



HAL
open science

Les performances des élèves de terminale S en mathématique

Franck Salles, Marion Le Cam

► **To cite this version:**

Franck Salles, Marion Le Cam. Les performances des élèves de terminale S en mathématique : évolution sur vingt ans. 2016, pp. 1-4. 10.48464/ni-16-35 . halshs-04107748

HAL Id: halshs-04107748

<https://shs.hal.science/halshs-04107748>

Submitted on 26 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Les performances des élèves de terminale S en mathématiques Évolution sur vingt ans

■ **En mai 2015**, 4 000 élèves de terminale S ont participé aux épreuves de mathématiques de l'étude TIMSS Advanced, ainsi que des élèves ciblés dans huit autres pays comme se destinant à des carrières scientifiques. Ces élèves représentent 21,5 % d'une classe d'âge en France (contre environ 10 % aux États-Unis ou en Russie). En mathématiques, le score de la France est en baisse depuis 1995. Ainsi, la France affiche une performance intermédiaire en 2015, sauf pour les élèves de terminale S ayant choisi la spécialité Mathématiques et ceux souhaitant intégrer une classe préparatoire aux grandes écoles scientifique, qui affichent de très bonnes performances. Cette plus grande hétérogénéité de la filière, constituée d'élèves ayant une véritable vocation scientifique et d'élèves ayant moins d'appétence pour les mathématiques, ainsi que des programmes scolaires moins en phase avec les items de l'évaluation (seulement 60 % du programme de terminale S est couvert), sont autant de facteurs à prendre en compte pour tenter d'expliquer la baisse.

Marion Le Cam, Franck Salles,
DEPP-B2

■ Depuis 1995, sous l'égide de l'IEA, l'évaluation internationale TIMSS Advanced (*Trends in International Mathematics and Science Study* ou Étude de l'évolution des acquis internationaux en mathématiques et en sciences) évalue les connaissances des élèves en mathématiques et en physique à la fin de leur scolarité dans l'enseignement secondaire. Les élèves ciblés par l'étude se destinent à des carrières scientifiques, technologiques, d'ingénieur ou de mathématiques (STEM). Ils ont reçu la meilleure offre de formation scientifique dans leur pays avant d'entrer dans l'enseignement supérieur et correspondent à la prochaine génération de scientifiques et d'ingénieurs. En France, depuis 1995, les élèves de terminale de la voie générale en série scientifique (terminale S) constituent la population cible de TIMSS Advanced. En 2015, l'étude portant sur les mathématiques a concerné 9 pays : États-Unis, France, Italie, Liban, Norvège, Portugal, Fédération de Russie, Slovaquie, Suède. La Fédération de Russie a de plus testé un sous-échantillon d'élèves recevant un enseignement supplémentaire de mathématiques (6h+), comparables aux élèves de France ayant choisi la spécialité Mathématiques ou se destinant à une CPGE scientifique (MPSI,

PCSI, PTSI). Un échantillon représentatif dans chaque pays a passé l'évaluation. En outre, des questionnaires de contexte permettent de croiser la performance avec des informations relatives à l'origine sociale ou aux attitudes des élèves ainsi qu'à leur établissement scolaire et leurs enseignants.

**En France en 2015,
performance intermédiaire
des élèves en mathématiques
mais très bonne pour ceux
de spécialité Mathématiques
ou visant une CPGE**

Contrairement aux enquêtes TIMSS 4 ou PISA, l'échantillon d'élèves évalués par TIMSS Advanced ne correspond pas à l'ensemble des élèves d'un niveau d'études ou d'un âge donné. Un taux de couverture (en %) par pays est calculé qui correspond à la proportion des élèves ciblés par l'étude par rapport à l'effectif total de la cohorte de même âge. Il informe sur des systèmes éducatifs très différents à la fin de l'enseignement secondaire et sur le choix des uns de massifier des enseignements scientifiques que d'autres réservent à une

Directrice de la publication :
Fabienne Rosenwald
Secrétaire de rédaction :
Marc Saillard
Maquettiste :
Anthony Fruchart
Impression :
DEPP/DVE
e-ISSN 2431-7632
Département de la valorisation
et de l'édition
61-65, rue Dutot
75732 Paris Cedex 15

élite plus restreinte. En France en 2015, l'âge moyen des élèves en terminale S est de 18 ans, le taux de couverture de cette cohorte d'âge est de 21,5 %.

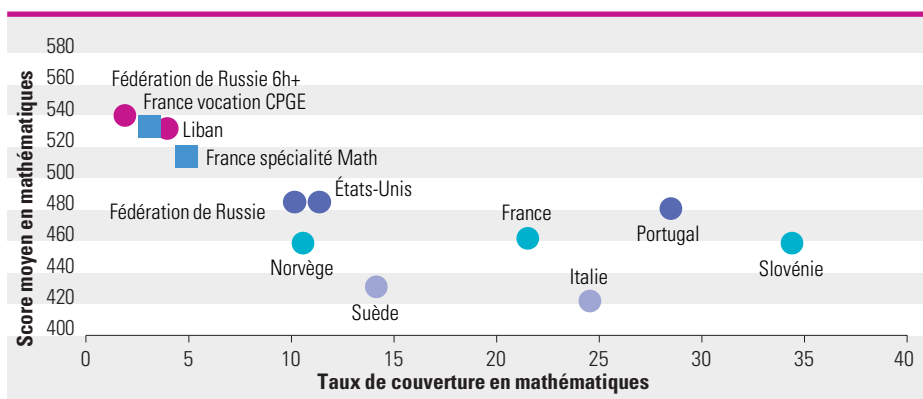
Les scores nationaux de TIMSS Advanced sont sujets à une incertitude statistique dépendant de l'erreur de mesure tenant aux échantillons utilisés. De ce fait, 4 groupes de pays se distinguent dans le classement 2015, les pays au sein de chaque groupe n'ayant pas de scores globaux statistiquement différents. Dans un premier groupe, au score supérieur aux autres, se trouvent la Fédération de Russie 6h+ (540), les élèves français souhaitant intégrer une CPGE (533), le Liban (532) et les élèves français en spécialité Mathématiques (514). Un deuxième groupe comprend les États-Unis (485), la Fédération de Russie (485) et le Portugal (482), un troisième la France (463), la Slovénie (460) et la Norvège (459). Viennent enfin la Suède (431) et l'Italie (422).

Les comparaisons internationales tiennent compte des taux de couverture qui varient selon les pays de 1,9 % à 34,4 % (FIGURE 1). Les pays aux filières très sélectives (Fédération de Russie 6h+ et Liban) sont naturellement ceux qui obtiennent les meilleurs scores, aux côtés des élèves français ayant choisi la spécialité Mathématiques ou ceux souhaitant intégrer une CPGE. Dans le reste du classement international, on ne peut plus affirmer que taux de couverture et score global soient liés. Trois pays ont un taux de couverture supérieur à celui de la France (Italie, Portugal et Slovénie), le Portugal ayant un score supérieur aux trois autres. Parmi les quatre pays ayant un taux de couverture inférieur à celui de la France, deux ont un score moyen qui lui est supérieur (États-Unis et Fédération de Russie), les deux autres un score inférieur ou égal à celui de la France (Suède et Norvège).

Le score de la France en mathématiques en recul par rapport à 1995

TIMSS Advanced a été réalisée trois fois en 20 ans : en 1995, en 2008 (sans la France) et en 2015, la comparabilité des scores nationaux entre les cycles étant assurée (FIGURE 2). La France, l'Italie, la Fédération

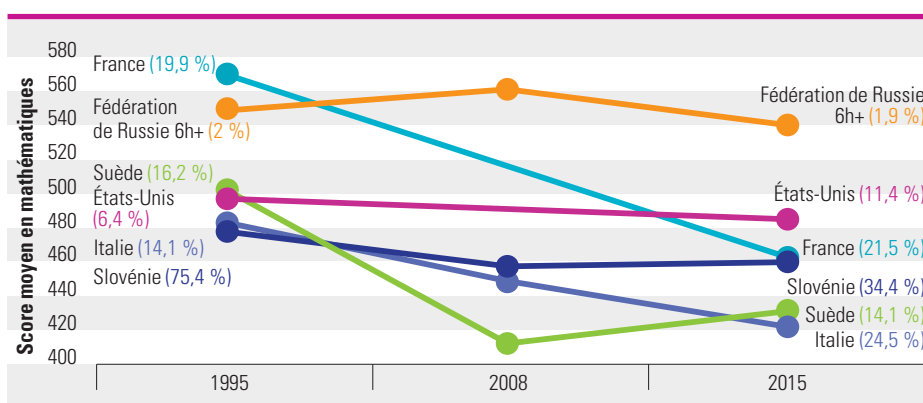
1 – Score moyen en mathématiques selon le taux de couverture



Lecture : un taux de couverture (en pourcentage) par pays est calculé qui correspond à la proportion des élèves ciblés par l'étude par rapport à l'effectif total de la cohorte de même âge. En France en 2015, l'âge moyen des élèves en terminale S est de 18 ans, le taux de couverture de cette cohorte d'âge est de 21,5 %. Le score de ces élèves est de 463.

Sources : TIMSS Advanced 2015, IEA / MENESR-DEPP

2 – Différence de performance en mathématiques depuis 1995



Lecture : un taux de couverture (en pourcentage) par pays est calculé qui correspond à la proportion des élèves ciblés par l'étude par rapport à l'effectif total de la cohorte de même âge. En France en 2015, l'âge moyen des élèves en terminale S est de 18 ans, le taux de couverture de cette cohorte d'âge est de 21,5 % en 2015, contre 19,9 % en 1995. Le score de ces élèves est de 463 en 2015, contre 570 en 1995.

Sources : TIMSS Advanced 2015, IEA / MENESR-DEPP

de Russie 6h+, les États-Unis, la Suède et la Slovénie sont les six pays ayant participé aux deux cycles de 1995 et de 2015. Tous ces pays observent une baisse de leur score en 20 ans, bien que celle-ci ne soit pas significative pour la Fédération de Russie 6h+, les États-Unis et la Slovénie. La France est le pays qui accuse la plus forte baisse (- 107 pts), puis la Suède (- 71 pts), l'Italie (- 61 pts), la Slovénie (- 18 pts), les États-Unis (- 12 pts) et la Fédération de Russie 6h+ (- 9 pts). Il n'est pas possible de distinguer les évolutions selon la spécialité ou les choix d'orientations en CPGE car ces éléments ne sont pas disponibles dans l'enquête de 1995.

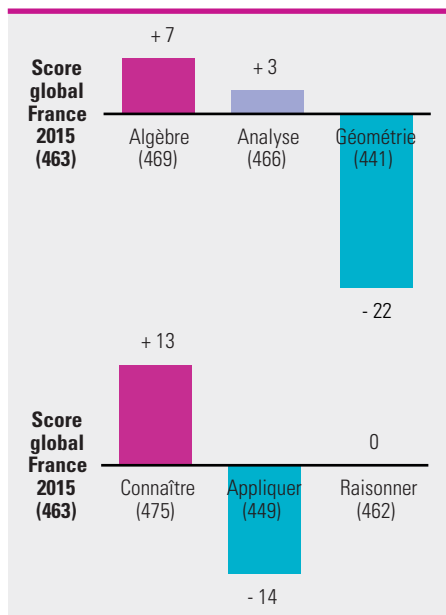
La hausse du taux de couverture en France des élèves de terminale S de 19,9 % à 21,5 % est artificielle. Elle s'explique par le choix fait en 1995 d'exclure de la population testée les élèves redou-

blant leur année de terminale, choix qui n'a pas été renouvelé en 2015. Ces élèves représentaient environ 13 % de la population de terminale S en 1995, ils ne sont plus que 5 % en 2015. Cette différence est cependant loin d'expliquer à elle seule l'ampleur de la baisse de score, équivalente à plus d'un écart type. En effet, si on exclut de l'échantillon français de 2015 les élèves redoublant leur année de terminale, le score de la France ne gagne que trois points, passant de 463 à 466 points.

Les programmes français partiellement couverts

En mathématiques, TIMSS Advanced évalue les connaissances des élèves en algèbre, en analyse et en géométrie ainsi que

3 – Profil de performance de la France selon les champs mathématiques et les domaines cognitifs (TIMSS Advanced 2015)



Lecture : en 2015, le score global de la France est de 463. Il est de 469 dans le champ de l'Algèbre et de 475 dans le domaine Connaître.

Sources : TIMSS Advanced 2015, IEA / MENESR-DEPP.

leur mise en œuvre selon trois domaines cognitifs : « connaître », « appliquer » et « raisonner ». Le champ « algèbre » inclut l'algèbre au sens des programmes français : traitement d'expressions algébriques et résolution d'équations. S'y ajoute un volet « fonctions », ainsi que des savoirs relatifs aux suites et séries. En « analyse », sont évaluées les capacités de calcul et d'interprétation de limites, de dérivées et d'intégrales de fonctions. Les exercices de « géométrie » se composent de géométrie repérée, de géométrie vectorielle et de trigonométrie. Les connaissances en jeu dans ce champ faisant appel à des enseignements de seconde en France, elles sont peu disponibles chez les élèves de terminale S. Le champ « géométrie » est le moins réussi, le champ « algèbre » est le mieux réussi, le champ « analyse » l'est dans la moyenne du score global (FIGURE 3). Les exercices du test TIMSS Advanced ne portent pas seulement sur la capacité à utiliser des connaissances mathématiques appliquées à la résolution d'un problème. Ils portent aussi sur la compréhension qualitative de concepts, allant de la restitution de connaissances à la démonstration de propriétés, et sur du calcul pur. Le domaine « connaître » est le mieux

4 – Performances des filles et des garçons en mathématiques par pays (2015)

Pays	Score des filles	Score des garçons	Différence en valeur absolue	Différence en % d'écart type
États-Unis	470	500	30	30,6
Fédération de Russie	480	489	9	8,1
Fédération de Russie 6hr+	530	549	20	19,8
France	449	475	26	36,6
Italie	427	419	8	7,3
Liban	533	531	2	2,9
Norvège	453	463	10	14,1
Portugal	481	483	2	2,7
Slovénie	449	476	27	32,5
Suède	424	436	13	13,5

Lecture : en 2015, en France, le score des filles était de 449 contre 475 pour les garçons. Cette différence de 26 points correspond à 36,6 % de l'écart-type des scores.

Sources : TIMSS Advanced 2015, IEA / MENESR-DEPP.

réussi par la France, « appliquer » est le moins réussi, « raisonner » est réussi dans la moyenne du score global (FIGURE 3).

Quelques exercices peuvent se trouver hors programmes pour chaque pays. En 2015, 8 exercices sur 101 ne sont pas couverts par le programme français, mais si on les exclut du test, le score global reste inchangé. Réciproquement, le test TIMSS Advanced couvre seulement environ 60 % des programmes français de série scientifique. Les statistiques et les probabilités, l'algorithmique et la géométrie dans l'espace, enseignées en France, ne sont pas interrogées par cette étude.

En 1995, 2 des 57 items étaient hors programme et le test recouvrait mieux les enseignements français (75 % environ).

Une dispersion des scores plus resserrée en France

Les écarts de score sont réduits en France entre les élèves les plus performants et les élèves les moins performants. L'intervalle interquartile (empan de scores correspondant à la moitié des élèves autour de la moyenne) est de 98 points, ce qui place la France parmi les pays les moins inégalitaires sur ce critère : seul le Liban a un intervalle interquartile inférieur (92) et l'Italie ou la Russie ont l'intervalle le plus grand, autour de 158 points.

En 1995, la France avait un écart de 92 points, plus faible que ceux des autres pays. La baisse de son score en 20 ans ne peut donc pas être mise en relation avec une plus grande dispersion des scores, elle concerne également le haut et le bas de l'échelle de compétence.

La France, pays du grand écart de performance entre filles et garçons

En moyenne, les garçons réussissent mieux l'évaluation de mathématiques que les filles, sauf en Italie et au Liban (FIGURE 4). La France est le pays où la différence est la plus grande, en proportion d'écart type. Alors que les premiers obtiennent un score moyen de 475, les secondes obtiennent un score moyen de 449. Ce constat était identique en 1995 et la baisse de score entre 1995 et 2015 est du même ordre pour les deux sexes (autour de 100 points). En outre, en 20 ans, la France et la Suède sont les pays ayant le plus favorisé la parité en termes d'effectif des filles et des garçons dans la population évaluée. En France, en terminale S, le ratio est passé de 37 filles pour 63 garçons en 1995 à 47 filles pour 53 garçons en 2015.

Une appétence pour les mathématiques moins partagée qu'il y a vingt ans

Le questionnaire de contexte auquel les élèves de terminale S ont répondu en 1995 et en 2015 permet de comparer leurs niveaux de motivation. Le profil de ces élèves a changé : en 1995, 17,9 % déclaraient s'ennuyer en faisant des mathématiques, ce taux s'élève à 34,4 % en 2015. Mais si les mathématiques sont moins souvent associées au plaisir intellectuel, les élèves en apprécient davantage l'intérêt pour leur orientation de carrière. En effet, 62 % des élèves (contre 56 % en

1995) déclarent qu'ils aimeraient avoir un métier utilisant les mathématiques. Ainsi le choix de s'orienter en série scientifique se ferait par défaut, selon une pression sociale forte et un bon niveau scolaire global, plutôt que par réelle appétence pour les mathématiques.

5 – Proportion et performance des élèves se destinant à des études de mathématiques ou statistiques par pays (2015)

Élèves se destinant (entre autres choix) à des études de mathématiques ou de statistiques			
Pays	% de la population cible	% de la cohorte d'âge	Score moyen
États-Unis	26	3	512
Fédération de Russie	28	2,8	529
France	15	3,2	520
Italie	9	2,2	473
Liban	23	0,9	529
Norvège	31	3,3	491
Portugal	10	2,9	526
Slovénie	6	2,1	528
Suède	18	2,5	487

Lecture : en 2015, en France, 15 % des élèves de terminale S déclarent se destiner à des études de mathématiques et de statistiques, ce qui correspond à 3,2 % de l'ensemble de la classe d'âge considérée. Ces élèves affichent un score moyen de 520.

Sources : TIMSS Advanced 2015, IEA / MENESR-DEPP.

En outre, la comparaison sur 20 ans des inscriptions dans l'enseignement supérieur des titulaires du baccalauréat S montre que seulement 43 % des bacheliers S choisissent une poursuite d'études scientifiques (hors Santé) à la rentrée 2015. C'était le cas pour 61 % d'entre elles/eux il y a 20 ans¹.

Les élèves souhaitant s'orienter vers des études de mathématiques ou de statistiques obtiennent en France de meilleurs résultats en mathématiques que celles et ceux souhaitant s'orienter vers d'autres champs scientifiques (FIGURE 5). C'est en France (3,2 %) et en Norvège (3,3 %) qu'ils sont les plus nombreux par rapport à leur cohorte d'âge. Leur performance en mathématiques se situe dans la moyenne internationale.

Des écarts importants selon la spécialité

Les élèves ayant choisi la spécialité Mathématiques en terminale S (22,6 % de l'échantillon TIMSS Advanced, soit 4,9 % de la cohorte de 18 ans) bénéficient de deux

1. LEMAIRE S., « Les bacheliers S : des poursuites d'études de plus en plus dispersées », Note d'Information, 12.10, MESR, août 2012.

heures hebdomadaires supplémentaires dans cette discipline. Ce groupe d'élèves obtient un score moyen de 514 points (FIGURE 6).

Les élèves français visant une CPGE scientifique dans le peloton de tête

En France, en 2015, 14,3 % des élèves de terminale S souhaitent intégrer une CPGE scientifique (MPSI, PCSI, PTSI) l'année suivante. Le taux de couverture de leur cohorte d'âge est de 3,1 %, comparable à celui du Liban ou de la Fédération de Russie 6h+. Le score de cette sous-population est de 533 points (FIGURE 1). Ces élèves se trouvent dans le premier groupe de performance de l'évaluation TIMSS Advanced, place tenue en 1995 par l'ensemble du niveau terminale S.

Un échantillon supplémentaire d'élèves en fin de première année de CPGE scientifique (MPSI, PCSI, PTSI) a par ailleurs été soumis à l'évaluation en 2015. Les résultats seront publiés ultérieurement. ■

6 – Répartition des performances des élèves de France selon la spécialité (2015)

Spécialité	% de la population de l'échantillon	Score mathématiques TIMSS Advanced	Écart type
Mathématiques	22,6	514	67
Physique-chimie	26,7	465	63
Science de la vie et de la Terre	38,0	434	62
Informatique et sciences du numérique	9,0	457	72

Lecture : en 2015, 22,6 % des élèves de l'échantillon (terminale S) ont choisi la spécialité « Mathématiques ». Leur score moyen est de 514.

Sources : TIMSS Advanced 2015, IEA / MENESR-DEPP.

en savoir plus

- LECOQ S., MURAT F., « Les connaissances en mathématiques et en physique des élèves de terminale scientifique », Note d'Information, 96.50, MENESR-DEP, 1996.
- Les rapports internationaux, en anglais, sur le site Internet de l'étude : <http://timss.bc.edu/>
- Pour accéder à des informations complémentaires, voir la rubrique « Télécharger les données : tableaux et graphiques au format Excel ».

www.education.gouv.fr/statistiques
depp.documentation@education.gouv.fr

MÉTHODOLOGIE

Échantillon

En France, l'enquête TIMSS Advanced porte sur un échantillon de 281 classes de terminale scientifique de 144 établissements, représentatif de la France métropolitaine. Dans chaque classe, la moitié des élèves participait à l'épreuve de mathématiques et l'autre moitié à l'épreuve de physique, soit au final 3 967 élèves ayant passé l'épreuve en mathématiques et 3 958 élèves ayant passé l'épreuve en physique.

Procédures de passation

Cette évaluation standardisée est de type « papier-crayon ». Elle est fondée sur la technique des « cahiers tournants », 6 cahiers différents en mathématiques qui ménagent des parties communes. Chaque élève dispose de 90 minutes pour répondre au cahier qui lui est attribué aléatoirement.

Ce procédé permet de tester l'équivalent de 4,5 heures d'évaluation dans chaque discipline sans allonger le temps de passation individuel.

Construction des scores

L'étude utilise des modèles statistiques de réponse à l'item (MRI). Cette approche permet de distribuer les performances des élèves sur une même échelle même si, individuellement, ils ont répondu à des questions différentes. Lors du premier cycle de l'étude, la moyenne internationale a été fixée à 500 et l'écart type à 100. Pour permettre les comparaisons temporelles, les résultats des cycles suivants ont été distribués sur cette échelle.

Codages

Les épreuves ont été codées par un groupe d'enseignants formés à cette tâche, en suivant des consignes internationales strictes. Dans chaque pays, un lot de cahiers a subi un double codage permettant de vérifier le degré d'accord inter-correcteurs. ■