

PISA 2015 : analyse des résultats selon les trois compétences

Document réalisé par le groupe de travail PISA-Sciences-France : PATRICE BAUDEVIN, ANAIS BRET, AUDREY CAMPBELL, OUARIA DOUMI, CECILE DRONNE, BENJAMIN FORICHON, BRIGITTE HAZARD, NICOLAS JURY, MARIE-BLANCHE MAUHOURAT, LEA ROUSSEL, ANDREE TIBERGHIEU, DELPHINE WEYMIENS.

L'enquête PISA s'appuie sur 184 items, chacun évaluant une des trois compétences parmi « *expliquer des phénomènes de manière scientifique* », « *interpréter des données et des faits de manière scientifique* » et « *évaluer et concevoir des recherches scientifiques* ».

	Connaissances notionnelles	Connaissances procédurales	Connaissances épistémiques	TOTAL
expliquer des phénomènes de manière scientifique	45 %	2 %	1 %	48 %
interpréter des données et des faits de manière scientifique	7 %	20 %	3 %	31 %
évaluer et concevoir des investigations et recherches scientifiques	1 %	10 %	10 %	21 %
TOTAL	53 %	33 %	14 %	100 %

© DEPP

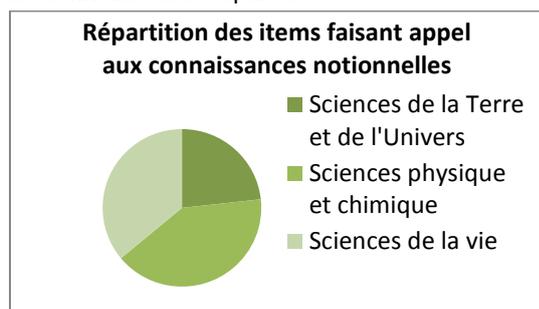
Lecture : 48 % des items évaluent la compétence « expliquer des phénomènes de manière scientifique »

Note : Toutes les valeurs sont arrondies à l'entier le plus proche.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

« Expliquer des phénomènes de manière scientifique »

La compétence « *expliquer des phénomènes de manière scientifique* » est évaluée dans 48 % des items, soit 89 items. La quasi-totalité de ces items fait appel à des **connaissances scientifiques notionnelles** ainsi réparties :



Cette compétence correspond à reconnaître, proposer et évaluer des explications de divers phénomènes naturels et technologiques, c'est-à-dire :

- restituer et/ou utiliser les connaissances scientifiques appropriées (présente dans plus de la moitié des items testant cette compétence) ;
- identifier, utiliser et construire des représentations et des modèles explicatifs ;
- faire des prévisions appropriées ;
- proposer des hypothèses explicatives ;
- analyser les implications potentielles de connaissances scientifiques pour la société (ressources naturelles, environnement et santé).

Comme pour les deux autres compétences, deux tiers des items sont des QCM, de différents types, et un tiers nécessite une réponse rédigée.

	Score moyen	Score moyen garçons	Score moyen filles
FRANCE	488	494	482
OCDE	493	499	487
ALLEMAGNE	511	520	502
DANEMARK	502	509	495
ESPAGNE	494	502	486
IRLANDE	505	514	497
PORTUGAL	498	507	489
JAPON	539	551	526
MEXIQUE	414	422	405

© DEPP

Lecture : les deux dernières lignes correspondent aux pays obtenant le score le plus élevé et le score le plus faible, au sein de l'OCDE.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Avec un score moyen de 488, pour les élèves français la compétence « *expliquer des phénomènes de manière scientifique* » est la seule des trois compétences qui présente un **résultat inférieur** au score moyen de l'ensemble des pays de l'OCDE. C'est également la compétence pour laquelle, le taux moyen de non réponse des élèves français (6 %) est plus élevé que ceux des deux autres compétences et que celui de la moyenne de l'OCDE (4%).

C'est également la seule compétence pour laquelle, en France et pour la plupart des pays de l'OCDE, les garçons sont significativement plus performants en moyenne que les filles. L'interprétation de cet écart mériterait une analyse plus fine prenant en compte la diversité des contextes, les disciplines support, les trois types de connaissances mobilisées et les différentes charges cognitives dans les 89 items.

Expliquer des phénomènes de manière scientifique suppose que les élèves soient capables de mobiliser des connaissances notionnelles : soit ces connaissances sont fournies dans le texte de l'item, soit les élèves doivent faire appel à leurs propres connaissances.

Pour au moins la moitié des items de cette compétence, les élèves doivent faire appel à des connaissances acquises au cours de leur scolarité.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer la moindre performance des élèves français :

- la connaissance nécessaire pour répondre n'est pas acquise ;
- la connaissance n'a pas été abordée dans l'enseignement (exemple : notion de densité, propriété de certains gaz) ;
- la connaissance nécessaire pour répondre est acquise seulement dans le contexte utilisé en classe et l'élève n'est pas capable de le transposer dans le contexte proposé par l'item notamment quand l'élève doit faire le lien entre un savoir étudié dans le cadre scolaire et une situation de la vie courante ou quand la connaissance nécessaire a été acquise mais dans un champ disciplinaire différent de celui de l'item.

Recommandations

Afin d'aider les élèves à maîtriser les connaissances, il est nécessaire d'identifier les savoirs, enjeux des activités qui leur sont proposées et d'explicitier le cheminement qui a permis de faire émerger ces savoirs ou de les établir.

À l'issue des activités, il est nécessaire d'organiser des phases d'institutionnalisation des connaissances (synthèse, structuration, mise en relation entre notions) puis de procéder à des remobilisations dans d'autres contextes. Lorsque les situations s'y prêtent, il est souhaitable d'établir systématiquement des liens entre les savoirs de différents champs disciplinaires (par exemple : respiration aquatique et dissolution des gaz).

Dans le triptyque contextualisation / décontextualisation / recontextualisation, la phase de décontextualisation, qui comprend l'institutionnalisation, doit être en lien avec la phase initiale de recherche en contexte. La phase de recontextualisation doit être plus systématique dans la pratique.

À cet égard, il est indispensable de hiérarchiser les connaissances, pour dégager ou alimenter les grands concepts scientifiques (exemple : principes de conservation de la matière, de l'énergie, évolution, hérédité...). Ces concepts sont à enrichir et mobiliser régulièrement ce qui favorise leur acquisition.

Les nouveaux programmes de cycle 3 et 4, de par leur construction spiralaire, devraient davantage faciliter l'acquisition des contenus par remobilisations successives dans différents contextes et à différents niveaux. D'autre part, certaines thématiques précédemment absentes des programmes sont maintenant abordées (exemple : météorologie et climatologie, signaux...). Par ailleurs, ces programmes mettent davantage en lien le savoir scientifique et les grandes questions et défis sociétaux (énergie, climat, santé...).

À partir du score obtenu, les élèves sont répartis en huit niveaux de compétences croissants : sous le 1b, 1b, 1a, 2, 3, 4, 5, et 6.¹

Les compétences acquises par les élèves à un niveau donné le sont aussi par les élèves classés dans le(s) niveau(x) supérieur(s).

Au niveau 1

Les élèves utilisent une connaissance scientifique pour reconnaître des éléments explicatifs d'un phénomène simple, dans un contexte uniquement personnel, au travers d'un QCM à réponse unique, sans recours à l'exploitation de documents.

Les modèles explicatifs utilisés sont proches des modèles explicatifs étudiés, ou issus de la vie quotidienne.

Ils font des prévisions à partir de situations simples et concrètes.

Ils réussissent les items à réponse directe, qui correspondent à des tâches simples dans des contextes familiers.

Au niveau 2

Les élèves font appel à une connaissance ciblée dans un contexte familier pour expliquer un phénomène simple.

Ils choisissent une hypothèse explicative parmi plusieurs.

Ils réussissent les items à réponse directe, qui correspondent à des tâches peu complexes.

Cliquer sur les images pour les télécharger.

Figure 1



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Figure 2



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Au niveau 3

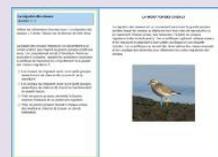
Les élèves proposent des hypothèses explicatives à partir d'informations fournies nécessitant une mise en relation avec des connaissances personnelles.

Les élèves utilisent des relations de cause à effet pour effectuer une prévision appropriée.

Ils s'approprient des modèles présentés sous forme d'un schéma pour prévoir et expliquer les implications potentielles de connaissances scientifiques pour la société.

Ils réussissent des items mettant en jeu des tâches plus complexes proposant quelques indices pour répondre (ces items présentent alors un étayage fort). *Cliquer sur l'image pour la télécharger.*

Figure 3



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Au niveau 4

Les élèves mobilisent des connaissances (parfois de différents champs disciplinaires) et différentes capacités pour expliquer des phénomènes.

Les élèves extraient et utilisent les informations de plusieurs documents pour faire des prévisions.

Ils rédigent une réponse à question ouverte quand celle-ci est précédée d'une question à choix multiple qui les guide.

Ils réussissent les items que l'on peut rapprocher d'une tâche complexe de niveau intermédiaire.

Au niveau 5 et niveau 6

Les élèves utilisent plusieurs documents pour expliquer un phénomène dans un contexte mondial et original par rapport aux situations étudiées en classe.

Ils mobilisent des connaissances variées et différentes capacités, sans être nécessairement guidés, pour expliquer un phénomène en employant un vocabulaire scientifique précis.

Ils utilisent des modèles pour faire des prévisions appropriées et anticiper des conséquences pour la société (ressources, environnement et santé).

Ils réussissent les items correspondant à des tâches de complexité élevée.

Cliquer sur l'image pour la télécharger.

Figure 4



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

¹ Pour plus de détails, voir la fiche « Description des niveaux de compétences ».

« Interpréter des données et des faits de manière scientifique »

La compétence « *Interpréter des données et des faits de manière scientifique* » est évaluée dans 31 % des items, soit 57 items.

Cette compétence correspond à analyser et à évaluer des données, des affirmations et des arguments présentés sous diverses formes, et à en tirer des conclusions scientifiques appropriées, c'est-à-dire :

- exploiter des données sous différentes formes et passer d'une forme de représentation à une autre (textes, graphiques, tableaux...);
- analyser et interpréter des données, et en tirer des conclusions appropriées ;
- identifier des hypothèses, des faits et des raisonnements dans des textes scientifiques ;
- faire la distinction entre des arguments basés sur des théories et des faits scientifiques et des arguments basés sur d'autres considérations pour évaluer des faits et des arguments se référant à la science.

	Score moyen	Score moyen garçons	Score moyen filles
FRANCE	501	499	503
OCDE	493	493	494
ALLEMAGNE	509	511	506
DANEMARK	500	500	499
ESPAGNE	493	494	492
IRLANDE	500	504	497
PORTUGAL	503	505	500
JAPON	541	545	536
MEXIQUE	415	416	413

©DEPP

Lecture : les deux dernières lignes correspondent aux pays obtenant le score le plus élevé et le score le plus faible, au sein de l'OCDE.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Avec un score moyen de 501, les élèves français obtiennent des **résultats supérieurs** à ceux de la moyenne de l'OCDE.

En France et dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les résultats entre les filles et les garçons ne sont pas significativement différents pour cette compétence.

Les items évaluent majoritairement « *analyser et interpréter des données, et en tirer des conclusions appropriées* » ainsi que « *exploiter des données sous différentes formes et passer d'une forme de représentation de données à une autre (textes, graphiques, tableaux...)* ».

Les items mobilisant ces deux capacités sont dans l'ensemble mieux réussis par les élèves français que par la moyenne des élèves des pays de l'OCDE.

Recommandations

Les élèves français sont régulièrement amenés à « *Interpréter des données et des faits de manière scientifique* », dans le cadre des enseignements scientifiques.

Toutefois, plusieurs pistes sont envisageables pour améliorer le niveau de maîtrise de cette compétence.

Concernant les représentations, il est possible :

- d'expliciter l'intérêt d'une forme de représentation par rapport à une autre, en fonction des données à traiter et de l'objectif visé ;
- de permettre aux élèves de :
 - juger de la pertinence d'une forme de représentation par rapport à une autre, dans une situation donnée ;
 - choisir la représentation la plus adaptée ;
 - expérimenter des formes de représentations personnelles et en évaluer la pertinence.

Concernant l'argumentation scientifique, il est possible de proposer la lecture et l'analyse des argumentations développées dans des textes scientifiques authentiques et adaptés au niveau de la compréhension des élèves, afin de les aider à « *identifier des hypothèses, des faits et des raisonnements dans des textes scientifiques* ».

Par ailleurs, la capacité « *faire la distinction entre des arguments basés sur des théories et des faits scientifiques et des arguments basés sur d'autres considérations pour évaluer des faits et des arguments se référant à la science* », introduite avec les nouveaux programmes du collège, représente un enjeu de formation important aux cycles 3 et 4. Il est par exemple possible de mener avec les élèves des analyses d'informations et arguments trouvés dans les médias afin d'identifier ceux qui s'appuient sur des faits ou des théories scientifiques.

Les compétences acquises par les élèves à un niveau donné le sont aussi par les élèves classés dans le(s) niveau(x) supérieur(s).

Au niveau 1

Ils associent une donnée directement accessible dans une représentation schématique ou graphique avec l'une des 2 ou 4 propositions.

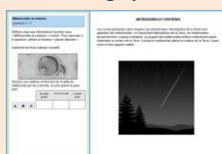
Ils peuvent également classer 3 données directement accessibles sur le schéma.

Dans le cas d'une unité proposant un environnement numérique interactif simulant une étude scientifique¹, les élèves mobilisent avec efficacité la stratégie par tâtonnement.

Ils n'ont à rédiger aucune réponse.

Cliquer sur l'image pour la télécharger.

Figure 5



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Au niveau 2

Le passage au niveau 2 se traduit par un saut important par rapport au niveau 1 : les élèves commencent réellement à interpréter des données ou des faits.

Les élèves sont en capacité de relier la question à la globalité de la situation proposée et de s'approprier des contextes plus complexes.

Ils prélèvent des données de tout type de représentation (texte, tableau, schéma, graphique, simulation).

Ils associent leurs connaissances issues de leur quotidien ou du cadre scolaire pour s'engager dans une interprétation (choix d'une hypothèse, d'une interprétation ou conclusion) choisie parmi plusieurs propositions.

Un seul item appelle à une réponse rédigée.

Cliquer sur les images pour les télécharger.

Figure 6

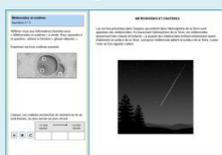
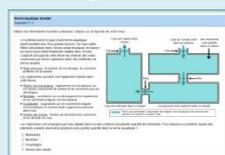


Figure 7



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Au niveau 3

Les élèves commencent à rédiger des réponses à des questions ouvertes (11 sur 22 items font appel à une réponse construite), des argumentations pour justifier leur choix fait dans un QCM.

Dans le cadre de problématiques de complexité modérée, les élèves raisonnent et pour cela :

- mobilisent essentiellement des connaissances procédurales et quelques connaissances épistémiques (compréhension de la démarche expérimentale) ;
- associent des données de différentes sources dont des éléments de connaissances personnelles ;
- analysent et interprètent tout type de représentations dont certaines incluent le suivi de plusieurs paramètres.

À partir du niveau 4

Les élèves utilisent des connaissances pointues.

Ils s'approprient des situations non familières, des données plus nombreuses et plus spécifiques du registre scientifique ou technique.

Ils transposent des données d'une représentation à une autre sans difficulté et exploitent des graphiques n'exprimant pas de relation linéaire.

Ils raisonnent à partir de modèles, de simulations.

Les réponses rédigées sont plus structurées.

Cliquer sur les images pour les télécharger.

Figure 8



Figure 9



Source : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

¹ Voir l'unité « [Courir par temps chaud](#) » sur le site de l'OCDE

« Évaluer et concevoir des investigations et recherches scientifiques »

La compétence « évaluer et concevoir des investigations et recherches scientifiques » est évaluée dans 21 % des items, soit 38 items.

«Évaluer et concevoir des investigations et recherches scientifiques » correspond à décrire et évaluer des investigations et recherches scientifiques, et proposer des moyens de répondre à des questions de manière scientifique, c'est-à-dire :

- identifier la question étudiée dans des recherches scientifiques données ;
- identifier des questions qui se prêtent à des recherches scientifiques ;
- proposer ou évaluer une ou des méthode(s) pour répondre à une question de manière scientifique ;
- décrire et évaluer la façon dont les scientifiques garantissent que leurs données sont fiables, que leurs explications sont objectives et généralisables.

	Score moyen	Score moyen garçons	Score moyen filles
FRANCE	498	493	502
OCDE	493	490	495
ALLEMAGNE	506	507	505
DANEMARK	504	503	506
ESPAGNE	489	488	490
IRLANDE	500	500	499
PORTUGAL	502	503	502
JAPON	536	538	535
MEXIQUE	415	414	415

©DEPP

Lecture : les deux dernières lignes correspondent aux pays obtenant le score le plus élevé et le score le plus faible, au sein de l'OCDE.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Avec un score moyen de 498, les élèves français obtiennent des **résultats comparables** à ceux de la moyenne de l'OCDE.

En France et dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les filles sont significativement plus performantes que les garçons pour cette compétence.

L'ensemble des items pour cette compétence est essentiellement lié à des connaissances épistémiques et procédurales¹.

Recommandations

La première capacité, « identifier la question étudiée dans des recherches scientifiques données », est à travailler en classe en particulier à l'occasion de l'analyse de textes relatant une démarche scientifique actuelle ou historique ou de protocoles proposés aux élèves.

La deuxième capacité, « identifier des questions qui se prêtent à des recherches scientifiques », est importante à travailler car elle permet aux élèves de distinguer ce qui relève de la science ou pas et contribue ainsi à développer leur esprit critique dans l'analyse d'informations issues de divers supports médiatiques.

A titre d'exemple, voici un item testant cette capacité :

Les affirmations de l'article citées dessous peuvent-elles être vérifiées au moyen d'une analyse scientifique en laboratoire ? Répondez en entourant soit « Oui » soit « Non » pour chacune des affirmations.

Cette matière peut être :	L'affirmation peut-elle être vérifiée au moyen d'une analyse scientifique en laboratoire ?
lavée sans être endommagée.	Oui / Non
enroulée autour d'objets sans être endommagée.	Oui / Non
froissée sans être endommagée.	Oui / Non
fabriquée en grande série pour un prix modique.	Oui / Non

Notes : La réponse attendue est : oui/oui/oui/non

La quatrième proposition peut conduire à une analyse économique utilisant des outils mathématiques, tout en ne relevant pas des sciences expérimentales.

Source : OCDE-PISA 2006

Afin d'aider les élèves à progresser dans les deux dernières capacités, il est important de les sensibiliser au fait que :

- toute mesure est associée à une imprécision (incertitude) qui est liée à l'appareil de mesure, aux conditions opératoires, à la nature de l'objet (vivant, non-vivant, complexe ou non...);
- cette imprécision doit être évaluée pour garantir la pertinence des données.

¹ Voir fiche N°1 « L'essentiel du cadre 2015 »

L'item servant d'exemple au niveau 3 illustre l'intérêt de deux appareils de mesure pour renforcer la fiabilité des mesures. Ce type de situation peut être mis en œuvre en classe et ouvrir à un débat sur la mesure suivie d'une mise au point par le professeur (institutionnalisation).

Les compétences acquises par les élèves à un niveau donné le sont aussi par les élèves classés dans le(s) niveau(x) supérieur(s).

Au niveau 1

Cette compétence n'est évaluée que par un seul item. Les élèves du niveau 1 peuvent choisir parmi plusieurs sources familières celle(s) qui est (sont) la (les) plus adaptée(s) pour répondre à une question simple.

Au niveau 2

Les élèves identifient une question qui se prête à une recherche scientifique, uniquement lorsque le contexte est local et/ou familier. Pour répondre à une question, ils n'ont pas à proposer de méthode mais ils savent choisir parmi plusieurs méthodes simples celle(s) qui est (sont) pertinente(s). Lorsque des recherches scientifiques sont proposées, ils identifient la question étudiée parmi plusieurs.

Au niveau 3

Les élèves identifient ce qui relève ou non d'une question scientifique dans un contexte local et global. Ils évaluent les moyens d'étudier une question scientifique et la fiabilité des données dans des cas simples. Ils choisissent et justifient une façon d'étudier une question scientifique à partir de documents (cartes, textes, schémas ou simulations).

Cliquer sur l'image pour la télécharger :



Figure 10

Source : OCDE-PISA

Au niveau 4

Les élèves évaluent les moyens d'étudier une question scientifique et la fiabilité des données, dans des situations complexes, à condition d'être guidés par une question à choix multiples.

Ainsi, ils identifient des informations manquantes, des sources d'erreur d'un protocole expérimental. Ils comparent des protocoles, choisissent le plus adapté au contexte et identifient les éventuelles limites, en justifiant leur réponse.

Cliquer sur l'image pour la télécharger :



Figure 11

Source : OCDE-PISA

Au niveau 5 et niveau 6

Les élèves portent un regard critique sur les modalités et la fiabilité des résultats d'une recherche scientifique. Ils identifient les sources et les effets des incertitudes sur les données.

Ils proposent des alternatives pour améliorer cette recherche.