

Vendredi 1er septembre 1989

Travaux dirigés : "Ingénierie didactique du point de vue des
génèses artificielles"

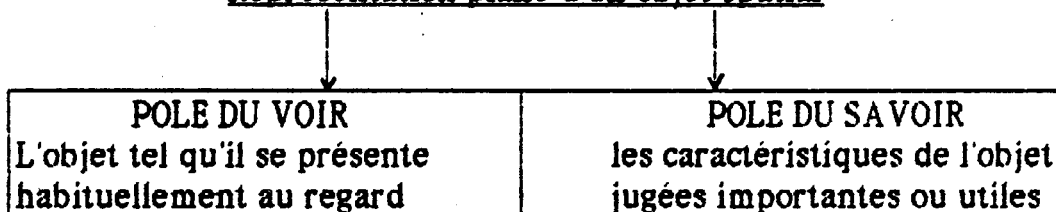
par Bernard PARZYSZ, Jean BOUDAREL

I.R.E.M. - Université PARIS 7

(Cette séance de T. D. s'appuie sur la thèse de B. PARZYSZ (1), relative à la représentation plane des figures de l'espace, ainsi que sur les travaux du groupe "géométrie au lycée" de l'IREM de Paris 7, dirigé par F. COLMEZ (2)).

La séance commence par une phase collective (25 mn) destinée, d'une part à délimiter le champ conceptuel mis en jeu (la représentation plane en géométrie de l'espace (GDE) ainsi que les problèmes s'y rattachant (ambiguïtés, conventions,), et d'autre part à définir le modèle interprétatif auquel on se référera dans la suite : le conflit voir/savoir auquel se trouve confronté l'émetteur ou le récepteur d'une représentation graphique d'un objet tridimensionnel. C'est-à-dire qu'il lui faut se situer par rapport à ces deux pôles, en fonction de sa compétence, de la nature de la tâche, etc :

Représentation plane d'un objet spatial



Sont également indiquées les trois principales sources par référence auxquelles cette analyse a été établie :

- histoire de l'art : naifs et primitifs, naissance de la perspective..
- livres de géométrie (17-19e s.), dans lesquels l'image, d'abord simple illustration de la situation (schéma), finit par accéder (implicitement) à un véritable statut mathématique(dessin) par référence à la projection.
- rapports des élèves au dessin en GDE : méthodologie externe mise en oeuvre préalablement à l'ingénierie, dans le but d'avoir accès aux conceptions des élèves vis-à-vis de la production et de l'interprétation de dessins relatifs à des situations "classiques" de la GDE.

Ici prend place une phase individuelle (exercice d'application: 15mn), au cours de laquelle une feuille comportant 6 dessins est fournie aux participants, avec la consigne suivante :

"Voici des dessins d'une pyramide régulière à base carrée, réalisés par des élèves de Seconde et de Première S. Repérez dans chaque dessin l'aspect "savoir" (càd : quelles propriétés de l'objet sont conservées sur le dessin?). Comment situez-vous ces dessins par rapport au "voir" (ordre partiel)?

Cette phase est suivie d'une nouvelle phase collective (20mn), dans laquelle est abordée l'élaboration de l'ingénierie proprement dite (en Seconde et Première S), laquelle doit prendre en compte les conventions, les ambiguïtés, le conflit voir/savoir, et les rapports entre la GDE et les représentations planes.

Ceci va nécessiter, à différents moments, des choix de diverses natures :

Choix 1 (épistémologique) : celui de la perspective parallèle comme principe de représentation, pour 3 raisons : elle est opératoire (de par sa nature géométrique), réalise un compromis acceptable entre voir et savoir (conservation de propriétés), et est conforme à la pratique sociale (manuels, enseignement).

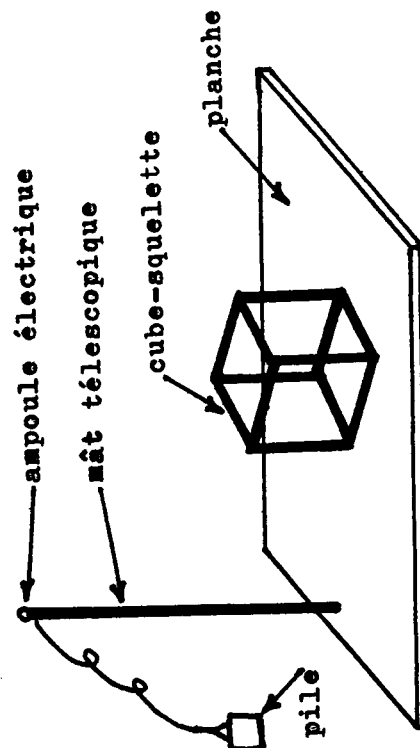
Mise en scène de ce savoir : le phénomène de l'ombre au soleil.

Une première ingénierie (durée : 2 ans) avait fait apparaître chez certains élèves une résistance persistante à admettre le parallélisme des rayons solaires ("ils divergent"). D'où, par rétroaction, le

Choix 2 (didactique) : remonter à la conception initiale (mise en scène par l'ombre au flambeau), et opérer un passage à la limite pour arriver à l'ombre au soleil. Hypothèse : la conception doit être travaillée -y compris au niveau géométrique- pour pouvoir être dépassée. Pour ce faire on la met en scène dans un cas où elle est valide.

Choix 3 : il repose sur l'hypothèse (s'appuyant sur nos travaux antérieurs) que, même à ce niveau, l'accès à la représentation plane en GDE ne peut s'effectuer sans recours à un matériel tridimensionnel (maquettes).

Après l'installation du matériel (hardware) utilisé pour la mise en scène de cette ingénierie (cf dessin), auquel est associé un questionnaire-élève (cf annexe), il est demandé aux participants, dans une nouvelle phase individuelle (15 mn), de répondre à ce questionnaire dans le but de se familiariser avec le problème. Les réponses sont recensées et comparées à celles obtenues dans des classes de lycée.



Vient alors une phase de travail en groupes de 4 ou 5 (25 mn), avec la consigne suivante :

"Recherchez les conceptions des élèves, relatives à l'ombre, qui sous-tendent les différentes réponses. En particulier, trouvez quelques "théorèmes en acte" permettant de les expliquer".

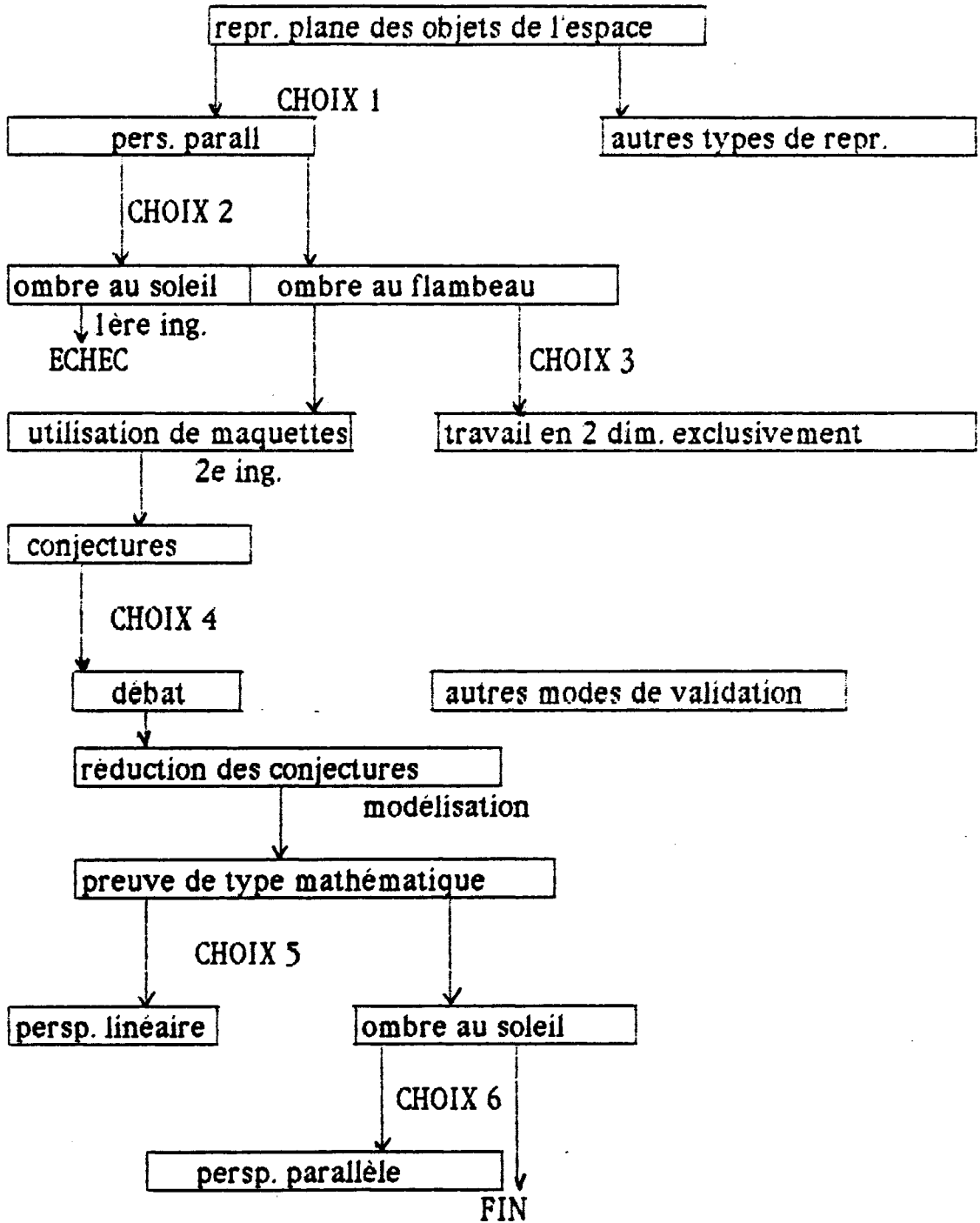
Après mise en commun des résultats, complétés par ceux obtenus par interviews au cours de la recherche, et qui permettent la mise en évidence de la variété des conceptions, vient une nouvelle phase collective (20 mn), où sont indiqués les nouveaux choix opérés dans l'ingénierie :

choix 4 (méthodologie) : recours à un débat scientifique pour arriver à des conjectures en nombre réduit, grâce à des tests expérimentaux; l'imprécision due aux conditions matérielles ne permettant pas de résoudre ces nouvelles conjectures, on passe alors à une preuve de type mathématique (modélisation). Des élastiques tendus (matérialisation des rayons) facilitent le passage à la géométrie plane. Les analyses a posteriori montrent une bonne conformité avec les objectifs visés, que ce soit dans le passage de l'objet au dessin ou du dessin à l'objet.

choix 5 : le modèle mathématique correspondant à l'ombre au flambeau est la perspective linéaire (centrale) ; mais celle-ci n'est pas un objectif visé en soi (cf choix 1). Le passage à la limite (ombre au soleil) est basé sur la conservation du milieu (nécessité d'une "source à l'infini").

Choix 6 : passage de l'ombre au soleil à la perspective parallèle par modélisation et changement de direction du plan de projection (horizontal/vertical). Le caractère opératoire de la représentation ainsi élaborée est contrôlé au cours de diverses tâches de nature géométrique (du dessin au dessin) : exercices de ponctuation,

sections de cube,.... Et finalement on peut résumer les choix opérés par l'organigramme suivant :



BIBLIOGRAPHIE

- [1] PARZYSZ B. Représentations planes et enseignement de la géométrie de l'espace au lycée. Contributions à l'étude de la relation voir/savoir. Thèse de diplôme de doctorat. Université Paris-7, 1989.
- [2] COLMEZ F. : la représentation plane en perspective cavalière des objets de l'espace, un problème de géométrie ; essai d'ingénierie didactique en classe de première S. Actes du colloque inter IREM de géométrie . Journées SMF de Marseille. Publ. IREM de Marseille 1984.

ANNEXE : LE QUESTIONNAIRE.

(N.B. : le matériel est supposé idéal : source lumineuse ponctuelle; tiges sans épaisseur...Le "carré rouge" correspond à la face supérieure du cube posé à plat.).

Question 1 : Dites quelle est, d'après vous, la forme de l'ombre du carré rouge, lorsque le cube est placé dans chacune des positions ci-après:

Position 1 : cube au centre du socle.

Position 2 : une arête verticale contre le mât.

Position 3 : cube écarté du mât parallèlement à l'axe du socle.

Position 4 : cube (toujours à plat) orienté de façon quelconque.

Question 2 : Le cube est dans la position 3. Si on élève la source lumineuse, que constate-t-on pour la taille de l'ombre du carré rouge?

Question 3 : Le cube est dans la position 3. Si on éloigne ce cube du mât, que constate-t-on pour la taille de l'ombre du carré rouge ?