

Évaluation PISA

Claire Dupé et Yves Olivier

Introduction

La France et l'OCDE viennent de présenter un bilan de l'évaluation PISA. Cela donnera lieu à publications (cf. Bibliographie). Au delà de cela, les auteurs de cet article, tous deux membres du groupe d'experts français chargé de suivre sa mise en place, souhaiteraient apporter quelques informations et attirer l'attention des professeurs de mathématiques sur quelques tendances que l'on peut en dégager.

Présentation de l'évaluation PISA

En mai 2000, une trentaine de pays ont participé, sous l'égide de l'OCDE, au Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA). Cette enquête internationale concernait les jeunes de 15 ans, quel que soit leur parcours scolaire. Pour la plupart des pays de l'OCDE, il s'agit de la génération arrivant en fin de scolarité obligatoire. En France, du fait des redoublements et des orientations diverses, les élèves de 15 ans sont scolarisés en collège (classe de quatrième ou de troisième), en lycée général ou technologique (en seconde ou en première) ou en lycée professionnel comme le montre le tableau ci-dessous.

Classe à 15 ans	Répartition (%)
Première	2,7
Seconde GT	48,2
Seconde Pro	5,1
Troisième	36,5
Quatrième	7,1
Ensemble	99,3

Cette enquête, qui se déroulera en trois temps, évaluait les acquis des jeunes de 15 ans dans trois domaines : *la compréhension de l'écrit, la culture mathématique et la culture scientifique*. En 2000, l'essentiel de l'évaluation portait sur *la compréhension de l'écrit, la culture mathématique* n'entrant que pour une faible part dans l'opération. En 2003, la dominante sera réservée à *la culture mathématique*.

Dans les trois domaines évalués par PISA, priorité est donnée à l'aptitude à mettre en œuvre un certain nombre de processus fondamentaux dans des situations très diverses, généralement différentes des situations scolaires.

Choix de l'échantillon

Pour expliquer comment ont été choisis les élèves en France, il faut savoir que l'évaluation PISA 2000 concerne l'ensemble de la génération des élèves de 15 ans révolus, c'est à dire, en mai 2000, tous les élèves nés en 1984. Les normes

internationales de l'évaluation PISA exigent une description très précise de la population des élèves de 15 ans (i.e. nés en 1984) afin d'assurer la comparabilité des plans d'échantillonnage. Les différents pays ne sont pas toujours en mesure d'évaluer tous les élèves quelle que soit leur scolarisation ; de même l'évaluation n'aurait pas de sens dans certains contextes scolaires trop spécifiques, serait trop complexe à administrer sur certaines zones géographiques, etc. Pour ces raisons, chaque pays avait donc la possibilité « d'exclure » (à ne pas prendre dans un sens négatif, mais remplace le terme originel « d'élimination », traduit de l'anglais, qui n'est pas très heureux !) du champ de l'enquête des groupes d'élèves particuliers, sous réserve que ces exclusions soient justifiées et n'excèdent pas 10% de l'ensemble de la population des élèves de 15 ans. En France, les centres de formations CFA ainsi que les établissements sous tutelle du Ministère de la Santé n'ont pas été retenus par manque d'informations sur leurs élèves. Des établissements scolaires spécifiques comme les EREA et les établissements privés hors contrat ont eux aussi été écartés de la base de sondage. Pour des raisons pratiques (par exemple différence de calendrier scolaire) les élèves des T.O.M et de l'île de la Réunion ne font pas partie de la population visée par l'enquête.

Le tirage de l'échantillon s'est fait en deux temps : on a d'abord sélectionné un échantillon aléatoire d'établissements scolaires puis, au sein de chacun de ces établissements, on a tiré au hasard un certain nombre d'élèves de 15 ans (sondage dit à « deux degrés »). Ce type de sondage est classique dans les enquêtes auprès des élèves. Ainsi 184 établissements accueillant des élèves de 15 ans ont été sélectionnés de manière aléatoire. Afin de respecter la répartition des élèves de 15 ans dans le système scolaire, ce premier tirage tient compte du type d'établissement ainsi que de la taille des établissements. Puis, dans un second temps, 32 élèves de 15 ans ont été échantillonnés dans chacun des établissements retenus à partir d'une liste exhaustive fournie par les responsables de l'opération dans l'établissement. Pour les établissements accueillant moins de 32 élèves de 15 ans, tous les élèves de 15 ans de l'établissement sont concernés par l'opération. Voilà qui assure de la qualité de l'échantillon.

Compétences évaluées sur la culture mathématique dans l'évaluation PISA

Dans le domaine de *la culture mathématique*, on cherche à évaluer la capacité des élèves à tirer parti de leurs compétences mathématiques pour affronter les défis de l'avenir.

Cela renvoie donc à la capacité à analyser, raisonner, communiquer des idées en sachant poser, formuler et résoudre des problèmes mathématiques dans une grande diversité de situations et de domaines.

Le domaine de *la culture mathématique* est organisé autour de deux grands aspects majeurs :

- des compétences mathématiques (compétences et savoir-faire généraux : résolution de problèmes, utilisation du langage mathématique, modélisations mathématiques, ...).

– des idées mathématiques (assemblages de concepts qui apparaissent en contexte ou dans des situations de la vie courante telles que les notions de hasard, de variation et de croissance, de dépendance et de relation entre deux variables, ...).

En ce sens, il n'a pas été recherché pour les exercices de mathématiques une adéquation stricte aux divers programmes des états concernés. Ce qui aurait constitué un casse-tête inextricable (il suffit de regarder du côté des évaluations internationales précédentes) et aurait limité la richesse des situations proposées. Cependant les groupes d'experts ont veillé à rester dans le « raisonnable ».

Les exercices sont proposés soit par le Consortium (qui a répondu à l'appel d'offre) soit par les pays participant à l'évaluation. Chaque exercice sélectionné est adressé aux pays participants afin qu'ils vérifient l'adéquation entre l'exercice et les programmes scolaires, les référents culturels, etc. Ceci conduit les pays à attribuer, pour chacun des exercices, un « niveau de priorité d'intégration » dans l'épreuve d'évaluation. Un exercice sera écarté à condition qu'une majorité de pays lui accorde une priorité d'intégration très faible.

Rappelons également que l'évaluation PISA n'est pas une évaluation des programmes scolaires.

Nous n'avons pas rencontré de difficultés criantes dans les façons d'évaluer. Cependant il semble que l'on soit beaucoup plus exigeant sur la rédaction de la solution d'un exercice que les pays anglo-saxons et par ailleurs, ils laissent plus de latitude aux élèves dans les réponses numériques où les solutions approchées ou arrondies sont acceptées.

Quelques analyses

En dehors du fait que nos élèves obtiennent des résultats significativement supérieurs à la moyenne de l'OCDE, il est intéressant d'en dégager quelques forces et faiblesses.

◆ Des points forts

- Cas de la géométrie plane

Les élèves français montrent de réelles capacités en géométrie plane.

Sur l'exemple présenté ci-dessous, les élèves français se placent au premier rang.

TRIANGLES

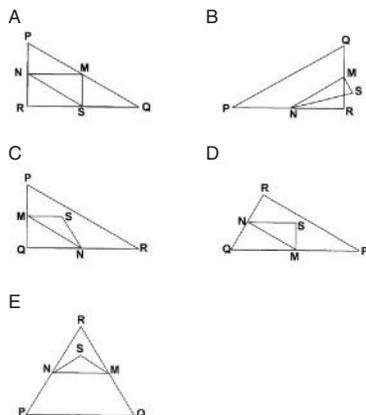
Comparaison des résultats entre la France et l'OCDE

Question 8 : TRIANGLES

Entourez parmi les figures présentées ci-dessous, la seule qui corresponde à la description suivante :

Le triangle PQR est un triangle rectangle dont le sommet de l'angle droit est R. Le segment [RQ] est moins long que le segment [QR]. M est le milieu du segment [PQ] et N est le milieu du segment [QR]. S est un point à l'intérieur du triangle. Le segment [MN] est plus long que le segment [MS].

Type de réponse	France	OCDE
A	3,3	7,3
B	2,9	8,9
C	9,7	18,1
D	81,5	58,5
E	0,6	2,2
Non-réponse	1,6	3,7
Invalides	0,5	1,4



Cette performance peut s'expliquer :

– d'une part par la présentation de cet exercice qui est proche d'une présentation scolaire.

– d'autre part par le fait qu'en France, contrairement à de nombreux pays ayant participé à cette évaluation, la géométrie plane est présente dès l'école élémentaire et occupe ensuite une part importante des programmes du collège, puis du lycée. Remarquons à ce sujet, que l'association d'une figure à l'une de ses descriptions est une compétence travaillée dès le cycle 2 de l'école élémentaire. Elle est d'ailleurs évaluée dans les protocoles d'évaluation à l'entrée au CE2, comme on peut le constater dans l'exemple ci-dessous.

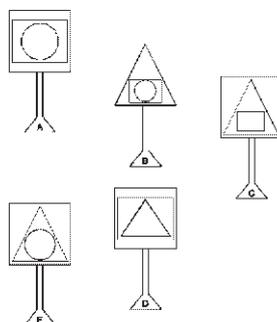
Fac-similé d'un exercice d'évaluation à l'entrée au CE2

Un trésor est enterré au pied d'un de ces panneaux.

Le message suivant t'aidera à le trouver :

- ce panneau est carré ;
- sur ce panneau, on a dessiné un rectangle ;
- à l'intérieur de ce rectangle, on a dessiné un triangle.

Le trésor se trouve sous le panneau :



• Cas de la lecture de graphiques

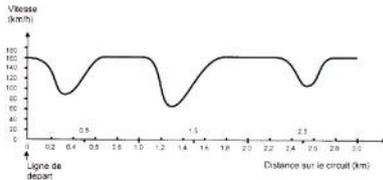
Les différents items de lecture de graphiques sont bien réussis et les taux d'abstention sur ce genre d'exercices sont moins élevés que la moyenne de l'OCDE. Cette bonne réussite tend à montrer la maîtrise de la lecture de graphiques par les élèves français. Il faut souligner que cette compétence est non seulement développée en mathématiques durant leur scolarité, mais aussi dans d'autres disciplines telles que l'histoire et géographie et les Sciences de la Vie et de la Terre.

L'habitude à traiter ce type de situations dans diverses disciplines est telle que lorsque l'on propose aux élèves, dans le cadre d'une évaluation mathématique, une situation plutôt exploitée dans une autre discipline, ceux-ci n'en sont pas pour autant perturbés.

Ce constat montre sans doute l'efficacité des synergies didactiques interdisciplinaires.

VITESSE D'UNE VOITURE DE COURSE

Ce graphique présente les variations de vitesse d'une voiture de course sur un circuit plat de 3 km au cours du deuxième tour.



Question 1 :

À quelle distance approximative de la ligne de départ se situe le début de la plus longue ligne droite du circuit ?

- A : À 0,5 km.
- B : À 1,5 km.
- C : À 2,3 km.
- D : À 2,6 km.

Question 2 :

Où a-t-on enregistré la vitesse la plus basse au cours du second tour ?

- A : À la ligne de départ.
- B : À environ 0,8 km.
- C : À environ 1,3 km.
- D : À mi-parcours du circuit.

Question 3 :

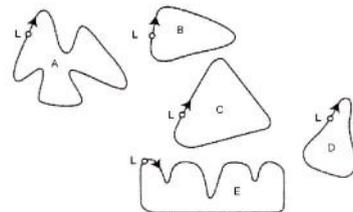
Que pouvez-vous dire de la vitesse de la voiture de course entre les bornes de 2,6 km et de 2,8 km ?

- A : La vitesse de la voiture est constante.
- A : La vitesse de la voiture augmente.
- A : La vitesse de la voiture diminue.
- A : La vitesse de la voiture ne peut être déterminée à partir du graphique.

Question 4 :

Voici le tracé de cinq circuits.

Sur lequel de ces circuits roulait-elle lors de l'enregistrement du graphique de vitesse présenté au début de l'exercice ?



L : Ligne de départ

Comparaison des résultats entre la France et l'OCDE

Question 1	France	OCDE
A	10,6	11,5
B	80,2	66,9
C	4,4	10,7
D	2,9	7,7
Invalide	0,2	0,1
Non-réponse	1,7	3,1

Question 3	France	OCDE
A	3,7	4,4
B	87,5	82,7
C	4,1	7,4
D	3,3	3,9
Invalide	0,3	0,2
Non-réponse	1,1	1,5

Question 2	France	OCDE
A	3,7	5,6
B	1,7	2,8
C	89,3	83,4
D	2,7	6,3
Invalide	1,2	0,2
Non-réponse	1,4	1,7

Question 4	France	OCDE
A	14,7	16,9
B	37,1	28,6
C	9	7,7
D	5,6	5,3
E	30,7	37,5
Invalide	0,6	0,3
Non-réponse	2,3	3,7

L'exercice présenté ci-dessus est globalement bien réussi mis à part la dernière question où il faut faire un effort d'interprétation et d'imagination, contrairement aux trois premières dont la réponse repose sur une simple lecture du graphique.

La familiarité avec ce genre de situation et la présentation sous forme de questionnaire à choix multiples peuvent expliquer les taux de non-réponse très faibles.

Pour la première question, huit élèves sur dix apportent la bonne réponse. 10 % des élèves n'ont pas tenu compte d'une partie de la consigne « **la plus longue** ligne droite » et ont donc été attirés par la première proposition qui correspondait à la première ligne droite du circuit.

Le taux de réussite à la quatrième question est beaucoup plus faible (37,1 %) mais reste supérieur à celui de l'OCDE (28,6 %). Cette question, bien que s'appuyant sur une lecture graphique, nécessite d'analyser la courbe en terme de décélération, accélération, vitesse constante et d'établir une relation avec la forme d'un circuit.

Si on ne note pas, pour les trois premières questions, d'écart significatif entre les garçons et les filles de l'hexagone, la dernière question est nettement moins bien réussie par les filles (près de la moitié des garçons réussissent contre un peu plus d'un quart pour les filles). Culturellement, la voiture est tout aussi familière aux garçons qu'aux filles. On ne peut pas en dire de même des formes de circuits automobiles et des liens entre la « forme » du trajet (entrée de virage, ligne droite, ...) et l'effet sur la vitesse, qui intéressent sans doute plus les garçons.

◆ Points faibles

• Cas des situations numériques et algébriques

Tout comme dans la grande majorité des pays, les performances de nos élèves dans ce regroupement sont peu élevées. Cela ne signifie pas pour autant qu'ils ne sont pas capables de mobiliser des connaissances.

Il convient en effet de distinguer deux types de situations :

– les situations utilisant des formules :

Même si les résultats moyens ne dépassent pas 42 %, ils sont supérieurs à la moyenne de l'OCDE qui n'excède pas 35 %.

La rédaction parfois déroutante des questions et l'emploi d'unités de mesure peu courantes peuvent être des facteurs explicatifs ;

– les situations « ouvertes » :

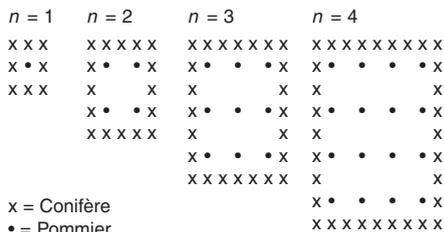
L'exercice ci-dessous est un excellent exercice de recherche ; cependant c'est un exercice difficile quand il est utilisé en évaluation. On peine à situer à quel niveau de l'enseignement en France pourrait se glisser cette activité.

S'accumulent dans ce type de situation à la fois multiplicité et complexité des tâches à mener. L'élève doit faire preuve de réflexion, d'imagination, de compétences en modélisation, puis d'autres de généralisation.

POMMIERS

Un fermier plante des pommiers en carré. Afin de protéger ces arbres contre le vent, il plante des conifères tout autour du verger.

Vous pouvez voir ci-dessous un schéma présentant cette situation, avec la disposition des pommiers et des conifères pour un nombre (n) de rangées de pommiers



Question 9 :

Complétez le tableau :

n	Nombre de pommiers	Nombre de conifères
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

Question 10 :

Il existe deux expressions que vous pouvez utiliser pour calculer le nombre de pommiers et le nombre de conifères dans cette situation :

Nombre de pommiers = n^2 .

Nombre de conifères = $8n$.

où n est : le nombre de rangées de pommiers.

Il existe une valeur de n pour laquelle le nombre de pommiers est égal au nombre de conifères. Trouvez cette valeur de n et indiquez votre méthode pour la calculer.

Question 11 :

Supposez que le fermier veuille faire un verger beaucoup plus grand, avec de nombreuses rangées d'arbres. Lorsque le fermier agrandit le verger, qu'est-ce qui va augmenter le plus vite : le nombre de pommiers ou le nombre de conifères ? Expliquez comment vous avez trouvé votre réponse.

Comparaison des résultats entre la France et l'OCDE

Question 9	France	OCDE
0	42,6	35,6
1	14,7	12,6
2	41,8	49,8
Non-réponse	0,9	2
Réussite globale	41,8	49,8

Question 11	France	OCDE
0	57,5	52,7
1	10,4	10,5
2	6	8,1
Non réponse	26,1	28,7
Réussite globale	11,2	13,3

Question 10	France	OCDE
0	17,7	24
1	25,7	24,9
Non-réponse	56,7	51,1

Les réponses à certaines questions étaient pondérées (c'est le cas ici des questions 9 et 11). Le code 2 correspond à un « crédit total » ; le code 1 à un « crédit partiel » ; le code 0 correspond aux autres réponses. On entend ici par « crédit » l'attribution des points pour le score. Pour exemple, dans le cas de la première question de l'exercice « Pommiers », le code 2 était attribué lorsque toutes les cases du tableau étaient correctes, le code 1 était attribué lorsque le tableau comportait une unique erreur. Pour la troisième question de ce même exercice, le code 2 correspond à une réponse correcte accompagnée d'une explication algébrique fondée sur les expressions n^2 et $8n$. Le code 1, quant à lui, correspond à une réponse correcte accompagnée d'une explication fondée sur des exemples spécifiques ou sur une

extension du tableau.

Dès la première question, l'élève doit faire preuve d'anticipation afin de déterminer le nombre de conifères et de pommiers dans un cas qui n'est pas représenté.

Les deux premières questions sont complètement indépendantes l'une de l'autre (même si un œil attentif peut remarquer que dans la Question 10 on donne les formules qui permettrait de répondre à la Question 9, il semble que les élèves n'en ait pas « profité ») et la première question n'aide pas particulièrement à appréhender la situation. La résolution de la première question ne facilite pas la résolution de la suivante contrairement aux exercices de l'évaluation à l'entrée de seconde par exemple. Nos élèves sont plus habitués à des questions enchaînées.

La formulation complexe de la seconde question (« Il existe une valeur de $n...$ »), l'initiative laissée aux élèves et la demande d'explications sont autant de facteurs perturbants pour les élèves. Sur ce dernier point il faut en effet souligner que, dès que l'on demande à l'élève d'expliquer sa réponse, ce dernier pense devoir faire des phrases. Cela est donc une gêne considérable et explique sans doute l'important taux de non réponse (56,7 %). L'emploi d'expressions telles que : « Détaillez vos calculs » ou « Écrivez vos calculs » auraient eu sans doute un tout autre effet.

Enfin, pour la dernière question, les élèves doivent modéliser la situation, ce qui n'est pas chose facile et ils doivent expliquer comment ils ont trouvé leur réponse.

La formulation de cette troisième question, qui émet les deux seules hypothèses possibles « Qu'est-ce qui va augmenter le plus vite : le nombre de pommiers ou le nombre de conifères ? » a amené les élèves à moins s'abstenir qu'à la question précédente (réduction de moitié du taux de non réponse entre la seconde et la troisième question). Cependant le fort taux de réponses considérées comme incorrectes (correspondant au code 0) interpelle.

Parmi ces réponses, on y trouve autant les élèves qui ont précisé que le nombre de pommiers augmentait le plus vite sans donner d'explications ou ayant donné une explication incorrecte ou insuffisante, que ceux qui ont considéré qu'il s'agissait des conifères, confusion probable entre les expressions : « qui augmente le plus vite » et « qui sont les plus nombreux ».

La faible proportion de réponses correctes est sans doute l'effet conjugué de l'abstraction dont les élèves doivent faire preuve et des notions mathématiques mises en jeu.

En guise de conclusion

Si les élèves de 15 ans ont des difficultés dans ce genre de situations, outre le format de question, qui n'est pas sans poser de problème, il ne faut pas non plus oublier l'organisation de notre système scolaire. Le collège a pour fonction d'installer les bases et connaissances nécessaires dans le but d'apprendre à relier des informations, relier des représentations à une activité mathématique. Au lycée général et technologique, on s'attache à rendre compte de la diversité de l'activité mathématique : chercher, trouver des résultats partiels, se poser des questions, critiquer, expérimenter, abstraire, ...

Cette évaluation nous donne à voir ce qu'il « reste » de la culture mathématique chez nos élèves de 15 ans dans deux *idées majeures* : « Variations et croissance » et « Notion de forme ». On voit bien que si l'on veut que nos élèves sollicitent d'eux-mêmes les notions et méthodes apprises pour résoudre des problèmes de la « vie courante », il apparaît nécessaire de développer leur autonomie dans la résolution de problèmes en les habituant à des situations « ouvertes » non balisées et aux questions non enchaînées. Cependant les questions doivent correspondre à celles qu'un « citoyen » est en droit de se poser devant une situation problématique de la vie courante. Les manuels scolaires sont très pauvres sur ce sujet. Par contre certaines brochures comme « Le trésor de Tonton Lulu » Volumes 1 et 2 ou comme le « Fichiers Evariste tome 2 » de l'APMEP ou bien encore certaines brochures IREM peuvent nous aider à créer ces situations et à les mettre en place. Sans doute le travail de recherche est-il à valoriser dans ce cas et sans doute doit-on souhaiter que ce travail se développe en temps libre et donne lieu à un travail écrit de rédaction de solution.

Bibliographie :

- Note d'information n° 01.52 de décembre 2001, consultable sur <http://www.education.gouv.fr/dpd/ni.htm>
- Sites de l'OCDE (attention : OECD en anglais) : www.oecd.org et www.SourceOECD.org
- Dossier Éducation et Formation (à paraître)

N.D.L.R. Le BGV n° 102, de janvier 2002, page 4, a publié sur PISA, un point de vue d'Antoine Bodin. D'autres pourraient suivre.