plot

BULLETIN DES REGIONALES A.P.M.E.P.
DE POITIERS, LIMOGES ET ORLEANS-TOURS

Bientôt, les abonnés au SUPPLEMENT du PLOT recevront le numéro consacré aux TRANSFORMATEURS. Des problèmes techniques surgissent toujours au dernier moment. Aussi nous ne pouvons vous dire exactement à quelle date précise le facteur déposera dans votre boîte aux lettres l'objet tant attendu. Qu'aucun ne s'impatiente : nous n'oublierons personne !

En attendant le Supplément n°4 (PENTIMETRES, DERIVOMETRES et autres INTEGRAPHES...) et le n°5 (Dossier-synthèse sur les POLYEDRES), passez de bonnes vacances avec les transformateurs...

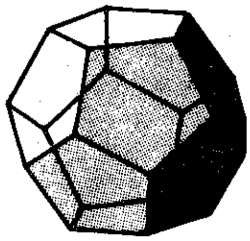
Pour les abonnés au PLOT qui ne seraient pas encore abonnés au SUPPLEMENT, il peuvent encore le faire... mais qu'ils se pressent !

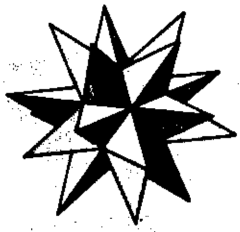
Bonnes vacances à tous.

L'équipe d'animation du PLOT

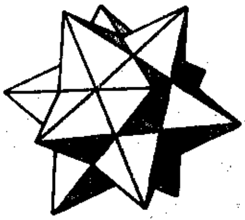
.....Adresse du journal : IREM. Université, 45046 Orléans Cedex.......... Directeur de Publication : Pascal Monsellier.........numéro CPPAP : 63181 Imprimé par le Centre Régional de Documentation Pédagogique, 55 rue Notre-Dame de Recouvrance, 45000 Orléans.............Equipe d'animation : Roger Crépin, Pascal Monsellier, Serge Parpay...............................

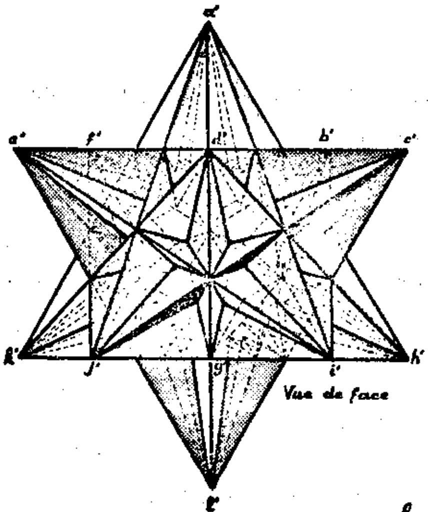
Dépôt légal : 2è trimestre 1983

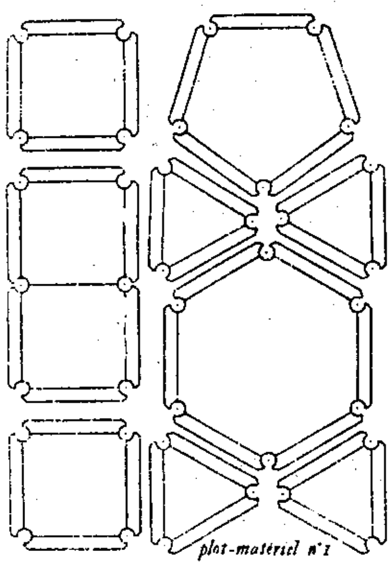


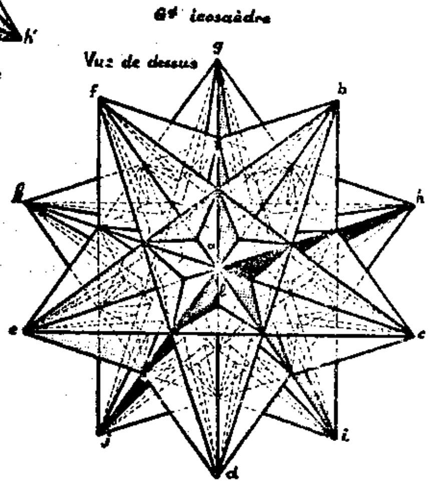


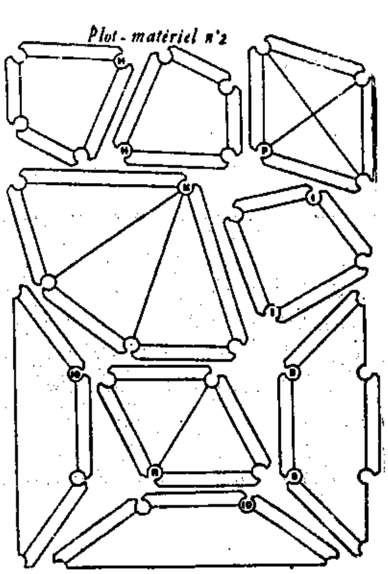
plot MATERIEL











Pour réaliser, ou faire réaliser, dès le plus jeune, des DIZAINES DE POLYEDRES, sans colle ni ciseaux, mais avec des élastiques !

Chaque pochette de PLOT Matériel contient :

- 30 feuilles pré-découpées de carton permettant de fabriquer des polygones réguliers (recto coloré, verso blanc)
- 1 pochette d'élastiques
- 1 texte très complet pour reproduire vous-mêmes vos pièces, assembler et reproduire sans colle ni ciseaux, plusieurs dizaines de polyèdres réguliers, semi-réguliers, convexes, étoilés, adoucis, etc.

Le **PLOT matériel** n° 1 fournit des faces polygonales à 3, 4, 5 et 6 côtés.

Le **PLOT matériel** n° 2 fournit des faces à 8, 10 côtés et de nombreuses faces nécessaires pour les polygones non convexes.

Pour commander, utiliser la fiche en dernière page

ABONNEZ-VOUS

plot

BULLETIN DES REGIONALES APMEP DE POITIERS, LIMOGES ET ORLEANS-TOURS

Sommaire du n° 23

Rencontres

Pratique

Echanges

PRÉSENCE D'EVARISTE GALOIS 1811 - 1832

Une publication A.P.M.E.P.
consacrée à l'un des mathématiciens le plus incompris de son époque et dont les idées ont pourtant profondément marqué l'évolution de la science

56 pages

dans un format exceptionnel : 21 × 29,7
illustrées de reproductions photographiques de pages manuscrites d'Evariste Galois.

Prix : .... 45 F

Prix port compris : 51 F

Adressez-vous à une Régionale APM

Né le 25 octobre 1811 à Bourg-la-Reine, Evariste Galois mourut des suites d'un duel le 31 mai 1832, il y a donc tout juste cent cinquante ans...

SOMMAIRE

Dessin technique, Mathématique & Qualification professionnelle

Pierre RABARDEL - Paris

L'auteur est chargé de recherches à l'Institut National de Recherche Pédagogique et travaille dans le Département de Recherche sur les Enseignements Technologiques. Ce texte est issu de son intervention à Dreux, en Juin 1982, lors des journées APM-IREM de l'Académie d'Orléans-Tours qui étaient consacrées aux rapports entre les différentes disciplines.

La première idée sur laquelle je voudrais insister - et c'est normal qu'elle me paraisse importante puisque, psychologue et didacticien, je travaille à l'Institut National de Recherche Pédagogique, dans un Département de Recherche sur les Enseignements Technologiques - est que l'un des produits de l'enseignement des mathématiques est l'acquisition d'une qualification professionnelle. Bien sûr, ce n'est pas que cela, mais c'est aussi cela. Je ne pense pas seulement à l'utilisation instrumentale des mathématiques dans la formation professionnelle, ce qui est évident et ceci d'autant plus que l'on va vers des niveaux de qualification élevés. On a besoin de maîtriser un certain nombre d'outils mathématiques. Je pense aussi à l'utilisation directe des connaissances mathématiques dans l'activité professionnelle.

PRENONS UN EXEMPLE : l'évolution de la production industrielle dans le sens d'une informatisation de la gestion et d'une extension du champ d'activité du poste de travail. De plus en plus souvent, c'est au travailleur qui a la charge d'une opération ou d'une machine que revient une partie des tâches de gestion : calcul de la production de la journée, prévision du stock de matières premières qui devra être disponible pour que le travail puisse se dérouler normalement le lendemain. Bref, il s'agit là de tâches annexes par rapport à la transformation de la machine et qui requièrent la maîtrise d'un certain nombre d'outils mathématiques. Je dirais même une bonne maîtrise de ces outils, car les conséquences d'une erreur de calcul sont presque toujours très coûteuses (exemple : arrêt du poste de travail par défaut d'approvisionnement, difficulté dans la gestion des stocks au niveau de l'unité de production ou de l'entreprise), difficultés d'autant plus graves que la gestion informatique rend difficile le rattrapage des erreurs portant sur les données d'entrée.

Les enquêtes que nous avons réalisées sur l'insertion professionnelle des jeunes diplômés en construction mécanique montrent que si les employeurs sont, en général, satisfaits du niveau de compétence technique des jeunes, ils portent des critiques vigoureuses vis-à-vis des compétences qui devraient résulter de leur formation générale non seulement sur les mathématiques, mais aussi vis-à-vis de tout ce qui touche à l'expression et à la communication, au point parfois d'établir des tests d'entrée dans ces domaines. Bref, l'enseignement des mathématiques, matière générale, doit permettre d'acquérir un ensemble de compétences nécessaires pour la réussite de l'insertion professionnelle. Il faut remarquer que les critiques des employeurs visent des lacunes dans des acquisitions qui doivent normalement se faire à l'école ou au collège et je me demande si chacun a bien pris conscience du lien qu'il y a entre les enseignements généraux et l'acquisition des compétences qu'il sera sans doute nécessaire de posséder en situation professionnelle. Est-ce que cela est réellement expliqué aux enfants ? Est-ce que pour beaucoup d'entre eux la prise de conscience de ce fait ne contribuerait pas à donner un sens, une légitimité profonde aux efforts que leur demande la maîtrise de quelque chose qui, bien souvent, dans le meilleur des cas, ne leur appraît que comme quelque chose d'exotique quand ce n'est pas tout simplement ésotérique, mot pris dans un sens fort : un enseignement qui n'est reçu que par certains initiés. Cela ne peut que nous faire nous interroger sur la nature des situations sur lesquelles on demande aux enfants d'exercer leurs compétences mathématiques. Pourquoi sont-elles si peu souvent référées à des situations qui sont connaissables par le plus grand nombre des enfants, situation de leur vie, de celle de leurs parents et, en particulier, de la vie professionnelle? Le calcul pour construire un tableau par une dactylo est-il un mauvais support pour un problème d'intervalles ? La réalité de la vie professionnelle devrait être très souvent présente parce qu'elle est riche en situations mathématiques, mais aussi parce que les enfants, notamment ceux des milieux modestes, peuvent y trouver un écho des valeurs qui sont celles de leur environnement et à travers cela trouver une légitimité à leur présence dans les écoles aussi bien qu'à l'enseignement qui y est dispensé.

Je viens d'évoquer les compétences mathématiques comme élément de qualification professionnelle et d'articulation possible avec l'enseignement professionnel. Je vais maintenant aborder un autre type de rapports : celui où les mathématiques, les concepts mathématiques, sont un élément ou peut-être une condition de l'acquisition de compétence dans le domaine technologique.

Le dessin industriel en sera l'occasion.

Tout d'abord, il faut savoir que des problèmes existent pour l'apprentissage du dessin technique. Les problèmes ont été détectés par les enseignants de dessin eux-mêmes mais aussi par les utilisateurs des formes : c'est vrai en Angleterre où une enquête a permis d'estimer que 70 % des rebuts en fabrication unitaire étaient dus à des erreurs de lecture de dessin ; c'est vrai en France où une enquête a fait apparaître des difficultés en milieu industriel ; c'est vrai dans l'enseignement

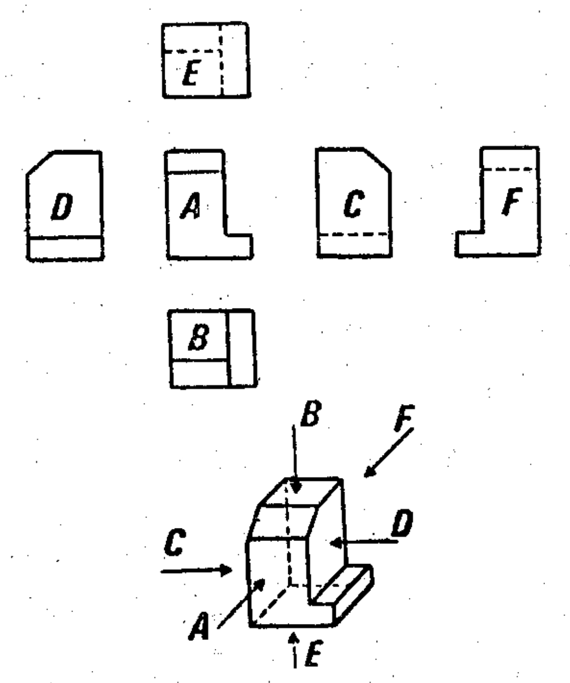


fig 1 *Les différentes projections orthogonales d'une pièce.*

même où une autre enquête sur les problèmes de montage-démontage a fait apparaître que les principales difficultés étaient liées à l'insuffisance de performances des élèves en lecture de dessin industriel.

Le dessin technique c'est un moyen d'expression qui permet la transmission et le traitement de renseignements techniques à l'aide d'indications diverses liées à une représentation graphique des objets concernés. Dans le domaine de la mécanique ces représentations graphiques sont obtenues par projections orthogonales (la figure 1 en présente un exemple).

La lecture ou l'écriture du dessin technique requiert la maîtrise de trois champs conceptuels :

- le code : défini comme l'ensemble des signes et de leurs significations ainsi que les règles qui régissent leurs relations.
- la technologie : entendu au sens de connaissance des objets techniques, des techniques et des modes de production.
- la géométrie : qui comprend aussi bien des aspects permettant une caractérisation géométrique des objets que les aspects relatifs à leur représentation : la géométrie du système projectif qui règle les relations de l'objet aux plans de projection ainsi que des plans de projection entre eux.

Je prendrais un exemple pour illustrer rapidement les problèmes qui se posent dans chacun des champs conceptuels.

Commençons par la dimension technologique.

L'expérience que je vais évoquer avait un double objectif : mettre en évidence l'existence du plan conceptuel technologique comme composante de l'activité de lecture, faire apparaître le rôle des représentations préexistantes dans la lecture (1).

Le support utilisé est le dessin d'un organe de moteur deux temps : décompresseur commandé par un système câble gaine analogue à celui du frein de bicyclette (voir figure 2). Cependant, à l'inverse de ce qui se passe pour le frein de bicyclette, c'est le câble qui est fixe par rapport au décompresseur alors que le déplacement de la gaine permet la manoeuvre de celui-ci. Nous avons pu vérifier que les "représentations préexistantes" du système câble gaine, représentations en général issues de la pratique de la bicyclette, ont orienté l'activité des élèves au point que, dans le dessin présenté, une identification correcte des mouvements des pièces (notamment du câble) s'est révélée très difficile et a été liée de façon presque absolue aux seuls types de "représentations préexistantes" compatibles avec le fonctionnement de l'objet figuré. Par contre, un dessin modifié représentant le même objet avec comme unique transformation l'inversion du mouvement des pièces du système de commande (donc câble mobile et gaine fixe), s'est avéré d'une lecture facile.

La figure 3 permet de comparer les réussites pour les deux dessins. On remarquera particulièrement les difficultés rencontrées par les élèves pour l'identification du mouvement du câble (pièce 5) : lorsqu'il est fixe (20 % de réussite), alors que, lorsqu'il est mobile, le taux de réussite est supérieur à 85 %.

---

(1) Les représentations préexistantes sont ce que le lecteur sait ou croit savoir de l'objet dessiné avant la lecture.

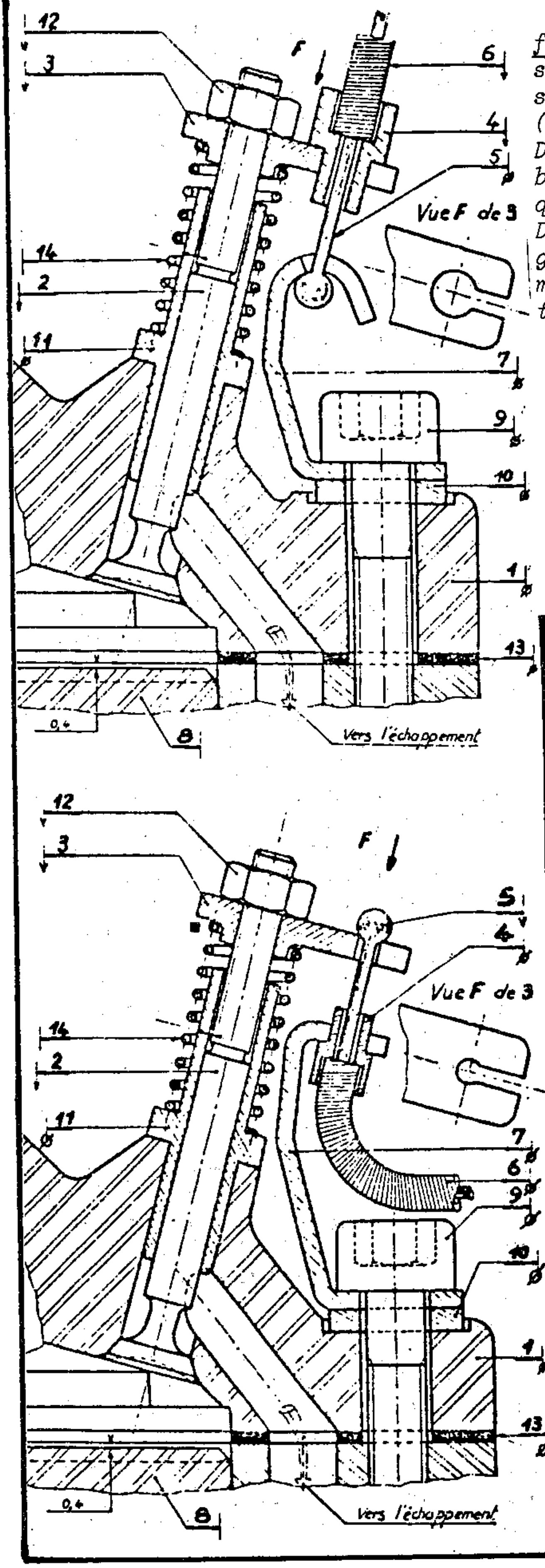


fig 2 Le dessin technique du décompresseur. Dans les dessins remis aux élèves, seuls les mouvements des pièces 1 et 2 (culasse et soupape) étaient figurés. Dans le dessin original (en haut) le câble (5) est fixé et c'est la gaine (6) qui est mobile. Dans le dessin modifié (en bas), c'est la gaine qui est fixe et le câble qui est mobile, comme dans un frein de bicyclette.

Détail des pièces :

1 culasse	*2 soupape*
3 languette	*4 embout de gaine*
5 câble	*6 gaine*
7 patte de fixation	*8 piston*
9 vis CHC	*10 rondelle*
11 guide	*12 écrou*
13 joint	*14 ressort*

Le rôle des significations techniques dans la lecture du dessin est clairement mis en évidence, mais une autre leçon peut être tirée : la lecture du dessin suppose bien au-delà de l'activité perceptive, le recours à des activités cognitives de niveau élevé.

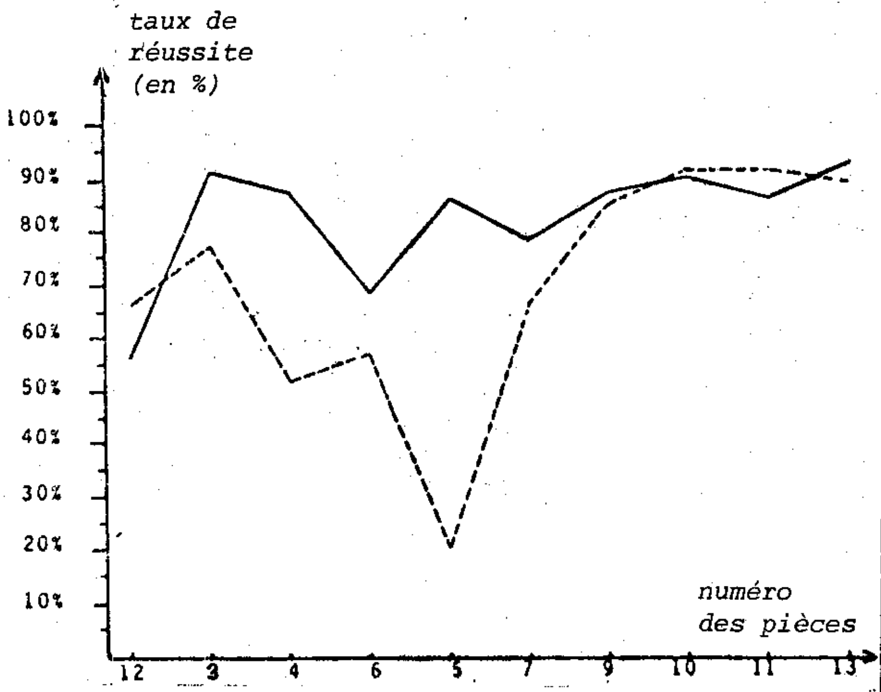
Le problème du niveau des activités cognitives, nous allons le retrouver dans l'exemple utilisé à propos du code : la représentation des pièces filetées. C'est une représentation que les élèves ont beaucoup de mal à maîtriser. Les enseignants ont cherché beaucoup d'artifices pédagogiques sans améliorer sensiblement les résultats. La figure 4 présente un exemple de représentation conventionnelle d'un trou fileté. Vous remarquez que l'on s'éloigne de la ressemblance avec la réalité, ce qui pose beaucoup de problèmes aux élèves et aux enseignants. On essaie, en général, de s'en tirer en concrétisant les choses :

les traits sont référés à des opérations technologiques : les continus forts (traits a) sont les trous de perçage, les con-

fig 3 Identification du mouvement des pièces du compresseur.

trait pointillé : réponses quand le câble est fixe et la gaine est mobile (dessin original).

trait plein : réponses quand la gaine est fixe et la câble est mobile (dessin modifié).



tinus fins (traits b) sont l'indication de l'action de taraudage ou filetage. L'ennui c'est que l'on met ainsi dans la tête des élèves des choses fausses. Cela ne réfère qu'à un seul mode de production des trous filetés d'une part et surtout cela ne correspond pas aux significations réelles que l'analyse sémiologique fait apparaître : ces traits renvoient à des lieux géométriques : le cylindre enveloppe des sommets et des fonds de filet. Cela signifie que, en cherchant à concrétiser, on s'est éloigné du niveau auquel il faut réellement se placer pour comprendre et maîtriser ces choses. Et, effectivement, les premiers essais pédagogiques faits en se plaçant à un niveau plus abstrait sont encourageants.

Bien entendu, bien d'autres problèmes se posent au niveau du code dont la solution, pour certains, passe par l'acquisition de notions proprement sémiologiques, telle que celle d'opposition (exemple : couple traits fort-fin, qui s'oppose à d'autres figurations comme étant la marque du filetage).

Il faut enfin noter combien, parfois, il peut être dangereux

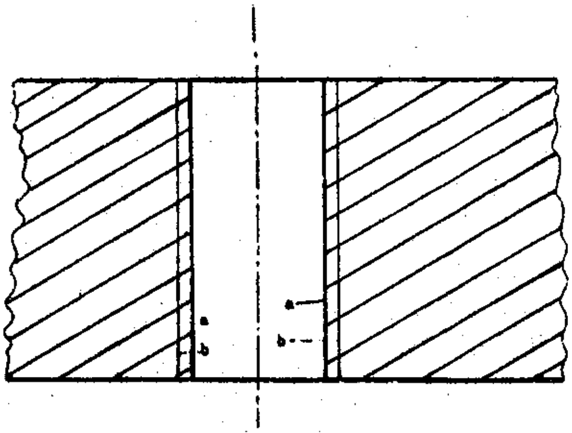


fig 4 Représentation d'un trou fileté.

d'avoir recours à des enseignements d'apparence plus concrète, mais en fait distordus. Des enseignements de "bas voltage" qui ne permettent pas aux élèves de se situer au niveau où il le faudrait.

Posons maintenant le problème de la maîtrise du champ conceptuel "géométrie". Schématiquement, on peut dire qu'il se pose à deux niveaux :

Au premier niveau, les concepts géométriques sont nécessaires pour pouvoir penser les objets et le dessin de ces ob-

jets. Les différentes sortes de surfaces, de volumes, de lignes, de figures doivent être connues des élèves, même si les différentes parties des objets ne sont pas seulement caractérisées par référence à la géométrie. Telle surface ou telle autre peut aussi être caractérisée par exemple par sa fonction : surface d'appui, arête de coupe. Au niveau de la caractérisation géométrique des problèmes se posent qui, pour autant que nous ayons pu les cerner, tiennent à une insuffisance dans la maîtrise des concepts. D'assez nombreux élèves ont, par exemple, des difficultés à faire la différence (conceptuelle et non perceptive) entre cylindre, cercle, sphère, rond... et c'est l'insuffisance des acquis antérieurs qui, ici, fait obstacle et conduit à interroger les enseignements de mathématiques d'un double point de vue :
- d'une part, sur l'origine des difficultés constatées, d'autre part, sur la possibilité d'utiliser les situations relatives au dessin technique ou l'approche des objets techniques comme occasion ou support pour l'acquisition de ces concepts. Là encore, on pourrait trouver des situations du réel mathématisé, des pratiques sociales dans un autre domaine, qui seraient susceptibles de faire comprendre aux enfants la signification des apprentissages qu'on leur demande. J'irais même plus loin, ces pratiques sociales pourraient être la source de questions pour l'enseignement des mathématiques lui-même. Par exemple, l'unité de base qui permet de penser les objets dans la méthodologie d'analyse fonctionnelle des objets techniques est la surface. Or, l'élément de base dans la présentation qui est faite de la géométrie, est le point. D'où une source de discordance, une absence de parallélisme entre les outils nécessaires pour penser ou décrire les objets. N'est-il pas possible d'enseigner une géométrie dont l'élément fondateur serait la surface, les lignes produit des intersections de surfaces, les points des intersections de ligne, etc... ? Est-ce que quelque chose dans les mathématiques rendrait un tel enseignement hérétique ? voilà une question que je me pose et, au fond, que je vous pose. Bien entendu, l'utilisation de la géométrie pour penser ou décrire les objets ne se situe pas seulement à ce niveau qui peut sembler peut-être un peu élémentaire. Les objets du technicien sont des objets concrets, ce qui signifie qu'ils ne peuvent posséder la perfection des objets mathématiques. Le cylindre est seulement relativement cylindrique. Les techniciens ont donc dû forger des concepts qui leur permettent de rendre compte des écarts aux modèles. Prenons un exemple : le concept de cylindricité : tous les points de la surface extérieure d'un objet sont compris entre deux cylindres fictifs, dont la distance est définie : par exemple, deux dixièmes de millimètre. Si tel est le cas, l'objet sera réputé cylindrique pour le technicien, c'est-à-dire suffisamment proche du modèle compte tenu de l'usage qu'il veut en faire, de la fonction pour l'accomplissement de laquelle la cylindricité est une condition. Est-ce que ces pratiques de référence ne peuvent être utilisées par les mathématiciens, là encore dans la double perspective d'une légitimation de leur enseignement aux yeux des élèves, et d'une occasion ou d'un support pour les apprentissages mathématiques?

★ ★ ★

Passons au deuxième type d'utilisation de la géométrie dans le dessin technique : celui de la géométrie projective qui est nécessaire pour représenter les objets et résoudre graphiquement des problèmes concernant leurs formes. Par exemple, pour les formes : soit deux cylindres de tel diamètre, qui se coupent sous tel angle, quelle est la vraie forme et la vraie dimension de leur intersection ?

Ces problèmes de vraie grandeur et de vraie forme, ont d'ailleurs, historiquement, été très difficiles à résoudre. Les premiers dessins techniques que nous connaissons ont plus de quarante siècles et, pourtant, c'est seulement à la fin du 18ème siècle que l'on a trouvé une solution générale pour les résoudre systématiquement : la géométrie descriptive de MONGE. Cette géométrie va être très vite adoptée en France et diffusée par le canal de l'enseignement. Pendant tout le 19ème siècle, le dessin technique sera considéré essentiellement comme un système de représentation des solides géométriques. Le point de vue du géomètre était donc dominant puis, progressivement, une prise de conscience de l'importance des dimensions technologiques s'est opérée, ce qui a fait évoluer le dessin technique et son enseignement jusqu'à la situation actuelle où, en France du moins, la prépondérance des aspects technologiques est clairement affirmée. Reste que le fondement de la représentation et du calcul graphique est toujours la géométrie projective et que sa maîtrise pose de multiples problèmes aux apprenants. J'en donnerai un exemple : issu des travaux menés par une équipe qui comprend, notamment, A. WEIL, FASSINA et P. HIEGLE.

Il est relatif à la maîtrise par les apprenants des opérations projectives comme condition d'une réussite dans les tâches de dessin technique. Tout d'abord le diagnostic : il a été porté à l'aide d'une épreuve, d'un test de lecture de dessin technique, épreuve qui ne comportait volontairement que des représentations de volumes géométriques, afin d'éliminer les sources de variation liées à une lecture basée sur la maîtrise du champ conceptuel technologique. La plupart des épreuves ne sont pas réussies par l'ensemble de la population de l'enseignement technique court même en fin de formation. Certaines d'entre elles ne le sont que par 10 à 20 % seulement des élèves. Pour certaines erreurs il n'y a pratiquement pas de progression en cours de formation. Bref, une situation difficile.

L'analyse montre que la difficulté des tâches varie en fonction de plusieurs facteurs : identifier la bonne réponse parmi plusieurs fausses réponses est plus facile que dessiner la figure correspondant à la bonne réponse ; trouver une vue de l'objet à partir d'une perspective est plus facile que réaliser la même opération à partir de deux autres vues de l'objet. Le type de transformation que l'élève doit réaliser est également à prendre en compte. La <u>transposition</u> apparaît comme l'opération la plus simple : il s'agit pratiquement d'une copie de la figure avec quelques modifications minimes, la topologie de la figure est respectée. La <u>transcription</u> est plus difficile : il s'agit d'une modification du dessin liée à un changement de point de vue limité en partant d'un état initial visible. Les transformations à opérer sur la figure sont déjà plus importantes, il faut en particulier tenir compte du masquage possible des différentes parties de l'objet les unes par les autres. Enfin, c'est l'<u>inférence</u> qui apparaît la plus difficile : à partir de deux vues, donner une troisième vue qui contient des informations non visibles dans ces vues.

Enfin, l'étude des démarches des élèves fait apparaître que les difficultés rencontrées sont liées à une ou plus moins grande maîtrise des divers types d'opérations spatiales (au sens piagétien du terme). D'où l'idée de construire un apprentissage des opérations projectives comme préalable à l'enseignement du dessin technique. Un apprentissage de ce type a effectivement été conçu, a donné des résultats positifs auprès de stagiaires de formation professionnelle (adultes) qui rencontraient le même type de difficultés.

★ ★ ★

J'ai essayé, autant que possible, dans ce que je viens de dire, de me placer du point de vue de ce que pourrait trouver un mathématicien dans le dessin technique. Je vais essayer maintenant de donner quelques éléments pour une réflexion en me plaçant d'un point de vue plus général, en partant de la notion de codes sociaux. J'appelle codes sociaux des codes qui, en général, ne font pas l'objet d'un enseignement spécifique et qui sont partagés par la totalité ou la quasi-totalité des individus, d'un groupe social qui peut être très grand : une Nation, l'ensemble des Nations occidentales, etc... Représenter une arête ou un contour par un trait est un code social, donner à ce trait une forme ressemblante à celle de l'objet aussi. C'est ce qui donne au dessin technique une certaine transparence - d'ailleurs parfois trompeuse, pour le non spécialiste. Les mathématiciens, eux aussi, utilisent en permanence des éléments de codes sociaux pour représenter les objets. La question que je me pose au fond est la suivante : ces codes utilisés dans beaucoup de domaines, souvent chargés d'ambiguïtés, ne sont enseignés véritablement nulle part. N'y aurait-il pas là matière à une réflexion interdisciplinaire ? Prenons un exemple, celui des points de vue, des systèmes de points de vue et de la façon dont on peut les signifier graphiquement. C'est un problème qui se pose pour la géométrie dans l'espace. Un dessin technique où un certain type de solution est retenu, c'est un problème qui a reçu historiquement des solutions multiples, dont certaines ressemblent, à nos yeux d'occidentaux du 20ème siècle, à des dessins enfantins. C'est un problème qui se pose dans le dessin dit "artistique", un problème qui s'est posé très fort dans l'évolution de la peinture par exemple, avec le cubisme que l'on peut aussi comprendre comme une tentative pour régler ces problèmes d'articulation des points de vue d'une manière nouvelle. Il me semble qu'il y a là matière à réflexion et à travail interdisciplinaire. Un travail qui, pour les élèves, peut déboucher sur une vision d'ensemble des codes, sur des synthèses qui éclairent l'utilisation du point de vue ou de la coordination des points de vue dans différents domaines qui leur apparaissent habituellement comme hétérogènes. Il y a là un contenu peut-être nouveau qui ne relève spécifiquement ni des mathématiques, ni du dessin d'art, ni du dessin technique et pourtant susceptible d'apporter un éclairage différent à ces disciplines. Un contenu qui suppose pour son approche une démarche profondément interdisciplinaire qui déborde d'ailleurs les disciplines que je viens de citer dès que l'on ne se cantonne plus dans la signification spatiale. Pensons à ce qui est signifié dans des expressions comme : le point de vue d'où l'on parle, ou exprimer un point de vue. Pensons aux grands problèmes qui y sont liés, rendre les élèves capables de se placer à un point de vue particulier, de situer ce point de vue par rapport à d'autres, de se placer à un autre point de vue que le leur, de coordonner différents points de vue. Voilà des problèmes qui ont du sens lorsqu'on parle de l'espace, mais aussi lorsqu'il s'agit de la connaissance. Bref, cet exemple montre comment on peut questionner les différentes disciplines dans une perspective d'enseignement non morcelé où les différents apports conduisent progressivement à constituer des ensembles, des synthèses cognitives, conceptuelles, doublement enracinées dans les disciplines et dans les pratiques sociales de référence.

Seulement, il me semble clair que cette façon de poser les questions conduit à s'interroger sur ce qui doit revenir à l'enseignement de telle ou telle discipline et même plus fondamentalement sur l'intérêt d'enseigner telle ou telle discipline, dans quel but, pour quel projet ? En bref, faut-il enseigner les mathématiques ou l'éducation manuelle et pour quoi faire ? Chacune des disciplines doit être questionnée dans ce sens. Il faut se poser ces problèmes pour toutes, y compris pour celles qui ne sont pas actuellement enseignées, en pensant les enseignements d'un triple point de vue :

- un point de vue propre à la discipline,
- un point de vue <u>interdisciplinaire</u> où les disciplines seraient pensées comme occasion, moyen, support d'apprentissage pour les autres enseignements,
- un point de vue que j'ose à peine appeler <u>trans-disciplinaire</u> tant l'appellation me paraît non contrôlée : celui des contenus de synthèse qui dépassent et permettent de situer ce qui est acquis dans chaque discipline et contribuent ainsi à faire naître les synthèses cognitives et conceptuelles.

Mots Croisés

Michel Labrousse · Limoges

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I									
II				■					■
III									
IV		■						■	
V				■			■		
VI					■	■			
VII									■

Horizontalement

I - Quadrilatère. II - Unité - S'il est géométrique, c'est un ensemble. III - Ultimes. IV - Le I en a quatre. V - Au coin de l'oeil - Préposition - Que ce soit dessus ou dessous, il est devant. VI - Divinités scandinaves - Début en mathématiques, fin aux échecs. VII - Quadrilatères.

Verticalement

1 - Avec le carré, donne la racine. 2 - Période - Précède parfois un morphisme. 3 - Ont leurs faisceaux. 4 - Drame au Japon - Possessif. 5 - Couché. 6 - Réfutées. 7 - Département - Pronom. 8 - Mais pas forcément comprise - Plusieurs sont souvent à distinguer. 9 - Permet de différencier les précédents.

SOLUTIONS PAGE 22

Numération au C.P. (1)

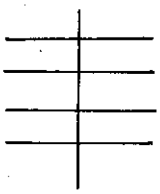
Jacques BELLICAUD - Poitiers

"Avec les calculatrices, ils ne savent plus compter..." Que de fois n'a-t-on pas entendu cette apostrophe commode ! L'auteur nous montre qu'une calculette, bien loin d'être un handicap à l'apprentissage du calcul, peut en être un auxiliaire précieux, et cela dès le Cours Préparatoire !

Ce travail a été réalisé dans un C.P. de 17 élèves au cours du second trimestre de l'année scolaire 1981 - 1982. L'acquis des élèves au début du second trimestre était : premières vues sur le concept de nombre - Connaissance des dix chiffres et des nombres (1 - 2 -...9) ; écritures additives de nombres inférieurs à 9 ; sensibilisation à l'algorithme + 1, à savoir 1 + 1 = 2   2 + 1 = 3   3 + 1 = 4..... Le matériel utilisé se composait de "calculettes" apportées par les enfants (une pour deux). Il est bon de préciser que ceci n'a posé aucun problème. Les parents ont été informés par la maîtresse titulaire de la classe de la méthodologie que nous comptions utiliser.

PREMIERE ETAPE (2 SEMAINES) : FAMILIARISATION AVEC LES CALCULATRICES

La maîtresse présente une machine et énonce la consigne suivante : <u>nous allons travailler avec les petites machines à calculer. Vous préparerez, pour chaque travail, un tableau du modèle suivant.</u>



<u>Vous travaillerez par deux : un membre de l'équipe appuiera sur les touches de la machine et écrira la touche frappée sur la partie gauche du tableau préparé, l'autre membre écrira sur le même niveau, à droite, ce qu'il lit sur l'écran.</u>

Pressés de jouer, les enfants se lancent immédiatement dans le travail. Nous constatons d'entrée que la consigne "passe mal". La coordination nécessaire entre les deux membres du groupe n'a pas lieu et nous sommes pratiquement obligés d'intervenir auprès de chacun. Afin de favoriser la prise de bonnes habitudes dès les premiers travaux, nous insistons "lourdement" sur cette première étape.

<u>Remarques</u> : 1°) Les enfants sont très surpris de constater qu'il n'y a pas correspondance entre la touche frappée et la lecture de l'écran, à savoir :
Les premiers tableaux obtenus sont tous du type :

1	:	1
3	:	3
5	:	5
8	:	8
6	:	6
1	:	1

alors qu'en réalité nous pensions obtenir :

1	:	1
3	:	13
5	:	135
8	:	1358
6	:	13586
1	:	135861

Aucune équipe de deux n'obtient un tableau correct du premier jet.

Les enfants, malgré la consigne, ne lisent pas l'affichage mais sont persuadés du fait que : si on frappe 1, 1 s'affiche sur l'écran ; si on continue en frappant 2, 2 s'affiche sur l'écran et non pas 12. Les enfants ont beaucoup de difficultés à admettre la réalité.

On peut aussi penser que certains groupes, refusant toujours la réalité, frappent un retour à zéro sans le transcrire sur la feuille.

2°) Notre crainte de voir les enfants appuyer un peu sur toutes les touches disparaît rapidement puisque ceux-ci ne travaillent finalement qu'avec les chiffres ; même le signe +, pourtant connu, n'est pas utilisé. Les enfants ont-ils une certaine crainte de la machine, voire de l'inconnu ?

On verra ci-contre (fig.1) quelques tableaux obtenus en fin de première séquence. Tous les groupes ont réussi un travail intéressant. Cette période de familiarisation a été poursuivie durant toute la première semaine. Les enfants établissent des tableaux, les communiquent à un groupe voisin pour vérification et réciproquement.

Les exercices de ce type ont été multipliés. Beaucoup d'enfants comprennent que le dernier chiffre frappé s'inscrit à droite en chassant vers la gauche ce qui est déjà affiché.

Des enfants, qui sont persuadés de cette dernière remarque, présentent le travail de la figure 2.

Ceci prouve effectivement, une nouvelle fois, les difficultés des enfants à lire l'affichage réel et non pas l'affichage auquel ils s'attendent. Certains pensent même que c'est la "calculette" qui commet l'erreur.

Ces différentes erreurs conduisent, bien entendu, à des discussions au niveau de la classe entière et à l'astreinte des enfants à beaucoup de rigueur.

5	5
6	65
3	365

4	40
3	43
2	432
1	4321
5	43215
6	432156
7	4321567
8	43215678

fig 1

ON	0
8	~~0~~8
3	~~0~~83
3	~~0~~833

fig 2

C'est le groupe "vérificateur" qui a rayé les zéros qui, effectivement, n'apparaissent pas sur l'écran.

LA TOUCHE C/CE

Quelques enfants reviennent à 0 en "éteignant" la machine (OFF), mais ces derniers sont rapidement informés par les élèves connaissant déjà la possibilité de l'utilisation de la touche C/CE pour le retour à 0.

Quelques exemples de travaux collectifs : la maîtresse ou un élève dicte des chiffres (voir la figure 3).

Anne

4	4 bon
1	41
0	410
6	4106
8	41068
9	410689
5	4106895
0	41068950
3	4106895[illegible]0
c	0

fig 3

8	8.... bien
7	8~~0~~7.
6	876
4	8764.
3	87643
1	876431
2	8764312
0	87643120
9	876431209
c	0

Nous pratiquons alors des exercices inverses :

"Je lis sur l'écran le nombre 842 (énoncé huit-quatre-deux) ; qu'a-t-il fallu frapper ?"

Ce travail demande aux enfants beaucoup d'attention et nécessite de nombreux exercices.

Ensuite, plusieurs exercices de contrôle de familiarisation sont proposés aux élèves (fig. 4)

L'exercice 3 est, dans l'ensemble, très bien réussi. L'exercice 4 demande un effort important pour un élève de C.P. compte tenu de la "longueur" du nombre. L'exercice 5 est difficile, et nous rencontrons beaucoup d'erreurs. Nous pensons cependant que des exercices de ce type conduisent à la structuration de l'écriture des nombres.

DEUXIEME ETAPE :
VERS L'APPRENTISSAGE DE LA SUITE DES NOMBRES

Nous proposons aux enfants le problème suivant :

Voici un petit tableau à compléter :

ON	0
1	1
=	2

Vous pouvez utiliser d'autres touches que les chiffres. Tous les niveaux du tableau doivent être occupés.

Tous les groupes, sauf un, réalisent des tableaux du type :

COMPLETER LES TABLEAUX SUIVANTS :

Exercice 1

je frappe	je lis
1	1
3	
4	
7	
8	
9	
5	
2	
4	
c	

Exercice 2

je frappe	je lis
	708
	708450
	70845013
	o

Exercice 3

je frappe	je lis
4	
1	
0	
6	
8	
9	
5	
0	
3	
c	

Exercice 4

je frappe	je lis
	876
	876431
	87643120
	87643120 E
	0

Exercice 5 CORRIGE LES ERREURS

je frappe	je lis	je corrige s'il le faut
3	3	
4	34	
0	034	
7	3406	
6	34076	
8	340867	
2	3407680	
4	34076804	
0	34076804	
0	0	

EXERCICE 6 COMPLETE LE TABLEAU SUIVANT

je frappe	je lis
4	
1	
0	
	410367
8	
	41036789
6	
C	

- Les exercices 1, 3, 4 et 6 sont faits individuellement, sans utilisation de la calculette.

- Les autres exercices sont faits avec la calculette, individuellement pour le 6, par groupes de 2 pour le n° 2

0 erreurs = 6
1 erreur = 6
2 erreurs = 2
4 erreurs = 1
5 erreurs = 1
absent = 1

fig 4

ON	0
1	1
C	0
2	2
C	0
3	3

La consigne donnée n'est pas respectée. Un groupe, cependant, nous tire d'embarras en présentant le travail suivant qui est copié au tableau pour observation et discussion.

ON	0
1	1
+	1
1	1
=	2

ET

ON	0
2	2
+	2
1	1
=	3

En conclusion de ce travail, les élèves se souviennent des acquis de la fin du premier trimestre et manipulent les touches de la calculette pour obtenir le nombre suivant en ajoutant 1. Ces exercices permettent la familiarisation avec le signe égal et le signe + des calculettes.

La coordination écriture - lecture de l'écran n'a pas toujours été parfaite et il est absolument nécessaire de prévoir de nombreux exercices afin que les élèves analysent bien que la frappe du signe + ne change pas l'affichage de l'écran.

A ce moment précis de notre progression deux directions apparaissent :

<u>1ère direction</u> : nous poursuivons le travail en utilisant l'algorithme + 1 et nous obtenons :
9 + 1 = 10 ; 10 + 1 = 11 ;
11 + 1 = 12 ....

<u>2ème direction</u> : nous utilisons des écritures additives que nous structurerons afin de permettre l'apprentissage des nombres au-delà de 10.

C'est cette deuxième direction que nous retenons.

Première consigne : "<u>Vous choisissez un nombre, vous frappez la touche correspondante et vous ajoutez ce</u> que vous voulez".

Ces travaux ont donné lieu pour chaque cas à des manipulations concrètes de bûchettes.

Voici quelques travaux obtenus (figure 5).

Ces travaux donnent lieu à la <u>fabrication d'étiquettes</u> (20 x 10)

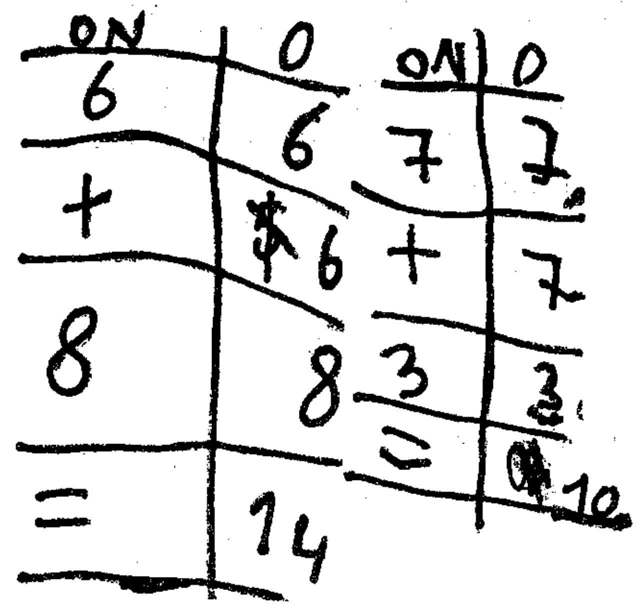


fig 5

sur lesquelles nous écrivons :

6 + 8 = 14 quatorze	7 + 3 = 10 dix	6 + 5 = 11 onze

Ces étiquettes restent affichées sur un mur de la classe en vue de la mémorisation. Nous faisons remarquer que nous associons immédiatement numération écrite et numération orale. Nous constatons, en effet, que beaucoup d'enfants connaissent : onze, douze, treize....

Lors de la séquence suivante, les enfants expriment le désir de continuer le travail entrepris la veille. Ils cherchet toujours à additionner deux collections qu'ils peuvent dénombrer : c'est ainsi que les collections choisies ne sont jamais supérieures à 9 bien que nous n'ayons rien précisé.

Chaque groupe établit un tableau et le communique à un groupe voisin pour vérification et réciproquement. (La vérification a lieu avec une "calculette" et concrètement avec l'utilisation de bûchettes).

Toutes les écritures entraînent la fabrication d'une étiquette.

Outre les 3 étiquettes présentées plus haut, voici celles obtenues en fin de séquence :

7 + 2 = 9	5 + 4 = 9	6 + 3 = 9
4 + 2 = 6	4 + 3 = 7	4 + 4 = 8
8 + 0 = 8	5 + 3 = 8	6 + 7 = 13

Les élèves considèrent comme un jeu ces écritures additives et nous demandent de poursuivre la "construction" de nouvelles étiquettes.

Le regroupement des étiquettes obtenues sur un mur de la classe amène les élèves à entreprendre la "construction" des étiquettes correspondant à chacun des nombres (toujours en utilisant une "calculette" et en contrôlant concrètement avec l'utilisation de bûchettes).

Nous obtenons :

1 + 0 = 1	1 + 1 = 2	2 + 1 = 3
3 + 1 = 4	4 + 1 = 5	
4 + 2 = 6	4 + 3 = 7	4 + 4 = 8
		8 + 0 = 8
		5 + 3 = 8
7 + 2 = 9	7 + 3 = 10	6 + 5 = 11
5 + 4 = 9		
6 + 3 = 9		
		6 + 8 = 14

(Les étiquettes soulignées étaient déjà trouvées).

On s'aperçoit ici que les enfants classent les étiquettes de façon à obtenir la suite des nombres, utilisent, en les ordonnant, les étiquettes déjà obtenues et cherchent les écritures manquantes.

Certains élèves annoncent : "il manque 12 (douze) et 13 (treize)" et précisent : 11 + 1 = 12
12 + 1 = 13.

Par tâtonnement, et avec l'aide des bûchettes, les enfants trouvent d'autres écritures de 12 (8 + 4, par exemple), de 13....

A ce stade du travail, tous les groupes murmurent la comptine de la suite des nombres. Afin de nous rendre compte jusqu'où des élèves de C.P. sont en mesure de réciter la comptine nous leur demandons d'écrire la suite des nombres telle qu'ils la connaissent.

Exemple :

1 groupe va jusqu'à 65
1 groupe va jusqu'à 16
2 groupes vont jusqu'à 29
1 groupe va jusqu'à 79
1 groupe va jusqu'à 99
1 groupe va jusqu'à 55
1 groupe va jusqu'à 68

Les élèves des groupes ayant écrit des nombres supérieurs à 29 expliquent fort bien à leurs camarades comment ils construisent mécaniquement l'écriture des nombres : "Je commence par 1 et je mets 0 derrière, je commence par 1 et je mets 1 derrière.... jusqu'à neuf et après je fais pareil avec 2".

Compte tenu du travail précédent et des explications données par les enfants eux-mêmes, les élèves désirent mettre au net la suite des nombres en sollicitant de notre part quelques connaissances supplémentaires concernant la numération orale.

La "construction mécanique" de la suite des nombres est ainsi pratiquement acquise, il nous semble qu'elle doive maintenant être "fortifiée" et, bien sûr, mémorisée.

Nous demandons aux élèves la vérification de ces listes en utilisant la calculette ; toutefois, afin de ne pas perdre de temps, nous n'exigeons plus les tableaux ayant servi lors de la période de familiarisation, nous nous contentons d'écritures simples telles que : 39 + 1 = 40 - .... 45 + 1 = 46 ...

Ces travaux ont également conduit la maîtresse à dresser le chemin

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

16	17	18	...... 69...... etc.....

Ces travaux divers permettent un entraînement à l'ordre des nombres. 12 est avant 14 d'où $12 < 14$ par exemple.

Les "calculettes" ne nous semblent alors plus très utiles pour pouvoir avancer dans l'apprentissage de la numération mais, d'un autre côté, les enfants marquent une certaine déception en ne les utilisant plus.

Nous décidons donc de "dicter" quelques sommes à effectuer, en assurant pour chacune une référence avec le chemin ci-dessus.

Exemple : "Nous partons de 54, nous avançons de six pas, où arrivons-nous ? " Les enfants effectuent avec la calculette : 54 + 6 = 60 ; nous vérifions.

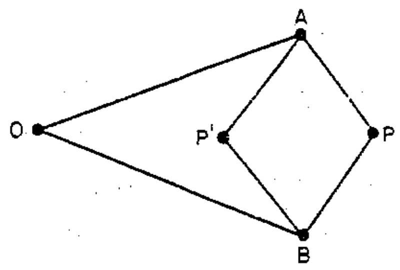
A SUIVRE.....

Une Transformation non linéaire

L. CANNIZZARO & M. CAROSI - Rome

Que peut-on faire avec des transformateurs comme ceux qu'on peut construire avec le SUPPLEMENT du PLOT n° 3 ? Voici une réponse possible, qui nous vient d'Italie. Cet article, inspiré de celui de "Mathemarics Teaching" (n° 97, décembre 1981), a été traduit par Charles DEPONGE. Il est paru dans le BRED n°12 (octobre 1982), qui est le journal de la Régionale APMEP de Dijon.

De nombreux enfants ont sûrement déjà vu un pantographe et s'en seront servi pour agrandir une figure donnée. Le montage ci-dessous :



peut être utilisé comme le pantographe, pour définir une transformation du plan, mais les résultats seront très différents. Ce dispositif, dit montage de Peaucellier, a été utilisé par des élèves de tous âges. (Peaucellier était un officier de l'armée française au XIXème siècle et son montage avait pour but de résoudre un problème important de mécanique dont la nature deviendra plus tard évidente).

Le montage est constitué de six lames de Meccano, deux "longs" bras de même longueur et quatre "petits" de même longueur également. Les bras sont libres et peuvent pivoter autour des axes (vis) situés en O, A, B, P et P'.

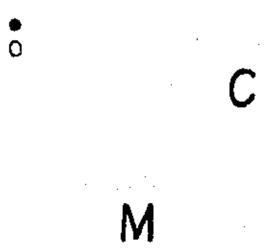
La transformation que nous désirons étudier est définie comme suit : O étant un point fixé, l'image du point situé immédiatement au dessous de P est le point P'.

Avec des enfants âgés de onze ans environ, nous avons étudié des problèmes comme :

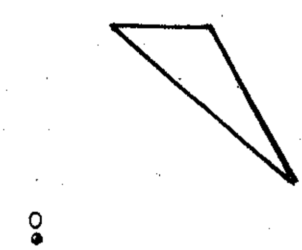
étant donné un point O fixé, trouver les images des objets montrés :

(i)

(ii)



(iii)



Il y eut, bien sûr, des difficultés techniques pour dessiner l'image de (i), mais l'intérêt engendré par le fait de voir apparaître Pinocchio compensait cela. Après avoir déterminé l'image de C, les élèves commencaient à émettre des hypothèses concernant la nature de la transformation : était-ce une symétrie par rapport à un plan suivie d'une réduction (dilatation de rapport inférieur à 1) ? Effectivement, ils obtinrent une réponse à cette question quand ils essayèrent de trouver l'image de segments de ligne droite en (iii). La première réaction fut de dire que le dispositif était mal fait et pas aussi performant qu'il le devrait ; ensuite les élèves réalisèrent petit à petit que la transformation étudiée différait à toutes celles étudiées auparavant -reflections (symétries par rapport à un plan), rotations, dilatations- en ce sens que l'image de lignes droites n'était pas des lignes droites. C'était une transformation non linéaire.

A ce stade, l'étude s'acheva par la recherche faite par les élèves pour déterminer exactement ce qu'était l'image. Rétrospectivement, il aurait peut être fallu étudier de plus près les points invariants de la transformation, par exemple. Toute personne susceptible de se servir du montage de cette façon doit être avertie qu'il est essentiel de manipuler le dispositif et de se familiariser avec son fonctionnement avant de l'introduire dans le cours. On appréciera alors, par exemple, l'intérêt de conserver à Pinocchio de petits membres.

Néanmoins, l'étude de la transformation prit une orientation plutôt différente avec des élèves de dix sept ans et plus. Les problèmes techniques posés par le grossier montage en Meccano auraient pu être résolus maintenant géométriquement et analytiquement. Cependant, il y a eu des avantages à utiliser le montage car il a été une aide à suggérer des solutions et à susciter l'élaboration du travail analytique.

On comprend alors mieux, la raison pour laquelle le montage ne pouvait donner que l'image de points situés au voisinage immédiat de O. Par exemple, quelle était l'image de toute une ligne droite par opposition à celle d'un segement de droite.

En fait, l'acquis géométrique des élèves comprenait l'étude des isométries, celle des vecteurs et de quelques propriétés du plan affine et du plan progectif. Il fallait qu'ils rencontrent encore une transformation telle que l'image de lignes droites en soit pas des lignes droites. Ils y furent conduits de deux façons : pendant qu'un groupe suivait les instructions A, l'autre groupe suivait les instructions B.

Il fut intéressant de remarquer que,

parmi les élèves, ceux qui travaillaient à partir de la définition géométrique A sont parvenus à la relation $\overline{OP}.\ \overline{OP'} = r^2$, mais ceux qui sont partis de B se sont montrés incapables de trouver une interprétation géométrique globale de la transformation. Cependant, après discussion, les élèves travaillant à partir de la définition B ont été capables de déterminer les points invariants de la transformation, à savoir les points du cercle de centre O et de rayon $\sqrt{k}$. Ceci conduisit les élèves à constater l'équivalence des deux définitions et, c'est ici qu'on introduisit le nom technique de la transformation : inversion. Les deux groupes commencèrent alors à travailler ensembles avec la définition A et constatèrent qu'elle ne permettait pas de trouver l'image de O. La définition B autorisait à penser que O devait se transformer en un point situé à l'infini ; mais on décida de ne pas prendre, momentanément, O en considération.

On suggéra alors aux élèves d'essayer de définir analytiquement la transformation avec un système de coordonnées judicieusement choisi et en utilisant le théorème de Pythagore (prenant O de coordonnées (o,o) et r le rayon du cercle fixé, quelqu'un montra que P(x,y) se transformait en P'(x'y') où

$$x' = r^2x \ / \ (x^2 + y^2 \quad \text{et}$$

$$y' = r^2y \ / \ (x^2 + y^2)$$

On donna alors le montage de Peaucellier aux élèves et on leur demanda de décrire la transformation qu'il définissait. Au départ, ils furent incapables de faire le lien entre ce qu'ils dé-

<u>Instructions A</u> :

1 - Tracer un cercle C quelconque de centre O et de rayon r.

2 - Choisir un point P (distinct de O) n'appartenant pas à C.

3 - Tracer la droite OP.

4 - Si P est intérieur à C, aller en 5.
Sinon exécuter les instructions 7, 5, 6, 8 dans cet ordre.

5 - Tracer la perpendiculaire p à OP passant par P.

6 - Déterminer l'intersection Q de p et du cercle C.

7 - Tracer la tangente t à C en Q.

8 - Trouver l'intersection P' de t avec OP.

On dit que P' est l'image de P et réciproquement.

<u>Instructions B</u> :

1 - Choisir deux points quelconques O et P et un réel quelconque $k > 0$.

2 - Tracer la droite OP.

3 - Poser $x = d(O,P) = \overline{OP}$

4 - Trouver x' tel que $x.x' = k$.

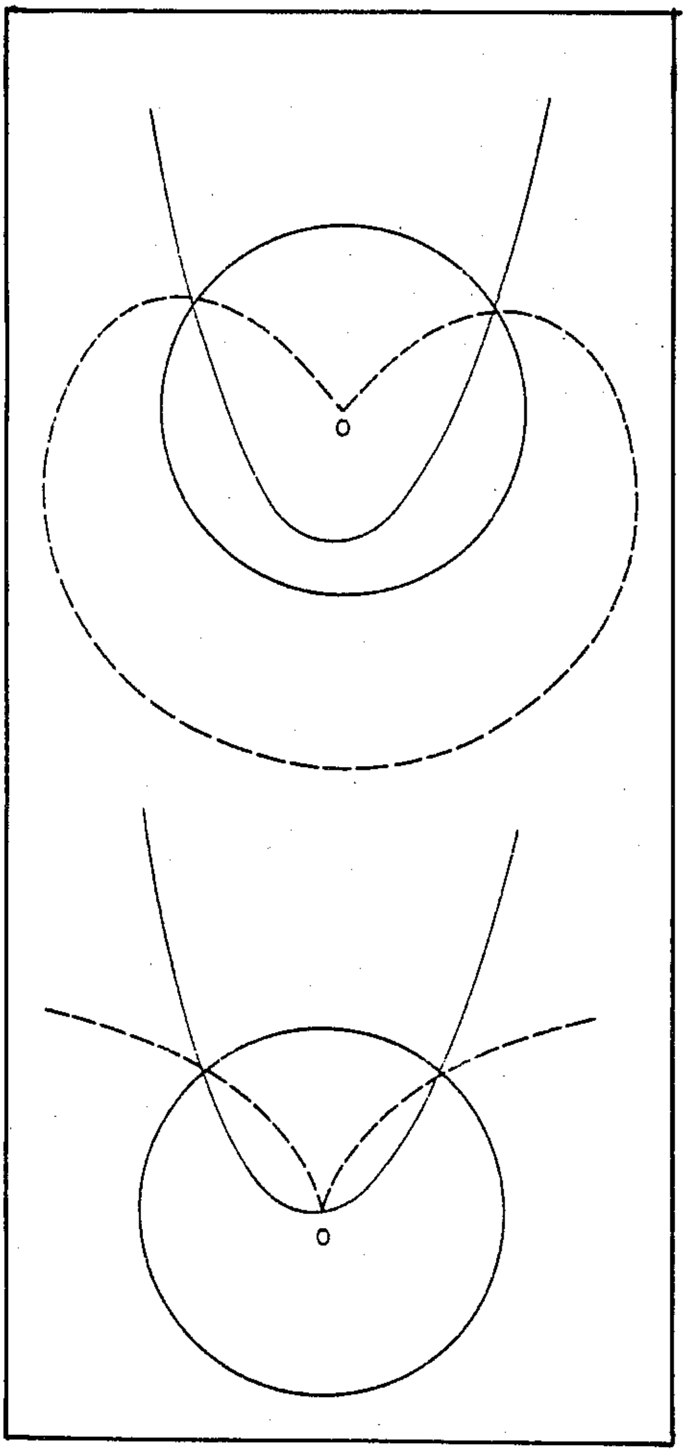
5 - Sur la droite OP (de O vers P), choisir P' tel que $\overline{OP'} = x'$.

On dit que P' est l'image de P et réciproquement.

couvrirent en utilisant le dispositif de Peaucellier et leur travail précédent. Cependant, une fois qu'on leur eut demandé de déterminer parmi les distances celles qui restaient constantes et celles qui variaient, et d'examiner comment cette configuration était reliée à la transformation décrite dans la définition A, ils découvrirent bientôt que $\overline{OP}.\overline{OP'}$ était une constante égale au carré du rayon du cercle.

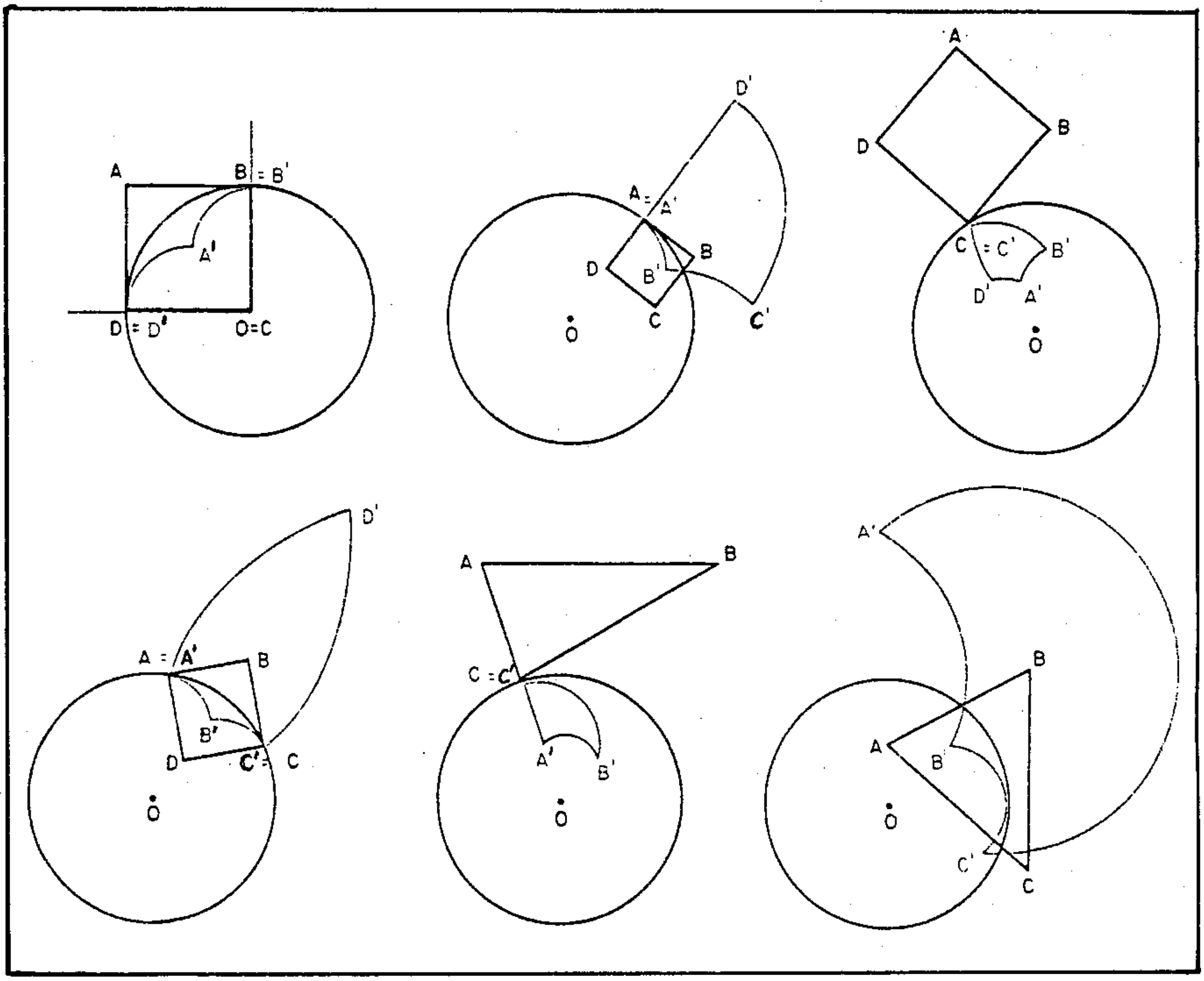
Quelques élèves commencèrent alors à utiliser le montage de Peaucellier pour trouver les images de figures choisies personnellement. De façon significative, sans que cela soit cependant surprenant, les courbes tendaient à devenir extraordinaires plus que, par exemples les droites et les cercles. Il fut alors décidé de faire un examen préliminaire de l'image d'une parabole ; celle-ci nous offrait l'avantage d'être symétrique et non bornée. On considéra deux paraboles particulières : pour l'une, son foyer coïncidait avec le centre de l'inversion (i.e. le centre du cercle invariant), pour l'autre, c'était son sommet.

Les images, en pointillés ci-dessous, sont respectivement une cardioïde et une cissoïde.



Le lecteur pourrait vérifier qu'il en est de même avec la méthode analytique. D'autres points restent à étudier comme l'influence du rayon (en gardant la parabole et le centre de l'inversion fixes), les conséquences d'un déplacement de la parabole "hors centre".

Ensuite, on porta notre attention sur les polygones et en particulier le carré et le triangle. Quelques-uns des résultats obtenus finalement sont montrés ci-dessous.



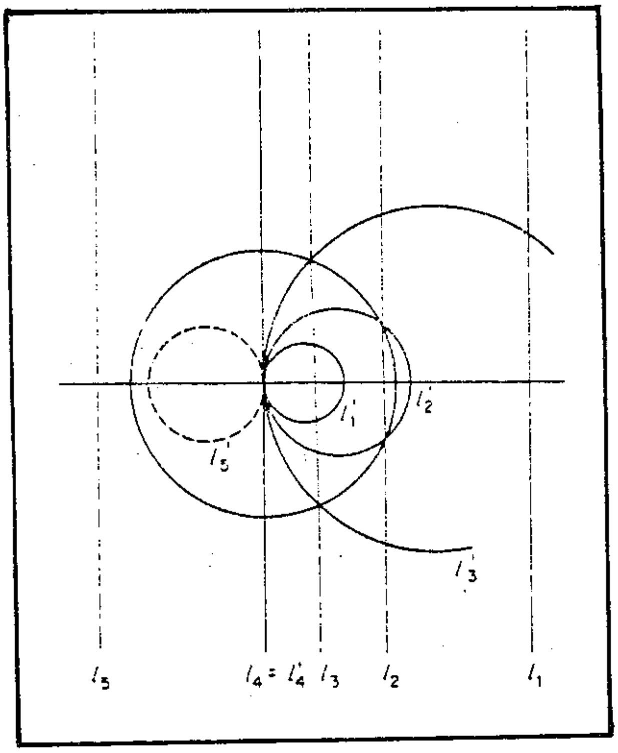
Le fait que nous nous soyons tout d'abord attachés à l'étude exclusive des transformations linéaires entraîne des conséquences qui nous apparaissent alors évidentes, car beaucoup d'élèves essayèrent de trouver l'image du carré en déterminant seulement les images des sommets puis en les joignant par des lignes droites habilement tracées. D'autres avaient eu leurs soupçons éveillés par l'expérience antérieure qu'ils avaient acquise en utilisant le montage de Peaucellier.

Les solutions non convenables invitèrent à la démarche suivante, l'étude de l'image d'une ligne droite. Le montage de Peaucellier était suffisamment précis pour montrer que ce n'était pas une ligne droite et que ce pouvait bien être un cercle. Cependant, pour vérifier qu'il en était bien ainsi, il était nécessaire d'utiliser des méthodes analytiques ou géométriques.

C'est alors que fut révélé le but premier du montage de Peaucellier, à savoir de transformer le mouvement circulaire d'un point situé sur la jante d'une roue en un déplacement linéaire.

La considération des images

d'ensembles de droites parallèles de directions différentes (voir la figure ci-dessous) conduit à formuler une règle générale à propos de l'image d'une droite ainsi qu'une définition acceptable de l'image de 0 par l'inversion (car, à ce sujet, la connaissance de la géométrie projective s'avéra un obstacle plutôt qu'une aide).



Parce que l'inversion est involutive (i.e., une inversion appliquée deux fois est équivalente à l'application identique), les élèves furent alors capables de dire quelque chose sur les images de cercles, mais la question de savoir ce qu'il advenait des cercles ne passant pas par 0 restait encore à résoudre. Des preuves analytiques et géométriques que de tels cercles sont, en fait, transformés en cercles, étaient, cependant, à portée de main.

SUPPLEMENT DU plot

MATERIEL UTILISABLE SUR PAPIER OU SUR UN RETROPROJECTEUR.

LES NUMEROS 3 ET 4 PARAISSENT PROCHAINEMENT !

n° 3 : Du matériel pour construire des TRANSFORMATEURS.
Des transformateurs classiques (translateurs, homothétiseurs, inverseur de Peaucellier...etc) et des beaucoup moins classiques !

n° 4 : Matériel pour construire des PENTIMETRES :
-pour calculer la pente d'une tangente à une courbe.
-pour construire la courbe intégrale d'une courbe donnée.
-pour construire la courbe dérivée d'une courbe donnée.

n° 5 : Dossier complet de fiches cartonnées sur les POLYEDRES.
Le complément indispensable des PLOT-MATERIEL 1 et 2.
(parution du n° 5 à l'automne)

On peut commander les SUPPLEMENTS du PLOT en s'abonnant au PLOT (voir en dernière page).

SOLUTION DES MOTS CROISES

Horizontalement

I - Rectangle. II - Are - Lieu. III - Dernières. IV - Côtés. V - Cil - Es - Ci. VI - Ases - Mat. VII - Losanges.

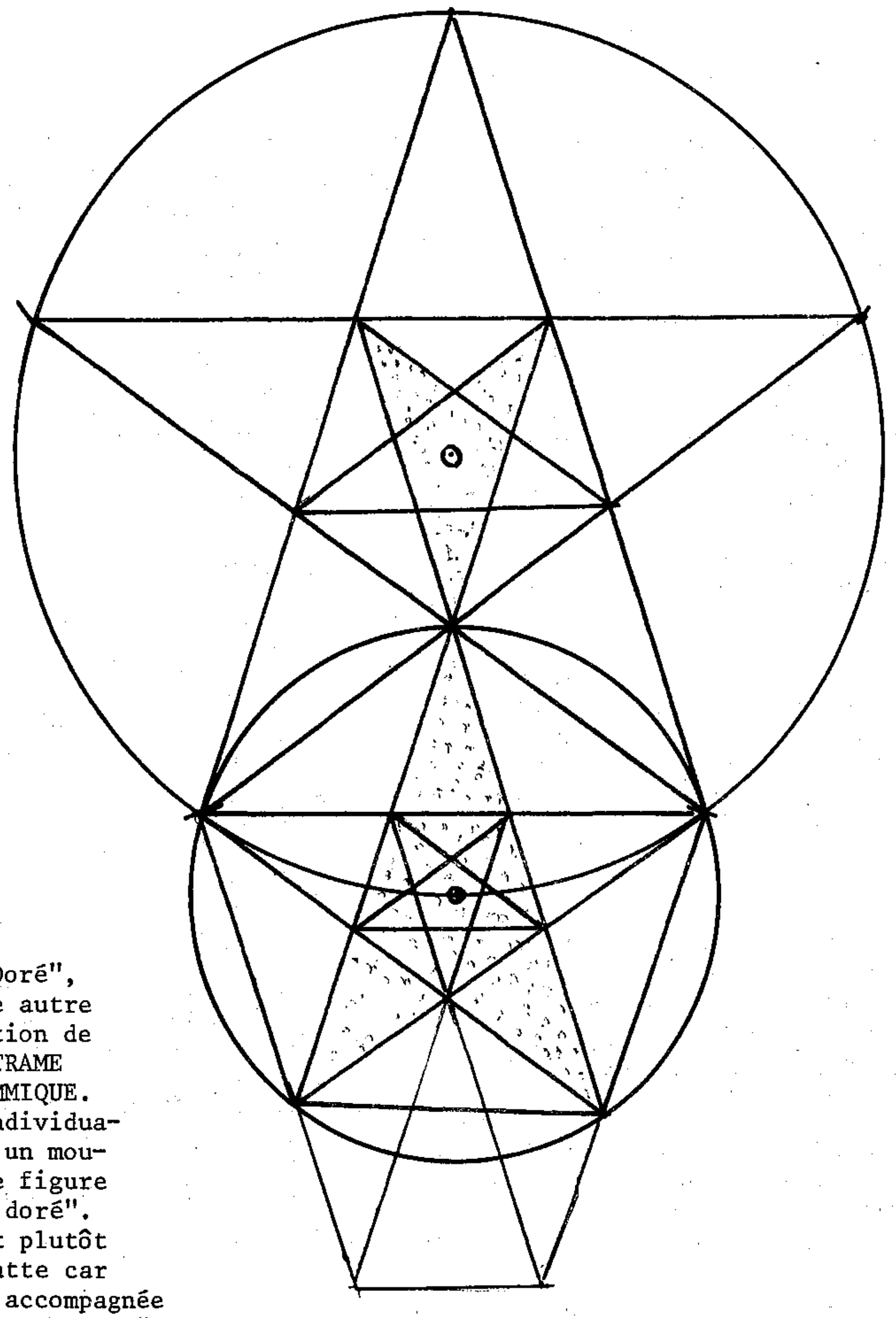
Verticalement

1 - Radical. 2 - Ere - Iso. 3 - Cercles. 4 - Nô - Sa. 5 - Alité. 6 - Niées. 7 - Gers - Me. 8 - Lue - Cas. 9 - Soit.

La Trame Dorée

Jean SAUVY A.R.P. · Meudon

Suite du feuilleton....



Après le "Moulin Doré", voici une autre présentation de la même TRAME PENTAGRAMMIQUE. J'y ai individualisé par un moucheté une figure de "chat doré". Il s'agit plutôt d'une chatte car elle est accompagnée d'un "rejeton doré" (x 0,618) qui se dissimule sous sa jupe...
Saurez-vous l'individualiser, ce rejeton, à votre tour ? Oui, bien sûr !

Programmation Structurée

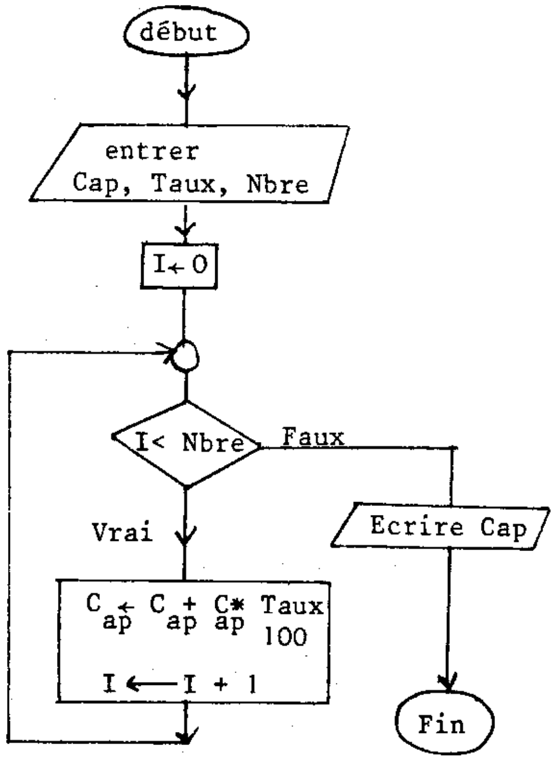
Jacky COURTOIS · POITIERS

L'écriture de programmes assurant un grand nombre de fonctions enchaînées selon une logique assez complexe nécessite une phase de préparation de programme, relevant plus de la logique et de la conception que de techniques informatiques proprement dites. D'ailleurs, à ce sujet, les chercheurs en programmation sont presque plus des mathématiciens que des informaticiens ; certains seront peut-être surpris si on leur disait que la mécanisation du traitement de l'information se décrit dans un langage algébriste et que la théorie des catégories joue un rôle important dans la description formelle des types de données. On peut également citer la forte tendance actuelle qui concerne la "programmation en Logique" : celle-ci considère la logique des prédicats comme langage de programmation fort utilisé en Intelligence Artificielle.

Ces techniques de préparation sont désignées sous le vocable d'algorithmique. Elles doivent aboutir à une structure indépendante du langage de programmation utilisé par la suite.

Les techniques initialement employées faisaient appel aux organigrammes pour en visualiser le résultat. (voir ci-contre)

Exemple : Capital C placé à T % pendant N années



Ce qui en Basic pouvait donner

```
10 REM CAPITAL AU BOUT DE N ANNEES
20 INPUT "CAPITAL, TAUX, NOMBRE
   D'ANNEES" ; CAP, TAUX, NBRE
30 FOR I = 0 TO NBRE - 1
40 CAP = CAP + CAP * TAUX/100
50 NEXT I
60 PRINT "CAPITAL OBTENU" ; CAP
70 END
```

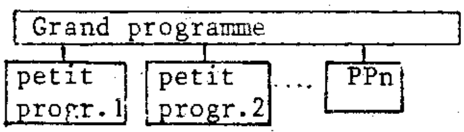
Cette technique, agréable pour les problèmes relativement simples, se complique très rapidement pour aboutir à des organigrammes touffus, où les flèches de raccordement s'emmêlent joyeusement (organigramme spaghetti). Son caractère spatial oblige ensuite à une gymnastique peu évidente pour aboutir à la structure nécessairement linéaire d'un programme écrit dans un quelconque langage. Enfin les organigrammes permettent de contourner une réflexion systématique sur l'enchaînement logique à prévoir et autorise tous les laxismes et toutes les contorsions logiques dans lesquelles le programmeur lui-même ne se retrouve plus guère au bout de quelques semaines.

Les professionnels privilégient actuellement une démarche plus systématique et l'utilisation exclusive de quelques structures très simples, selon des règles précises d'emboîtement : on aboutit à la PROGRAMMATION STRUCTUREE.

Le point de départ en est que l'esprit humain n'est pas assez puissant pour maîtriser globalement un problème. D'où l'idée de "structurer" : un programme est construit par petits bouts et il faudra indiquer comment ces bouts s'articulent.

LES OUTILS DE LA PROGRAMMATION STRUCTUREE

1ERE STRUCTURE : LA MISE EN SEQUENCES



Une séquence de petit programme est aussi un programme.

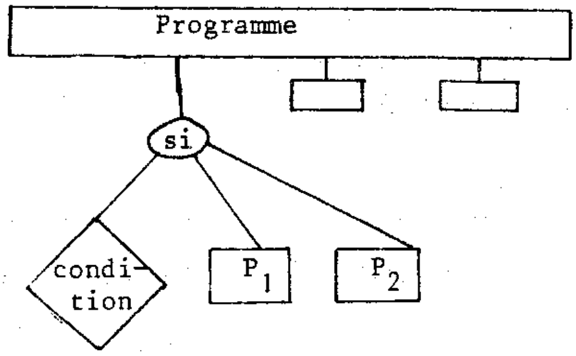
Chacun des petits programmes de la séquence peut lui-même être décomposé en de nouveaux programmes (Voir l'exemple "changer une rous" ci-dessous).

Il est ainsi possible de descendre jusqu'au niveau le plus élémentaire.

Remarque importante : ces programmes élémentaires sont arbitraires et fonction de la machine, mais leur existence ou non n'altère en rien la structure même du programme général.

Par la suite, on appellera bloc un programme particulier (à quelque niveau que ce soit).

2EME STRUCTURE : LA CONDITION



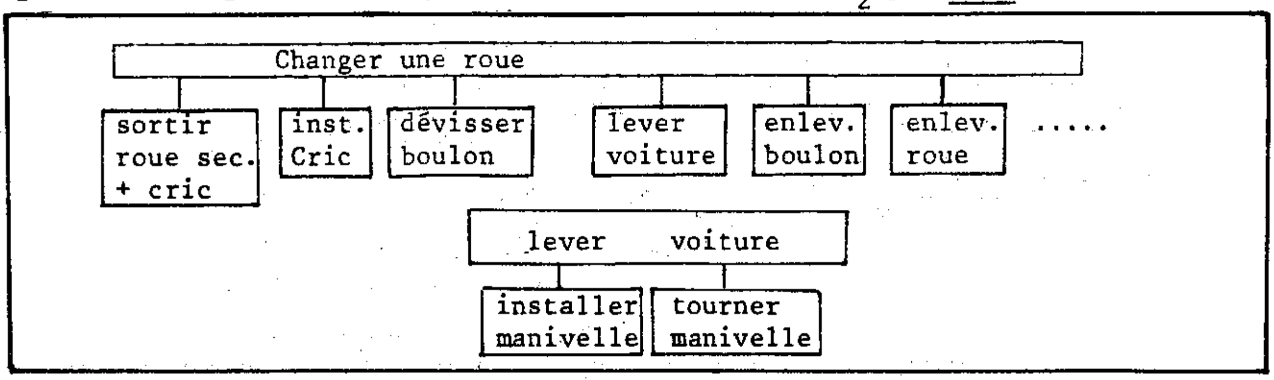
si condition alors P_1 sinon p_2

P_1 et P_2 représentent des blocs (actions particulières)

Une variante de cette structure conditionnelle est le cas

si ... alors simple.

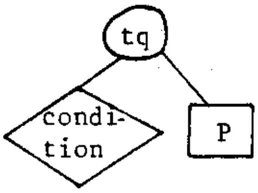
Dans ce cas, parmi la liste des blocs élémentaires, il y a une action appelée rien consistant à ne rien faire; d'où le remplacement de P_2 par rien.



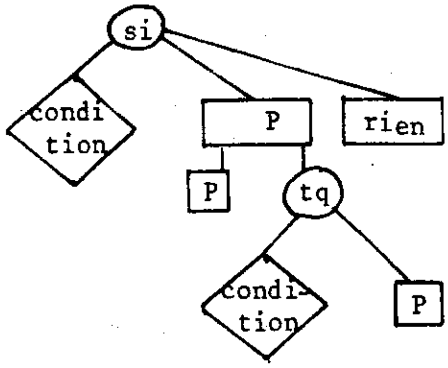
3E STRUCTURE : L'ITERATION ET LA REPETITION

Un cas très fréquent en informatique est lorsqu'il y a un nombre d'actions élémentaires à effectuer non borné : au lieu de construire un arbre infini, on définit une structure spéciale.

tant que condition faire P



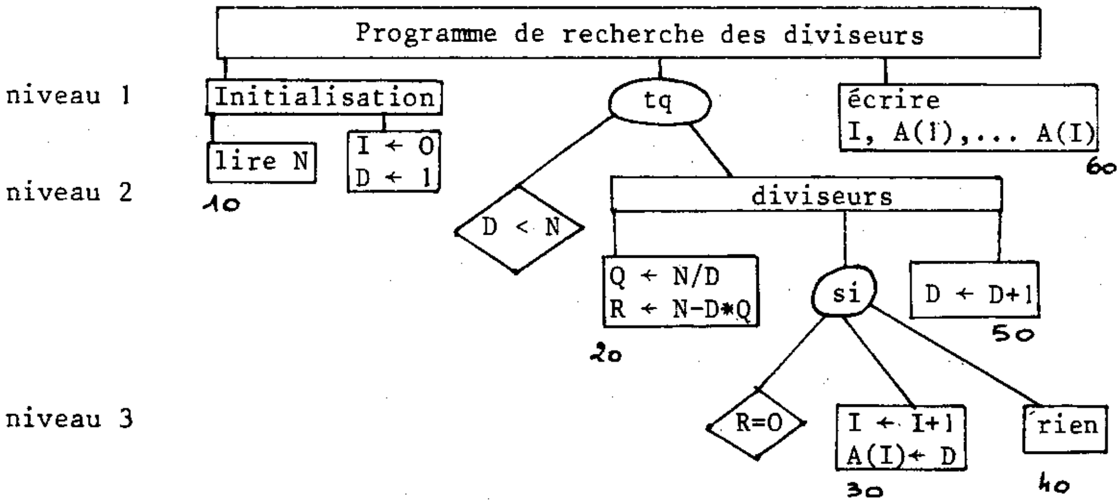
Remarque : cette structure est équivalente à la représentation suivante :

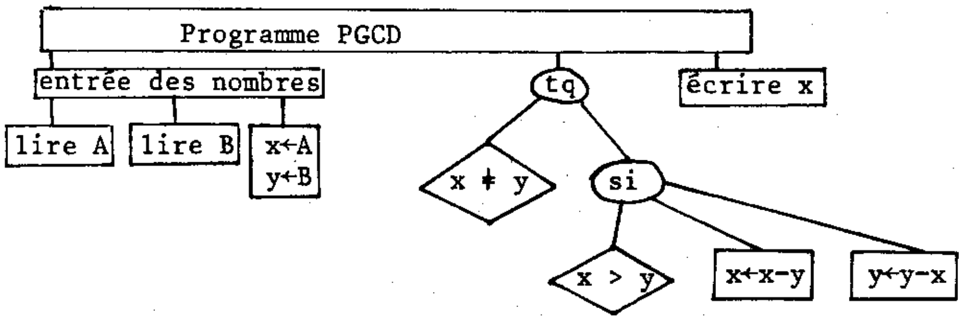


En 1966, BOHM et JACOPINI démontrent le théorème suivant : n'importe quel programme peut être construit uniquement avec ces trois structures de contrôle :
- séquence
- condition : si... alors ... sinon
- répétition : tant que

La combinaison de ces structures permet de construire tout programme.

Exemples de construction de programmes à l'aide de structures



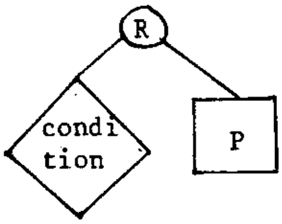


Le "balayage" des feuilles numérotées de l'arborescence ainsi générée permet l'écriture linéaire du programme.

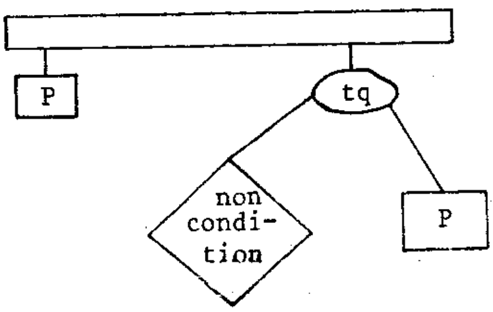
10 ...
20 ...
30 ...

La structure <u>tant que</u> a deux "petites soeurs" que l'on peut utiliser dans un arbre de programmation.

(1) Le répéter .... jusqu'à



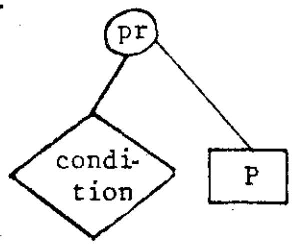
Cela correspond à la structure suivante



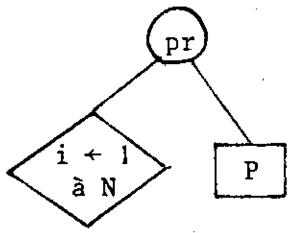
L'arrêt de la répétition est ici occasionné par la <u>vérité</u> de la condition alors que le tant que s'arrête lorsque la condition devient <u>fausse</u>.

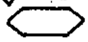
D'autre part, la structure répéter P voit au moins une fois P exécuté.

(2) Le <u>Pour</u>



Par exemple Pour i $\leftarrow$ 1 à N faire **P** se traduira par :



<u>Remarque</u> :  peut être remplacé par 

LA DEMARCHE DE LA PROGRAMMATION STRUCTUREE

Le travail principal consiste à décomposer la tâche à programmer en <u>BLOCS</u> d'opérations selon qu'ils s'exécuteront :

- une seule fois
- de façon répétée (contrôlée par quoi ?)
- conditionnellement à la valeur d'une expression logique.

On procède par <u>descente progressive</u> (ANALYSE DESCENDANTE) du niveau le plus général au plus fin, ce dernier étant atteint lorsque les blocs d'instructions obtenus sont des blocs simples, contenus dans une des structures décrites plus haut (et une seule).

<u>Algorithme de la démarche</u> -

(1) Décomposer le problème en grands <u>BLOCS</u> successifs s'enchaînant les uns aux autres (si nécessaire).

(2) Rechercher dans chaque <u>BLOC</u> les sous-ensembles d'opérations s'effectuant :

- une seule fois
- de façon répétée
- conditionnellement

Expliciter les conditions SI ... SINON et TANT QUE et faire apparaître les structures correspondantes.

(3) Recommencer 2 au sein de chaque nouveau bloc mis en évidence

(4) Arrêter lorsque l'ensemble de l'arborescence construite ne comprend plus que des blocs élémentaires

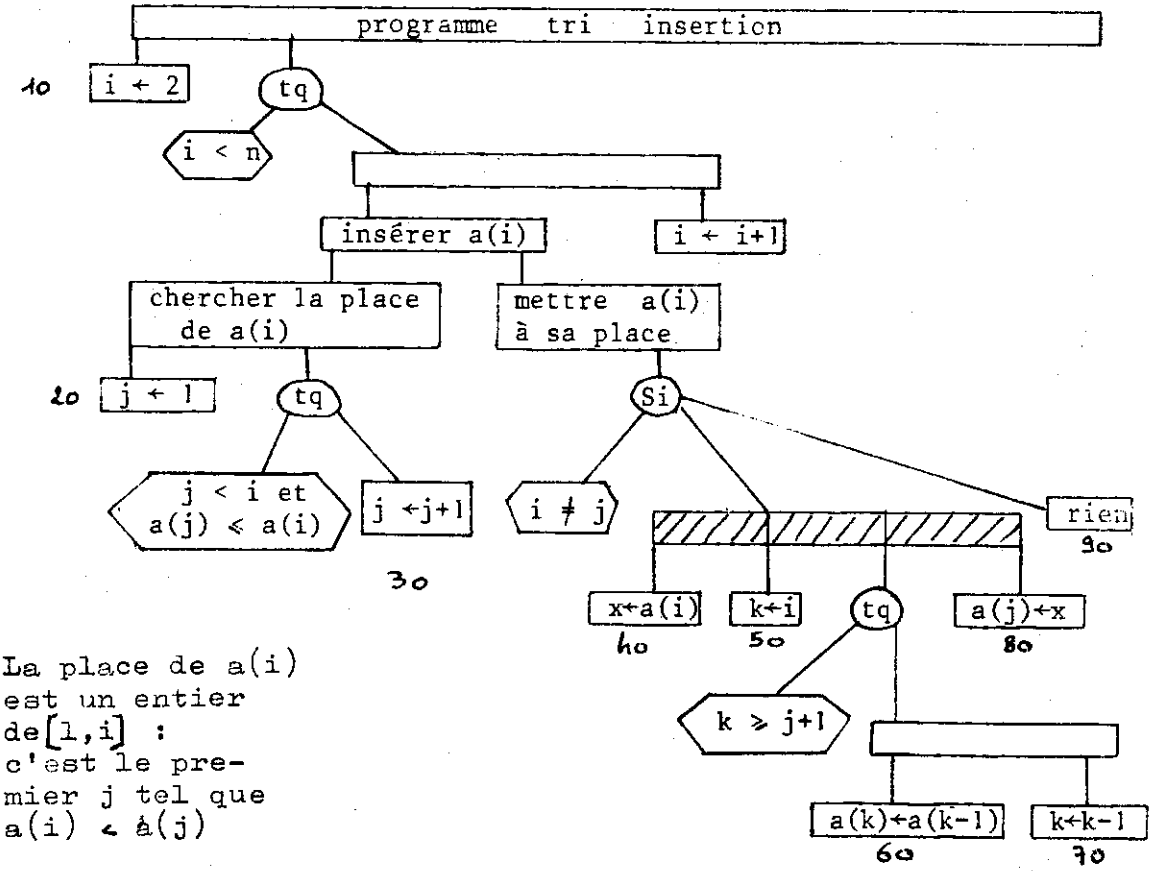
(5) Numéroter les "feuilles" de l'arborescence de gauche à droite et expliciter leur contenu.

(6) Balayer les feuilles dans l'ordre obtenu et rédiger le programme.

Exemple : tri par insertion.

On considère a (1), a (2) ... a (n) n nombres différents.

Problème : les classer en ordre croissant.



La place de a(i) est un entier de [1,i] : c'est le premier j tel que a(i) < a(j)

Dans les Revues

- Serge LANG : Que fait un mathématicien pur et pourquoi ? (Revue du Palais de la Découverte Vol. 10 - n° 94 JANVIER 1983.

- Serge LANG : Une activité vivante : faire des mathématiques (Revue du Palais de la Découverte - Vol. 11 - n° 104 FEVRIER 1983.

- POSTEL-VINAY : E.T. et les Ultra Mathématiques (Sciences et Avenir n° 432 FEVRIER 1982 - pages 46 - 54.

- Carl POMERANCE : La recherche des nombres premiers
et
- J.L. NICOLAS : Les calculs de primalité sur ordinateur (Pour la Science n° 64 FEVRIER 1982).

Enfin deux numéros spéciaux :

- le n° 4 du volume 32 - OCTOBRE-DECEMBRE 1982 de la Revue de l'UNESCO IMPACT Science et Société est consacré à :

La science et les jeux : apprendre en s'amusant - un entretien avec Ernö RUBIK.

- le n° 11-12 de NOVEMBRE-DECEMBRE 1982 de la revue "ESPRIT" publiée par le SEUIL porte sur le thème :
"ENSEIGNER QUAND MEME"

On y trouvera divers articles et entretiens de PROST, LOBROT, LEGRAND, et notamment :

- CHOUCHAN (M.) : Le secondaire en proie aux mathématiques.

- LANIER (O. et D.) - LEGOFF : Enseignants et aussi chercheurs.

☆ ☆ ☆

Calendrier (suite)

Le récent PLOT 21 a célébré le 400ème anniversaire de la mise en place du calendrier grégorien dans notre pays. Voici quelques précisions sur la mise en place de ce calendrier.

En France la réforme fut appliquée en décembre 1582 et, par lettres patentes du roi Henri III, le lendemain du dimanche 9 Décembre 1582 fut le lundi 20 Décembre 1582. La plupart des Etats catholiques européens adoptèrent la réforme entre 1582 et 1587 ; les Etats protestants furent plus réticents et attendirent plus d'un siècle pour l'adopter. L'Angleterre attendit 1752 et le lendemain du mercredi 2 Septembre 1752 fut le jeudi 14 Septembre 1752 car depuis 1582 l'année commune 1700 avait porté à 11 jours le décalage entre les deux calendriers. La Russie et les pays orthodoxes ont conservé jusqu'à notre siècle le calendrier julien. L'U.R.S.S. a adopté le calendrier grégorien en 1918, la Grèce en 1923 et la Turquie en 1926 ; le décalage atteignait alors 13 jours.

Pour illustrer la difficulté posée par la coexistence de plusieurs calendriers dans le même pays, nous reproduisons ci-après un feuillet d'un éphéméride de CONSTANTINOPLE en 1912.

A gauche, en haut : le 30 Janvier julien, en caractères arabes. En dessous : même date en caractères grecs. A droite, en haut : le 23 safar 1330 du calendrier musulman ; en dessous : le 12 Février grégorien. Dans le bas du feuillet : le 24 schebat 5672 du calendrier israélite.

Plusieurs calendriers, plusieurs langues, plusieurs alphabets... Il est des pays qui collectionnent les difficultés !

Elémentaire, mon cher Mathson !

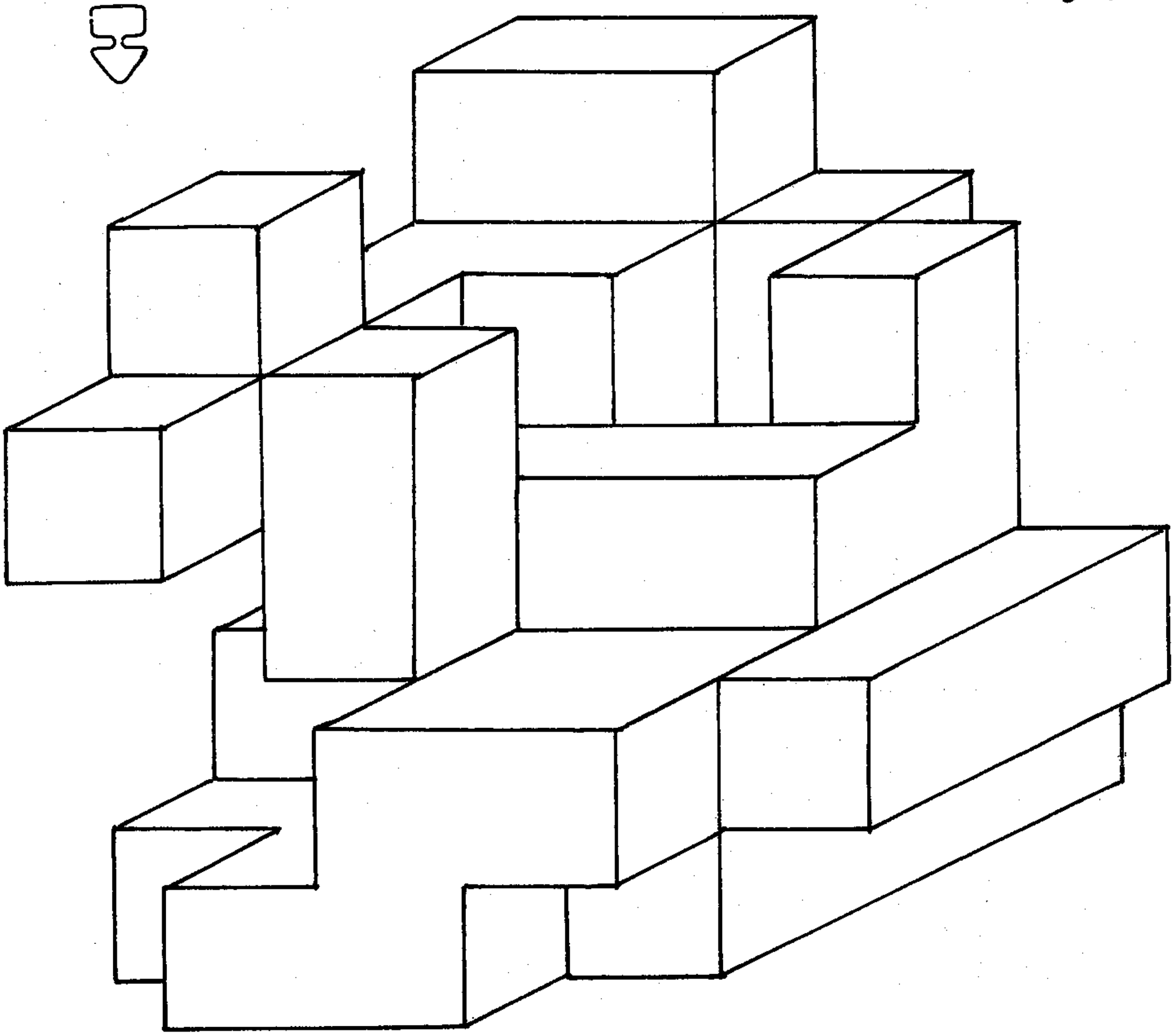
Ce Parpay, quel Holmes !

CUBISME ELEMENTAIRE

Matériel :
Une feuille de papier quadrillé
Une règle
Un crayon
Une gomme

Activité :
1) Dessiner un cube
2) Otez de ce cube des petits cubes, à la gomme, en traçant les traits nécessaires pour faire un dessin correct. Il y a des règles de dessin précises à découvrir !
3) Arrêtez quand vous le jugez bon.

JE NE SUIS PAS CELLE (OU CELUI) QUE VOUS CROYEZ !



Serge PARPAY · Niort

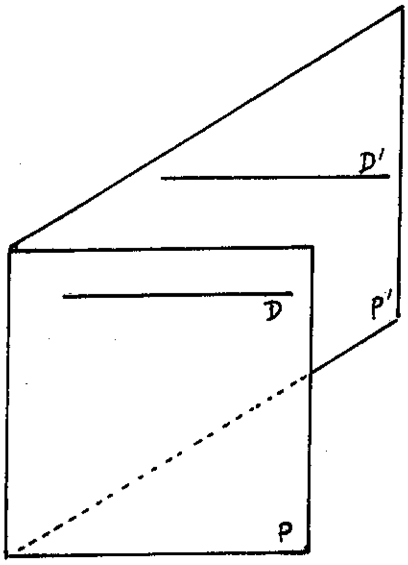


fig. 1

Dans la figure 1 comme dans la figure 2, si D est une droite du plan P, et si D' est une droite du plan P'...

....

pourquoi s'obstiner ?

....

D et D' ne sont pas parallèles.

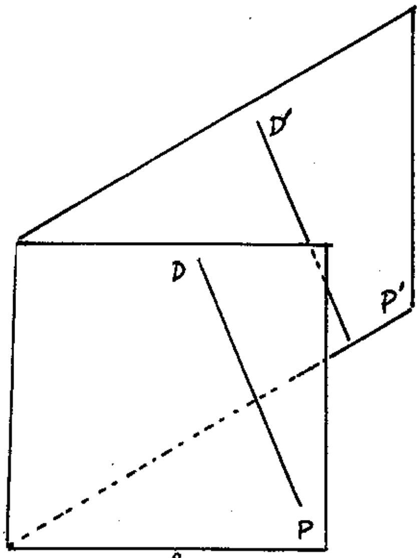
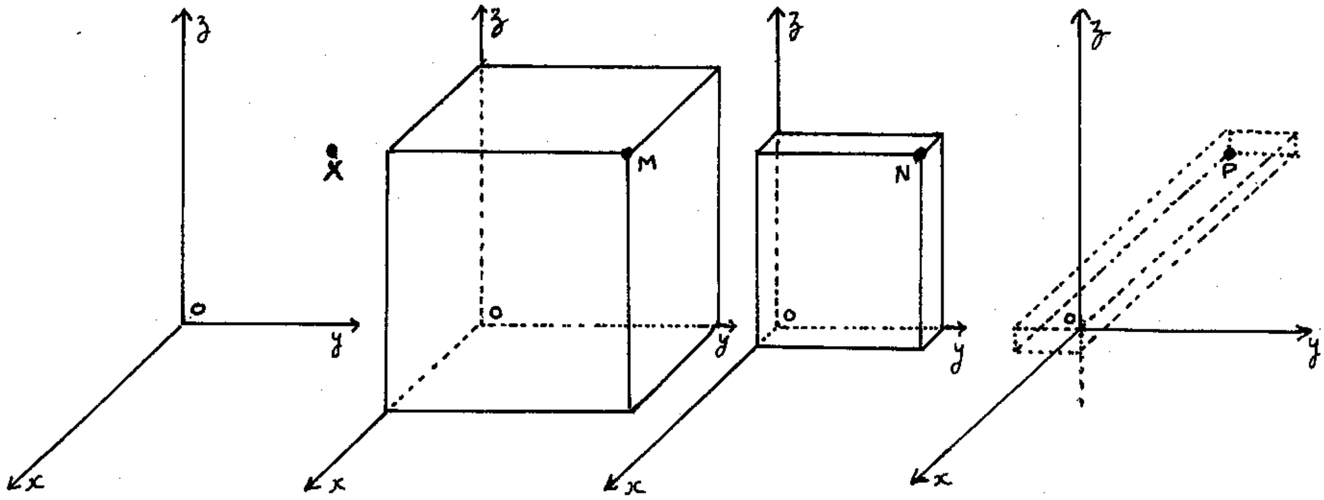
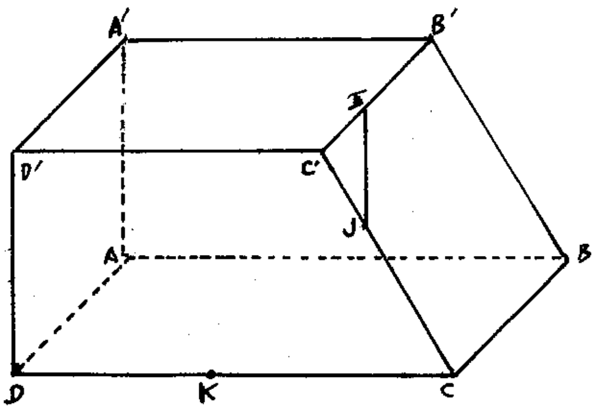


fig. 2



Dans les quatre représentations de l'espace, repéré par (Ox,Oy,Oz), X peut être, à votre guise, le point M, le point N, le point P... et une infinité d'autres points... alignés sur une droite X.



La pièce ci-contre est formée d'un parallélépipède "collé" à un prisme droit.

La face ABCD est horizontale.

... Bien sûr le segment IJ tracé sur la face CBB'C' n'est pas vertical...

Dessiner la section de la pièce par le plan IJK.

REGIONALE DE LIMOGES

CCP : LIMOGES 177 66 R

Secrétariat : IREM. 123, rue Albert Thomas 87060 LIMOGES Cedex (79.24.12)
Président d'honneur : Mr ROGERIE 22, rue L. Codet 87200 St JUNIEN (02.15.69)
Présidente : Mme ROUGIER 35, av. de la Vienne 87170 ISLE (50.25.00)
Vice-Présidents :
-Corrèze : Mr BOUTEILLER 7bis, av. du Pdt Roosevelt 19100 BRIVE (74.20.11)
-Creuse : Mr BOURCY Peyrat la Nonière 23130 CHENERAILLES (62.35.19)
-Hte Vienne : Mr NICOLAS 29, rue A. Tixier 87100 LIMOGES (77.07.76)
Secrétaire : Mr FELDMAN 59, rue de Beaupuy 87100 LIMOGES (77.47.50)
Secrétaire-adjoint : Mme PESTEL 53, rue du 4 Septembre 87100 LIMOGES (37.96.58)
Trésorier : Mr DUVEAU 4, rue E. Leroy 87500 St YRIEIX (75.07.32)
Brochures : Mr CATHALIFAUD 20, allée Villagory 87100 LIMOGES (30.58.56)
Enseignement Primaire : Mme ROUGIER. Mr CATHALIFAUD
Liaison CM2-6è : Mr CREPIN 94, av. de Locarno 87100 LIMOGES (33.46.68)
1er Cycle : Mr LACOTTE 6, av. René Coty 87100 LIMOGES (01.31.61)
2è Cycle : Mme TOULET 37, rue A. Tixier 87100 LIMOGES (77.68.77)
L.E.P. : Mme PESTEL
Mr ROUGIER 35, av. de la Vienne 87170 ISLE (50.25.00)
Post-Baccalauréat : Mr MORIN 18, domaine de la Garde 87100 LIMOGES
Mr NICOLAS
Liaisons interdisciplinaires : Mr ROUGIER
Formation des maîtres : Mr EZQUERRA La Roche. St Yrieix sur Aixe 87700 AIXE sur VIENNE (09.84.58)
PLOT : Mr CREPIN
Représentant de l'APM au Conseil d'Administration de l'Irem : Mr ROUGIER

REGIONALE D'ORLEANS - TOURS

CCP : LA SOURCE 1440 09 X

Siège Social : IREM - Université - 45046 ORLEANS CEDEX
Président : Gérard CHAUVAT 31, rue Albert Camus 37300 JOUE LES TOURS (47) 28.15.18
Vice-Présidents : André GAGNEUX 14, rue de la Tour de Bau - 18400 SAINT FLORENT (48) 55.22.36
Jacques PINAUD 4, rue de la Tuilerie, Chambléan-Garnay - 28500 VERNOUILLET (37) 46.82.82

Trésorier : André DUTHILLEUL 13, rue du Domaine - 37300 JOUE LES TOURS (47) 27.75.74

Secrétaires : Yves BOUTEILLER 150, rue de Chantepie - 37300 JOUE LES TOURS (47) 53.45.24
Patrick MARTHE 15, rue Berthollet - 45100 ORLEANS (38) 63.12.83
Pascal MONSELLIER Les Tourelles, Marcilly en Villette - 45240 LA FERTE ST AUBIN (38) 65.11.77
Jean-Claude SACHET 2, route du Vallon, St Gemme Moronval - 28500 VERNOUILLET (37) 43.72.15

Autres membres du Comité Régional :
Michel DARCHE 1, rue Albert Laville - 45000 ORLEANS (38) 62.22.85
Pierre NURY "Ville Greuil" Saint Roch - 37390 LA MEMBROLLE (47) 41.07.88
Joëlle PROVOST 12bis, rue des Coupances - 18230 SAINT DOULCHARD (48) 70.14.97

Tâches du Comité Régional :
Informatique : Patrick MARTHE
Innovation : Joëlle PROVOST
Information : Pascal MONSELLIER
Bulletin rapide : André GAGNEUX
Enseignement en L.E.P. : Jean-Claude SACHET
Enseignement du premier cycle : Pierre NURY
Enseignement du second cycle : Jacques PINAUD
Exposition - Matériel pédagogique : Michel DARCHE
Formation Continue : Yves BOUTEILLER, André DUTHILLEUL

REGIONALE DE POITIERS	CCP : BORDEAUX 3852 59 D

Siège Social : CRDP 6, rue Sainte Catherine 86034 POITIERS
Président : J. BOROWCZYK 3, rue de Provence 86000 POITIERS (49).47.71.27
Secrétaire : M-H CHAUSSEAU 14, rue Maurice Bedel 86100 CHATELLERAULT (49).21.84.51
Trésoriers : Jacky COURTOIS 13, rue des Chardonnerets 86000 POITIERS (49).58.16.92
Dominique PORTE 10, rue des Grands Chênes 86280 St BENOIT (49).88.43.87

Secrétaires des Départementales :

16 : R. CASES Le Bourg Montjeau 16240 VILLEFAGNAN
17 : M. FOURNIER 10, av. de Terrefort 17100 SAINTES (46).93.28.74
79 : J-P GUICHARD Le Chemin Vert. Boisvert. Le Tallud 79200 PARTHENAY (49).64.21.32
86 : L-M BONNEVAL 12, bd Solférino 86000 POITIERS (49).41.42.19

Elémentaire : J. BELLICAUD 28, la Dinière 86180 BUXEROLLES (49).61.00.44
1er Cycle : D. GAUD 26, rue Pierre Verlaine 86000 POITIERS
2è Cycle : Serge PARPAY 22, rue Rougier 79000 NIORT (49).24.31.76
J-L RENAUD 39, allée des Mimosas 86200 LOUDUN
Technique : M. FOURNIER
Informatique : G. DESENFANT St Gelais 79410 ECHIRE (49).75.01.38
D. DAVIAUD 12, rue des Acacias 17500 JONZAC ET et Le Studel 487 86000 POITIERS
Jeux : J. FROMENTIN 17, rue de la Roussille 79000 NIORT (49).28.39.77
Publications Régionales : S. PARPAY Gestion du Fichier : D. PORTE
Gestion du Fichier : D. PORTE
Sujets d'examen : G. BORION 12, rue E. Grimaud 86000 POITIERS (49).01.77.84
Supérieur & Formation Continue :
C. BLOCH 138, rue de la Mérigotte 86000 POITIERS (49).01.15.27
Représentant de l'APM au Conseil de Gestion de l'IREM : G. BORION (suppléant : BONNEVAL)
Autres membres du Comité Régional : J-L DURPAIRE 9, rue du Chêne Vert 86240 LIGUGE
M. PUYGRENIER La Folie 86500 MONTMORILLON

1983 ABONNEMENT AU plot

23

A N'UTILISER QUE PAR LES NOUVEAUX ABONNES

Je m'abonne à :

1° 4 numéros du PLOT 1983

- tarif normal 40 F

- membres APM résidant en FRANCE 30 F ☐

2° Suppléments 3 et 4 (les 2 n^{os}) 30 F * ☐

3° Supplément 5 20 F * ☐

TOTAL (joindre le chèque) ☐

NOM, Prénom : ....

Adresse complète : ....
....

Code postal et ville : ....

Chèque à l'ordre de : Régionale APMEP

Envoyer le chèque et cette fiche à :
APMEP - IREM
Université
45046 ORLEANS CEDEX

**Seuls les abonnés au PLOT peuvent s'abonner aux Suppléments. Pour des détails sur les Suppléments, voir page 22.*

plot MATÉRIEL

NOUVELLE EDITION DU N°1
NOUVELLE COULEUR !

FICHE DE COMMANDE

NOM, Prénom ....

Adresse complète ....

Code postal et Ville ....

VOIR DESCRIPTION EN PREMIERE PAGE

Je commande : pochettes du PLOT matériel n° 1 (25F l'unité) : [ ]

pochettes du PLOT matériel n° 2 (25F l'unité) : [ ]

Frais d'envoi* : [ ]

TOTAL : [ ]

Envoyer cette fiche **accompagnée du règlement** au nom de :
Régionale A.P.M.E.P. d'Orléans-Tours - CCP La Source 1440 09 X
à A.P.M.E.P. - IREM - Université d'Orléans - 45046 Orléans Cedex

** Frais d'envoi : 10 F pour 1 à 2 pochettes - 20 F pour 3 à 5 - 30 F pour 6 à 10*

BROCHURES DE L'A.P.M.E.P.

Ces brochures peuvent être obtenues auprès des Régionales APMEP (voir leur adresse et leur CCP à l'Agenda).

Numéro de collection	Titre	Prix en francs port compris (1/12/1982)
20	**Quelques apports de l'Informatique à l'enseignement des mathématiques**, 1977, 280 p.	33,50
21	**Géométrie au premier cycle, tome 1**, 1977, 208 p.	33,50
22	**Géométrie au premier cycle, tome 2**, 1978, 328 p.	38,50
23	**Pavés et bulles** par Françoise Pécaut, 1978, 288 p.	38,50
24	**Calculateurs programmables et algèbre de quatrième (une recherche inter-IREM)**, 1978, 120 p.	26
25	**Mots IV**, 1978, 152 p.	18
26	**Elem-Math IV, Aides pédagogiques pour le Cours Préparatoire**, 1978, 64 p.	15
27	**Pour une mathématique vivante en Seconde**, 1979, 128 p.	21
28	**Analyse des données, tome 1**, 1980, 248 p.	38,50
29	**Elem-Math V, Aides pédagogiques pour le Cours Elémentaires**, 1979, 192 p.	24
30	**Les manuels scolaires de mathématiques**, 1979, 280 p.	38,50
31	**Calculatrices 4 opérations (Elémentaire et premier cycle)**, 1979, 176 p.	21
33	**Activités mathématiques en Quatrième-Troisième, tome 1**, 1979, 248 p.	33,50
34	**Recherche inter-IREM, 1973-78, en géométrie de Quatrième-Troisième, dite "O.P.C." : réflexion critique et évaluation**, 1979, 160 p.	Epuisé
35	**Du quotidien à la mathématique : une expérience en formation d'adultes**, 1979, 104 p.	26
36	**Elem-Math VI, Le triangle à l'Ecole Elémentaire**, 1980, 64 p.	12
37	**Mots V**, 1980, 114 p.	20
38	**Activités mathématiques en Quatrième-Troisième, tome 2**, 1981, 140 p.	33
40	**Analyse des données, tome 2**, 1980, 296 p.	41,50
41	**Fragments d'histoire des mathématiques**, 1981, 176 p.	45
42	**"Mini-grille" d'analyse des manuels scolaires de mathématiques**, 1981, 56 p.	18
43	**Mathématique active en Seconde**, 1981, 220 p. environ	46,50
44	**Jeux 1. Les jeux et les mathématiques**, 1982, 184 p. et 13 fiches	59,50
45	**Mathématiques et Sciences Physiques en Lycée d'Enseignement Professionnel**, brochure U.d.P.-A.P.M.E.P., 1981, 48 p.	gratuit
46	**Mots VI : Grandeur - Mesure**, 1982, 134 p.	29
47	**Obstacles et déblocages en mathématiques** par M. Bruston et C. Rouxel, 1982, 130 p.	51
48	**Evariste Galois (1811-1832)**, format 21 × 29,7, 1982, 72 p.	51