences naturelles, physiques, etc.). Nous avons déjà eu l'occasion d'aborder ce problème dans ce Bulletin (\*), et nous voudrions ici insister plus spécialement sur les possibilités qui s'offrent au niveau de la classe de Sixième.

L'enseignement du dessin se heurte en effet à de nombreux problèmes au niveau de l'acquisition des notions de base ; or, il se trouve que, pour la plupart, ces notions figurent au programme de mathématiques de la classe de sixième. Il suffirait donc, en fait, de les aborder d'une manière qui soit satisfaisante à la fois pour les deux disciplines.

Bien sûr, la première phrase qui saute aux yeux lorsqu'on lit le nouveau programme de sixième dans cette optique est : "Observations d'objets géométriques et physiques : premières observations sur des solides, des surfaces, des lignes". Au cours des expériences de coordination interdisciplinaire que nous avons menées il y a quelques années au lycée Michelet de Vanves, nous avons pu montrer que le "vocabulaire plastique" du dessin pouvait se ramener à peu de substantifs (c'est-à-dire à quelques formes simples) ; et d'autre part que, pour structurer un dessin, il suffisait, en pre-

(\*) Voir bibliographie en fin d'article.

mière approximation, de quelques relations (qui concernent les proportions, les directions et les positions).

Prenons d'abord le cas du "vocabulaire". La tendance naturelle de quelqu'un qui entreprend un dessin est de suivre un *contour*, avec toutes ses inflexions et ses détails, sans aucun souci du "volume" qu'il est en train de circonscrire. Et, de même que l'arbre cache souvent la forêt, cette vue "au ras du sol" ne permet pas de déceler les incohérences au niveau de la structure d'ensem-

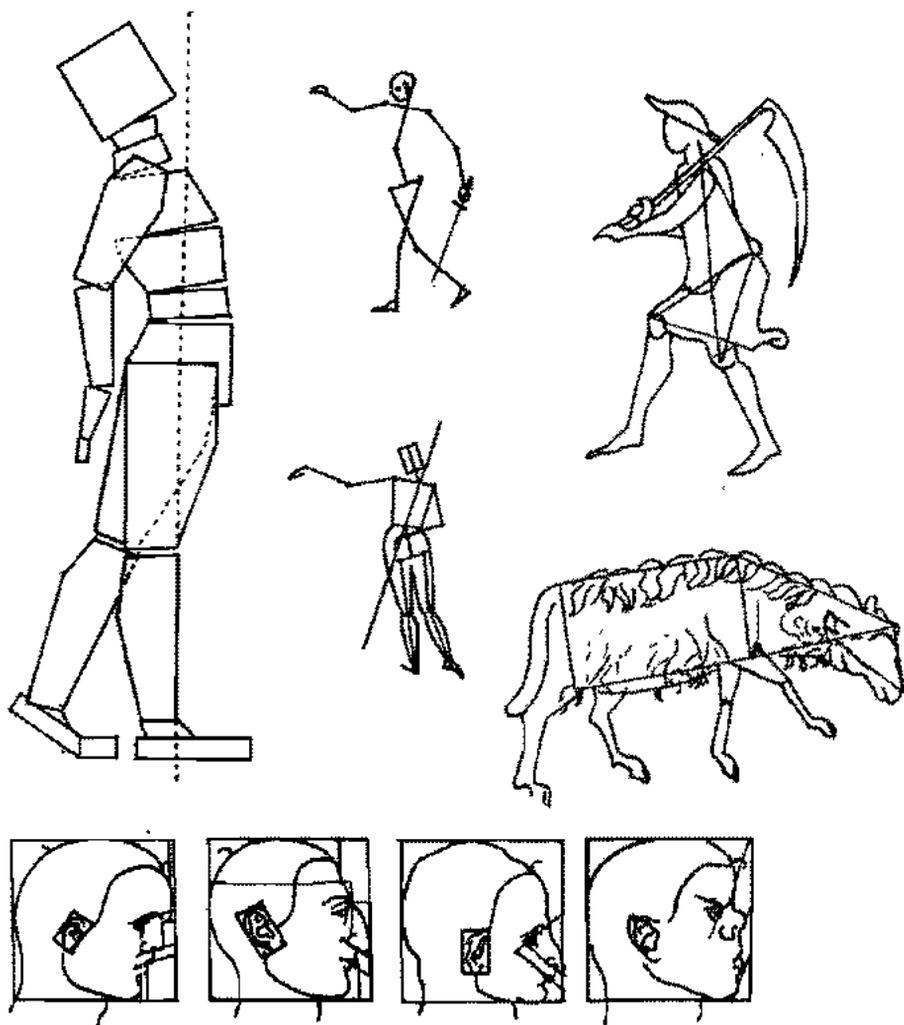


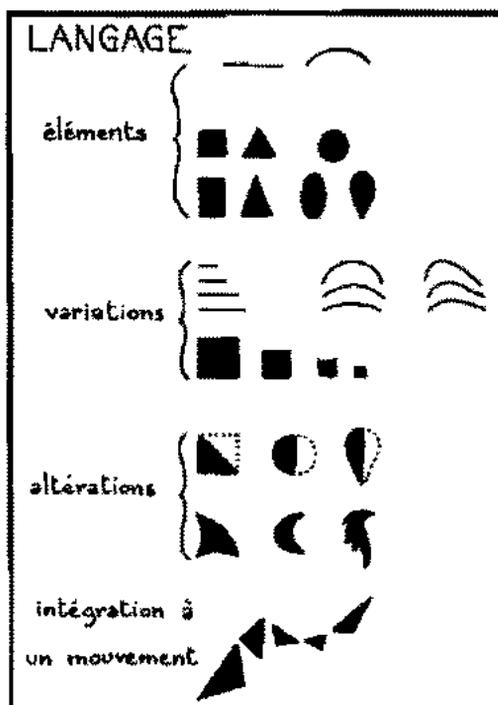
fig. 1 Dessins de DÜRER et de VILLARD de HONNECOURT

ble. Pour ceux qui sont dits "doués", cette incohérence n'est pas toujours apparente ; on peut cependant la mettre en évidence en les invitant à passer du stade de la copie à celui de la création. Cette illusion du "don" est d'ailleurs entretenue par l'apparente facilité avec laquelle on voit parfois travailler les artistes. Mais il ne faut pas oublier que l'exécution d'une oeuvre graphique est précédée de tout un travail de recherche, qui n'est évidemment pas perceptible au profane, mais dont témoignent les carnets de dessins des artistes (figure 1). Dans un premier temps, il faut donc que les enfants prennent conscience du fait que *la ligne est indissociable de la surface*. Il s'agit là d'un changement d'optique qui les amènera à dominer le réel, au lieu d'y être asservis. Mais les surfaces, telles qu'elles sont, sont souvent complexes ; il va donc être nécessaire de se ramener à des surfaces "simples" (figure 2). Un



fig. 2

bon critère pour savoir si une surface est "simple" est d'être capable de la nommer (rectangle, triangle, trapèze, ovale, etc.). Une surface complexe se réduira, par "approximation", à une surface simple (ou assemblage de surfaces simples), dont elle dérivera par altération. On aborde ici une idée importante pour bien d'autres matières, et en particulier pour les mathématiques : celle d'*approximation acceptable*, qui est la base de toute modélisation. Une notion mathématique intéressante peut d'ailleurs être abordée ici (bien qu'elle n'apparaisse que dans le programme de quatrième) : la notion de *convexité*, puisque les altérations transformeront souvent des formes convexes en formes non convexes (voir encadré). Nous avons ici une façon "concrète" d'aborder une notion qui sera vue plus tard de façon théorique.



Mais c'est maintenant que vont commencer à se poser les véritables problèmes qui se cachent sous l'apparente "simplicité" des surfaces. Prenons l'exemple le plus simple, celui du triangle. Sa construction (ou reconstruction) va présenter des difficultés de deux ordres :

- difficultés liées à la forme (longueur des côtés),
- difficultés liées à l'orientation dans le plan (directions des côtés par rapport à la verticale) (figure 3).

Les problèmes liés à la longueur des côtés nous ramènent à la *mesure d'un segment* : choix d'une unité, évaluation (ici, intuitive)



fig. 3

du rapport à cette unité, puis contrôle (ce qui permet une éducation de l'oeil).

En ce qui concerne les directions, les notions importantes sont, pour le dessin, celles de verticale (aplomb) et d'horizontale (niveau), notions qui n'apparaissent en mathématiques qu'en classe de cinquième, mais qui peuvent être abordées plus tôt (école élémentaire ou sixième). Une autre notion essentielle en matière de comparaison de directions est la notion d'angle : angle de droites, de demi-droites, angle droit, ... Voici quelques jeux qui permettront d'introduire concrètement les diverses notions que nous venons d'évoquer :

a) *Jeux sur les longueurs* : Avec des segments de deux ou trois tailles seulement ("grand", "moyen", "petit"), on peut construire des animaux (schémas) qui auront des aspects très différents suivant la répartition de ces longueurs (figure 4). On peut également, à cette occasion, aborder les proportions du corps humain (figure 5). Remarquons que ces jeux peuvent être rendus encore plus "concrets" en matérialisant les segments par des bandes rectangulaires de même largeur, de façon à créer des *pantins*, articulés par des attaches parisiennes.

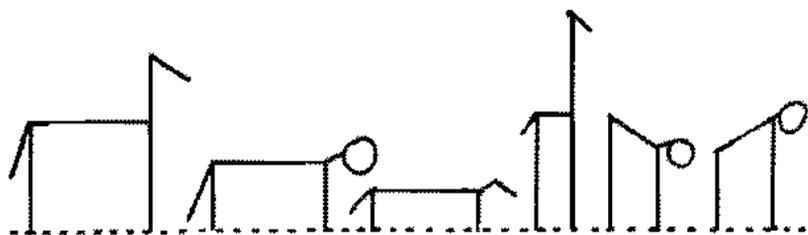


fig. 4



fig. 5

b) *Jeux sur les angles* : A partir des pantins, on peut multiplier les exercices de manipulation (animation), de façon à observer l'effet des changements de direction, et à s'intéresser d'une façon critique à la vraisemblance de tel ou tel mouvement. Ceci constitue une approche de l'importante notion d'*angle orienté*, qui sera reprise plus tard en mathématiques. On peut également aborder cet aspect en coordination avec les sciences naturelles (articulations du squelette, mouvements possibles ou impossibles) (figure 6).

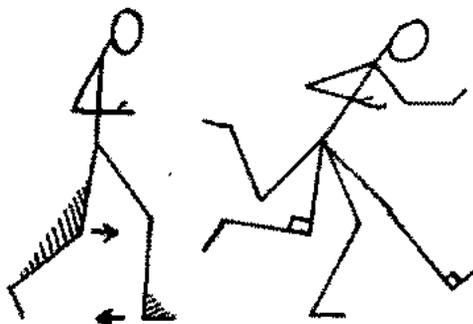


fig. 6

Il est d'autre part important que les enfants ne considèrent pas uniquement les segments "en soi", mais prennent conscience de l'intérêt qu'il peut y avoir à les *prolonger* : c'est qu'en effet la notion de droite en tant que *support* (de demi-droite ou de segment) est une notion très féconde pour le dessin. On s'en est déjà rendu compte plus haut, mais ce qui suit va le confirmer.

Trois qualités essentielles d'une oeuvre graphique sont : son rythme, son équilibre et sa cohésion, facteurs d'unité, et donc de qualité esthétique. La notion de rythme est basée sur le parallélisme, et celle d'équilibre sur la symétrie (par rapport à la verticale) (figure 7) ; quant à la cohésion, elle se manifeste par des concor-

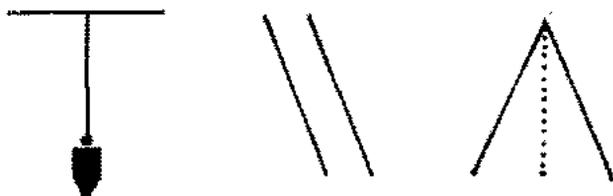


fig. 7

dances (alignements, convergences, ...). Ces notions ont toujours été une des préoccupations majeures des artistes, comme nous avons déjà pu le voir avec la figure 1.

Des jeux avec les pantins peuvent amener à prendre conscience de ces notions : on peut, par exemple, s'imposer de placer le pantin dans une position comportant un nombre — fixé à l'avance — de "segments verticaux" ou "horizontaux", ou au contraire s'interdire ces deux directions et s'imposer un parallélisme suivant une oblique donnée... Ces jeux peuvent être suivis du dessin effectif des positions correspondantes, où seront renforcés les traits relatifs aux directions choisies pour les rythmes (figure 8). La recherche de perpendicularité pourra, elle aussi, être très utile (figure 9).

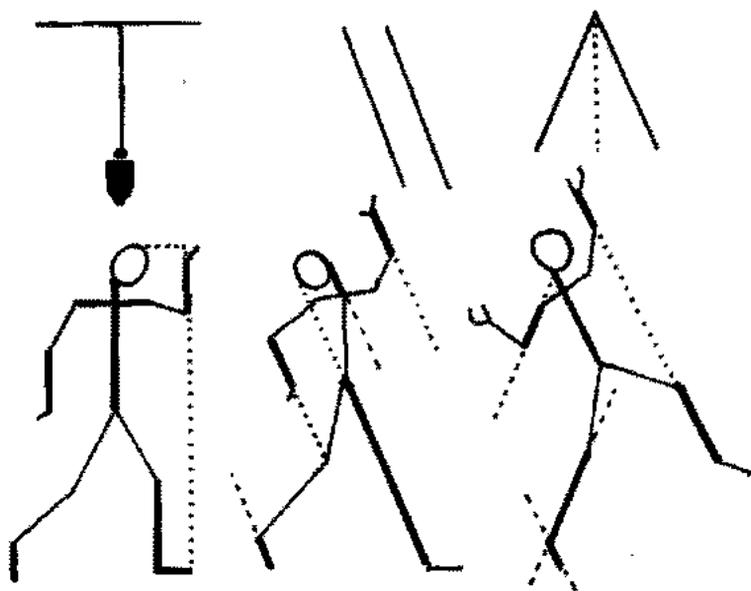


fig. 8



fig. 9

Dans ce qui précède, nous n'avons tenu compte que de la *structure* (armature, charpente), et nous n'avons utilisé que des *segments*. Le moment est maintenant venu de nous intéresser aux "volumes". En première approximation, le "vocabulaire" des formes est très limité, puisque l'expérience nous a montré qu'on pouvait se ramener en définitive à :

- rectangle (et carré)
- triangle
- ellipse (et cercle)
- "goutte" (ovale "pointu") (figure 10).

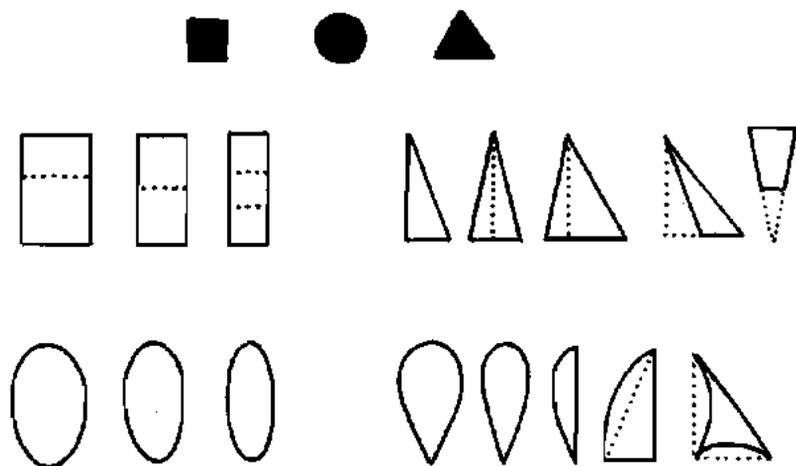


fig. 10

Mais cette simplicité apparente recouvre une grande diversité de cas :

- pour le carré et le cercle, une seule variable : la taille ;
- pour le rectangle et l'ellipse, une seconde variable apparaîtra : la proportion (rapport longueur/largeur) ;
- enfin, pour le triangle, intervient une troisième variable (angle, par exemple).

En ce qui concerne le programme de sixième, le rectangle, le carré, le triangle et le cercle y figurent (ainsi d'ailleurs que le trapèze, triangle tronqué), mais il n'en est pas de même de l'ellipse, ni de la "goutte", qui ne sont pas des figures "classiques" (seule l'ellipse apparaît... en Terminale). Aux enfants de sixième, on pourra montrer la correspondance entre ellipse et rectangle d'une part, et entre "goutte" et triangle (isocèle) d'autre part.

La première préoccupation, en ce qui concerne les formes, sera de les *identifier*, c'est-à-dire de les approximer par une des formes de base, dont il s'agira de déterminer les caractéristiques. Pour arriver à faire prendre conscience de ce problème aux enfants, on peut envisager des "jeux de formes". Par exemple : à partir d'un rectangle constituant le corps d'un animal, étudier la correspondance entre la proportion de ce rectangle et la nature de l'animal (figure 11). Des jeux analogues peuvent être faits avec des ellipses, des triangles, etc.

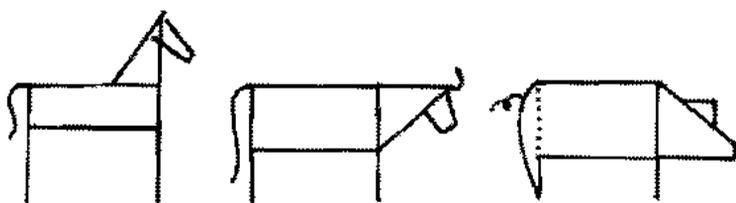


fig. 11

Une fois la forme "globale" comprise, on pourra passer à l'étude des formes "secondaires", qui permettront d'affiner la représentation. Mais, pour arriver à ce stade, un nouveau problème va se poser : celui de la *position relative* des formes. Une notion mathématique importante peut ici rendre de grands services : c'est celle de *repérage d'un point dans le plan* ; les deux types de repérage principaux apparaissent ici successivement :

— coordonnées cartésiennes pour la mise en place des articulations d'un animal, par exemple (figure 12) ;

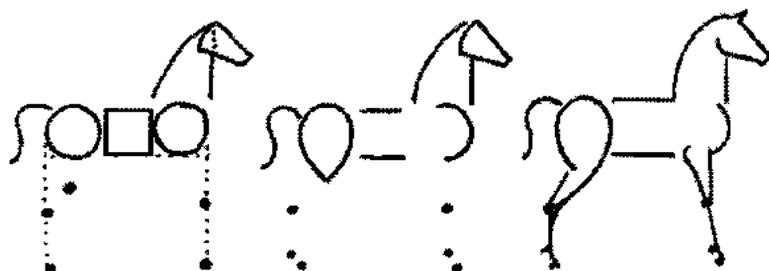


fig. 12

— coordonnées polaires pour la mise en place de la structure (figure 13).

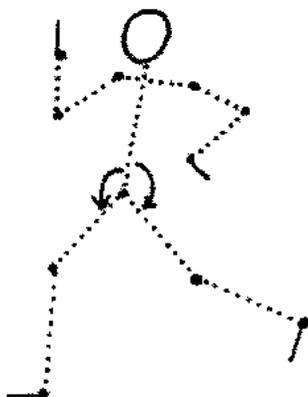


fig. 13

La mise en évidence d'alignements de points joue ici un rôle capital de vérification (aplombs, niveaux, obliques prolongées). Et c'est là que le dessin peut également apporter beaucoup à l'enseignement mathématique (et plus généralement à la formation de l'individu) en donnant aux enfants ce réflexe d'*auto-contrôle permanent*, ce souci de ne pas arriver, sans s'en être rendu compte, à des résultats invraisemblables : dans un dessin, il faut à chaque moment s'arrêter pour se juger, sous peine d'incohérence.

Pour terminer, la notion de tangente à un cercle (et, plus généralement, de courbes tangentes) est indispensable au niveau de l'emboîtement des formes ("poulies" et "courroies", figure 14) ; il en est de même de certaines notions topologiques (dessus, dessous, entre, ...). La structure une fois mise en place, les enfants pourront donner libre cours à leur imagination dans le choix des formes ou la transposition des volumes (figure 15).

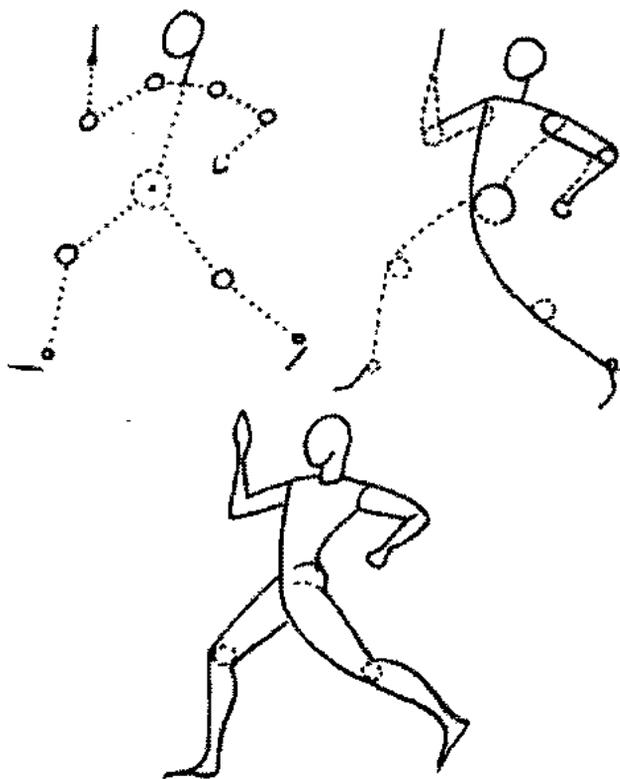


fig. 14

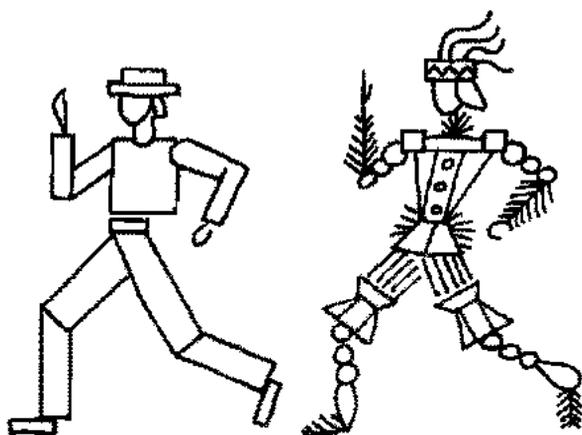


fig. 15

Nous pensons avoir dégagé, dans ce qui précède, les principaux intérêts que peut présenter une coordination des enseignements de dessin et de mathématiques, tout au moins au niveau de la classe de sixième. Ce sont :

— *Pour le dessin :*

- plus de clarté (mise en évidence des problèmes posés par l'assimilation des notions de base indispensables, et liés à l'acquisition du sens de l'espace) ;
- plus d'efficacité (grâce aux jeux permettant d'aborder une à une les difficultés).

— *Pour les mathématiques :*

- un terrain d'expérimentation permettant de relier l'expérience mathématique au réel, de découvrir l'efficacité de cet outil, et de remédier à certains blocages en abordant les problèmes sur un terrain différent.

— *Pour la formation générale :*

- Intérêt de la formation visuelle (en particulier pour les sciences), le langage de base que constitue le dessin représentant un moyen de connaissance non négligeable (schémas).

- Facteur d'équilibre, car exigeant le passage constant du concret à l'abstrait, et débouchant sur une action. De plus, le dessin permet de développer deux qualités essentielles dans tous les domaines : l'observation et la création, celle-ci se nourrissant de celle-là par le jeu des transformations.
- Enfin, sur le plan du caractère, le dessin peut être une éducation de la volonté (car il exige un contrôle de soi permanent), ainsi qu'un facteur d'équilibre psychique, car il est également — et c'est peut-être le point le mieux reconnu — un moyen d'expression de la personnalité et de la sensibilité.

Une collaboration entre les deux enseignements — qui pourrait même être élargie à d'autres disciplines — serait d'autant plus nécessaire que l'horaire accordé aux arts plastiques dans l'enseignement secondaire est dérisoire, et ne permet pas, dans l'état actuel des choses, d'apporter aux enfants cette qualité de formation qui s'avère cependant indispensable, et dont le manque devient même critique au niveau de l'enseignement supérieur, où l'on déplore une baisse de proportion des étudiants "scientifiques", due essentiellement à un mode de recrutement impropre "à déceler (ou) à développer leur sens de l'observation, leur habileté expérimentale, ou leur aptitude à réagir devant un problème concret" (Pr A. Kastler). Aussi devrions-nous, poursuit le Pr Kastler, "rejeter de notre enseignement tout ce qui est formation cérébrale exclusive et unilatérale, et préparer un enseignement qui joue sur la relation intime entre l'habileté manuelle, l'acuité des sens, le goût de l'expérimentation et les aptitudes intellectuelles".

N'est-ce pas là exactement ce que nous proposons : une concertation qui associe étroitement la main, l'oeil et l'intelligence, favorisant ainsi une formation harmonieuse de l'individu ?

## Bibliographie

- 1) Grammaire des formes (Ed. OCDL, 1971).
- 2) Articles divers :
  - Dessin et mathématique (Bull. APMEP n° 286, Déc. 1972, page 946)

Bulletin de l'APMEP n°316 - Décembre 1978

- L'Aveugle et le Paralytique (Bull. APMEP n° 286, Déc. 1972, page 953)
- Des relations un peu plus "humaines" (Bull. APMEP n° 295, Sept. 1974, page 648)
- Observer, analyser, créer (L'Education n° 137, 27/4/1972)
- Une création du monde (L'Education n° 194, 13/12/1973)
- Les avatars d'un fakir (L'Education n° 202, 21/2/1974)
- Apprendre à dessiner (L'Ecole ouverte n° 15, Fév. 1974).