

## 7

## EVALUATION

## Mathématique et baccalauréat

par Jean LEFORT, Wintzenheim

A force d'entendre répéter sous une forme ou sous une autre que tout passe par les maths, que la sélection se fait sur les maths, que hors du bac C point de salut..., on finit par s'en persuader sans chercher à le vérifier. C'est pour avoir intuitivement cru que les maths étaient, somme toute, plus faciles en C qu'en B ou F, que j'ai entrepris depuis janvier 79, avec l'aide de l'IREM de Strasbourg, une recherche sur le rôle de l'épreuve de mathématique dans les différentes séries du baccalauréat. Cette recherche portera entre autres sur une étude comparée des différents programmes de maths de la seconde à la terminale et sur une analyse des notes obtenues par les candidats, aussi bien en maths que dans l'ensemble des autres matières.

C'est un aperçu de cette dernière partie que je veux présenter ici. Les résultats définitifs porteront sur l'ensemble des candidats de l'académie de Strasbourg inscrits dans une série donnée en 78 (seules les séries à fort effectif seront prises en considération). Les résultats que je présente ici ne portent que sur 100 candidats pour chacune des séries B, C et D, mais on verra qu'ils sont suffisamment significatifs pour être généralisés sans risque.

Pour chaque série, l'échantillon de 100 candidats a été choisi de la façon suivante (imposée pour des raisons matérielles) : Dans une liste alphabétique des candidats ayant réussi leur bac on a pris R candidats, R étant la valeur entière la plus proche du pourcentage de réussite dans la série. On a fait de même pour les E candidats ayant échoué.

Dans tout ce qui suit, les notes sont rapportées à 20. Les termes en  $m$  sont relatifs à la seule note de mathématique. Les termes en  $e$  sont relatifs au premier total (note globale de "l'écrit"). Les termes en  $a$  correspondent à l'ensemble des disciplines autres que mathématique (on n'a pas  $e = a + m$  à cause des coefficients). Toutes les notes correspondent aux résultats de "l'écrit", mais, quand je parle de réussite ou d'échec, c'est toujours réussite ou échec après un éventuel oral de rattrapage. C'est en effet le principal critère de jugement et on verra que "l'écrit" a un rôle prédominant à ce propos (cf § 2).

## 1°) Les moyennes

	B	C	D
$\bar{m}$	6,74	9,81	8,60
$\bar{e}$	9,23	10,49	9,11
$\bar{a}$	9,73	10,73	9,23

On remarque que la note de mathématique fait systématiquement baisser la moyenne. Si les notes sont moins bonnes en D qu'en C, la baisse y est plutôt inférieure, d'une part à cause des coefficients, d'autre part parce qu'elle

s'applique à une note plus basse. Par contre, on remarque la faiblesse des résultats mathématiques dans la série B. On peut se demander si le programme de maths y est bien adapté aux capacités des élèves.

## 2°) Les résultats

	B	C	D
$e \geq 10$	41	67	49
$8 \leq e < 10$	32	15	21
$e < 8$	4	5	6
	23	13	24
	73	82	70
	27	18	30

C apparaît bien comme la bonne section ; serait-ce qu'elle est plus facile ? ou que la sélection en amont est bien faite ? Toujours est-il que la réussite y est notablement plus forte qu'en B ou D, deux séries qui ne diffèrent que par un point : la réussite en B est davantage due à l'oral qu'en D. De toute façon, l'oral n'est le plus souvent qu'une formalité (85 % de réussite à l'oral de rattrapage qui porte bien son nom !).

## 3°) Corrélation avec la note de mathématique

On ne s'étonnera pas de trouver une corrélation  $r$  plus forte entre  $m$  et  $e$  qu'entre  $m$  et  $a$ , puisque  $e$  incorpore la note de math, ce que ne fait pas  $a$ . La corrélation décroît suivant l'ordre C, D, B entre  $m$  et  $a$ , ce qui

	B	C	D
$r(m, e)$	0,76	0,86	0,74
$r(m, a)$	0,49	0,69	0,55

semble traduire le degré d'abstraction scientifique des séries. Le jeu des coefficients entraîne une augmentation sensible de la corrélation entre  $m$  et  $e$  qui atteint un très

bon score en C, mais qui se trouve portée en B à un niveau égal (voire supérieur) à celui de D. Pourtant le coefficient de math est de 3 en B sur un total de 18 (soit un rapport de 0,167) et de 4 en D sur un total de 21 (soit un rapport de 0,190). D'où vient donc cette remontée soudaine ? Y aurait-il des coefficients occultes ?

4°) *Ecart-type des notes*

Une surprise ! On savait intuitivement que les matheux utilisent plus amplement l'échelle de notation que leurs collègues des autres disciplines, mais pas à ce point. On peut même dire que plus la section est « scientifique », plus grand sera l'écart type  $\sigma_m$  (cela est confirmé par un rapide sondage sur 56 candidats de  $A_4$  où  $\sigma_m$  vaut 1,91 et  $\sigma_e$  4,23 bien que l'épreuve soit orale). Le rapport  $\sigma_m/\sigma_e$  est d'autant plus grand que la section est plus « littéraire ». Cela explique que la corrélation entre  $m$  et  $e$  soit aussi forte en B qu'en D. Il y a effectivement un coefficient supplémentaire occulte en mathématique qui est joué par le nombre  $\sigma_m/\sigma_e$ (\*).

	B	C	D
$\sigma_m$	4,27	4,11	3,92
$\sigma_e$	1,80	2,78	2,47
$\sigma_a$	1,60	2,62	2,45
$\sigma_m/\sigma_e$	2,67	1,57	1,60

Par ailleurs, le  $\sigma_m$  relativement plus faible en D confirme qu'on n'envoie pas dans cette section les bons élèves en maths ! En l'absence de très bonnes notes, il y a nécessairement baisse de l'écart-type.

5°) *Les droites de régression*

On a calculé la droite de régression  $e(m)$  par la méthode des moindres carrés en  $e^2$ . La droite  $a(m)$  a été obtenue en remplaçant  $e$  par sa valeur en fonction de  $a$  et de  $m$  et en tenant compte des coefficients.

$$B : e = 0,32 m + 7,07$$

$$a = 0,18 m + 8,49$$

$$C : e = 0,58 m + 4,76$$

$$a = 0,44 m + 6,43$$

$$D : e = 0,47 m + 5,09$$

$$a = 0,34 m + 6,29$$

Rien de nouveau à ajouter par rapport à ce qui a été écrit à propos des coefficients de corrélation. Cela confirme surtout qu'un élève qui est bon en maths est bon ailleurs, sauf peut-être en B, encore que, là, il faille apprécier la notion de bon et mauvais par rapport aux performances moyennes de candidats.

On peut noter de plus que, pour atteindre 8 et être admis à l'oral, il suffit de 3 en maths dans la série B, de 5,6 dans la série C et de 6,2 dans la série D. Cela confirme que dans cette dernière série les élèves sont en moyenne plus faibles dans toutes les disciplines et qu'il leur faut plus de points dans l'une d'entre elles (les maths par exemple) pour atteindre 8.

(\*) Multiplier le coefficient par  $\sigma_m/\sigma_e$  pour connaître le poids réel des maths n'est qu'une approximation grossière ; je cherche actuellement un moyen de mesurer plus exactement l'influence de l'écart-type.

En B, par contre, les résultats sont « honnêtes » ailleurs qu'en maths (il faut cependant mettre ce résultat en parallèle avec la faible dispersion des notes autres que mathématiques :  $\sigma_a = 1,6$ ).

6°) *Echoue-t-on à cause des maths ?*

Pour chaque série, je donne deux tableaux répartissant les candidats, dans l'un suivant les notes  $m$  et  $e$ , dans l'autre suivant les notes  $m$  et  $a$ . Dans ce deuxième tableau, chaque case est partagée en deux ; dans la partie supérieure il y a les candidats qui ont réussi (R), dans la partie inférieure ceux qui ont échoué (E).

Ⓐ *SERIE B*

	$m \geq 10$	$10 > m \geq 8$	$8 > m$
$e \geq 10$	26	2	13
$10 > e$ R	5	3	24
$e \geq 8$ E	1	0	3
$8 > e$	0	1	22
	31	5	37
	1	1	25

	$m \geq 10$	$10 > m \geq 8$	$8 > m$
$a \geq 10$	21	2	22
$10 > a$	8	3	15
$a \geq 8$	1		10
$8 > a$	2	1	14

Un seul candidat échoue à cause de sa faiblesse en mathématique ; encore faut-il signaler qu'il a eu 0 à l'écrit et 1 à l'oral, c'est donc un cas extrême. Il faut cependant noter que la faiblesse de la note de maths oblige bon nombre de candidats à se présenter à l'oral, que la grande majorité passe avec succès.

(b) SERIE C

		$m \geq 10$	$10 > m \geq 8$	$8 > m$
$e \geq 10$		49	11	7
$e \geq 8$	R	5	4	6
$10 > e$	E	2	1	2
$8 > e$		0	0	13
		54	15	15

		$m \geq 10$	$10 > m \geq 8$	$8 > m$
$a \geq 10$		45	11	9
$10 > a$		7	4	4
$a \geq 8$		2	1	5
$8 > a$		2		10

Ici non plus, l'échec n'est pas imputable aux seules mathématiques, puisque ceux qui échouent avec une mauvaise note en mathématique ne sont guère brillants dans les autres disciplines. On remarquera par ailleurs que près de la moitié des candidats fait mieux que 10 aussi bien en maths que dans les autres matières.

(c) SERIE D

		$m \geq 10$	$10 > m \geq 8$	$8 > m$
$e \geq 10$		31	11	7
$10 > e$	R	10	3	8
$e \geq 8$	E	2	1	3
$8 > e$		2	2	20
		41	14	15
		4	3	23

	$m \geq 10$	$10 > m \geq 8$	$8 > m$
$a \geq 10$	22	10	10
$10 > a$ $a \geq 8$	17	4	5
$8 > a$	2	2	6
	2	2	3
			17

Pas davantage en D qu'en C, les maths ne sont les seules responsables d'un échec. Les 23 élèves qui ont moins de 8 dans cette discipline et qui ont échoué n'ont pas su dépasser la moyenne ailleurs et 17 d'entre eux n'y ont même pas 8.

### 7°) Une conclusion provisoire

(A) Qu'on m'entende bien : cette étude *partielle* a pour but de savoir si les mathématiques ont un rôle sélectif au niveau du baccalauréat. On ne cherche pas à savoir si le système d'évaluation de cet examen est acceptable ou non, mais à connaître le poids des mathématiques dans la réussite ou l'échec, seule chose ou presque qui mérite l'attention des candidats placés de l'autre côté de la barrière.

- La conclusion la plus simple est que les mathématiques n'ont pas un rôle privilégié dans la réussite ou l'échec à l'examen du baccalauréat.
- Mais, paradoxalement, elles interviennent en dispersant les candidats sur l'échelle de notation, et ce d'autant plus que la série est moins « scientifique ».
- Sur les trois séries étudiées, D apparaît comme une sous-C : moyennes plus faibles, tant en maths qu'ailleurs ; réussite générale un peu moins bonne (en retrait d'environ un point et demi).

D'un point de vue méthodologique, cette comparaison peut paraître discutable. Elle est cependant justifiée par deux raisons :

- 1) Après le baccalauréat, des élèves de B, C ou D se retrouvent dans les mêmes filières : médecine pour C et D, écoles de commerce pour B et C, et dans de nombreux cas on retrouve, aux mêmes examens, des écarts de moyennes globales identiques.
  - 2) Les élèves de B, et surtout ceux de D, ne sont-ils pas jugés selon les mêmes critères que les élèves de C (relire les commentaires des programmes) ? Les barèmes ne sont-ils pas établis en fonction des résultats attendus pour des C ?
- Je n'ai pas encore tous les résultats des séries  $F_2$  et  $F_1$ . Sur ceux dont je dispose, les notes de maths sont, en moyenne, intermédiaires entre celles de B et de D. Cela laisse à penser qu'il existe une hiérarchie des sections en fonction des maths. Mais, dans une section don-

née, une fois qu'il y a été orienté, un élève n'est pas spécialement handicapé par ses performances en mathématique, sauf peut-être en B, sans doute à cause, d'une part d'une moyenne plus faible, d'autre part d'un fort écart-type. (Devant un tel constat se pose la question de l'adéquation de l'épreuve de mathématique de cette série au niveau des élèves.)

**B** Finalement, c'est bien avant le bac que peut jouer la sélection par les mathématiques. Mais quels sont les critères d'orientation (sélection) fin cinquième, fin troisième, fin seconde ? Est-on sûr qu'il ne se produit pas un phénomène analogue à celui qui vient d'être noté pour l'examen du baccalauréat ? Les travaux d'Alix Jaquemin montrent, à ce propos, que le passage en seconde C se fait, certes d'après les résultats en mathématiques, mais aussi d'après ceux de français.

La sélection, pour les élèves qui sont dans le second cycle, apparaît comme très subtile. Il leur est nécessaire d'investir sur les mathématiques, parfois au détriment de l'intérêt qu'ils portent à une autre discipline. Cette attitude est particulièrement nette en B où il semble bien que les élèves ne sont pas payés de retour par une note de maths en rapport avec leur travail. Dans cette perspective on peut se demander si le coût ainsi payé par les élèves ne rejaillit pas lui-même sur les mathématiques et à plus long terme sur l'enseignement.