

i.r.e.m.

UNIVERSITE PARIS VII

RAPPORTS ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE (DEBUTS DE L'ANALYSE SUR R)
FASCICULE 1 : ANALYSE D'UNE SECTION DE DEUG A PREMIERE ANNEE
(LES CONNAISSANCES ANTERIEURES ET L'APPRENTISSAGE)

PAR A. ROBERT

cahier de
didactique des
mathématiques
numéro
18₁

Introduction : PROBLEMATIQUE et METHODOLOGIE GENERALES

Nous avons un certain nombre d'hypothèses et de questions quant aux effets des divers enseignements des débuts de l'analyse sur \mathbb{R} sur l'apprentissage des étudiants, compte tenu de leurs acquis antérieurs.

Tout d'abord, quel que soit l'enseignement, nous pensons (cf. Piaget) que si un apprentissage a eu lieu c'est que, chez bon nombre d'élèves, se sont enclanchées des rééquilibrations de mécanismes cognitifs déstabilisés, les déséquilibres pouvant correspondre à l'inadaptation (consciente ou non) de vieilles connaissances ou de vieux modèles ou encore à un manque reconnu de connaissances. On pourrait évoquer (très schématiquement) la mise en place de nouveaux circuits neuronaux, stabilisés donc "fixés" à partir d'anciens circuits (intégrés aux nouveaux par exemple); le déséquilibre correspond à la déstabilisation des circuits précédemment sélectionnés, à leur réouverture en quelque sorte. Bien entendu ces rééquilibrations ne sont généralement pas explicitement prévues dans les projets d'enseignement, ce qui ne veut pas dire qu'elles n'ont pas lieu. D'autre part, il a été montré dans le détail (cf. R. Douady) que, dans le primaire tout au moins, les (vrais) problèmes où un même concept, visé par un enseignement, intervient dans au moins deux cadres ⁽¹⁾, avec des degrés de connaissance (des élèves) inégaux dans ces cadres, sont de bonnes occasions d'enclancher efficacement cette dialectique déséquilibres/rééquilibrations. Nous en déduisons, et c'est une des hypothèses que nous voulons tester, que des connaissances antérieures effectives dans les divers cadres d'intervention des concepts de l'analyse sur \mathbb{R} (graphique, numérique, symbolique...), donc pas seulement dans le cadre numérique par exemple, ont plus de chances de permettre des rééquilibrations (spontanées ou prévues) et sont, par là, un meilleur garant d'apprentissage ultérieur. Autrement dit nous pensons qu'il y a une prévision meilleure d'apprentissage, quel que soit l'enseignement futur, pour un étudiant ayant des connaissances dans divers cadres, ici capable de dessiner et/ou d'interpréter un dessin, ou encore à l'aise avec un certain symbolisme, etc..., et cela d'autant plus que l'enseignement se prétend explicitement basé sur ces jeux de cadres (du côté enseignants) et c'est là une autre hypothèse sur laquelle nous travaillerons. Pour essayer d'aborder justement le travail sur ces hypothèses nous avons cherché des corrélations (éventuelles) entre le degré de connaissances antérieures dans les cadres numérique, graphique, et symbolique et l'apprentissage, en étudiant si les corrélations sont meilleures dans une expérience d'enseignement

(1) Cela peut aussi se passer à l'occasion de l'utilisation d'un ordinateur.

de DEUG où des jeux de cadres systématiques ont été favorisés (Paris VI, section D).

Des questions précises se posent, qui traduisent nos hypothèses qualitatives : en particulier est-ce que des étudiants ayant de bons résultats dans leurs calculs (par exemple) mais incapables de se servir de symbolismes ou de graphiques vont apprendre moins bien que des étudiants globalement équivalents (même note globale à un prétest par exemple) mais avec des connaissances plus dispersées dans divers cadres et moindres en calcul ?

De façon générale y-a-t-il des seuils minimaux (efficaces) de connaissances prérequisés (par cadre, globales...) associées à une prévision positive d'apprentissage ?

Y-a-t-il des différences suivant les enseignements pour des étudiants ayant de bonnes connaissances préalables dans tous les cadres ou est-ce précisément pour les étudiants "moyens" que l'on peut repérer des effets différenciés des différents enseignements ? etc... Reste le problème de la méthodologie, c'est-à-dire de la recherche effective de ces corrélations éventuelles entre connaissances antérieures et apprentissage permettant de dégager des éléments de réponse.

Dans le présent travail nous nous sommes limités à un abord quantitatif et schématique. Utilisant des résultats acquis précédemment (cf. cahier 7) nous avons fait passer à un certain nombre d'étudiants, ne recevant pas le même enseignement, un prétest et divers post-tests; pour le prétest nous avons attribué à chaque copie, outre une note globale (permettant les comparaisons) un certain nombre de scores correspondant à des connaissances précises (appelées "blocs de connaissance") intervenant dans notre problématique (i.e. collant aux ^{différents} cadres); ces scores (bloc plein "2", demi-plein "1", vide "0") sont attribués compte-tenu de réponses (totales ou partielles) à une ou plusieurs questions. Ainsi avons-nous retenu des blocs graphiques (G et GF) correspondant à la production de graphes et à la production et à l'interprétation (plus fines) de graphes associés à des fonctions dérivables par morceaux; un bloc AL associé à la compréhension et la manipulation du calcul algébrique simple à l'exclusion des inégalités, et un bloc I associé à la manipulation des inégalités sur \mathbb{R} ; un bloc O associé à la mise en fonctionnement de notions simples associés à l'ordre sur \mathbb{R} (majorant, minorant); et deux blocs associés au symbolisme du registre du calcul des prédicats, le bloc SY qui concerne la compréhension de phrases de ce registre et le bloc F qui concerne la manipulation et la possibilité de formaliser soi-même dans ce registre. Signalons tout de suite qu'un type de formulation est aussi associé à chaque copie, compte-tenu du choix effectué par l'étudiant au niveau de la formulation dans le registre du calcul des prédicats (cf. p. 12).

Dans chaque post test, outre une nota globale (permettant les comparaisons) nous avons relevé les procédures utilisées par les étudiants et quand c'était possible les représentations exprimées. En effet, nous pensons que les représentations mentales des différents concepts interviennent dans la résolution des problèmes par les étudiants; on constate même souvent que plusieurs représentations (y compris contradictoires) peuvent coexister et nous pensons que l'apprentissage correspond au moment où toutes les représentations sont intégrées en une conception globale non contradictoire (jusqu'à nouvel ordre !), d'où notre intérêt pour les représentations et leurs évolutions à la fois comme témoins de diverses phases de l'apprentissage, et comme révélatrices des diversités des cheminements cognitifs. La phase cruciale de la recherche est la mise en rapport de tous ces éléments (notes, blocs, procédures, représentations...) et la comparaison des résultats obtenus suivant l'enseignement suivi (en DEUG).

Ceci dit, la présentation du prétest avec une analyse qualitative des réponses et les résultats sur deux sections de DEUG et six classes préparatoires a été faite dans une autre publication et nous ne reviendrons pas dessus.

Dans ce travail nous décrivons successivement les résultats obtenus à deux ou trois épreuves (prétest et un ou deux post test(s)) dans trois sections de DEUG et quelques classes préparatoires; les résultats sont regroupés dans les fascicules 1, 2 et 3 et une brève comparaison, compte-tenu de la diversité des enseignements, est esquissée dans le dernier fascicule. Dans le premier fascicule nous donnons les résultats de la section expérimentale de DEUG SSM 1ère année (Paris VI), sans prendre en compte les procédures (nous contentant des performances) mais en détaillant l'attribution des scores aux blocs (prétest).

Le deuxième fascicule rédigé par C. Houard et M. Quatreuille est consacré à une section de DEUG SSM 1ère année (Lille)⁽¹⁾ et comporte une analyse des procédures au post-test utilisé dans la comparaison avec le prétest et une mise en correspondances de ces procédures et des scores aux blocs.

Dans le troisième fascicule se trouvent les résultats d'une section de DEUG⁽²⁾ (témoin) et des classes préparatoires ainsi que la conclusion prenant en compte les enseignements (brièvement décrits). Pour résumer, disons que les "expériences" en DEUG (Paris VI et Lille) étaient relativement proches, les idées forces étant de favoriser une véritable activité mathématique

(1) Tous nos remerciements à nos collègues de Lille qui nous ont fait parvenir toutes leurs copies.

(2) Là encore merci !

des étudiants, si possible réellement intégrée "dans le temps du savoir", avec quelques essais de genèse artificielle de certains concepts en T.D. AVANT le cours correspondant, des propositions systématiques de problèmes privilégiant les jeux de cadres et éventuellement du travail collectif.

DEUG EXPERIMENTAL PARIS VI SSMI D (1984-1985)I Description de la population étudiée et des indicateurs retenus

- a) Données personnelles antérieures : la série du baccalauréat obtenu , la catégorie socio-professionnelle de la famille .
- b) Indicateurs de performances : les notes aux trois épreuves analysées , la constitution de "tranches" significatives .
- c) Indicateurs de connaissances antérieures : les scores aux "blocs" , la création des nouveaux blocs , les rapports entre les blocs et les données personnelles antérieures .

II Evolutions individuelles

- a) Evolutions des performances : croisements des trois épreuves deux à deux .
- b) Performances et données personnelles antérieures : ou de l'excellence de l'indicateur "série de bac" .
- c) Performances et connaissances antérieures : recherche des scores le plus significativement liés aux performances .
- d) les abandons .
- e) Performances et cohérence des copies : limites de l'hypothèse de départ (mieux vaut des connaissances (moindres) dans plusieurs cadres que des connaissances (même bonnes) dans un seul cadre) .

Note : les données de départ ont été traitées sur HX20 (logiciels JLR) .

I Description de la population étudiée et des indicateurs retenus.

a) Les données personnelles antérieures : série de baccalauréat et catégorie socio-professionnelle de la famille.

Sur les 140 étudiants retenus (5 groupes sur les 6 groupes composant la section) 108 ont passé leur baccalauréat en Juin 84 , dont 59 le bac C (55% des non-redoublants) et 46 le bac D (45%) , les 3 autres étudiants venant de E et F .

Parmi les redoublants , 15 avaient passé le bac D et 8 le bac C ; il y a 7 étudiants dont nous n'avons pas pu retrouver la section de terminale.

En ce qui concerne l'origine sociale , nous n'avons considéré que la profession d'un seul parent , le premier ou le seul indiqué (le père en général) ; les indications portées sur les fiches du secrétariat ne sont pas toujours très explicites . Ceci rend nos relevés plus indicatifs qu'autre chose . Sur 140 étudiants , 58 ont un parent (au moins) cadre supérieur ou de profession libérale ⁽¹⁾ , ce qui fait 48% des 121 étudiants pour les quels on a une indication de cette nature ; 28 ont un parent (au moins) cadre moyen et 24 sont d'origine employé ou ouvrier . Signalons que nous n'avons pas trouvé de corrélations notables entre la série de bac et l'origine sociale .

b) Les indicateurs de performance : les 3 épreuves retenues.

Nous avons fait passer aux étudiants le premier jour de leur cursus universitaire un prétest (texte en annexe 2) sur leurs connaissances en analyse . Une note a été attribuée (un point par question cf. annexe 2bis) et c'est le même correcteur qui a noté toutes les copies . Au cours du premier trimestre une interrogation écrite d'analyse ⁽²⁾ a été passée en Travaux Dirigés (cf. texte en annexe 3) et corrigée par chaque assistant concerné . Le barème avait été plus ou moins discuté collectivement . Enfin ; nous avons retenu comme dernière épreuve le partiel passé en février et comprenant une partie d'analyse et une partie d'algèbre (cf. texte en annexe 4) . Trois assistants de la section ont corrigé toutes les copies avec un barème commun détaillé . Ce qui frappe au premier abord dans les notes , c'est le fait suivant :

- . 58 étudiants ont moins de 10 au prétest ;
 - . 58 étudiants ont moins de 10 à la première interrogation ;
 - . 59 étudiants ont moins de 10 au premier partiel ;
- (sur des effectifs respectivement de 136 , 126 , et 129) .

(1) On a utilisé la grille INSEE nouvelles normes (cf. annexe 0) .

(2) Nous n'avons retenu que la partie analyse et ramené les notes à 20 .

Cette remarquable stabilité des distributions des notes par rapport à la moyenne témoigne vraisemblablement d'une très forte norme intériorisée par les correcteurs.

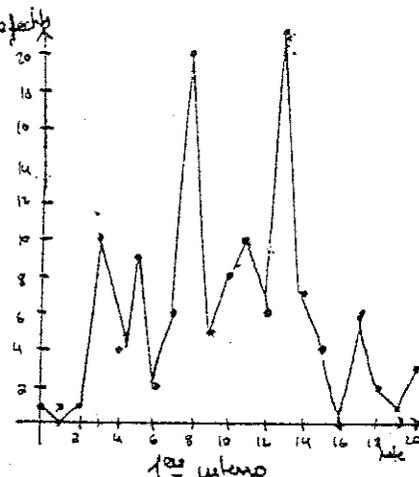
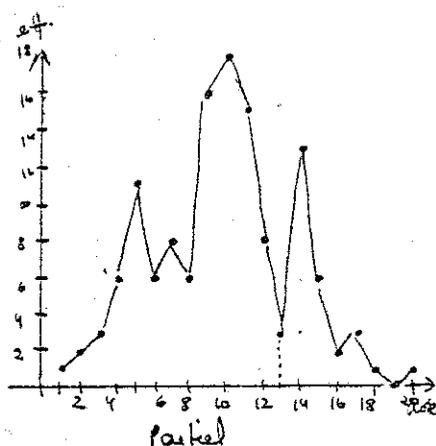
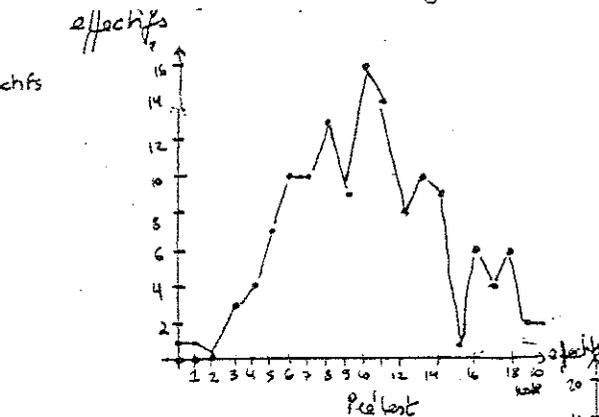
Ceci dit, nous avons déterminé les médianes dans ces 3 distributions de notes (de 0 à 20), et nous en avons déduit des "tranches significatives" comme nous le montrons ci-dessous :

| | Tranche | Effectifs |
|---------|---------------------|-----------|
| Prétest | $0 \leq N \leq 8$ | 49 |
| | $9 \leq N \leq 11$ | 39 |
| | $12 \leq N \leq 20$ | 48 |

Première interrogation

| | |
|---------------------|----|
| $0 \leq N \leq 10$ | 66 |
| $11 \leq N \leq 20$ | 62 |

| | | |
|---------|---------------------|----|
| Partiel | $0 \leq N \leq 8$ | 43 |
| | $9 \leq N \leq 11$ | 49 |
| | $12 \leq N \leq 20$ | 37 |



c) Indicateurs de connaissances antérieures : les blocs initiaux ; les nouveaux blocs.

Rappelons que nous avons attribué aux réponses au prétest, regroupées suivant les connaissances à mobiliser pour y répondre, des scores caractérisant ces réponses. Nous avons dans un premier temps retenu 7 blocs, que l'on peut regrouper en trois types :

Blocs numériques (correspondant à des mises en fonctionnement de connaissances en analyse dans le cadre numérique).

BLOC I (inégalités) : mise en fonctionnement additive et multiplicative des inégalités sur \mathbb{R} .

Les scores à ce bloc sont attribués selon les réponses aux questions 1) à l'exclusion du dessin et 2 a) .

Le score 2 (bloc plein) est donné si les deux inégalités $\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{3}{2}$ et $0 < a-b < 7$ sont obtenues, le score 1 si l'une des deux est donnée, et le score 0 (bloc vide) sinon*.

* Il n'a pas été tenu compte de l'encadrement de $\frac{a}{b}$

BLOC AL (calcul algébrique) ; compréhension et manipulation du calcul algébrique simple (à l'exclusion des inégalités) .

Les scores à ce bloc sont attribués d'après les réponses aux questions 3 b) et 5). Le score 2 est donné si tout est juste , le score 1 si deux des trois réponses sont données justes , et le score 0 sinon .

BLOC O (ordre) : mise en fonctionnement de notions simples associées à l'ordre sur \mathbb{R} (majorant , minorant) .

Les scores à ce bloc sont attribués d'après les réponses aux questions 4) . Le score 2 est donné si un majorant et un minorant (corrects) sont cités , on attribue 1 au bloc si un des deux cas est traité correctement et 0 sinon .

Les répartitions à ces trois blocs pour nos 136 étudiants (en effet 4 étudiants sur les 140 initiaux n'ont pas passé le prétest) sont les suivantes :

| SCORE BLOC | 0 (VIDE) | | 1 (DEMI-BLOC) | | 2 (PLEIN) | |
|--------------------|-------------|-----|------------------|-----|--------------|-----|
| | Effectifs | % | Effectifs | % | Effectifs | % |
| I (Inégalités) | 21 | 15% | 64 | 46% | 51 | 36% |
| AL (algébrique) | 24 | 17% | 58 | 41% | 54 | 39% |
| O (ordre) | 29 | 21% | 53 | 38% | 54 | 39% |

RÉPARTITION des SCORES AUX BLOCS NUMÉRIQUES I, AL, O
(Pourcentages calculés sur le total de la ligne)

On constate que ces répartitions sont proches , surtout en ce qui concerne les blocs pleins , avec une très légère inversion des scores entre 1 et 0 pour les blocs demi-pleins et vides : il n'y a là rien de significatif compte-tenu des effectifs .

Une question se pose tout de suite : sont-ce les mêmes étudiants qui ont simultanément les trois blocs pleins ?

Pour répondre , nous avons croisé les scores aux blocs pris deux à deux . Les résultats figurent dans le tableau suivant :

| SCORE AU BLOC I (négalité) SCORE AU BLOC AL | 0 (VIDE) | 1 (DEMI-BLOC) | 2 PLEIN |
|--|----------|---------------|---------|
| AL (algébrique) 0 (17%) vide | 19% | 30% | 2% |
| 1 (41%) demi bloc | 43% | 41% | 41% |
| 2 (39%) Plein | 38% | 30% | 57% |
| 0 (ordre) 0 (21%) vide | 28% | 28% | 10% |
| 1 (38%) demi bloc | 43% | 34% | 43% |
| 2 (39%) Plein | 29% | 38% | 47% |

RÉPARTITIONS des SCORES AUX BLOCS AL et 0 SELON LES SCORES AU BLOC I

(Pourcentages calculés sur le total de la colonne)

On constate qu'il n'y a pas d'implication absolue . Cependant , en ce qui concerne les étudiants ayant le bloc I plein (par exemple) , ils n'ont pour ainsi dire jamais le bloc AL (calcul algébrique) vide (sauf deux) et ils ont plus souvent que les autres ce bloc AL plein (cela concerne la moitié des étudiants ayant le score 2 au bloc I alors que seulement 38% des étudiants ont ce bloc AL plein) .

Par contre , le bloc I demi-plein est légèrement plus associé à un bloc AL vide . Enfin , la répartition des scores au bloc AL des étudiants ayant le bloc I vide est pratiquement identique à la répartition globale .

De même , on constate que la répartition des scores au bloc 0 (ordre) de ceux qui ont le bloc I plein est meilleure que la répartition globale , alors qu'elle est moins bonne au contraire pour ceux qui ont le bloc 0 vide . Cependant , il n'y a que 47% des étudiants ayant le bloc I plein qui ^{ont} le bloc 0 plein également (contre 39% globalement) .

Il y a donc une certaine homogénéité dans les répartitions , sans plus . Signalons en particulier que seulement 14 étudiants ont les trois blocs pleins !

Cela nous a amené à créer un seul bloc NUMERIQUE (NUM) en réunissant les trois blocs précédents et en attribuant comme scores la somme des scores initiaux ; la considération des fréquences de ces derniers scores nous a même permis de les regrouper en trois nouveaux scores (plein , demi plein , vide) :

| <u>Bloc numérique</u> | <u>somme scores initiaux</u> | <u>effectifs</u> | <u>nouveau score</u> | <u>effectifs</u> |
|-----------------------|------------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| 0 | | 2 | | |
| 1 | | 10 | 0 | 32 |
| 2 | | 20 | | |
| 3 | | 34 | 1 | 57 |
| 4 | | 23 | | |
| 5 | | 33 | 2 | 47 |
| 6 | | 14 | | |

La répartition des performances en fonction de ces nouveaux ^{scores} permettra de valider ces choix .

Blocs graphiques (correspondant à des productions et à des interprétations de graphes) .

Bloc G (graphe) : production de représentations graphiques justes .
Les scores à ce bloc sont attribués d'après les réponses aux questions 1) (dessin seulement , compte-tenu du résultat obtenu sur x dans la copie) et 8) a) b) c) . Si le premier dessin et deux des dessins du 8) au moins sont justes , on donne le bloc plein (score 2) ; si seul le premier dessin figure ou si seulement deux (ou trois) dessins du 8) sont faits , on attribue le bloc demi plein (score 1) ; sinon , on donne le bloc vide (score 0) .

Bloc GF : interprétation et production de graphes de fonctions liés à la continuité et la dérivabilité .

On n'a attribué que deux scores à ce bloc suivant que l'exercice est traité ou non , et on a constaté que le renseignement correspondant n'a pas beaucoup d'intérêt , ce qui nous a amené à supprimer ce bloc . En fait l'exercice 10) posé en dernier n'a pas été abordé comme les autres .

Voici les répartitions de ces blocs pour nos 136 étudiants , remarquons que la répartition au bloc G est différente de celle aux précédents blocs .

| SCORE \ BLOC | 0 | | 1 | | 2 | |
|--|---------------------|-----|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| | (VIDE) Effectifs | % | (DEMI-BLOC) Effectifs | % | (PLEIN) Effectifs | % |
| G (Graphique) | 54 | 39% | 40 | 29% | 42 | 30% |
| GF (représentations graphiques fonction) | 122 | 90% | 14 | 10% | | |

RÉPARTITION DES SCORES AUX BLOCS GRAPHIQUES G, GF
(Pourcentages calculés sur le total de la ligne)

Blocs symboliques (correspondant à l'utilisation du symbolisme du registre du calcul des prédicats) .

Bloc SY (symbolique) : compréhension de propositions avec quantificateurs .

Les scores à ce bloc sont attribués d'après les réponses aux questions 3) première partie , 7) deuxième partie et 8)a) sans tenir compte pour cette dernière de la production d'un graphe . Le score 2 (bloc plein) est attribué si tout est juste , le score 1 (bloc demi plein) si au moins une des trois réponses est juste (mais pas toutes) et le score 0 (bloc vide) sinon .

Bloc F (formalisation) : manipulation et formalisation dans le registre du calcul des prédicats .

Les scores à ce bloc sont attribués d'après les réponses aux questions 7) première partie et 9) . Si les deux sont correctes , on donne le score 2 (bloc plein) , si une des deux est correcte on donne le score 1 (bloc demi plein) et sinon on donne le score 0 (bloc vide) . Les trois types de formulation suivants sont considérés ici comme corrects :

primitif : $\forall I, \exists x, x \in I, x \in (u_n)$

usuel : $\forall I, \exists n, u_n \in I$

intermédiaire : $\forall I, \exists u_n, u_n \in I$

Signalons à ce propos qu'un type de formulation est attribué à chaque copie , même si la formulation est incorrecte (et donc n'a pas incremented le score du bloc F) . Ainsi aux trois types précédents s'ajoute le type "confusion" qui groupe les formulations incorrectes autres (comme $\forall I, \exists n, n \in I$, par exemple) et le type "vide" .

Voici les répartitions à ces deux blocs et aux types de formulation

| SCORE BLOC | 0 (VIDE) Effectifs % | | 1 (DEMI-BLOC) Effectifs % | | 2 (FIN) Effectifs % | |
|----------------------|----------------------------|-----|---------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| | SY (symbolique) | 32 | 23% | 84 | 60% | 20 |
| F (formalisation) | 39 | 28% | 72 | 51% | 25 | 18% |

RÉPARTITION DES SCORES AUX BLOCS SYMBOLIQUES SY, F (Pourcentages calculés sur le total de la ligne)

Types de formulation primitif : 23
 usuel : 38
 intermédiaire :40
 confusion : 13
 vide : 26

Là encore les deux blocs ont des répartitions proches et néanmoins différentes de celles des autres blocs . Nous avons donc créé un nouveau bloc FORM comme précédemment :

| <u>Bloc FORMALISATION (FORM)</u> | somme scores | effectifs | nouveau score | effectifs |
|----------------------------------|--------------|-----------|---------------|-----------|
| | 0 | 16 | | |
| | 1 | 38 | 0 | 54 |
| | 2 | 50 | 1 | 50 |
| | 3 | 20 | | |
| | 4 | 12 | 2 | 32 |

On peut se demander maintenant quels sont les rapports entre les données personnelles antérieures et les blocs .

En ce qui concerne les rapports entre l'origine sociale et les scores aux blocs nous n'avons rien trouvé de particulier (cf. annexe 1 : répartitions des types de formulation par catégorie socio-professionnelle).

Par contre les répartitions des scores aux blocs selon la série de baccalauréat obtenu avant l'entrée à l'université sont beaucoup plus contrastées . Nous ne retenons que les étudiants ayant passé un bac C ou D l'année précédant immédiatement leur entrée en DEUG , ainsi nous reste-t-il 105 étudiants (dont 59 issus de C et 46 de D) ayant passé le prétest . Les répartitions que nous analysons figurent dans le tableau ci-joint .

On constate d'abord que , dans tous les blocs , les étudiants ayant obtenu un bac C ont tout à fait significativement de meilleurs scores . Plus précisément , c'est au bloc AL (calcul algébrique) que les étudiants issus de D obtiennent relativement le plus souvent le score 2 (bloc plein) et au bloc I (inégalités) qu'ils ont relativement le plus souvent le score 1 (bloc demiplein) ; l'analyse qualitative faite (Robert [5]) a montré qu'en effet ces étudiants réussissent mieux dans le traitement additif des inégalités que dans leur traitement multiplicatif (même s'il s'agit d'une multiplication par -1) .

Au contraire , au moins 75% des étudiants ayant 2 aux blocs suivants viennent de C : blocs I (inégalités) , O (ordre) , NUM (numérique) , G (graphique) , et SY (symbolique) ; rappelons qu'il y a 56% de C globalement . De même , 3/4 des étudiants ayant exprimé une formulation usuelle viennent de C ; et seulement 45% des étudiants ayant choisi un type de formulation intermédiaire viennent de C . Aucune différence n'est à signaler entre C et D en ce qui concerne les formulations primitives .

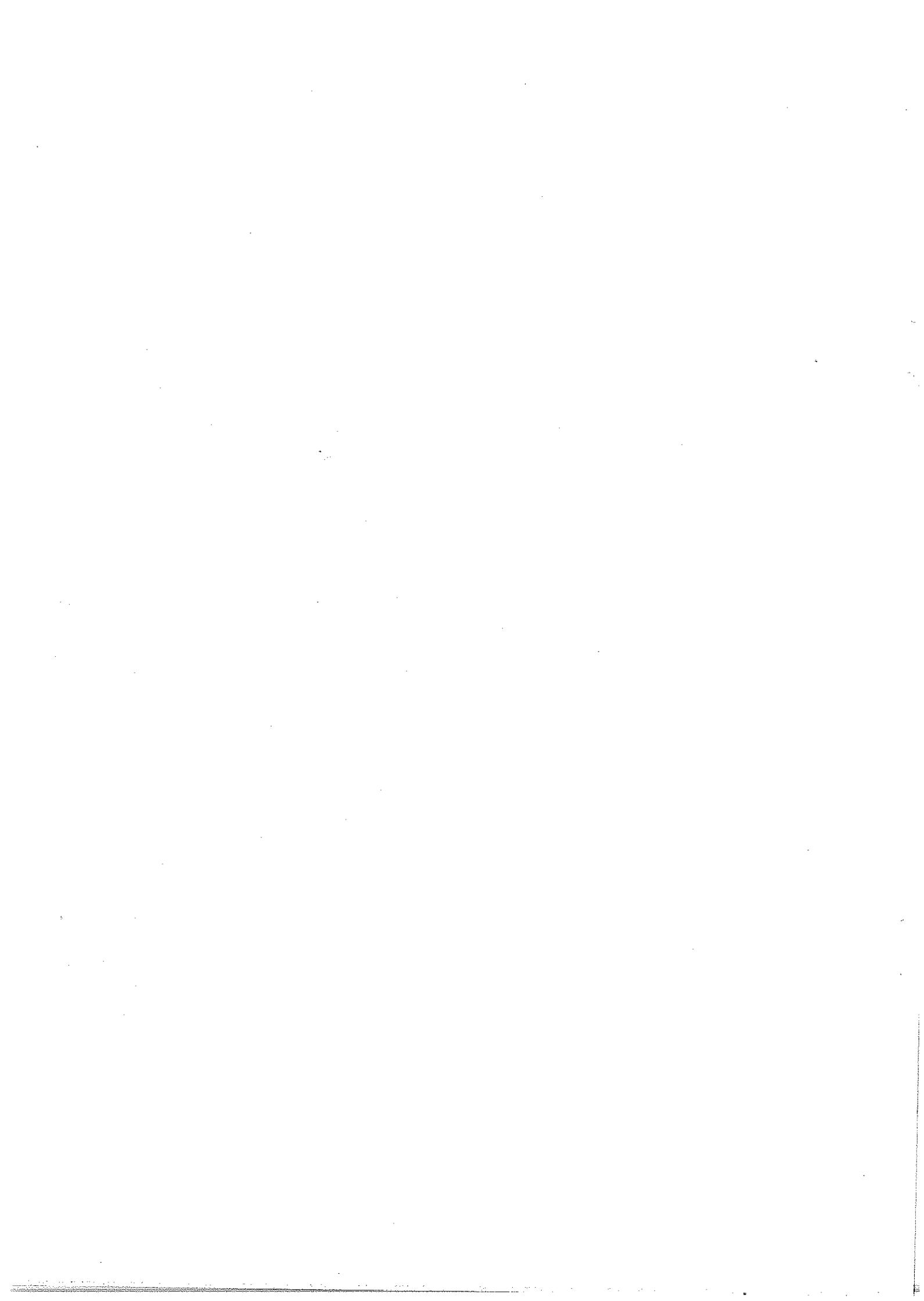
RÉPARTITION DES BLOCS SUIVANT LA SÉRIE DE BAC OBTENUE

| BLOC SÉRIE BAC | AL (algébrique) | | I (inégales) | | O (ordre) | | R (PLEIN) | | | | | |
|-------------------|-----------------|-----|--------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|----|-----|----|-----|
| | Effectifs | % | Effectifs | % | Effectifs | % | Effectifs | % | | | | |
| C 56% | 3 | 20% | 6 | 38% | 19 | 42% | 5 | 22% | 23 | 56% | 28 | 74% |
| D | 12 | | 10 | | 26 | | 18 | | 18 | | 10 | |

(Pourcentages colonne)

| BLOCS SÉRIE BAC | G (graphique) | | SY (Symbolique) | | F (Formalisation) | | | | | |
|--------------------|---------------|-----|-----------------|-----|-------------------|-----|----|-----|---|--|
| | Effectifs | % | Effectifs | % | Effectifs | % | | | | |
| C 56% | 17 | 37% | 8 | 31% | 12 | 36% | 30 | 56% | 2 | |
| D | 29 | | 18 | | 21 | | 24 | | 1 | |

| TYPE SÉRIE BAC | TYPE DE FORMULATION | | | | NUM (numérique) | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------|-----|-----------|-----|-----------------|-----|-----------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| | Effectifs | % | Effectifs | % | Effectifs | % | Effectifs | % | | | | | | |
| C 56% | 10 | 59% | 18 | 75% | 2 | 20% | 12 | 60% | 5 | 22% | 25 | 56% | 26 | 76% |
| D | 7 | | 6 | | 8 | | 8 | | 18 | | 20 | | 8 | |



Enfin c'est aux blocs 0 (ordre) , AL (calcul algébrique) et NUM (numérique) que les étudiants issus de C ont le moins souvent le score 0 (bloc vide) - ils représentent moins de 22% des étudiants concernés!

On peut noter que le score 1 (bloc demiplein) est la plupart du temps non discriminant .

Pour compléter ce tableau des différences nous avons joint la répartition des types de formulation par série de bac, les pourcentages étant calculés sur le total de la ligne :

| TYPE de FORMULATION SÉRIE de BAC | PRIMITIVE | USUEL | INTERMÉDIAIRE | CONFUSION | VIDE |
|-------------------------------------|-----------|-------|---------------|-----------|------|
| C | 17% | 31% | 24% | 3% | 25% |
| D | 15% | 13% | 37% | 17% | 17% |

RÉPARTITION DES TYPES de FORMULATION par SÉRIE de BAC
(les pourcentages sont calculés sur le total de la ligne)

II Evolutions individuelles .

a) Evolution des performances

Nous avons "croisé" successivement les performances au prétest et à la première interrogation , au prétest et au partiel , à la première interrogation et au partiel , en respectant les tranches significatives dégagées ci-dessus . Les résultats sont consignés dans le tableau ci-contre .

On constate que les notes inférieures à 9 ou supérieures à 11 sont de manière significative associées à des notes de la même tranche à toutes les épreuves (ou aux tranches correspondantes pour la première interrogation) . Par contre , les étudiants ayant obtenu à une épreuve une note entre 9 et 11 se répartissent aux autres épreuves comme la totalité des étudiants : il faudrait dégager pour eux d'autres indicateurs caractéristiques .

Ceci dit , les implications là non plus ne sont pas excellentes ; on peut d'ailleurs nuancer encore , en remarquant que le prétest est un bon indicateur prévisionnel de réussite aussi bien pour l'épreuve d'analyse (première interrogation) que pour le partiel (analyse et algèbre) ; par contre en ce qui concerne l'échec , prétest et partiel sont moins bien corrélés que prétest et première interrogation . Faut-il attribuer cette différence à la présence de questions d'algèbre au partiel , sans rapport avec les connaissances testées par le prétest ? Une étude spécifique est nécessaire pour éclaircir cette question .

b) Evolution des performances et données personnelles antérieures .

La comparaison des catégories socio-professionnelles et des performances

| PRÉTEST PREMIÈRE INTERROGATION | $0 \leq N \leq 8$ | | $9 \leq N \leq 11$ | | $N > 11$ | | Total | |
|--------------------------------------|-------------------|-----|--------------------|-----|----------|-----|--------|-----|
| | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % |
| $N \leq 10$ | 28 | 68% | 19 | 51% | 16 | 36% | 63 | 52% |
| $N > 10$ | 13 | 32% | 18 | 49% | 28 | 64% | 59 | 48% |

les pourcentages
sont calculés
sur le total de la
colonne

| PRÉTEST PARTIEL | $0 \leq N \leq 8$ | | $9 \leq N \leq 11$ | | $N > 11$ | | Total | |
|--------------------|-------------------|-----|--------------------|-----|----------|-----|--------|---|
| | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % |
| $0 \leq N \leq 8$ | 18 | 45% | 16 | 40% | 6 | 15% | 40 | |
| $9 \leq N \leq 11$ | 15 | 31% | 18 | 38% | 15 | 31% | 48 | |
| $N > 11$ | 4 | 11% | 8 | 22% | 25 | 68% | 37 | |
| Total Echecs % | 37 | 36% | 42 | 34% | 46 | 37% | 125 | |

les pourcentages
sont calculés sur le
total de la ligne

| PREMIÈRE INTERROGATION PARTIEL | $N \leq 10$ | | $N > 10$ | | Total | |
|--------------------------------------|-------------|-----|----------|-----|--------|---|
| | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % |
| $0 \leq N \leq 8$ | 32 | 78% | 9 | 22% | 41 | |
| $9 \leq N \leq 11$ | 22 | 47% | 25 | 53% | 47 | |
| $N > 11$ | 12 | 29% | 29 | 71% | 41 | |
| Total Echecs % | 66 | 51% | 63 | 49% | 129 | |

les pourcentages
sont calculés sur le
total de la ligne

RÉPARTITIONS SIMULTANÉES DES PERFORMANCES
AU PRÉTEST et AU PARTIEL, AU PRÉTEST et à LA PREMIÈRE
INTERROGATION, AU PARTIEL et à LA PREMIÈRE INTERROGATION

ne fait que confirmer (tendanciellement) le phénomène bien connu des sociologues, à savoir que les plus mauvais étudiants de Deug se recrutent un peu plus parmi les catégories sociales favorisées.

Voici quelques résultats à l'appui :

| NOTE PARTIEL \ C.S.P. | Professions libérales Cadres sup. | | Techniciens Cadres moyens | | Employés Ouvriers | | Total |
|-----------------------|--------------------------------------|-----|------------------------------|-----|----------------------|-----|-------|
| | 3 | | 4 | | 5 et 6 | | |
| $N \leq 8$ | 19 | 56% | 10 | 29% | 5 | 15% | 34 |
| $9 \leq N \leq 11$ | 19 | 47% | 11 | 28% | 10 | 25% | 40 |
| $N > 11$ | 15 | 53% | 6 | 21% | 7 | 25% | 28 |
| Total | 53 | 52% | 27 | 26% | 22 | 22% | 102 |

Les pourcentages sont calculés sur le total de la ligne

RÉPARTITION des notes au PARTIEL par C.S.P.

Les corrélations entre les évolutions des performances entre le prétest et le partiel et les séries de baccalauréat obtenu sont autrement significatives. Les voici (pour les étudiants non redoublants) :

| NOTES \ SÉRIE BAC | $0 \leq N \leq 8$ | | $9 \leq N \leq 11$ | | $N > 11$ | | Total | | |
|-------------------|-------------------|----|--------------------|----|----------|----|--------|----|-----|
| | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % | Echecs | % | |
| PRÉTEST | C | 12 | 29% | 15 | 50% | 29 | 93% | 56 | 55% |
| | D | 29 | | 15 | | 2 | | 46 | |
| PARTIEL | C | 8 | 25% | 23 | 62% | 26 | 93% | 57 | 59% |
| | D | 24 | | 14 | | 2 | | 40 | |

RÉPARTITION des NOTES AU PRÉTEST et AU PARTIEL par SÉRIE de BAC.

(Les pourcentages sont calculés sur le total de la colonne)

Pour préciser encore , nous avons étudié pour chaque série de bac les évolutions individuelles des étudiants entre ces deux épreuves en distinguant les étudiants qui ne changent pas de tranches de notes ou qui au contraire progressent (montent de tranche) ou régressent . Nous joignons ci-dessous le tableau résumant ces évolutions :

On constate que les "mêmes causes" ne produisent pas les mêmes effets : selon la série de bac obtenu , avoir entre 9 et 11 au prétest est plus associé à une progression ou au moins une stagnation avec un bac C (80% des étudiants issus de C de cette tranche ont plus de 9 au partiel) qu'avec un bac D (50% des étudiants de cette tranche issus de D ont plus de 9 au partiel) . De même , avoir moins de 9 au prétest est plus associé à un progrès pour les étudiants issus de C (82% des étudiants issus de C de cette tranche obtiennent au moins 9 au partiel) que pour les étudiants issus de D (29% des étudiants de D de cette tranche obtiennent au moins 9 au partiel) .

On ne peut pas comparer les étudiants ayant obtenu plus de 11 au prétest car il n'y en a que deux issus de D (qui d'ailleurs régressent) contre 28 issus de C (dont 29% seulement régressent) .

Ainsi non seulement les étudiants issus de C ont de meilleurs résultats au prétest mais encore ils ont de meilleures évolutions même à note initiale égale . Cela demande à être éclairci encore .

| Evolution Bac. c | même tranche Echoués | en progrès Echoués | régression Echoués | Total Echoués |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| $N > 11$ | 20 | | 8 | 28 |
| $9 \leq N \leq 11$ | 8 | 4 | 3 | 15 |
| $N \leq 8$ | 2 | 9 | | 11 |
| Bac D | | | | |
| $N > 11$ | 0 | | 2 | 2 |
| $9 \leq N \leq 11$ | 7 | 1 | 8 | 16 |
| $N \leq 8$ | 17 | 7 | | 24 |

EVOLUTION DES PERFORMANCES ENTRE LE PRÉTEST
ET LE PARTIEL SUIVANT LA SÉRIE DE BAC.

c) Evolution des performances et connaissances antérieures .

Nous avons systématiquement croisé les performances à la première interrogation et au partiel avec les scores aux blocs (initiaux et nouveaux) avec l'objectif de déterminer d'éventuelles différences .

Voici les tableaux résumant ces corrélations .

| SCORES AUX BLOCS NOTES | BLOC I | | | BLOC AL | | | BLOC O | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 Efficacité % | 1 Efficacité % | 2 Efficacité % | 0 Efficacité % | 1 Efficacité % | 2 Efficacité % | 0 Efficacité % | 1 Efficacité % | 2 Efficacité % |
| 0 ≤ N ≤ 10 PREMIÈRE INTERROGATION | 12 65% | 30 55% | 21 44% | 14 70% | 26 92% | 23 47% | 18 75% | 29 59% | 16 33% |
| N > 10 | 7 37% | 25 45% | 27 56% | 6 30% | 27 51% | 26 53% | 6 25% | 20 41% | 32 67% |
| 0 ≤ N ≤ 8 PARTIEL | 8 40% | 23 41% | 9 48% | 11 52% | 18 35% | 11 21% | 10 42% | 19 38% | 11 22% |
| 9 ≤ N ≤ 11 | 10 50% | 24 43% | 14 29% | 8 38% | 17 33% | 23 44% | 10 42% | 17 34% | 21 41% |
| N > 11 | 2 10% | 9 16% | 26 53% | 2 10% | 17 30% | 18 35% | 4 16% | 14 28% | 19 37% |

| SCORES AUX BLOCS NOTES | BLOC G | | | BLOC SY | | | BLOC F | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 Efficacité % | 1 Efficacité % | 2 Efficacité % | 0 Efficacité % | 1 Efficacité % | 2 Efficacité % | 0 Efficacité % | 1 Efficacité % | 2 Efficacité % |
| 0 ≤ N ≤ 10 PREMIÈRE INTERROGATION | 28 60% | 21 58% | 14 31% | 15 54% | 43 58% | 5 25% | 25 68% | 30 45% | 8 35% |
| N > 10 | 19 40% | 15 42% | 25 60% | 13 46% | 31 42% | 15 25% | 12 32% | 32 55% | 15 65% |
| 0 ≤ N ≤ 8 PARTIEL | 18 38% | 12 31% | 10 26% | 9 32% | 28 35% | 3 17% | 18 49% | 18 28% | 4 17% |
| 9 ≤ N ≤ 11 | 22 47% | 11 28% | 15 38% | 13 46% | 30 38% | 5 28% | 11 30% | 32 50% | 5 21% |
| N > 11 | 7 15% | 16 41% | 14 36% | 6 21% | 21 27% | 10 56% | 8 22% | 14 22% | 15 63% |

RÉPARTITION SIMULTANÉE AUX PERFORMANCES et AUX BLOCS

(Les pourcentages sont calculés sur le total de la colonne)

| SCORES AUX BLOCS NOTES | BLOC NUM. | | | BLOC FORM. | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | 0 Efficacité % (0, 4, 2) | 1 Efficacité % (3, 4) | 2 Efficacité % (5, 6) | 0 Efficacité % (0, 1) | 1 Efficacité % (2) | 2 Efficacité % (3, 0) |
| 0 ≤ N ≤ 10 PREMIÈRE INTERROGATION | 21 81% | 27 49% | 15 32% | 30 67% | 23 53% | 10 33% |
| N > 10 | 5 19% | 28 51% | 20 63% | 19 39% | 20 47% | 20 67% |
| 0 ≤ N ≤ 8 PARTIEL | 14 50% | 18 35% | 8 18% | 20 41% | 13 28% | 7 21% |
| 9 ≤ N ≤ 11 | 12 43% | 20 38% | 16 36% | 20 41% | 20 45% | 8 27% |
| N > 11 | 2 7% | 14 27% | 21 47% | 9 18% | 14 30% | 14 52% |

Cherchons d'abord s'il y a des corrélations particulières entre certains scores et les "échecs" (moins de 10 à la première épreuve , moins de 9 à la deuxième) . On constate que trois scores 0 (blocs vides) sont dans les deux cas associés particulièrement à l'échec , scores aux blocs AL (calcul algébrique) , O (ordre) et F (formalisation) . Ce résultat est encore plus net avec le score 0 au bloc NUM (numérique) ; ainsi 81% des étudiants qui ont ce bloc vide ont-ils moins de 11 à l'interrogation (contre 52% globalement) et 50% d'entre eux moins de 8 au partiel (contre 32% globalement) . Une condition nécessaire de "non-échec" semble être d'avoir un minimum de connaissances numériques et formelles et un handicap initial dans ce domaine ne se rattrape pas (statistiquement) .

En ce qui concerne les réussites (plus de 10 à l'interrogation , plus de 11 au partiel) , les corrélations ne sont pas tout à fait les mêmes pour les deux épreuves , sauf en ce qui concerne les blocs F et SY (symbolique) . Pour la première interrogation , parmi ceux qui ont les blocs O (ordre) , G (graphique) , F , SY pleins (score 2) , au moins 66% ont plus de 10 (contre 48% globalement) . Pour le partiel , parmi ceux qui ont les blocs I (inégalités) , F , SY pleins (score 2) , au moins 55% ont plus de 11 (contre 30% globalement) . Les autres scores sont moins significativement liés à une réussite ou à un échec . En particulier le score 1 n'est pratiquement pas discriminant : jamais pour la première interrogation , un petit peu pour le partiel (dans le sens de la réussite en ce qui concerne le bloc G et de l'échec pour le bloc I) . Une condition suffisante de réussite stable serait donc de "bonnes"

connaissances symboliques . On comprend mieux les difficultés des étudiants issus de D !

d) Abandons

Parmi nos 140 étudiants , seulement 14 n'ont pas passé la première interrogation et 11 n'ont pas passé le partiel . On peut seulement remarquer que ces étudiants (dont 6 n'ayant passé aucune des deux épreuves semblent avoir donc abandonné) ne sont pas tous "mauvais" : parmi ceux qui n'ont pas passé le partiel , 7 avaient moins de 9 au prétest , 2 entre 9 et 11 et 2 plus de 11 . Il n'y a apparemment pas de corrélations avec la série de baccalauréat : parmi les 11 cités , 2 viennent de C et 6 de D , les autres redoublaient . On ne peut rien conclure , ne serait-ce qu'au vu de la taille des effectifs !

e) Cohérence des copies , cadres et blocs

Il reste à étudier la cohérence des copies du prétest , puis à déterminer si les répartitions des connaissances antérieures ont une influence sur les performances et leur évolution .

Pour faire cette étude , nous avons examiné séparément différents sous-groupes d'étudiants , selon la série de baccalauréat et l'évolution ultérieure des performances (stagnation , progression ou régression entre la première interrogation et la partiel) . Dans chaque groupe , nous avons relevé les scores aux trois blocs NUM (numérique) , G (graphique) , FORM (formalisation) . Ces scores caractérisent grossièrement les connaissances antérieures dans les trois cadres numérique, graphique et symbolique . En fait la faiblesse des effectifs dans chaque groupe rendra nos conclusions éventuelles très fragiles .

(1) cf. annexe 5

Nous avons d'abord étudié les répartitions des connaissances globales dans chaque groupe retenu , puis nous avons examiné la cohérence des copies (individuellement) , et pour finir , nous avons cherché d'éventuelles corrélations entre l'évolution des performances et cette cohérence .

* Etudiants issus de C (non-redoublants) ayant plus de 11 au prétest .
Tous ont un bon score au bloc NUM (numérique) ; les scores sont comparables au bloc G (graphique) , par contre les répartitions des scores au bloc FORM sont discriminantes quant à la régression éventuelle .
Voici le tableau correspondant :

| SCORE AU BLOC FORM | 0 (0et1) | 1 (2) | 2 (3et4) |
|--------------------|----------|-------|----------|
| Evolution | | | |
| Note partiel > 11 | 2 | 8 | 10 |
| Note partiel ≤ 11 | 3 | 2 | 3 |

Les pourcentages sont calculés sur le total de la ligne

L'obtention de bons scores dans les trois blocs (puisque les deux premiers blocs sont pleins pour tout le monde) serait donc pour ces étudiants associée au "maintien" de la réussite .

* Etudiants issus de C (non-redoublants) ayant entre 9 et 11 au prétest .
On ne peut rien dire de concluant , mais les effectifs sont faibles .

Voici le tableau correspondant :

| SCORES AUX BLOCS Evolution Note | BLOC NUMÉRIQUE | | | BLOC GRAPHIQUE | | | BLOC FORMALISATION | | |
|---------------------------------|----------------|---|---|----------------|---|---|--------------------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| NOTE PARTIEL 9 ≤ N ≤ 11 | 1 | 6 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| Progression | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Régression | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 |

* Etudiants issus de C (non-redoublants) ayant moins de 9 au prétest .
Le tableau ci-dessous ne permet aucune conclusion , dans la mesure où
on ne peut pas comparer les 9 étudiants qui progressent aux 2 étudiants
qui stagnent .

| SCORES AUX Evolution NOTE | BLOC NUMÉRIQUE | | | BLOC GRAPHIQUE | | | BLOC FORMALISATION | | |
|---------------------------------|----------------|---|---|----------------|---|---|--------------------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| NOTE PARTIEL S8 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| progression | 2 | 7 | 0 | 6 | 2 | 1 | 5 | 3 | 1 |

Les tableaux analogues pour les étudiants issus de D (non-redoublants)
ne permettent pas non plus de conclure ; nous les donnons sans commen-
taires .

* Etudiants issus de ^D ayant entre 9 et 11 au prétest .

| SCORES AUX Evolution NOTE | BLOC NUMÉRIQUE | | | BLOC GRAPHIQUE | | | BLOC FORMALISATION | | |
|---------------------------------|----------------|---|---|----------------|---|---|--------------------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| NOTE PARTIEL 9 & N & M | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 5 | 2 | 0 |
| progression | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Régression | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 1 |

* Etudiants issus de D ayant moins de 9 au prétest .

| SCORES AUX Evolution NOTE | BLOC NUMÉRIQUE | | | BLOC GRAPHIQUE | | | BLOC FORMALISATION | | |
|---------------------------------|----------------|---|---|----------------|---|---|--------------------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| NOTE PARTIEL 68 | 9 | 7 | 1 | 13 | 4 | 0 | 15 | 1 | 1 |
| progression | 5 | 2 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 |

En ce qui concerne la cohérence (individuelle) des copies , nous nous sommes limitées au seul critère du nombre de blocs non vides par copie . On constate l'opposition des étudiants issus de C et de ceux de D puisque par exemple 30% des étudiants issus de C ont au moins deux blocs non vides dans leurs copies , alors que c'est le cas pour seulement 47% des étudiants issus de D . On peut ajouter que lorsqu'il y a un seul bloc non vide dans une copie c'est c'est le bloc NUM (numérique) . Voici le tableau résumant ces répartitions :

| Cohérence SÉRIE de BAC | 0 ou 1 bloc non vide | 2 blocs non vides | 3 blocs non vides |
|---------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| | Effectifs % | Effectifs % | Effectifs % |
| C | 10 20% | 15 28% | 29 54% |
| D | 21 53% | 11 27% | 8 20% |

COHÉRENCE ET SÉRIE DE BAC

(les pourcentages sont calculés sur le total de la ligne)

Y-at-il un rapport entre la répartition des connaissances antérieures et l'évolution des performances ? pour tenter de répondre à cette question fondamentale , nous avons travaillé par tranche de notes et par série de baccalauréat . Il est en effet impossible de comparer des étudiants issus de C et ayant plus de 11 au prétest (ne pouvant que rester dans la même tranche ou régresser) et des étudiants issus de D ayant moins de 9 au prétest (ne pouvant que progresser ou rester dans la même tranche) .
Voici le tableau correspondant:

| cohérence Evolution | 1 bloc non vide Etats au plus | 2 blocs non vides | 3 blocs non vides |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Bac C GENET | | | |
| stagnation | 1 | 4 | 3 |
| progression | 2 | 1 | 1 |
| régression | | | 3 |
| Bac D GENET | | | |
| stagnation | 3 | 3 | 1 |
| progression | | 1 | |
| régression | | 1 | 5 |
| Bac C N>II | | | |
| stagnation | | 3 | 17 |
| régression | 1 | 2 | 5 |
| Bac D N<8 | | | |
| stagnation | 12 | 5 | |
| régression | 6 | 1 | |
| Bac C N<8 | | | |
| régression | 4 | 5 | |
| Bac D N>II régression | | | 2 |

EVOLUTION DES PERFORMANCES ET COHÉRENCE
DES CONNAISSANCES ANTÉRIEURES

On constate les corrélations suivantes :

- * dans la tranche des notes supérieures à 11 au prétest , le facteur "3 blocs non vides" est un facteur associé au fait de rester dans la même tranche par opposition au facteur "2 blocs non vides" associé à la régression .
- * dans la tranche des notes de 9 à 11 au prétest , il n'y a aucune corrélation en évidence pour les bac C, et pour les bac D c'est plutôt l'inverse de ce qu'on attendait .
- * dans la tranche des notes inférieures à 9 au prétest , le facteur "1 seul bloc non vide " est plus associé au progrès que les autres .
Autrement dit notre hypothèse de départ ne se vérifierait que pour les étudiants issus de C et ayant plus de 11 au prétest . Pour ceux-là , le fait d'avoir 3 blocs non vides au lieu de 2 semble effectivement associé à un meilleur apprentissage . Chez les étudiants issus de D, par contre, cela serait plutôt le fait d'avoir 1 seul bloc non vide au lieu de 2 qui serait associé à une progression (ou une non-régression) . Mais cela concerne des étudiants ayant un faible niveau initial et pour les quels avoir plus d'un bloc non vide peut correspondre à trop peu de connaissances dans chaque bloc non vide . Il y aurait là un phénomène lié aux seuils évoqués plus haut . Ou bien on a suffisamment de connaissances ^{initiales} et notre hypothèse se confirme , ou bien on est au-dessous du seuil minimal et il vaut mieux alors concentrer tout ce qu'on sait dans un bloc que de disperser trop peu de choses mais on n'arrive pas à franchir la barre du 11...

Conclusion

Dans cette analyse nous n'avons retenu que des indicateurs de performances et il manque une analyse des procédures .

Cependant , il s'avère que la différence entre les études antérieures (C ou D) et donc l'enseignement reçu , reste un des meilleurs indicateurs des différences ultérieures dans l'apprentissage de l'analyse .

Nous ne pensons pas qu'il n'y ait là qu'une différence entre des "aptitudes" d'autant plus que les étudiants issus de C venant à l'Université en première année sont ceux qui n'ont été ni en classe préparatoire ni en IUT . Au contraire , nous estimons qu'il y a une grande "responsabilité" de l'enseignement ; en particulier en terminale D , pour aider les élèves on privilégie le cadre numérique et même si on utilise de temps en temps le cadre graphique on ne favorise pas les jeux de cadres . Cela ne suffit pas à expliquer toutes les différences mais cela y contribue à notre avis . Nous en voulons pour début de preuve nos derniers résultats , encore insuffisants et très parcellaires au demeurant .

a) Les étudiants issus de C qui se maintiennent à plus de 11 sont ceux qui ont des connaissances dans les trois cadres testés , contrairement à ceux qui régressent .

b) Les étudiants issus de D qui ne régressent pas sont ceux qui ont suffisamment de connaissances numériques (seules connaissances transmises) mais précisément ces connaissances sont insuffisantes à leur faire avoir plus de 11 au prétest ou au partiel .

Enfin , l'origine sociale des étudiants n'est pas un indicateur à retenir , semble-t-il .

Bibliographie

- F. Boschet [1] Cours sur les suites numériques dans les cours de l'enseignement supérieur, thèse de 3^{me} cycle, Université de PARIS VII (1982).
- R. Douady [1] Cahier de didactique des Math. n°3 (Paris 1983).
- Galbraith [1] The mathematical vitality of secondary mathematics graduate and prospective teachers a comparative study. E.S.M. Vol.13 n°1.
- A. Robert [1] L'acquisition de la notion de convergence des suites numériques dans l'enseignement supérieur, thèse d'état, Université PARIS VII, (1982).
- [2] L'acquisition de la notion de convergence des suites numériques dans l'enseignement supérieur, Recherches en didactique des mathématiques, Vol. 3, n°3 (1983).
- [3] L'enseignement de la convergence des suites numériques en DEUG Bulletin de l'APM n° 340 (1983).
- [4] et Boschet. L'acquisition des débuts de l'analyse sur \mathbb{R} dans une section ordinaire de DEUG 1^{ère} année. Cahier de didactique des math. N°7 - IREM Paris Sud (1984).
- [5] ^{des élèves} Connaissances sur les débuts de l'analyse sur \mathbb{R} à la fin des études secondaires scientifiques françaises (à paraître 1985) .
- J. Robinet [1] Ingénierie didactique de l'élémentaire au supérieur thèse d'état, Université PARIS VII (1984).
- [2] Une expérience d'ingénierie didactique sur la notion de limite de fonction, Recherches en didactique des mathématiques Volume 4 n°3 (1984).

Annexe 0

NOMENCLATURE DES CATÉGORIES SOCIOPROFESSIONNELLES.
CORRESPONDANCE ENTRE LES NIVEAUX 8, 24 ET 42

(INS EE)

| Niveau agrégé (8 postes dont 6 pour les actifs occupés) | Niveau de publication courante (24 postes dont 19 pour les actifs) | Niveau détaillé (42 postes dont 32 pour les actifs) |
|---|---|---|
| 1 Agriculteurs exploitants | 10 Agriculteurs exploitants | 11 Agriculteurs sur petite exploitation. 12 Agriculteurs sur moyenne exploitation. 13 Agriculteurs sur grande exploitation. |
| 2 Artisans, commerçants, et chefs d'entreprise. | 21 Artisans. 22 Commerçants et assimilés. 23 Chefs d'entreprise de 10 salariés ou plus. | 21 Artisans. 22 Commerçants et assimilés. 23 Chefs d'entreprise de 10 salariés ou plus. |
| 3 Cadres et professions intellectuelles supérieures. | 31 Professions libérales. 32 Cadres de la Fonction publique, professions intellectuelles et artistiques. 36 Cadres d'entreprise. | 31 Professions libérales 33 Cadres de la Fonction publique. 34 Professeurs, professions scientifiques. 35 Professions de l'information, des arts et des spectacles. 37 Cadres administratifs et commerciaux d'entreprise. 38 Ingénieurs et cadres techniques d'entreprise. |
| 4 Professions intermédiaires | 41 Professions intermédiaires de l'enseignement, de la santé, de la Fonction publique et assimilés. 46 Professions intermédiaires administratives et commerciales des entreprises. 47 Techniciens. 48 Contremaîtres, agents de maîtrise. | 42 Instituteurs et assimilés. 43 Professions intermédiaires de la santé et du travail social. 44 Clergé, religieux. 45 Professions intermédiaires administratives de la Fonction publique. 46 Professions intermédiaires administratives et commerciales des entreprises. 47 Techniciens. 48 Contremaîtres, agents de maîtrise. |
| 5 Employés. | 51 Employés de la Fonction publique. 54 Employés administratifs d'entreprise. 55 Employés de commerce. 56 Personnels des services directs aux particuliers. | 52 Employés civils et agents de service de la Fonction publique. 53 Policiers et militaires. 54 Employés administratifs d'entreprise. 55 Employés de commerce. 56 Personnels des services directs aux particuliers. |
| 6 Ouvriers. | 61 Ouvriers qualifiés. 66 Ouvriers non qualifiés. 69 Ouvriers agricoles. | 62 Ouvriers qualifiés de type industriel. 63 Ouvriers qualifiés de type artisanal. 64 Chauffeurs. 65 Ouvriers qualifiés de la manutention, du magasinage et du transport. 67 Ouvriers non qualifiés de type industriel. 68 Ouvrier non qualifiés de type artisanal. 69 Ouvriers agricoles. |
| 7 Retraités. | 71 Anciens agriculteurs exploitants. 72 Anciens artisans, commerçants, chefs d'entreprise. 73 Anciens cadres et professions intermédiaires. 76 Anciens employés et ouvriers. | 71 Anciens agriculteurs exploitants. 72 Anciens artisans, commerçants, chefs d'entreprise. 74 Anciens cadres. 75 Anciennes professions intermédiaires. 77 Anciens employés. 78 Anciens ouvriers. |
| 8 Autres personnes sans activité professionnelle. | 81 Chômeurs n'ayant jamais travaillé. 82 Inactifs divers (autres que retraités). | 81 Chômeurs n'ayant jamais travaillé. 83 Militaires du contingent. 84 Etudiants, élèves de 15 ans et plus. 85 Personnes diverses sans activité professionnelle de moins de 60 ans (sauf retraités). 86 Personnes diverses sans activité professionnelle de 60 ans et plus (sauf retraités). |

niveau
intermédiaireFonctionnaire
ouvrier
chef d'équipe
serait
compté
Agent technique
Fonctionnairereprésentant
secrétaire

Annexe 1 Rapports séries de bac / origines sociales (C.S.P.)
 " types de formulations / "
 " par formulations au portil / "

| | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|----|-----|----|-----|--------|-----|
| Bac C | C.S.P. | 3 | | 4 | | 5 et 6 | |
| | | 29 | 53% | 9 | 18% | 11 | 22% |
| Bac D | | 20 | 53% | 10 | 26% | 8 | 21% |
| Global ^t | | 58 | 53% | 28 | 25% | 24 | 22% |
| Type de form. | | 3 | | 4 | | 5 et 6 | |
| PRI | | 13 | 65% | 3 | 15% | 4 | 20% |
| USU | | 14 | 47% | 8 | 27% | 8 | 27% |
| INT | | 17 | 50% | 11 | 32% | 6 | 18% |
| CONF | | 5 | 45% | 4 | 36% | 2 | |
| vide | | 9 | 53% | 2 | | 6 | |
| Global ^t | | 58 | 53% | 28 | 25% | 24 | 22% |
| Portil | $\exists 0 \leq N \leq 8$ | 19 | 56% | 10 | 29% | 5 | 15% |
| | 9, 10, 11 | 19 | 49% | 10 | 26% | 10 | 26% |
| | $N > 12$ | 15 | 53% | 6 | 21% | 7 | 25% |

(pourcentages lignes)

1. Représenter dans le plan

(I) $A = \{(x,y) ; x \in \mathbb{R} ; y \in \mathbb{R} ; |x-1| < 1\}$. (G)

2. Soient deux réels a et b vérifiant

$-1 < a < 4$, $-3 < b < -1$;

(I) donner un encadrement de $(a-b)$ et de $\frac{a}{b}$.

3. Soit a un nombre réel ; les assertions suivantes sont-elles vraies ou fausses :

i) $a = 3 \Rightarrow a^2 = 9$

ii) $a^2 = 9 \Rightarrow a = 3$

(SY) iii) $a = 3 \Rightarrow a^2 = 9$

iv) $a \neq 3 \Rightarrow a^2 \neq 9$

Même question avec les assertions suivantes :

i) $\sqrt{4} = \pm 2$

ii) $\sqrt{4} = 2$

(AL) iii) $\sqrt{4} = -2$

iv) $\sqrt{4} = |2|$

v) $\sqrt{4} = |-2|$

4. On considère l'ensemble des nombres de la forme $1 + \frac{1}{n}$ (où n entier strictement positif). Cet ensemble est-il minoré ? majoré ? Justifier.

(O)

5. On considère l'application f de \mathbb{R} dans \mathbb{R} définie par $f(x) = 0$ sur $]1,2[$ et $f(x) = |x|$, sinon. Cette application est-elle croissante ? Résoudre $f(x) = 1$.

(AL)

6. Définir les nombres rationnels; citer deux nombres irrationnels.

7. Soit (P) la proposition suivante : $\exists n \in \mathbb{N} , \forall p \in \mathbb{N} , p < n$;

(F)

Ecrire sa négation. Laquelle des deux propositions (P) , non (P) est vraie ? (SY)

8. Soient f_1, f_2, f_3 trois fonctions de \mathbb{R} dans \mathbb{R} . Traduire graphiquement les propriétés suivantes :

a) $\forall j (j \in \{1,2,3\}) , \exists a (a \in \mathbb{R}) , f_j(a) = 1$. (SY)

(G) b) $\exists j (j \in \{1,2,3\}) , \forall a (a \in \mathbb{R}) , f_j(a) = 1$.

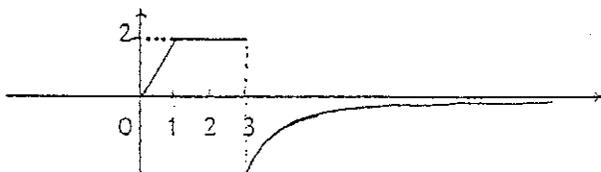
c) $\exists a (a \in \mathbb{R}) , \forall j (j \in \{1,2,3\}) , f_j(a) = 1$.

9. Ecrire à l'aide de quantificateurs (\forall, \exists) la phrase suivante, étant donnée une suite $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ de nombres réels :

(F)

"Tout intervalle de \mathbb{R} de centre 0 contient un élément de la suite".

10. Soit f une fonction de \mathbb{R}^+ dans \mathbb{R} dont le graphe est le suivant :



(GF)

En quels points f est-elle continue ? f est-elle dérivable ?

Quelle est l'allure du graphe de la fonction dérivée ?

Aumense 2^{ème}Attribution d'une note au prétest

Pour comparer les copies globalement nous avons attribué une note à chaque copie de la manière suivante :

1^{ère} question 1 pour $\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{3}{2}$, + 1 pour le dessin

2^{ème} question 1 pour chaque encadrement

3^{ème} question 1 pour chaque groupe

4^{ème} question 1 pour minoré, 1 pour majoré

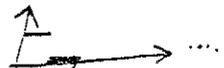
5^{ème} question 1 pour non croissante, 1 pour $f(x) = 1$

6^{ème} question 1 si 2 irrationnels corrects (au moins)

7^{ème} question 1 pour la négation, 1 pour l'interprétation

8^{ème} question 1 pour chaque, 0,5 si sans dessin.

9^{ème} question 1 pour une formulation correcte même maladroite

10^{ème} question 1 pour chaque, 0,5 si graphes 

Annexe 3 la première interne

Groupe 5

I) Une suite convergant vers 1 par valeurs inférieures à 1

(2) est-elle croissante à partir d'un certain rang? Justifier.

(2) 2) Etudier la convergence des suites qui vérifient $\lim_{n \rightarrow \infty} n u_n = 0$.(2) 3) Etudier la convergence des suites de terme général u_n définies ci-dessous :

$$u_n = \frac{1}{n} (1 + \cos n\theta) ;$$

$$(2) \quad u_n = \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n + \sqrt{n}}}$$

(4) 4) Etudier la convergence de la suite récurrente définie par $u_0 = 0$,

$$u_{n+1} = \frac{4u_n + 1}{3u_n + 2}$$

I - 1°) Montrer que les vecteurs $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ de \mathbb{R}^4 sont indépendants.

2°) On considère l'espace vectoriel

$$V = \{P \in \mathbb{R}[X] ; \deg P \leq 3 \text{ ou } P = 0\}.$$

Montrer que l'application $f_+ : V \rightarrow V$ qui associe à $P \in V$ le reste de la division de P par X^2+1 est linéaire.

3°) On note $f_- : V \rightarrow V$ l'application qui associe à $P \in V$ le reste de sa division par X^2-1 . Montrer que l'application $g : V \rightarrow V$ définie par $g(P) = f_-(P) + X^2 f_+(P)$ est linéaire. Ecrire la matrice de g dans la base $\{1, X, X^2, X^3\}$.

4°) Dédurre des questions précédentes que g est bijective.

II - On considère deux polynômes P et Q de $\mathbb{R}[X]$, de degrés m et n respectivement. On suppose P et Q premiers entre eux.

1°) Donner un PPCM de P et Q .

2°) Soit $E = \{A \in \mathbb{R}[X] ; \deg A \leq m+n-1 \text{ ou } A = 0\}$. Soit E_1 la partie de E formée des multiples de P , et E_2 la partie de E formée des multiples de Q . Montrer que E_1 et E_2 sont des sous-espaces vectoriels de E . (La rédaction devra être concise et rigoureuse).

Quelles sont les dimensions de E_1 et E_2 (on pourra en donner des bases.) ?

3°) Montrer que $E = E_1 \oplus E_2$.

4°) Dédurre de 3°) l'existence et l'unicité de polynômes U et V tels que $\deg U \leq m-1, \deg V \leq n-1$ et $UP + VQ = 1$.

III - Donner le développement limité à l'ordre 4 au voisinage de zéro de

$$f(x) = (\cos x)^{\text{Arctg } x}$$

En déduire l'allure du graphe de f au voisinage du point d'abscisse $x = 0$.

IV - 1°) Déterminer le domaine de définition et étudier les variations de la fonction g définie par

$$g(x) = \frac{\ln x}{x}$$

Tracer le graphe de g .

2°) En déduire, suivant les valeurs de $a \in \mathbb{R}$, le nombre des solutions de l'équation $e^{ax} = x$.

3°) Le nombre réel a étant fixé, on définit la suite numérique $\{u_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ par

$$\begin{cases} u_0 = 1 \\ u_{n+1} = e^{au_n} \end{cases} \text{ pour } n \in \mathbb{N}.$$

Si la suite $\{u_n\}$ est convergente, de limite $u \in \mathbb{R}$, de quelle équation le nombre u est-il solution ?

4°) Montrer que, pour $a > 0$, la suite $\{u_n\}$ est strictement croissante. Montrer que, pour $0 < a \leq 1/e$, on a $u_n < e$ pour tout $n \in \mathbb{N}$.

En déduire que, pour $0 < a \leq 1/e$, la suite $\{u_n\}$ est convergente. Dans quel intervalle se trouve sa limite u ?

5°) On suppose $0 < a < 1/e$ et on note encore u la limite de la suite $\{u_n\}$. Montrer que, pour tout $n \in \mathbb{N}$, on a

$$|u_n - u| < (au)^n (e-1) \leq (ae)^n (e-1).$$

6°) Pour $a > 1/e$, la suite $\{u_n\}$ est-elle convergente ?

Barème indicatif : I = 5 ; II = 5 ; III = 3 ; IV = 7.

Annexe 5

Liste des scores aux blocs Num, G, Femm des étudiants classés par série de bac, note au prétest, d'évaluation

©

| "stagnation" | | | | augmentation | | | | régression | | | Nombre blocs non validés |
|---|---|------|----------------------|--------------|---|------|--------------------------|------------|---|------|--------------------------|
| Num | G | Femm | Nb blocs non validés | Num | G | Femm | Nombre blocs non validés | Num | G | Femm | |
| 6 | 2 | 2 | (3) | | | | | 6 | 2 | 3 | (3) |
| 5 | 2 | 2 | (3) | | | | | 6 | 2 | 3 | (3) |
| 4 | 2 | 1 | (2) | | | | | 4 | 0 | 0 | (1) |
| 6 | 2 | 4 | (3) | | | | | 6 | 1 | 1 | (2) |
| 3 | 1 | 2 | (3) | | | | | 4 | 2 | 3 | (3) |
| 6 | 2 | 4 | (3) | | | | | 4 | 1 | 2 | (3) |
| 5 | 1 | 3 | (3) | | | | | 5 | 2 | 1 | (2) |
| 4 | 1 | 2 | (3) | | | | | 5 | 2 | 2 | (3) |
| 6 | 2 | 4 | (3) | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 2 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 2 | 3 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 2 | 4 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 0 | (2) | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 4 | (2) | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | (3) | | | | | | | | |
| 6 | 2 | 3 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 2 | 4 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 1 | (2) | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | (3) | | | | | | | | |
| 5 | 2 | 4 | (3) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N = 9, 10, 11</div> 8+4+3 étudiants | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 2 | (3) | 5 | 0 | 1 | (1) | 3 | 1 | 2 | (3) |
| 3 | 0 | 2 | (2) | 4 | 1 | 2 | (3) | 4 | 1 | 2 | (3) |
| 4 | 0 | 3 | (2) | 5 | 1 | 2 | (2) | | | | |
| 4 | 2 | 2 | (3) | | 0 | 1 | (1) | 3 | 2 | 2 | (3) |
| 3 | 1 | 2 | (3) | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | (2) | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 2 | (2) | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 1 | (1) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N ≤ 8</div> 2+9 étudiants | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0 | 1 | (1) | 3 | 0 | 0 | (1) | | | | |
| 2 | 0 | 2 | (1) | 3 | 0 | 0 | (1) | | | | |
| | | | | 2 | 0 | 3 | (1) | | | | |
| | | | | 2 | 1 | 2 | (2) | | | | |
| | | | | 4 | 1 | 0 | (2) | | | | |
| | | | | 4 | 0 | 2 | (2) | | | | |
| | | | | 3 | 2 | 1 | (2) | | | | |
| | | | | 3 | 0 | 2 | (3) | | | | |
| | | | | 4 | 0 | 1 | (4) | | | | |

Annexe 5

Liste des ^{scores aux blocs Num, G, Fem des} étudiants classes par série de bac, male au pite et évolution 2

(D)

| | stagnation | | | | nombre de blocs non vides | augmentation | | | (Nombre blocs vides) | Null (volumes) | régression | | | |
|-------------------------------|------------|---|-----|---|---------------------------|--------------|---|-----|----------------------|----------------|------------|-----|--------------------|---|
| | Num | G | Fem | | | Num | G | Fem | | | G | Fem | Nombre blocs vides | |
| $N \leq 8$ | 3 | 0 | 1 | 1 | | 2 | 0 | 1 | 0 | | | | | |
| 7+7 étudiants | 2 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 2 | 1 | | | | | |
| | 5 | 0 | 0 | 1 | | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | | 2 | 0 | 2 | 1 | | | | | |
| | 4 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | |
| | 3 | 1 | 1 | 2 | | 3 | 1 | 0 | 2 | | | | | |
| | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2 | 0 | 3 | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| | 2 | 1 | 0 | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| $9, 10, 11$ | 5 | 0 | 1 | 1 | | 5 | 1 | 1 | 2 | | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 7+1+6 étudiants | 3 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | 3 | 2 | 1 | 2 |
| | 5 | 1 | 0 | 2 | | | | | | | 5 | 1 | 2 | 3 |
| | 3 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | 4 | 2 | 2 | 3 |
| | 6 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 0 | 2 | 2 | | | | | | | 5 | 0 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| $N \geq 12$ 2 étudiants | | | | | | | | | | | 5 | 2 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | 4 | 2 | 3 | 3 |