

ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE DANS L'ESPACE  
EN BTS D'ARTS APPLIQUES

IREM Paris VII : François COLMEZ, Bernard PARZYSZ, Christine THOMAS

L'Ecole Supérieure d'Arts Appliqués Duperré, comme ses trois consœurs parisiennes, est classée comme lycée technique au sein de l'Education Nationale, mais une partie de son fonctionnement est municipal.

Les sections de Techniciens Supérieurs Arts Appliqués recrutent sur dossiers après un bac F12 ou une Mise à Niveau. Les meilleurs élèves issus du Diplôme d'Ecole y ont aussi accès mais cette filière est en voie de disparition.

La Mise à Niveau s'adresse à des étudiants possédant un bac autre que F12, ou un BT (brevet de technicien). Il s'agit en un an de sensibiliser les élèves à toutes les techniques des arts appliqués (vidéo, photo, images de synthèse, gravure, modelage, fresque, tissage, maille...), sans négliger l'enseignement de base, dessin, couleur, MCR (modes conventionnels de représentation) et l'enseignement général, français, langues, mathématiques et sciences physiques. Le recrutement se fait en deux étapes, un premier tri sur dossiers et une épreuve de dessin à l'issue de laquelle, l'ESAAD crée deux classes de mise à niveau (trois à partir de la rentrée 1990).

Les classes de TS 1ère année dont il va être question ici, sont ainsi constituées :

- plasticien de l'environnement architectural :
  - 10 proviennent d'une mise à niveau, niveau Bac
  - 9 possèdent le Bac F12
  - 2 possèdent le Diplôme d'Ecole
- Expression visuelle, images de communication :
  - 8 proviennent d'une mise à niveau, niveau Bac
  - 4 proviennent d'une mise à niveau, niveau BT
  - 14 possèdent le Bac F12

L'âge des élèves varie entre 18 et 20 ans.

Le programme de Mathématique de 1ère F12 laisse une grande part à la géométrie, mais les sujets du Bac portent surtout sur l'étude des fonctions et les coniques. En Mise à niveau, les enseignants adaptent leurs cours et leurs exercices en fonction de l'origine très diverses des étudiants (A1, A2, A3, D ou BT); les commentaires recommandent de prendre des exemples ou des applications dans le domaine artistique. En STS, un tronc commun à toutes les sections d'arts appliqués est complété par des programmes spécifiques. L'épreuve de Mathématique n'apparaît au BTS que depuis la session 1987, au deuxième groupe d'épreuves; le flou du programme, l'absence de commentaires et la non motivation des étudiants rend difficile la tâche du professeur de Mathématique, confronté de plus à un problème d'absentéisme.

Le but de notre enquête a donc été de chercher sous quelle forme les mathématiques pouvaient être utiles à ces étudiants. Voici les questions que nous nous sommes posés :

- Comment convaincre les élèves que les mathématiques sont utiles et intéressantes pour eux ? (et

TABLEAU DES DONNEES BRUTES REDUITES

nom	post bac	dessin d'art	dessin technique	dessin 6	question 6	dessin 4	question 4	dessin 8	question 8	note 4,8	évaluation	vraiesemblance	non vraiesemblance	gène	analyse	curiosité	intuition seule	savoir-faire appris	expérience seule	techniques rationnelles
RAM	0	3	3		3,33		3,33		3,33	3,33	2,94	0	0	0	0	0	N	N	N	N
EDE	0	3	3	X	3,33	X	3,33		0	1,67	3,42	0	0	0	0	0	N	N	N	D
GUY	0	3	3		3,33		3,33		0	1,67	3,9	0	N	N	N	0	N	0	D	D
MAS	0	4	4		0		3,33		3,33	3,33	3,97	N	0		0	N	0			
LEB	1	4	1		6,67		3,33		0	1,67	3,98		0	0		0	N	0	N	0
EIC	1	4	1		3,33	X	3,33		3,33	3,33	4,01	0	0	0	0	0	D	D	D	D
DA	0	3	3	X	6,67		3,33		0	1,67	4,05	N	N	N	0	0				
CHA	0	3	3	X	6,67		3,33		0	1,67	4,31	N	0	0	0	0	N	0	N	0
COU	0	3	3	X	3,33		3,33		0	1,67	4,55	0	D	D	0	0			0	0
GAR	1	4	1		6,67	X	6,67		0	3,34	4,61	0	0	0	0	N	N	0	N	0
HEN	1	4	2		0	X	6,67		0	3,34	4,85	0	0	N	N	0	D	D	D	D
COC	1	4	1	X	10	X	6,67		0	3,34	4,88	0	N	N	N	0	N	0	N	0
DEM	0	3	3		3,33		6,67		0	3,34	4,91	0	0	0	0	0	N	0	D	D
REN	2	4	1	X	10		3,33		0	1,67	5,06	N	0	N	N	0	N	0	D	D
SAR	0	3	3	X	6,67		3,33		0	1,67	5,09	0	0	0	0	0	N	0	0	0
MEK	2	5	2		3,33		3,33		6,67	5	5,18	0	0	N	N	0	N	N		
COR	0	3	3	X	10		3,33		0	1,67	5,37	N	0	0	0	0	N	0	N	0
BOI	1	4	1	X	3,33	X	6,67		0	3,34	5,42	0	N	0	0					
GIM	1	3	3		6,67		3,33		0	1,67	5,57	0	0	N	N	0	0	0	0	0
OUD	1	4	1		6,67	X	3,33		0	1,67	5,72	0	0	0	0	0	N	N	0	
VIA	1	4	1	X	10		6,67		3,33	5	5,8	0	0	N	N	0	N	0	N	D
MES	2	5	1	X	10	X	6,67		0	3,34	5,92	N	N	N	0	N	0	N	0	0
SOL	0	3	3	X	10		3,33		0	1,67	6	N	N	0	0	0	N	0	N	0
CLE	1	1	1		6,67	X	6,67		3,33	5	6,44	N	N	N	N	N	N	0	N	
LAL	2	5	2	X	10	X	6,67	X	3,33	5	6,44	0	D	0	0	0				
MAL	2	5	2	X	10	X	6,67		0	3,34	6,58	0	0	0	0	0	N	0	N	0
CAV	0	3	3	X	10	X	10		3,33	6,67	6,86	0	0	0	0	0	N	N	N	N
FOR	1	4	1		6,67		0	X	10	5	6,9	N	N	0	0	0	N	0	0	0
SAW	0	3	3	X	6,67	X	10		3,33	6,67	7,1	0	0	N	N	0	0	0	0	0
MER	1	1	1		0	X	6,67	X	6,67	6,67	7,2	0	0	0	0	0	N	0		
POU	0	4	4	X	10	X	6,67	X	10	8,34	7,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEC	0	3	3	X	6,67	X	6,67	X	6,67	6,67	7,61	0	0	0	0	0	D	D	D	D
LAN	0	3	3	X	10	X	6,67	X	6,67	6,67	7,93	0	0	0	0	0	N	0	0	0
PIN	1	4	1	X	3,33	X	10	X	10	10	8,6	N	N	N	N	0	0	0	0	0
VAN	0	3	3	X	10	X	6,67	X	10	8,34	8,78	0	0	N		0	0	N	0	0
REY	1	4	4	X	10		6,67	X	10	8,34	9,1	0	N	0	0		N	0	0	0
VIV	2	5	5	X	10	X	10	X	10	10	10	0	N	0	0	0	N	0	N	0

## Exercice 9

M.B. Les réponses seront à donner dans le tableau au bas de la page (colonne 1 à 5)  
Donnez la réponse la plus précise possible.

Un carré horizontal est suspendu au-dessus d'une table horizontale.

A) Il est éclairé par le soleil. On détoure son ombre sur la table au crayon feutre. Quelle est la forme du dessin obtenu lorsque....

- 1) le soleil est au zénith (c'est à dire à la verticale du lieu)
- 2) les rayons du soleil sont inclinés à  $45^\circ$  par rapport à la verticale du lieu.

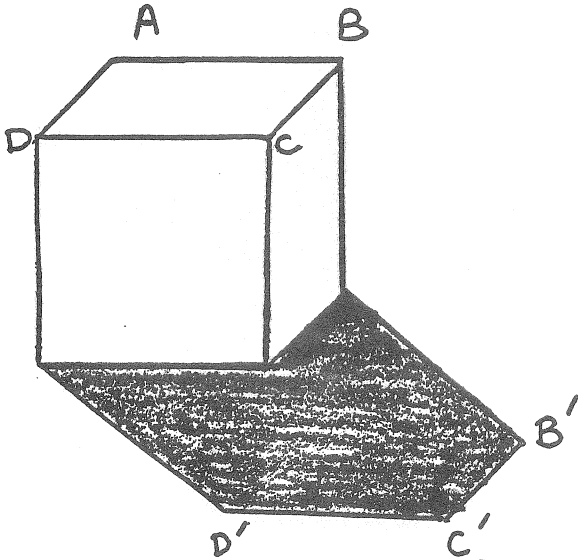
B) Il est éclairé par une lampe. On détoure son ombre sur la table au crayon feutre. Quelle est la forme du dessin obtenu lorsque la lampe se trouve ...

- 3) exactement à la verticale du centre du carré.
- 4) exactement à la verticale de l'un des sommets.
- 5) n'importe où.

	SOLEIL		LAMPE		
	1	2	3	4	5
forme obtenue	rayons verticaux	rayons à $45^\circ$	à la verticale du centre	à la verticale d'un sommet	n'importe où
carré					
rectangle					
losange					
parallélogramme					
trapèze					
autre (donnez-en l'allure à main levée)					

7

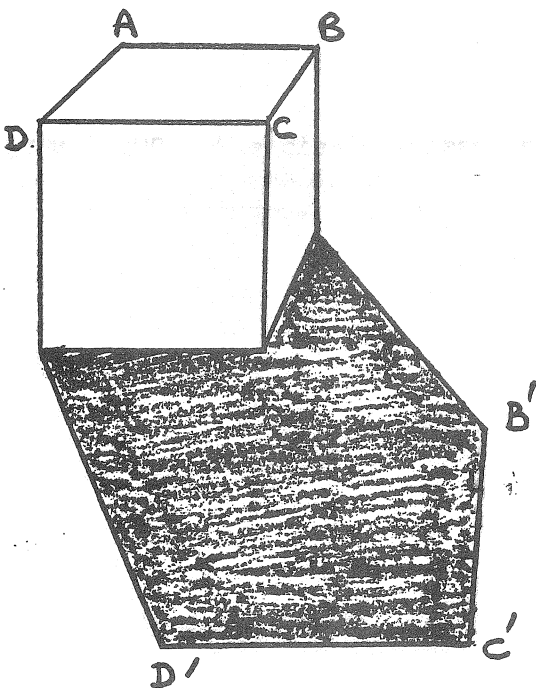
Ce dessin est censé représenter un cube en perspective cavalière posé sur un plan horizontal, et son ombre au soleil sur ce plan.  
Dessiner l'ombre A' du sommet A.



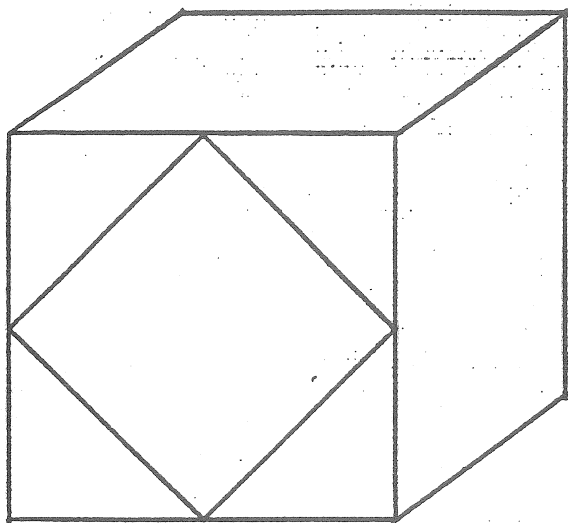
Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
Il manque des informations : OUI NON  
Expliquez vos doutes éventuels.

8

Ce dessin est censé représenter un cube en perspective centrale posé sur un plan horizontal et son ombre au soleil sur ce plan.  
Dessiner l'ombre A' du sommet A.

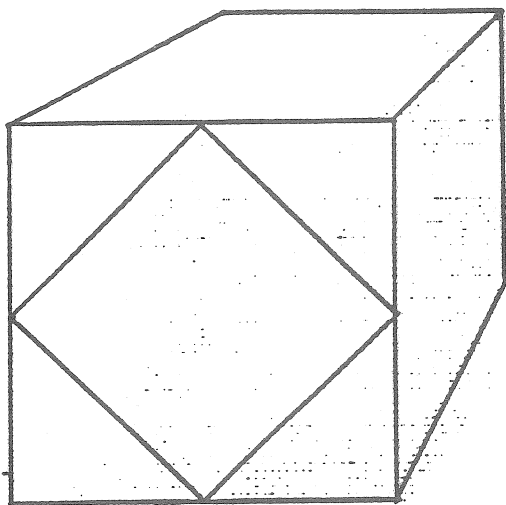


Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
Il manque des informations : OUI NON  
Expliquez vos doutes éventuels.



Ce dessin est censé représenter un cube en perspective cavalière. Sur chaque face de ce cube, figure un carré, obtenu en joignant les milieux des arêtes. Un seul de ces carrés a été dessiné. Complétez le dessin.

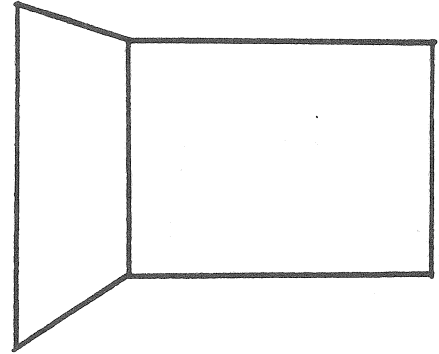
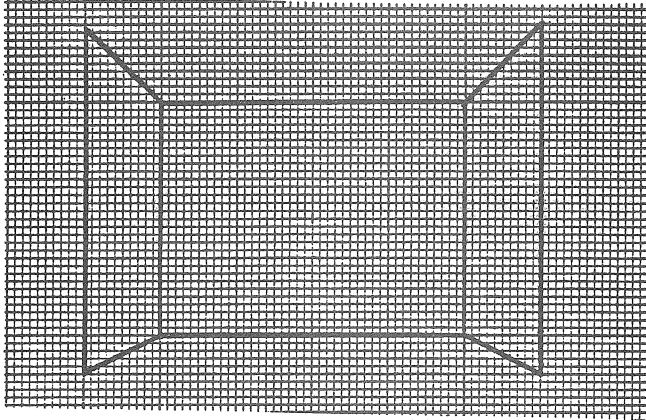
Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
 Il manque des informations : OUI NON  
 Expliquez vos doutes éventuels.



2) Même question pour le cube ci-contre, dessiné cette fois en perspective linéaire (ou centrale).

Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
 Il manque des informations : OUI NON  
 Expliquez vos doutes éventuels.

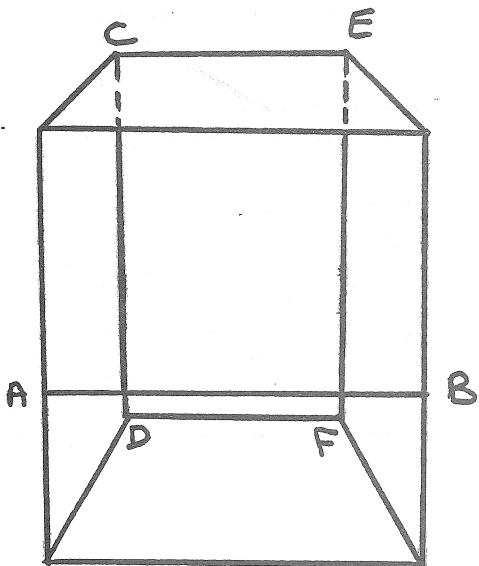
- 3 A gauche est représentée une porte (2,25m de haut, 3m de large) ,dont les deux battants sont ouverts perpendiculairement au cadre. A droite, la même porte mais l'observateur s'est déplacé latéralement. Dans quelle direction GAUCHE DROITE Complétez le dessin du deuxième battant.



Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
 Il manque des informations : OUI NON

Expliquez vos doutes éventuels.

4



Ce dessin est censé représenter un meuble posé sur un plan horizontal. Il est délimité en haut et en bas par des carrés. Dessiner une étagère horizontale sur le tasseau AB et pointiller ensuite correctement les cotés verticaux CD et EF.

Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
 Il manque des informations : OUI NON  
 Expliquez vos doutes éventuels.

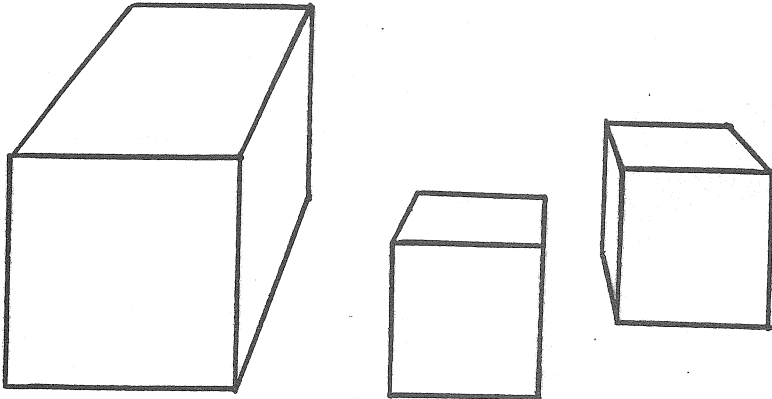
NOM . PRENOM :

CLASSE :

# TEST

①

Ces trois objets sont censés représenter des cubes posés sur le même plan horizontal. Précisez les caractéristiques de la perspective utilisée. Expliquez votre raisonnement.

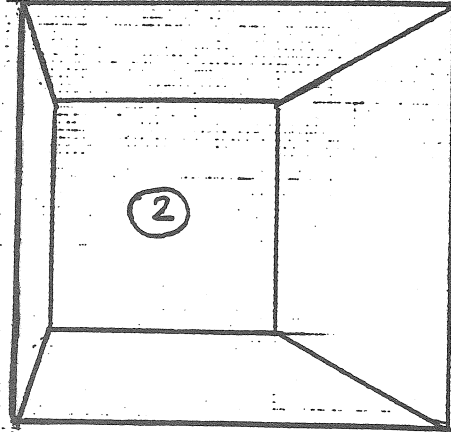
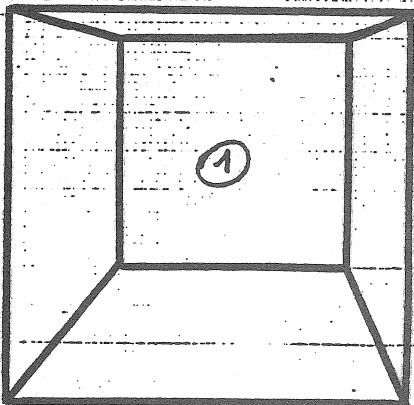


Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
Il manque des informations : OUI NON  
Expliquez vos doutes éventuels.

②

Ce dessin est censé représenter une structure tubulaire cubique vue par deux personnes placées côte à côte.

La personne située la plus à gauche est : 1 2  
La personne la plus grande est : 1 2



Est-ce un dessin plausible ? OUI NON  
Il manque des informations : OUI NON  
Expliquez vos doutes éventuels.





- d) Pour créer une telle image, pensez-vous que l'auteur :
- se fie uniquement à son intuition ?
  - utilise des savoir-faire appris.

OUI	NON
OUI	NON

Dans ce cas, ces savoir-faire sont-ils acquis uniquement par l'expérience auprès des maîtres de la profession (compagnonnage, apprentissage de tours de mains...)

OUI	NON
-----	-----

ou bien s'agit-il de techniques relevant de connaissances rationnelles ?

OUI	NON
-----	-----

Développez vos idées à ce sujet.

- ④ S'il y a des questions sur le rapport entre la géométrie et les images qui vous intéressent et qui n'ont pas été évoquées dans ce questionnaire, exposez-les ici.

En regardant certains films, génériques, pubs, tableaux, décors, monuments, mobilier, certaines photos, B.D., affiches etc...,

a) Etes-vous généralement sensible à la vraisemblance ou le manque de vraisemblance géométrique ?

vraisemblance  
manque de vraisemblance

OUI	NON
OUI	NON

Expliquez.

b) Vous est-il déjà arrivé d'éprouver une gêne ?  
Avez vous alors cherché à en analyser la raison ?

OUI	NON
OUI	NON

Pouvez vous décrire les circonstances d'une telle gêne et vos impressions à ce moment-là ?

c) Vous posez vous des questions sur la manière dont ces images ont été obtenues (conditions du tournage, de la pose, de la création du dessin, de l'emplacement de l'appareil, de la focale utilisée ...) ?

OUI	NON
-----	-----

Donnez des exemples.

## QUESTIONNAIRE

NOM, PRENOM :

CLASSE :

I Expliquer la nature et la durée de votre formation en dessin d'art et/ou en dessin technique (géométrie).

	dessin technique	dessin d'art
a) lycée		
b) extra-scolaire		
c) post bac		

II Citez les différents types de représentations planes d'objets de l'espace dont vous avez pu avoir connaissance.

III Dans les questions suivantes, n'hésitez pas à donner des exemples précis.

## LIEN AVEC LE COURS

rapporteur : Ch.Thomas

Nous avons en projet d'établir une ingénierie didactique mais cette année un lien simple a été créé entre la correction du test et le cours suivant trois axes :

### 1) Connaissances générales

Tenant compte de leur remarque sur le caractère non plausible de la perspective cavalière, j'ai rappelé que la perspective centrale est née au XV<sup>ème</sup> siècle. Cette représentation de l'espace qui impose aux yeux du spectateur de ne former qu'un seul point fixe, n'est que le reflet d'une civilisation qui a ressenti le besoin de rationaliser la perception; les enfants ou les civilisations orientales n'ont pas la même approche. J'ai utilisé le vocabulaire employé par ma collègue de Sciences Physiques, qui traite l'optique : un point PLACE DANS UN CHAMP LUMINEUX renvoie la lumière dans toutes les directions, je ne m'intéresse qu'au rayon qui ARRIVE dans l'oeil du spectateur.

### 2) Mathématiques

J'ai donné la définition mathématique de la perspective centrale et j'ai rapidement DEMONTRE l'existence des points de fuite et le fait que toutes les droites d'un même plan ont des points de fuite alignés. Les étudiants ont été étonnés et satisfaits de découvrir l'existence de démonstrations.

### 3) Liaison avec le programme

J'ai commencé par corriger les exercices 5 et 6 car je venais de parler des POLYEDRES et j'ai donné en exercice la TRONCATURE DU CUBE : dessins dans les deux perspectives du cuboctaèdre et du cube tronqué.

A propos de l'exercice 2, les étudiants ont rappelé que deux objets peuvent avoir la même perspective : il suffit qu'ils soient placés de façon HOMOTHETIQUE dans le cône de vision. J'ai développé cette propriété géométrique en expliquant le principe de la salle à double perspective et de la salle disloquée que nous avons visitées quelques temps auparavant à la Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette, lors d'une classe Sciences et Arts. On aurait pu aussi travailler avec des motifs d'Escher.

L'exercice 9 a donné l'occasion de parler des SECTIONS DE CONES ET CYLINDRES. En effet, la lumière, se propageant de façon rectiligne, forme un cône dans le cas de la lampe, un prisme dans le cas du soleil, et dans les deux cas, les sections par des plans parallèles ont la même forme.

exercice d'application : dessiner l'ombre de ces cubes éclairés par une lampe placée à la verticale du sommet le plus proche.

## CONCLUSION

Dans l'ensemble, les étudiants ont apprécié que le cours de Mathématiques se rapproche d'une de leurs réelles préoccupations: certains se sont mis à poser des questions, l'un d'eux m'a apporté son cours de MCR de F12 (importante mine d'exercices pour l'année prochaine), tandis que d'autres continuent à penser que les Mathématiques font partie d'une autre planète.

Au début de l'année prochaine, nous allons élaborer un nouveau test et deux questionnaires et appliquer les modalités suivantes :

- premier questionnaire personnel et test. On peut envisager un entretien avec des étudiants présentant un profil particulier ou dont les réponses sont trop incomplètes ou inexploitable.

- deuxième questionnaire distribué après les séances de correction et de cours, conçues comme ingénierie.

Il s'agira de savoir si l'enseignement fait évoluer leur opinion sur l'utilité des Mathématiques, leur donnant ainsi une attitude plus positive vis à vis des connaissances rationnelles.

### Conclusion:

On peut donc constater que ces étudiants, contrairement aux lycéens d'enseignement général, préfèrent l'aspect plus "réaliste" des images en perspective centrale, ce que peut sans doute expliquer leur formation différente. Ils ont quelques connaissances concernant ce mode de représentation, mais la seule propriété qu'ils utilisent réellement de façon opératoire est la convergence des parallèles. Lorsque la situation devient plus complexe et exige l'utilisation d'autres propriétés, ou l'utilisation de plusieurs points de fuite, ils ont rapidement bloqués et s'en remettent à des théorèmes en acte. Inversement, s'ils reprochent à la perspective cavalière l'allure un peu artificielle des dessins qu'elle donne, ils réussissent mieux les constructions dans ce mode de représentation, parce que bon nombre de propriétés des objets représentés sont encore valables pour les représentations elles-mêmes.

En résumé, il semble donc que leurs rapports avec la perspective soient du niveau d'un savoir-faire, et n'aient pas réellement de caractère géométrique.

### VALIDATION DE L'OUTIL "TEST + QUESTIONNAIRE"

La recherche de relations générales entre attitude devant la géométrie et résultats au test n'ayant rien donné de convaincant (peut-être à cause d'un trop faible échantillon), nous avons étudié si notre outil permettait de mieux connaître les étudiants.

Pour chaque élève et pour chaque question, nous avons calculé :  $n = \frac{\text{total réponses exactes}}{\text{total réponses possibles}} \times 10$

Puis nous avons attaché plus d'importance aux questions 4 et 8, celles qui permettent de mieux différencier les candidats :

$$n_{48} = \frac{n_4 + n_8}{2} \times 10$$

$$n_{17} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_5 + n_6 + n_7}{6} \times 10$$

La question 9 n'a pas été prise en compte car le dépouillement s'est fait plus tard et elle a déjà fait l'objet d'études sérieuses de la part de Bernard Parzysz.

Enfin, nous avons attaché un poids supplémentaire aux dessins :  $r = \frac{\text{total des dessins exacts}}{\text{total des dessins (8)}} \times 10$

Nous avons classé les étudiants avec l'outil  $eva = \frac{n_{17} + n_{48} + r}{3}$

Ensuite, François Colmez, qui ne connaît pas du tout les élèves, a utilisé le tableau des résultats (voir document en annexe) et s'est forgé une opinion personnelle sur chacun d'eux. Il a ensuite comparé avec leurs commentaires écrits en marge du questionnaire et, à défaut, l'opinion de l'enseignante.

Pour 28 élèves (75 %), les deux profils concordent : ce sont des étudiants qui n'ont pas d'hésitation, soit parce qu'ils sont convaincus de l'utilité des connaissances rationnelles et savent les utiliser, soit parce qu'ils y ont renoncé depuis longtemps et qu'ils ont su les remplacer par des artifices personnels (techniques ou sensibilité).

L'examen des autres cas montre qu'il s'agit d'étudiants mal à l'aise devant les connaissances rationnelles et qui refusent d'entrer dans le jeu du test ou/et du questionnaire.

L'outil "questionnaire + test" donne donc une assez bonne représentation de l'étudiant et surtout permet de détecter les cas "litigieux". On pourra alors envisager des interviews pour mieux cerner ces cas et ensuite voir si l'enseignement consécutif au test permet de dissiper ce malaise et de leur faire acquérir une attitude positive vis-à-vis des connaissances rationnelles.

### Exercice 7:

11 étudiants n'ont pas trouvé le dessin plausible, pour la même raison que dans l'exercice 5 (perspective parallèle). Certains n'ont pas cherché à construire l'ombre du point A, sous prétexte que "A n'a pas d'ombre". Les autres (22 sur 39) ont réalisé une construction correcte, utilisant:

- le parallélisme des rayons solaires
- la conservation du parallélisme par la perspective parallèle.

N.B.: En fait, il n'était pas nécessaire de dessiner les rayons solaires; il suffisait de savoir que l'ombre au soleil d'un parallélogramme est un parallélogramme, et que l'image d'un parallélogramme en perspective parallèle est un parallélogramme. Le problème se ramenait alors à compléter le parallélogramme  $A'B'C'D'$ , dont on avait déjà deux côtés consécutifs.

### Exercice 4:

Cet exercice, ainsi que l'exercice 8, est à situer à part du reste, en raison de son taux de réussite significativement moins élevé.

La majorité (23 sur 39) reconnaît que le dessin n'est pas plausible, mais 12 étudiants l'ont accepté:

- 8 ne se sont apparemment rendus compte de rien;
- 4 ont parlé, ici aussi, de "perspective à deux points de fuite" (cf exercice 1).

Parmi les autres:

- certains n'ont pas justifié leur réponse
- certains ont mentionné les deux points de fuite distincts
- certains ont, de plus, "rectifié" le dessin de l'une des deux étagères, et ont ensuite résolu correctement le problème (18 solutions exactes).

Parmi les réponses fausses, il faut signaler l'utilisation du théorème en acte: "les points de fuite des horizontales parallèles sont étagés sur une même verticale, proportionnellement à leur hauteur", très analogue au principe de la "perspective en arêtes de poisson" des fresques pompéiennes.

### Exercice 8:

Le problème posé ici est la version "perspective linéaire" de celui posé en exercice 7 dans la version "perspective cavalière".

Une majorité d'étudiants (21 sur 39) n'ont pas trouvé le dessin plausible:

- soit parce que "le point A n'a pas d'ombre" (cf exercice 4)
- soit parce que "les rayons du soleil ne sont pas dessinés parallèles" (on "oublie" donc ici que des parallèles doivent être dessinées convergentes; une explication possible de ce fait est que, dans les cours de MCR qui leur sont dispensés, et plus particulièrement dans les exercices de tracé des ombres, le soleil est -dans un but de simplification- systématiquement supposé dans le plan du tableau).

Il y a eu 5 dessins corrects seulement, obtenus grâce à l'utilisation de deux des trois propriétés suivantes:

- parallélisme de  $(A'B')$  avec  $(C'D')$
- convergence de  $(AA')$  avec  $(BB')$ ,  $(CC')$ ,  $(DD')$
- convergence de  $(A'D')$  avec  $(AD)$ ,  $(BC)$ ,  $(B'C')$ .

N.B.: On aurait également pu utiliser (mais cela n'a pas été observé) la convergence de  $(AC)$  et  $(A'C')$  sur la ligne d'horizon, celle-ci étant déterminée comme la parallèle à  $(CD)$  passant par le point de fuite des arêtes horizontales du cube.

Signalons également une erreur basée sur: "les arêtes verticales du cube ayant même longueur, leurs ombres ont même longueur" (ceci est vrai dans la réalité, mais en perspective linéaire des segments de même longueur, même parallèles, ne sont pas représentés par des segments de même longueur).

### Exercice 1:

La plupart des élèves remarquent que le dessin n'est pas plausible, étant donné que les fuyantes du cube de gauche n'ont pas le même point de fuite que celles des deux autres cubes. Certains, cependant, admettent cette possibilité et parlent de "perspective à deux points de fuite" (ce qui montre qu'ils ont une connaissance certaine de la terminologie, mais ignorent en fait de quoi il s'agit).

D'autres ont dit que le cube de gauche avait basculé (ce qui est en contradiction avec le fait que sa face avant est représentée par un carré)

N.B.: Ce dessin contenait une autre incorrection, plus subtile, et qui n'a pas été relevée. Elle résulte en fait de l'imprécision des tracés, et concerne les deux cubes de droite: si l'on considère sur la face supérieure de chacun d'eux la diagonale fuyant vers la droite, ces deux fuyantes devraient converger vers le haut, et à l'horizontale du point de fuite principal, ce qui n'est pas le cas. Moralité: l'un des trois cubes étant dessiné, le dessin des deux autres est complètement déterminé.

### Exercice 2:

Quelques étudiants ont trouvé le dessin non plausible, selon toute vraisemblance -mais personne ne l'a dit- parce qu'ils ont considéré que les deux représentations constituaient un tout (dans ce cas, les carrés auraient dû avoir la même taille, puisque les deux personnes sont "placées côte à côte"). L'an prochain, nous y remédierons, pour éviter cette gêne.

Certains (18 sur 39) ont trouvé qu'il manquait des informations: en particulier, où est l'avant et où est l'arrière de la structure? Ceci révèle sans doute une lecture incomplète de l'énoncé ("structure tubulaire cubique").

Les réponses ont été correctes pour la grande majorité (35 sur 39). La moitié ont réalisé une construction matérialisant le point de fuite principal, les autres n'ont rien dessiné. Dans ce dernier cas, nous ne pouvons dire si la réponse a été purement intuitive, ou si on a eu recours à une construction mentale. Il aurait fallu poser la question de la justification de la réponse, ou procéder à des interviews (nous le ferons par la suite).

### Exercice 6:

Cet exercice est le pendant, en version "perspective linéaire" de l'exercice 5. Il a été nettement moins bien réussi (19 sur 38).

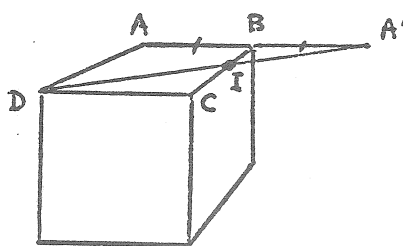
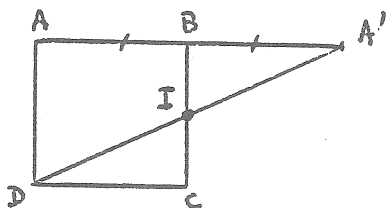
Le dessin n'a pas paru plausible à certains, qui ont chipoté sur l'unicité du point de fuite (en fait, imprécision de tracé).

L'erreur la plus fréquente (qui était attendue) a été de prendre le milieu des arêtes. En fait, on a utilisé ici les deux mêmes méthodes que dans le cas de la perspective parallèle; le problème étant que l'une des deux (diagonales) reste valable et l'autre (milieu) non.

Deux remarques:

- On peut ne construire que le centre d'une seule face, en utilisant conjointement la convergence des fuyantes ou la conservation du milieu dans les plans frontaux, ainsi que la conservation du parallélisme dans les plans frontaux.

- On aurait également pu utiliser d'autres constructions permettant d'obtenir le milieu de l'arête "supérieure droite", comme par exemple celle du dessin ci-dessous. Mais une telle construction a en fait peu de chances d'apparaître spontanément, ne serait-ce que parce qu'elle fait "sortir du cube".



	plausible	manque information (non)	autres questions (rep.exacte)	dessins exacts	$\frac{\text{nbr.rep.exactes}}{\text{nbr.rep.possibles}}$
(39 réponses)					
exercice 1	non : 31	14		33	0,667
exercice 2	oui : 34	18	2 : 35 1 : 36	19	0,749
exercice 3	non : 37	18	droite : 38	21	0,73
exercice 4	non : 23	12		18	0,453
exercice 5	oui : 36	27		34	0,829
exercice 6	oui : 33	22		20	0,641
exercice 7	oui : 28	22		22	0,615
exercice 8	oui : 18	9		5	0,27
exercice 9 (34 réponses)			94		0,553

L'étude des nombres de la dernière colonne donne l'ordre de réussite décroissant des exercices :

5 3 1 2 6 7 9 4 8

### LES RÉPONSES AU TEST

N.B.: Nous ne suivrons pas ici l'ordre initial des exercices, mais nous les envisagerons dans l'ordre décroissant de réussite.

#### Exercice 5:

Cet exercice a été correctement résolu par la grande majorité des étudiants (34 sur 39), en utilisant, soit la conservation du milieu par la perspective parallèle, soit le centre des faces (point de concours des diagonales).

Notons que quelques-uns ont trouvé le dessin non plausible, du fait de l'absence de fuyantes convergentes. Quelqu'un a même remarqué que "les parallèles s'écartent" (ce qui est une illusion classique de la perspective cavalière).

#### Exercice 3:

Il faut remarquer que, par erreur, le dessin de gauche (fond quadrillé) avait été placé à l'envers sur la feuille, ce qui fait que la plupart des étudiants ont signalé que "l'observateur s'est levé" ou "il a grandi". Tous ont indiqué correctement que l'observateur s'était déplacé vers la droite.

En ce qui concerne le complètement du dessin, tous ont pensé au point de fuite, mais beaucoup n'ont pas su où placer exactement la verticale représentant le bord de la porte: ils l'ont fait à l'estime. Les autres, imaginant le "pavé droite fictif" délimité par les deux battants, ont pensé à utiliser les rappels horizontaux (21 réussites sur 39).



## DEPOUILLEMENT DU QUESTIONNAIRE

40 réponses

I

21 ont fait 3 ans ou plus de MCR  
36 ont fait 3 ans ou plus de dessin d'art

II

26 connaissent les termes "perspective conique" et "perspective cavalière"  
19 connaissent le terme "axonométrie"  
13 connaissent les termes "isométrie" et "descriptive"

Quelques réponses éparses : dimétrie, photographie, images de synthèse...  
Quelques erreurs : polyèdres, ombres, prisme rainuré...

III

a) sensible à la vraisemblance géométrique

OUI	28
NON	10

au manque de vraisemblance

OUI	24
NON	13

b) éprouver une gêne

OUI	24
NON	14

rechercher une explication

OUI	24
NON	10

c) se poser des questions

OUI	38
NON	2

d) intuition uniquement

OUI	8
NON	27

savoir- faire appris

OUI	29
NON	4

expérience uniquement

OUI	16
NON	18

connaissances rationnelles

OUI	26
NON	8

### LE TEST

Modalité : 1 heure ,individuel, en classe.

L'exercice 9 a du être reformulé car, dans sa première forme, le dessin du montage fait en perspective centrale, a troublé les étudiants qui ont alors répondu sur la forme de l'ombre dessinée et non pas l'ombre réelle.

Voir document en annexe

d'ailleurs est-ce vrai ?)

- Est-ce que l'enseignement plus ou moins spécialisé qu'ils ont reçu a eu une influence sur leurs connaissances rationnelles ?
- Le savoir technique dont ils prétendent disposer doit-il ou peut-il s'appuyer sur des connaissances théoriques ?
- Quelle forme doivent avoir les cours ? Faut-il s'appuyer sur leurs connaissances pratiques ou s'en éloigner après avoir repéré leurs lacunes ?

Contrairement à ce qu'on pouvait espérer, étant donné leur vécu en dessin et en MCR, la géométrie semble être leur point faible : la plupart ont du mal à faire des exercices simples sur les rotations de motifs, les pavages et à raisonner dans les polyèdres ou les volumes de l'espace.

Nous avons donc mis au point un questionnaire personnel pour cerner l'attitude de l'étudiant face aux connaissances rationnelles et un test composé de 9 exercices sur la représentation de l'espace.

### LE QUESTIONNAIRE

modalité : 40 mn, individuel, en classe.

Sous forme de questions ouvertes et de questions OUI/NON, il porte sur leur vécu personnel :

- niveau des études, en particulier en dessin d'art et dessin technique.
- attitude face à la vraisemblance géométrique.
- opinion sur la création : intuition, savoir-faire, connaissances rationnelles.

Voir le document en annexe.

Il en résulte que tous sont familiarisés avec la représentation de l'espace et même qu'ils y sont très sensibilisés :

- "Les études de dessin développent le sens critique"
- " Nous sommes formés... à connaître les bases, les règles; on y habitue notre oeil et notre main... On a donc un regard sensible et critique devant les choses."

La majorité pense que l'intuition ne suffit pas, que l'acquisition des savoir-faire est indispensable et que ceux-ci résultent de connaissances rationnelles. Dans la question : acquis uniquement par l'expérience auprès des maîtres de la profession, le mot UNIQUEMENT a souvent été oublié, on trouve donc quelques réponses doubles ou l'expression d'un doute.

- "Il faut connaître les principes de la perception pour jouer avec."
- "Les connaissances rationnelles doivent servir de base mais le savoir-faire fait l'originalité".

Leur sensibilité artistique est partout présente :

- "La vraisemblance n'est pas toujours nécessaire, elle empêche la liberté"
- "si, dans les domaines cités, les oeuvres sont solides, la question de vraisemblance ne se pose pas puisque tout se justifie."
- "L'EMPIRISME de la géométrie est la condition SINE QUA NON de sa valeur."