




Dossier de synthèse

# ACQUIS DES ÉLÈVES : COMPRENDRE LES ÉVALUATIONS INTERNATIONALES PISA TIMSS

Novembre 2016



 **cnesco**  
conseil national  
d'évaluation  
du système scolaire



Le Conseil national d'évaluation du système scolaire (Cnesco) publie un rapport original :

## **Acquis des élèves : comprendre les évaluations internationales PISA<sup>1</sup> et TIMSS<sup>2</sup>**

### **Analyse comparative des contenus en mathématiques et en sciences**

Ce rapport, édité par le Cnesco, a été rédigé par :

- **Antoine Bodin**, IREM d'Aix-Marseille (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques), spécialiste de l'évaluation en mathématiques ;
- **Cécile de Hosson**, professeure à l'université Paris Diderot – Paris 7, chercheuse en didactique des sciences ;
- **Nicolas Décamp**, maître de conférences à l'université Paris Diderot – Paris 7, chercheur en didactique de la physique ;
- **Nadine Grapin**, maître de conférences à l'université Paris Est-Créteil, chercheuse en didactique des mathématiques ;
- **Pierre Vrignaud**, professeur émérite de psychologie à l'université Paris-Ouest.

<sup>1</sup> PISA : Programme for International Student Assessment

<sup>2</sup> TIMSS : Trends in international Mathematics and Science Study

Le Cnesco remercie l'OCDE et l'IEA pour l'avoir autorisé à accéder respectivement aux exercices des enquêtes de PISA et de TIMSS.

Le Cnesco remercie la Depp pour avoir mis à sa disposition les tests 2015 des enquêtes PISA sciences, TIMSS CM1 et TIMSS *Advanced*.

# Sommaire

<b>AVANT-PROPOS DE NATHALIE MONS, PRÉSIDENTE DU CNESCO</b>	<b>p.3</b>
--	------------

---

<b>PRÉSENTATION DES ENQUÊTES</b>	<b>p.5</b>
----------------------------------	------------

---

<b>PISA, TIMSS : à retenir</b>	<b>6</b>
<b>PISA, TIMSS : l'origine des évaluations internationales</b>	<b>7</b>
<b>PISA, TIMSS : des enquêtes aux objectifs différenciés</b>	<b>8</b>
<b>PISA, TIMSS : des évaluations comparables sur certains points</b>	<b>10</b>

<b>VOLET SCIENCES</b>	<b>p.17</b>
-----------------------	-------------

---

<b>PISA 2015 littératie scientifique</b>	<b>18</b>
<b>TIMSS <i>Advanced</i> 2015 physique</b>	<b>22</b>

<b>VOLET MATHÉMATIQUES</b>	<b>p.25</b>
----------------------------	-------------

---

<b>PISA 2015 littératie mathématiques</b>	<b>26</b>
<b>TIMSS 2015 CM1 mathématiques</b>	<b>28</b>
<b>TIMSS <i>Advanced</i> 2015 mathématiques</b>	<b>30</b>



## AVANT-PROPOS

Nathalie Mons, Présidente du Conseil national d'évaluation du système scolaire, Professeure de sociologie, université de Cergy-Pontoise

“




Alors que PISA (*Program for International Student Assessment*) s'invite tous les trois ans à la une des médias internationaux, l'enquête internationale TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) est moins connue du grand public. **La France n'avait pas participé à ce programme consacré spécifiquement aux mathématiques et aux sciences depuis 20 ans, les résultats de l'édition 2015 devraient donc être largement commentés, d'autant qu'ils concernent à la fois les élèves de CM1 et de Terminale Scientifique (TIMSS Advanced).**

Ce rapport n'a pas pour objet de présenter les résultats 2015 des élèves français à ces enquêtes. **Il doit permettre à tous – décideurs, chercheurs, formateurs, enseignants, medias, parents... – de mieux appréhender les enquêtes PISA, TIMSS et TIMSS Advanced en soulignant leurs apports respectifs et leurs limites éventuelles.** La réalisation de ce rapport s'est faite, en effet, conformément à l'une des trois missions assignée par la Loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République du 8 juillet 2013 au Cnesco, à savoir « évaluer les méthodologies mises en œuvre [...] par les organismes internationaux » quant à leurs outils d'évaluation. Son objectif est d'analyser les cadres conceptuels et leurs opérationnalisations dans les enquêtes internationales PISA et TIMSS.

**C'est souvent une image réductrice de ces enquêtes qui est offerte au grand public, sous la forme de palmarès internationaux, alors que ces enquêtes regorgent d'informations riches sur les élèves et les contextes d'apprentissage,** dans la classe, l'établissement ou même en termes de politiques éducatives. Pour comprendre ce paradoxe, il faut plonger dans l'histoire de ces enquêtes, qui ne sont pas nées en 2000 avec PISA mais au cœur de la guerre froide. Dans les années 1950, un groupe de chercheurs fous rêve, en effet, de créer un « laboratoire mondial géant » pour évaluer les pratiques enseignantes et mettre en évidence celles qui conduisent à améliorer sensiblement les apprentissages des élèves. Mais les financements sont difficiles à réunir. C'est le lancement du satellite Spoutnik par les Soviétiques en 1957 qui décidera les Américains, ulcérés et en proie aux doutes sur la qualité de leur formation scolaire scientifique, à financer la première étude internationale sur les compétences des élèves en mathématiques et en scientifiques. Il s'agit de vérifier et de comparer la qualité du système éducatif américain. Dès lors ces grandes enquêtes sur les acquisitions des élèves s'incarneront dans des palmarès repris dans les médias du monde entier. C'est donc dès la création de la première enquête que se sont jouées les tensions qui surgissent à chaque nouvelle publication entre, d'un côté, des palmarès médiatisés où se rejoue, sur la scène éducative, une nouvelle version de la compétition géostratégique et, de l'autre, davantage occultée la richesse des enseignements scientifiques qui peuvent aussi être tirés de ces enquêtes pour améliorer les systèmes éducatifs.

Or ces palmarès sont à manier avec prudence. Des pays dont les rangs sont proches dans le classement peuvent avoir des résultats qui ne sont pas statistiquement différents car ces enquêtes sont fondées sur des échantillons et présentent des marges d'erreur. Par ailleurs, dans PISA, les pays, quand ils sont dans ou hors de l'OCDE peuvent voir leur comparabilité très limitée, car seuls les



enfants de 15 ans *scolarisés* sont considérés. Or selon les pays, la cohorte scolarisée à cet âge diffère largement.

Mieux vaut donc, au-delà des palmarès et au-delà de la photo instantanée sur le score national du pays, souvent anxiogène, plonger dans le détail des études et chercher à en décortiquer les différentes dimensions - par exemple, dans PISA, les connaissances scientifiques *en* science et leur sous-domaines mais aussi les compétences et connaissances *sur* la science comme la démarche scientifique. Les résultats des élèves français ne sont pas identiques sur ces deux dimensions. Mieux vaut aussi au-delà du résultat d'une enquête isolée, poser des diagnostics plus globaux à travers les informations croisées de plusieurs enquêtes. Chaque étude a un prisme particulier et ne peut à elle seule nous renseigner sur l'état de l'école française. Nous avons en France, contrairement à d'autres pays, la chance de disposer d'un large appareil statistique sur les acquis des élèves, qui croisent enquêtes nationales et internationales.

Enfin, au-delà de l'affichage des résultats, il est important de chercher scientifiquement à en comprendre les causes. C'est cette démarche d'évaluation, ce sillon de recherche qui creuse le Cnesco depuis trois ans, comme en témoignent notre dernier rapport sur les inégalités sociales et migratoires à l'école ou les conférences de consensus sur la numération ou la lecture, organisées avec l'Ifé/ENS de Lyon. Regarder sans complaisance les résultats de l'école française, en croisant les regards d'évaluations multiples, mais surtout expliquer scientifiquement les causes sans tabou pour faire avancer l'école française.

**Nathalie Mons**

Présidente du Cnesco

Professeure de sociologie à l'université de Cergy-Pontoise

# **PRÉSENTATION DES ENQUÊTES**

# PISA, TIMSS : À RETENIR

## LES ENQUÊTES PISA ET TIMSS AUXQUELLES LA FRANCE PARTICIPE

	<b>PISA</b>	<b>TIMSS</b>	<b>TIMSS <i>Advanced</i></b>
PILOTE DE L'ENQUÊTE	OCDE <small>ORGANISATION INTER-GOUVERNEMENTALE</small>	IEA <small>ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CHERCHEURS</small>	
POPULATION	ÉLÈVES DE 15 ANS	ÉLÈVES DE CM1	ÉLÈVES DE TERMINALE S
ÉCHANTILLON EN FRANCE	6 000 ÉLÈVES	5 000 ÉLÈVES	8 000 ÉLÈVES
NOMBRE DE PAYS	71 <small>DONT 34 DE L'OCDE</small>	48 <small>DONT 26 DE L'OCDE</small>	9 <small>DONT 7 DE L'OCDE</small>
PÉRIODICITÉ	TOUS LES 3 ANS	TOUS LES 4 ANS	IRRÉGULIER
DATE DE CRÉATION	2000		1995
PARTICIPATION DE LA FRANCE	DEPUIS 2000	JAMAIS EN CM1	SEULEMENT EN 1995
DOMAINES ÉVALUÉS	CULTURE SCIENTIFIQUE CULTURE MATHÉMATIQUE COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT	MATHÉMATIQUES SCIENCES	MATHÉMATIQUES PHYSIQUE
CONTEXTE DES EXERCICES	SITUATION « CONCRÈTE »	SITUATION « SCOLAIRE »	
CHAMPS ÉVALUÉS	COMPÉTENCES UTILES AU FUTUR CITOYEN	SAVOIRS DISCIPLINAIRES	
EXERCICES « LIBÉRÉS »	PEU NOMBREUX <small>VARIABLES SELON LES DOMAINES</small>	NOMBREUX	
QUESTIONNAIRES À LA CRÉATION DE L'ÉTUDE	ÉLÈVES ET ÉTABLISSEMENTS	ENSEIGNANTS	





# PISA, TIMMS : L'ORIGINE DES ÉVALUATIONS INTERNATIONALES

Les enquêtes internationales sur les acquis des élèves sont bien antérieures à l'arrivée de PISA dans les années 2000. C'est dans le contexte de la guerre froide et de la course pour la conquête de l'espace que se livrent, dans les années 1960, les États-Unis et l'URSS que l'ancêtre de PISA voit le jour.

## ANNÉES 1960 : VERS UNE MESURE DE LA QUALITÉ DES APPRENTISSAGES

---

Les années 1960 marquent un tournant important dans la conception des enquêtes internationales. **La qualité des apprentissages devient une donnée importante** que les évaluateurs cherchent à mesurer. **Un projet pilote, développé par des chercheurs, vise à créer un « laboratoire géant » qui permettrait de mettre en évidence les pratiques pédagogiques les plus efficaces. C'est ce qui se passe dans la classe, l'activité de l'enseignant et les résultats des élèves qui intéressent alors les chercheurs. Paradoxalement, ce sont la guerre froide et la course pour la conquête de l'espace qui vont permettre à ces chercheurs de trouver le financement de cette première enquête internationale.** Les Soviétiques ayant réussi à lancer le premier satellite, Spoutnik, en 1957, les Américains veulent savoir si leur système éducatif est fautif, en évaluant le niveau de leurs élèves en sciences et mathématiques.

C'est dans ce contexte que naît l'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). Aux côtés des tests pratiqués auprès des élèves, **des données sont recueillies sur les conditions d'apprentissage et les caractéristiques des élèves.** Une attention toute particulière est également portée aux **programmes scolaires** (leurs contenus et leur mise en œuvre réelle).

## ANNÉES 1980 : MESURER L'EFFICACITÉ DES SYSTÈMES SCOLAIRES

---

Dans les années 1980, la plupart des pays développés ont réussi une **démocratisation de leur enseignement secondaire** et se concentrent sur l'amélioration de la qualité de l'enseignement. De plus, la **progression des dépenses d'éducation** (globales et unitaires) poussent les gestionnaires à **s'interroger sur un meilleur rapport coût-efficacité** des systèmes scolaires. Le système éducatif et sa qualité sont désormais perçus comme un **facteur fondamental de la compétition économique** entre les pays.

**L'OCDE envisage alors de créer une seconde enquête aux côtés de celles de l'IEA** (l'une des plus connues en France est l'enquête PIRLS sur la lecture, passée par les élèves de CM1). Il faudra pourtant attendre 2000 pour voir apparaître la première édition de l'enquête PISA, qui aura ensuite lieu tous les trois ans.

# PISA, TIMSS : DES ENQUÊTES AUX OBJECTIFS DIFFERENCIÉS

## LES POPULATIONS ÉTUDIÉES ET LES MODES DE PASSATION

---

- Les enquêtes PISA concernent **l'ensemble des élèves dont l'âge est compris entre 15 ans et trois mois et 16 ans et 2 mois, quelle que soit la place qu'ils occupent dans le système éducatif** (en France, en 2012, la moyenne d'âge des élèves était de 15 ans et 8 mois). Au-delà des pays de l'OCDE, n'importe quel autre pays peut y participer (71 pays ou systèmes économiques ont participé à PISA 2015 dont 34 pays de l'OCDE), sous réserve qu'il co-finance l'enquête.
- Les enquêtes TIMSS concernent **les élèves qui sont dans leur quatrième ou huitième année de scolarité** (en France, élèves de CM1 et de quatrième). Concernant TIMSS *Advanced*, la population ciblée est celle des **élèves en fin d'études secondaires en classes à orientation scientifique**. Le nombre de pays ou systèmes éducatifs participant aux enquêtes TIMSS est irrégulier. En 2015, 57 pays ont participé à TIMSS (48 pour la 4<sup>e</sup> année et 40 pour la 8<sup>e</sup> année), mais seulement 9 pays (États-Unis, France, Italie, Liban, Norvège, Portugal, Russie, Slovénie et Suède) pour le niveau terminal. La France participe uniquement à l'enquête aux niveaux CM1 et Terminale S.

## LES OBJECTIFS

---

- L'OCDE part de l'idée que le développement des économies des pays dépend largement de la qualité de leurs systèmes éducatifs et que **le citoyen doit savoir mobiliser ses connaissances scolaires pour résoudre les problèmes qu'ils sont susceptibles de rencontrer dans « la vie réelle »**. Les enquêtes PISA sont essentiellement destinées à **informer les décideurs nationaux et à les aider à orienter leurs politiques éducatives**. A partir de ses propres objectifs et des résultats des enquêtes PISA, **l'OCDE émet régulièrement des recommandations, incitant les pays à faire évoluer leurs systèmes éducatifs**.
- Les enquêtes TIMSS cherchent d'abord à mieux **connaître les systèmes éducatifs en ce qui concerne l'enseignement des mathématiques et des sciences et moins, directement, à améliorer les politiques scolaires**. Elles distinguent plusieurs niveaux de curriculum (les programmes scolaires prescrits, mis en œuvre et atteints), et s'intéressent avant tout aux contenus d'enseignement, à leur présence dans les programmes et aux acquis des élèves par rapport à ces contenus. Le but premier de TIMSS est la **constitution d'une base de données** mise à la disposition des chercheurs concernés par l'éducation mathématique et scientifique. Par conséquent, **le rapport publié par l'IEA est moins étoffé et laisse la place à de nombreuses analyses secondaires conduites par les chercheurs**.

## LES CHAMPS D'ÉVALUATION

---

- PISA évalue la « **littératie** » (scientifique, mathématique et en compréhension de l'écrit).

Par exemple, la littératie scientifique est définie par :

« Les connaissances scientifiques de l'individu et sa capacité d'utiliser ces connaissances pour identifier les questions auxquelles la science peut apporter une réponse, pour acquérir de nouvelles connaissances, pour expliquer des phénomènes scientifiques et pour tirer des conclusions fondées sur des faits à propos de questions à caractère scientifique ; la compréhension des éléments caractéristiques de la science en tant que forme de recherche et de connaissance humaine ; la conscience du rôle de la science et de la technologie dans la constitution de notre environnement matériel, intellectuel et culturel ; et enfin, la volonté de s'engager en qualité de citoyen réfléchi sur des problèmes à caractère scientifique et touchant à des notions relatives à la science. » (OCDE, 2012).

- TIMSS évalue ce que savent et savent faire les élèves en mathématiques et en sciences relativement à un niveau scolaire donné. En termes de curricula (visé et atteint), TIMSS nous renseigne sur la qualité de la formation mathématique et scientifique des élèves.

## LE MODE DE PASSATION NUMERIQUE VS PAPIER

---

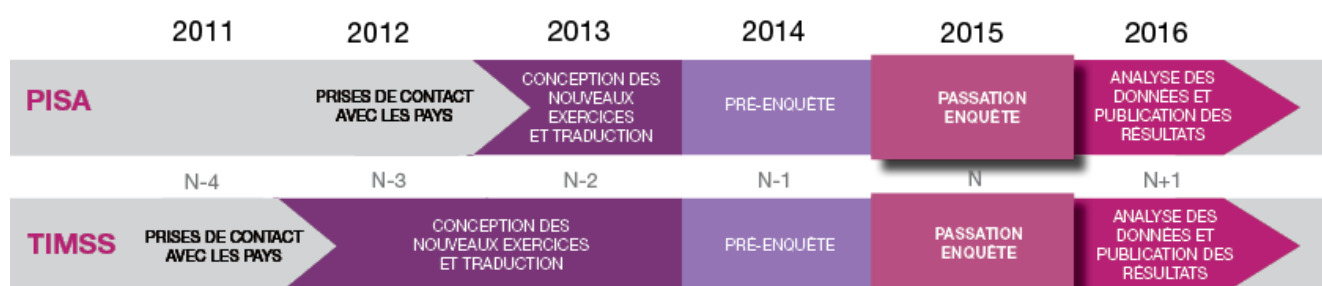
- **Pour la première fois, la passation des tests de PISA 2015 a été entièrement informatisée.** Des clés USB, contenant le matériel et l'interface de passation, ont été envoyées aux établissements et ont permis à chacun des élèves de passer le test sur un ordinateur en éliminant les problèmes éventuels de connexion Internet. Ce changement de mode de passation, plus économique, a posé un certain nombre de questions sur la nature des exercices proposés aux élèves et sur la comparaison des résultats avec les éditions précédentes des enquêtes. La pré-enquête de 2014 a combiné la passation papier et sur ordinateur afin de tester la comparabilité des résultats et de s'assurer que les données pouvaient être comparées.
- **La passation des tests de TIMSS 2015 se fait quant à elle entièrement sur papier.**

# PISA, TIMSS : DES ÉVALUATIONS COMPARABLES SUR CERTAINS POINTS

## LA PRÉPARATION ET L'ORGANISATION

- La préparation et l'organisation des enquêtes PISA et TIMSS sont des **opérations complexes qui mobilisent de très nombreux acteurs sur toute la planète**. Ainsi, pour PISA 2015, ce sont entre 4 500 et 10 000 élèves qui ont passé les tests dans chacun des 71 pays ou systèmes économiques participants (plus de 500 000 élèves au total), dans des conditions aussi sécurisées et contrôlées que possible.
- La préparation de chaque enquête commence trois ans avant la passation pour PISA et quatre ans avant pour TIMSS ; lors de pré-tests, il est vérifié **par des méthodes psychométriques que le choix des questions posées est pertinent**, assurant ainsi la validité de l'enquête qui sera menée l'année suivante. Cette phase préliminaire permet aussi d'identifier les biais culturels ou linguistiques éventuels dans les questionnaires. En 2014, elle a aussi permis de préparer la passation informatisée de PISA 2015.

### Déroulé d'un cycle d'évaluation PISA et TIMSS



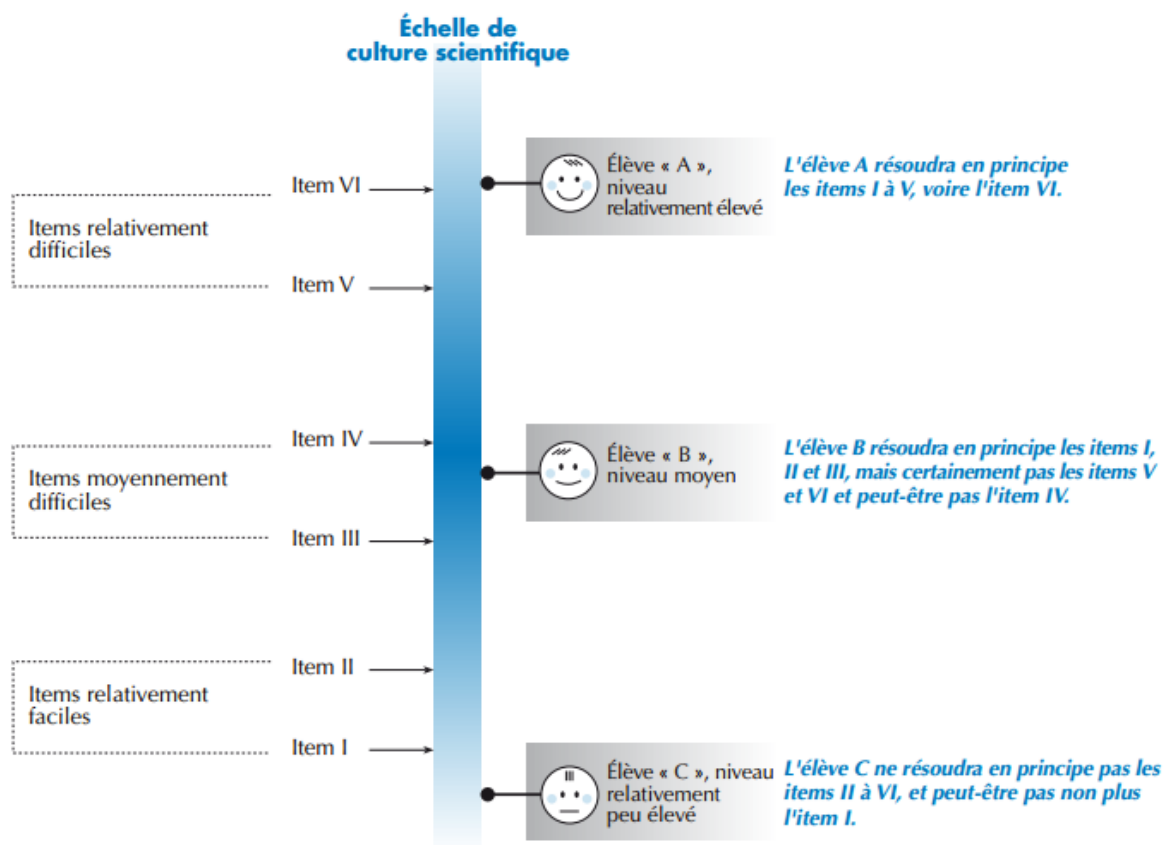
- En France, **l'organisation et l'exploitation de ces deux enquêtes est confiée à la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance du ministère (Depp)** de l'Éducation nationale.

## LA METHODOLOGIE

- Afin de présenter un grand nombre d'exercices pour mieux assurer la représentativité des compétences évaluées et de ne pas accroître le temps nécessaire à l'administration des questions, **des cahiers de tests tournants sont élaborés**.
- Les cahiers contiennent des **exercices d'ancrage, qui sont les mêmes d'une enquête sur l'autre, pour pouvoir comparer dans le temps les résultats des élèves**. C'est notamment une des raisons pour lesquelles les organisateurs de ces enquêtes gardent les exercices « secrets », afin que les pays ne puissent pas entraîner leurs élèves à réussir les tests.

- Pour PISA, les exercices ne sont pas regroupés par domaines (mathématiques, compréhension de l'écrit et sciences) alors qu'ils le sont pour TIMSS (mathématiques puis sciences) et TIMSS *Advanced* (mathématiques puis physique).
- Pour les deux enquêtes, les scores des pays sont donnés sur une double échelle qui permet de représenter à la fois les estimations des niveaux de compétences des élèves et les difficultés des questions (voir exemple d'échelle page suivante). Ces modèles sont probabilistes. On postule de façon assez raisonnable que la probabilité qu'un élève donne une réponse correcte à une question est fonction à la fois de sa compétence et de la difficulté de la question (ex : un élève très compétent a ainsi une probabilité élevée de répondre correctement à une question difficile).

### Relation entre les items (questions des exercices) et les élèves sur une échelle de compétence

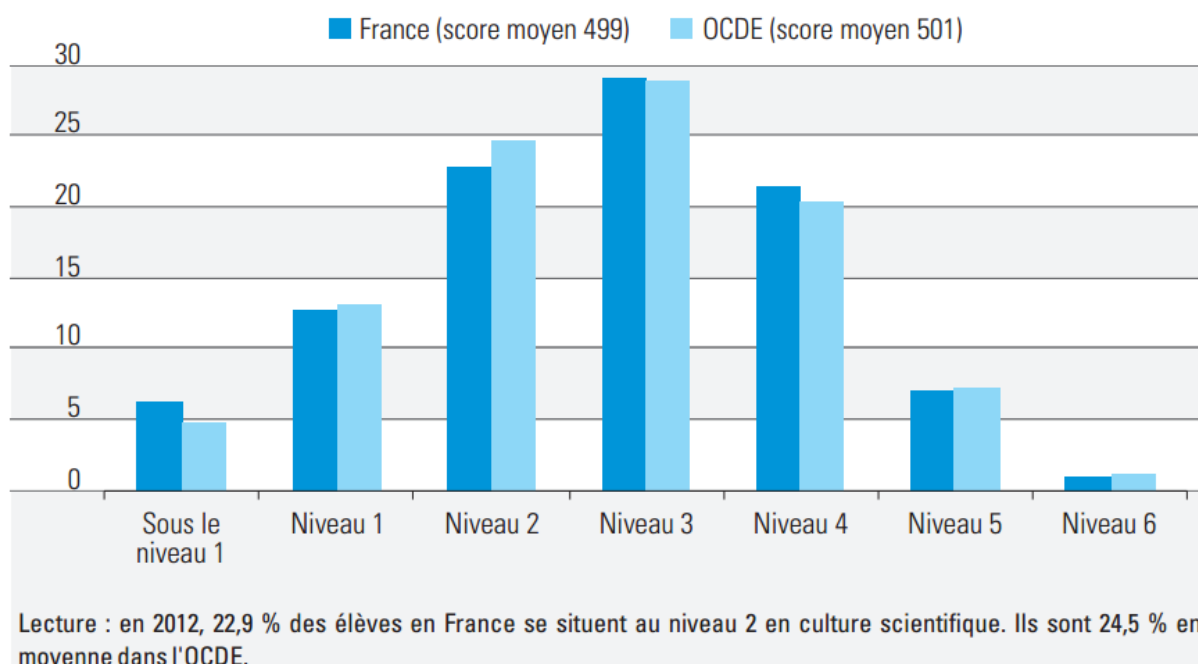


Source : PISA 2012 *Technical Report* (OCDE, 2014b).

## Un exemple d'échelle : les niveaux de compétences en culture scientifique dans PISA 2012

- **Niveau 1** : les élèves ont des connaissances scientifiques limitées et ne peuvent les appliquer qu'à un petit nombre de situations familières.
- **Niveau 2** : les élèves ont les connaissances scientifiques qui leur permettent de fournir des explications cohérentes dans des contextes familiers.
- **Niveau 3** : les élèves peuvent utiliser et appliquer des concepts scientifiques. Ils commencent à maîtriser quelques étapes de la démarche scientifique et sont capables de choisir des données pour expliquer des phénomènes.
- **Niveau 4** : les élèves peuvent, à partir de situations explicites, faire des inférences sur le rôle de la science. Ils sélectionnent les connaissances scientifiques pertinentes pour les appliquer à une situation de la vie quotidienne.
- **Niveau 5** : les élèves peuvent appliquer des concepts scientifiques. Ils sont capables de mener une démarche scientifique et fournissent des explications ou des conclusions en argumentant.
- **Niveau 6** : les élèves sont capables d'identifier, expliquer et appliquer les connaissances scientifiques, dans une variété de situations complexes issues de la vie quotidienne. Ils maîtrisent la démarche scientifique et en connaissent toutes les étapes.

### Répartition des élèves sur cette échelle



Source : Note d'information n°13.30 – MENESR -Depp.



## L'EXPLOITATION

---

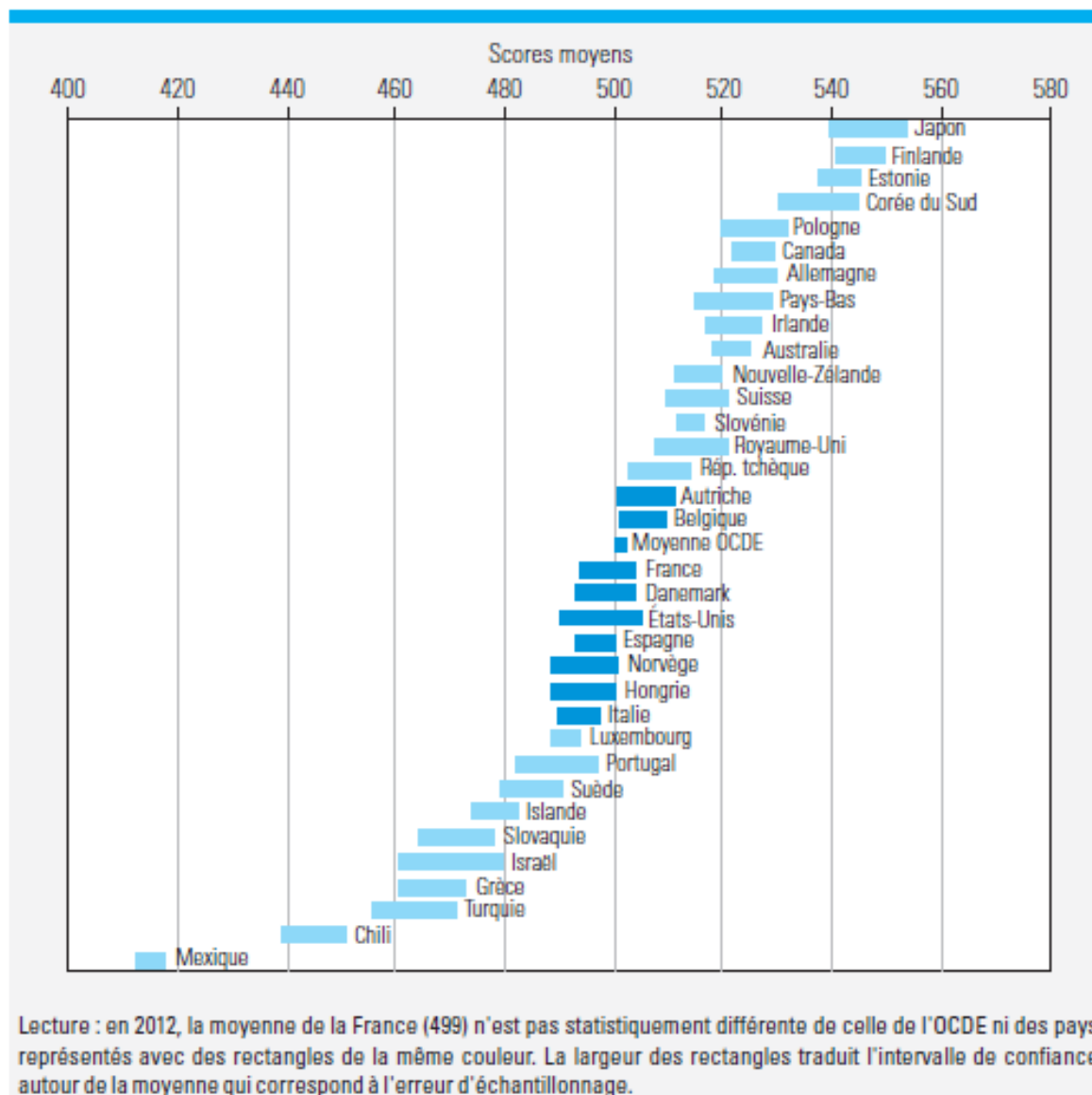
- **Les enquêtes PISA et TIMSS sont sous-exploitées en France.** D'une part du fait d'un manque d'études menées au niveau national pour approfondir leurs résultats et d'autre part d'un manque de communication auprès des acteurs de terrain. Les enseignements de ces études ne profitent donc pas pleinement à la formation des enseignants et à l'amélioration des résultats du système éducatif français en mobilisant nationalement les acteurs de l'éducation, les parents, les médias... Une diffusion plus large des exercices proposés aux élèves favoriserait sans doute l'appropriation de ces enquêtes.

## LES PRÉCAUTIONS D'INTERPRÉTATION

---

- **Attention aux « effets palmarès ».** Les résultats des enquêtes internationales les plus diffusés dans les médias sont les positions respectives des pays dans un classement international. Or le score moyen de chaque pays est une estimation statistique calculée avec des marges d'erreur dont il est essentiel de tenir compte (un peu comme dans un sondage).
- **Aucune évaluation ne peut nous dire à elle seule comment va l'école française.** La richesse du panorama des enquêtes internationales et nationales menées en France permet d'avoir des informations complémentaires.

## Résultats de PISA 2012 en littératie scientifique avec la représentation de l'erreur de mesure



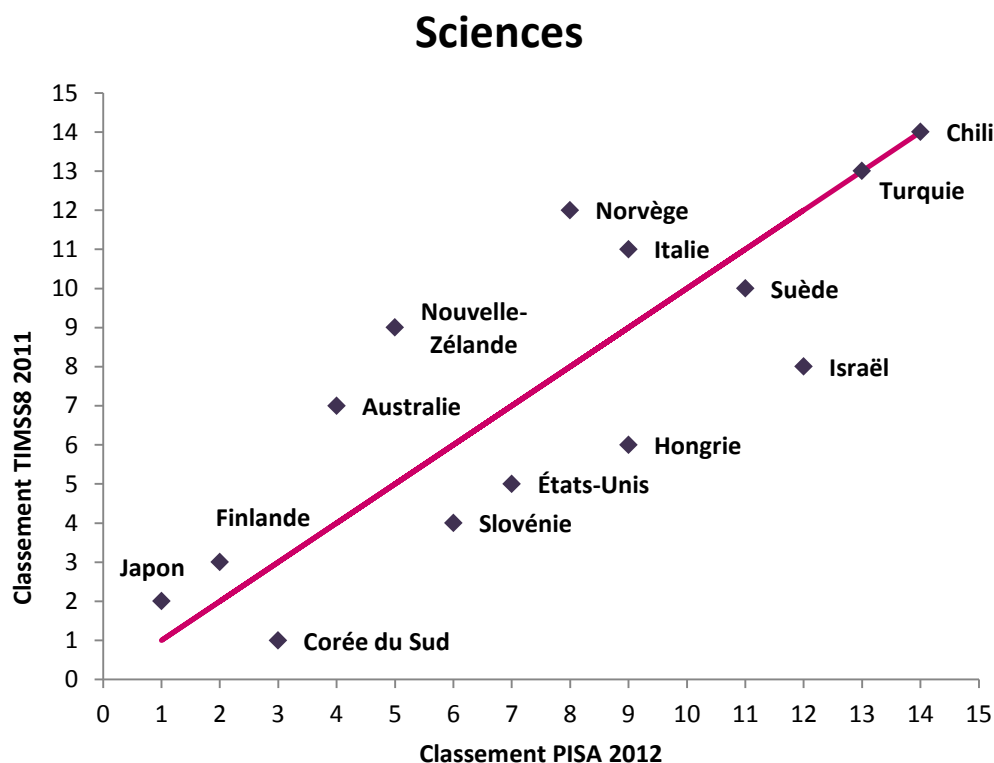
Source : Note d'information n°13.30 – MENESR -Depp.



## UNE FORTE CORRÉLATION ENTRE LES RÉSULTATS À PISA ET À TIMSS

Malgré des différences d'objectifs, de champs d'évaluation et de types d'exercices proposés aux élèves, les résultats des pays aux deux enquêtes sont très corrélés, que ce soit en mathématiques ou en sciences avec quelques pays plus « marqués » comme les États-Unis ou la Hongrie d'un côté, qui réussissent mieux à TIMSS qu'à PISA, et l'Australie et la Nouvelle-Zélande de l'autre.

### Résultats en sciences des pays ayant participé à PISA 2012 et à TIMSS8 2011



Lecture : Chacun des pays apparaissant sur le graphique a été reclassé parmi les pays ayant participé aux deux enquêtes selon son score. Le Japon est ainsi 1<sup>er</sup> à PISA 2012 et 2<sup>e</sup> à TIMSS 2011, l'Australie 4<sup>e</sup> à PISA et 7<sup>e</sup> à TIMSS, les États-Unis 7<sup>e</sup> à PISA et 5<sup>e</sup> à TIMSS. La droite tracée en mauve correspond aux pays qui auraient le même classement aux deux enquêtes.



# **VOLET SCIENCES**

# FOCUS PISA 2015 LITTÉRATIE SCIENTIFIQUE

## CE QU'ÉVALUE PISA

---

- PISA définit trois composantes principales dans sa définition de la littératie scientifique : **les connaissances, les compétences et les attitudes**.
- Dans les tests cognitifs, **chaque exercice est composé de plusieurs questions**, chacune associée à :
  - **un type de connaissances** : scientifiques, procédurales, épistémiques ;
  - **un type de compétences** : expliquer des phénomènes de manière scientifique, évaluer et concevoir des recherches scientifiques, interpréter des données de manière scientifique ;
  - **un degré de charge cognitive** : peu élevée, moyenne, élevée.
- **Les connaissances scientifiques évaluées correspondent dans les grandes lignes à celles qui sont présentes dans les programmes français du collège (2008) en vigueur au moment de la passation des enquêtes en 2015**. Cette correspondance est moindre en ce qui concerne les connaissances procédurales et elle est très faible en ce qui concerne les connaissances épistémiques.
- Considérant que les attitudes des élèves ont un rôle important dans l'intérêt qu'ils accordent au domaine scientifique, PISA évalue également **les attitudes vis-à-vis de la science** à travers trois domaines dans un questionnaire « Élève » :
  - l'intérêt pour la science et la technologie ;
  - la sensibilisation à l'environnement ;
  - la valeur accordée aux méthodes scientifiques.

## DES QUESTIONS ANCRÉES DANS LE MONDE RÉEL

---

**Les exercices de PISA comportent systématiquement une première partie destinée à ancrer les questions dans le « monde réel »**, sur les thèmes de la santé, des ressources naturelles, de la science, etc. Cette partie (appelée « stimulus ») peut comporter un texte de présentation qui peut être assez long et des informations superflues (textes, images, graphiques, etc.), comme dans la vie réelle. Ainsi, l'élève devra d'abord comprendre la situation, ce qui suppose qu'il fasse des choix pertinents et suffisants parmi les informations apportées.

**La charge de lecture de textes est beaucoup plus importante pour PISA que pour TIMSS.**



## DES QUESTIONS MAJORITAIREMENT OUVERTES

---

Trois formats de questions sont utilisés dans les tests de PISA : des questions ouvertes avec réponses à écrire, qui peuvent être courtes (1 mot ou 1 nombre par exemple) ou plus longues (les élèves doivent montrer leur cheminement ou justifier leur réponse), et des questions à choix multiples. Les trois formats d'items sont représentés en proportions similaires dans les épreuves.

## UNE PASSATION INFORMATISÉE

---

**Le changement fondamental de l'évaluation PISA 2015 par rapport aux enquêtes précédentes est l'usage d'un environnement informatisé.** Un exercice se voit décliné en une succession de questions (entre 3 et 4) qui occupent chacune une page d'écran (voir exemple d'exercice page suivante). L'exercice est généralement présenté dans un encadré qui comporte un texte parfois accompagné d'une image. Les pages d'écran qui suivent reprennent en général l'encadré de présentation et y adjoignent des données et des questions. Dans certains cas, les élèves ont la possibilité de « recueillir » des données via un simulateur en sélectionnant des variables pertinentes (par manipulation d'un curseur et/ou en cochant une case). À chacune des pages, les élèves peuvent saisir un texte libre dans un encadré prévu à cet effet et/ou sélectionner une réponse dans un menu déroulant.

L'informatisation de la passation a également permis d'améliorer la présentation des questions et de diversifier les formats de réponse. Par exemple, les fonctions « glisser-déplacer » ou « sélectionner une image » permettent aux élèves de répondre à certaines questions de façon non verbale.

## Exemple d'exercice PISA pour les sciences

**PISA 2015**

**Courir par temps chaud**  
Introduction

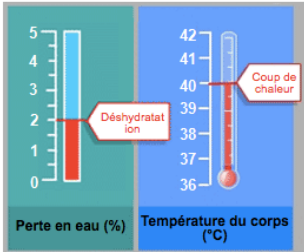
Lisez l'introduction, puis cliquez sur la flèche « SUIVANT ».

**COURIR PAR TEMPS CHAUD**

Lors d'une course sur longue distance, la température du corps augmente et le coureur transpire.

Si les coureurs ne boivent pas assez pour remplacer l'eau qu'ils perdent en transpirant, ils peuvent souffrir de déshydratation. Une perte en eau de 2 % ou plus de la masse corporelle est considérée comme de la déshydratation. Ce pourcentage est indiqué sur l'échelle de mesure de perte en eau ci-dessous.

Si la température du corps atteint 40 °C ou plus, les coureurs peuvent souffrir d'une affection potentiellement mortelle appelée coup de chaleur. Cette température est indiquée sur le thermomètre mesurant la température du corps présenté ci-dessous.



The illustration consists of two parts. On the left, a bar chart titled 'Perte en eau (%)' shows a scale from 0 to 5. A red bar indicates a value of 2, with a label 'Déshydratation'. On the right, a thermometer titled 'Température du corps (°C)' shows a scale from 36 to 42. The red liquid in the thermometer reaches 40, with a label 'Coup de chaleur'.

Nombre de questions et avancement

Avancer ou reculer dans l'exercice

Illustration

Présentation de la situation « stimulus »

**PISA 2015**

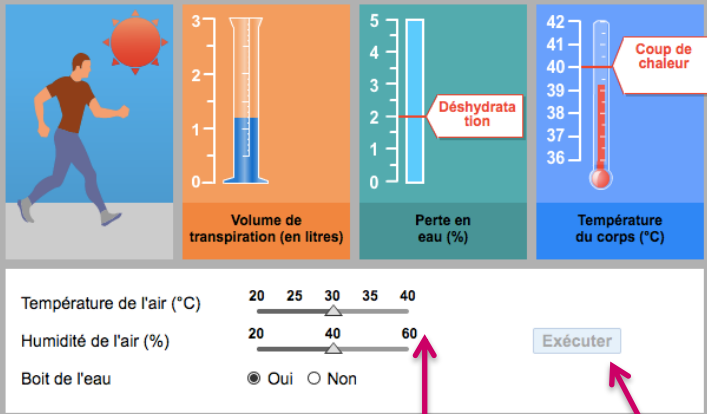
**Courir par temps chaud**  
Introduction

Cette simulation est basée sur un modèle qui calcule le volume de la transpiration, la perte en eau et la température du corps d'un coureur après une heure de course.

Pour voir comment fonctionnent les différentes commandes utilisées dans cette simulation, suivez ces étapes :

- Déplacez le curseur pour la **Température de l'air**.
- Déplacez le curseur pour l'**Humidité de l'air**.
- Cliquez sur « Oui » ou « Non » pour **Boit de l'eau**.
- Cliquez sur le bouton « Exécuter » pour voir les résultats. Remarquez qu'une perte en eau de 2 % ou plus entraîne la déshydratation et qu'une température du corps de 40 °C ou plus entraîne un coup de chaleur. Ces résultats s'affichent également dans le tableau.

Remarque : les résultats présentés dans la simulation sont basés sur un modèle mathématique simplifié analysant le fonctionnement du corps d'un individu donné ayant couru une heure dans différentes conditions.



The simulation interface features a runner icon, a sun, and three main gauges: 'Volume de transpiration (en litres)' (0-3), 'Perte en eau (%)' (0-5), and 'Température du corps (°C)' (36-42). Below these are sliders for 'Température de l'air (°C)' (20-40) and 'Humidité de l'air (%)' (20-60), a 'Boit de l'eau' checkbox (Oui/Non), and an 'Exécuter' button.

Température de l'air (°C)	Humidité de l'air (%)	Boit de l'eau	Volume de transpiration (en litres)	Perte en eau (%)	Température du corps (°C)
30	40	Oui	1,2	0,0	39,3

Très bien !  
Pour continuer, cliquez sur la flèche « SUIVANT ».

Recueil des données

Un clic et le tableau se remplit

2 curseurs et 1 bouton à cocher

**Courir par temps chaud**

Question 1 / 5

Comment exécuter la simulation

Exécutez la simulation pour recueillir des données en vous basant sur les informations fournies ci-dessous. Pour répondre à la question sélectionnez vos réponses dans les menus déroulants.

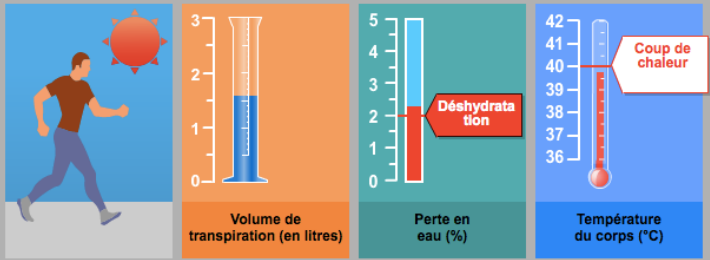
Un coureur court pendant une heure lors d'une journée chaude et sèche (température de l'air 40 °C, humidité de l'air 20 %). Il ne boit pas d'eau du tout.

Quel danger menace la santé du coureur courant dans ces conditions ?

Le danger qui menace la santé du coureur est

la déshydratation

Cela est indiqué par la perte en eau du coureur après une heure de course.



Température de l'air (°C) 20 25 30 35 40  
 Humidité de l'air (%) 20 40 60  
 Boit de l'eau  Oui  Non

Température de l'air (°C)	Humidité de l'air (%)	Boit de l'eau	Volume de transpiration (en litres)	Perte en eau (%)	Température du corps (°C)
40	20	Non	1,6	2,3	39,8

QCM

**Courir par temps chaud**

Question 3 / 5

Comment exécuter la simulation

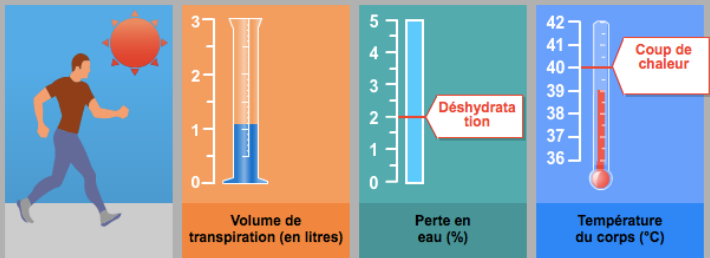
Exécutez la simulation pour recueillir des données en vous basant sur les informations fournies ci-dessous. Cliquez sur la réponse de votre choix, sélectionnez des données dans le tableau, puis tapez votre explication.

Lorsque l'humidité de l'air est de 60 %, une augmentation de la température de l'air a un effet sur le volume de transpiration après une heure de course. Lequel ?

- Le volume de transpiration augmente.
- Le volume de transpiration diminue.

★ Dans le tableau, sélectionnez deux lignes de données qui justifient votre réponse.

Quelle est la raison biologique pour laquelle cet effet se produit ?



Température de l'air (°C) 20 25 30 35 40  
 Humidité de l'air (%) 20 40 60  
 Boit de l'eau  Oui  Non

Température de l'air (°C)	Humidité de l'air (%)	Boit de l'eau	Volume de transpiration (en litres)	Perte en eau (%)	Température du corps (°C)
20	60	Oui	0,8	0,0	38,9
25	60	Oui	1,1	0,0	39,1

Question ouverte

# FOCUS TIMSS *ADVANCED* 2015 PHYSIQUE

## UNE ÉVALUATION DISCIPLINAIRE NON INFORMATISÉE

---

Dans TIMSS *Advanced*, les connaissances scientifiques évaluées sont issues de trois grands domaines de la physique : mécanique et thermodynamique, électricité et magnétisme, physique ondulatoire et atomique.

TIMSS *Advanced* 2015 n'est pas informatisée (contrairement à PISA) : elle se présente sous la forme de cahiers.

Chaque cahier d'évaluation TIMSS *Advanced* de physique est introduit par :

- deux pages consacrées aux **consignes générales**. Elles indiquent la manière de répondre à des questions de type QCM et à des questions ouvertes ; il est également précisé la rédaction-type en cas d'utilisation de la calculatrice (qui est autorisée).
- une page est ensuite consacrée aux **notations et formules de physique** qui seront utiles pour répondre aux questions. Ces formules sont regroupées selon 3 thèmes : mécanique et thermodynamique, électricité et magnétisme, physique ondulatoire et atomique.
- une sélection de **constantes physiques** (et de conversions d'unités).

Suit alors une **trentaine de questions** regroupées par exercice. **Chaque exercice est composé d'une ou deux questions, chacune étant associée à un domaine cognitif** : connaître, appliquer, raisonner. Des connaissances scientifiques sont pratiquement nécessaires pour répondre à toutes les questions, dont le format est **équilibré entre QCM et questions ouvertes**.

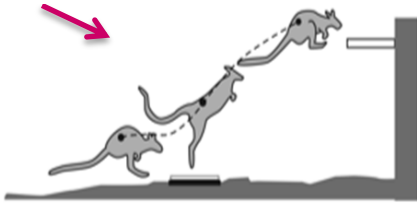
Enfin, chaque cahier se termine par 5 questions consacrées à l'usage qui est fait des calculatrices.



## EXEMPLE D'EXERCICE 1

### Exemple de question illustrant TIMSS Advanced 2015

#### Illustration



A kangaroo hops along and then jumps from a flat plate on the ground up to a ledge, as shown above. When a jumping kangaroo is in contact with the plate, its feet exert a force on the plate in the vertical direction, and the plate exerts a force on the kangaroo's feet in the vertical direction. Which statement BEST describes the magnitudes of these forces?

- (A) Both forces equal the mass of the kangaroo.
- (B) Both forces equal half the mass of the kangaroo.
- (C) They vary in size but stay equal to each other.
- (D) The force from the plate becomes larger than the force from the feet.

Un kangourou sautille puis saute d'une plaque à plat sur le sol jusqu'à un rebord, comme indiqué ci-dessus. Quand le kangourou qui saute est en contact avec la plaque, ses pattes exercent une force sur la plaque dans la direction verticale, et la plaque exerce une force sur les pattes du kangourou dans la direction verticale. Quel énoncé décrit le MIEUX l'intensité de ces forces?

- A. L'intensité de ces deux forces est la même que celle du poids du kangourou.
- B. L'intensité de ces deux forces est égale à la moitié de celle du poids du kangourou.
- C. Ces deux forces varient mais restent égales entre elles.
- D. L'intensité de la force exercée par le plateau devient plus grande que celle de la force exercée par les pieds.

Enoncé

Question

QCM

## EXEMPLE D'EXERCICE 2

### Exemple de question illustrant TIMSS Advanced 2015

Une balle chargée en mousse de plastique est maintenue immobile par un champ électrique entre deux grandes plaques horizontales de charges opposées. Si la charge de la balle est de  $5,7 \mu\text{C}$  et que sa masse est  $1,4 \times 10^{-4} \text{ kg}$ , quelle est l'intensité du champ électrique? Explicitez vos calculs.

The diagram shows two horizontal parallel plates, one above and one below, with a small black dot representing a charged ball suspended between them. Below the diagram, the following equations are written:

$$F_g = mg$$
$$E = F/q$$
$$F = qE$$

$$F_g = F$$
$$mg = qE$$
$$E = mg/q$$
$$= \frac{(9.8)(1.4 \times 10^{-4}) \text{ N}}{5.7 \times 10^{-6} \text{ C}}$$
$$= 240 \text{ N/C}$$



# **VOLET MATHÉMATIQUES**

# FOCUS PISA 2015 LITTÉRATIE MATHÉMATIQUE

## QUELLES SPÉCIFICITÉS ?

Les situations issues du « monde réel » demandent d'être habillées ce qui implique parfois un long énoncé dans les exercices. Il n'y qu'à l'école où l'on puisse rencontrer des équations ou des objets géométriques totalement abstraits. **PISA dans son questionnaire mathématique a pris le parti de ne pas se centrer sur les savoirs scolaires et de contextualiser les situations d'évaluation.**

## EXEMPLE D'EXERCICE 1/2

### Exemple d'exercice issu de PISA 2012 « Cargo à voile » question 1

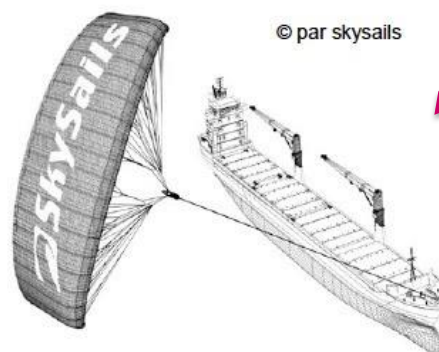
Quatre-vingt-quinze pour cent du commerce mondial s'effectue par voie maritime, par environ 50 000 bateaux-citernes, vraquiers et porte-conteneurs. La plupart de ces cargos fonctionnent au diesel.

Des ingénieurs ont l'intention de mettre au point un système utilisant la puissance du vent pour assister les cargos. Ils proposent de fixer un cerf-volant servant de voile sur les cargos et ainsi d'utiliser la puissance du vent pour diminuer la consommation de diesel ainsi que l'impact de ce carburant sur l'environnement.

Les cerfs-volants ont l'avantage de voler à une hauteur de 150 m. Là-haut, la vitesse du vent est approximativement de 25 % supérieure à celle au niveau du pont du cargo.

**Quelle est la vitesse approximative à laquelle le vent souffle dans le cerf-volant lorsque la vitesse du vent est de 24 km/h sur le pont du cargo ?**

A. 6 km/h      B. 18 km/h      C. 25 km/h      D. 30 km/h      E. 49 km/h



Illustration

Énoncé

Question

QCM

*L'objectif de cette question est d'appliquer un pourcentage dans une situation contextualisée. La réponse à cette question peut être obtenue par un calcul mental.*

### Taux de réussite à l'exercice « Cargo à voile » question 1

	France	Allemagne	Canada	Finlande	Japon
PISA2012	54 %	64 %	58 %	73 %	57 %

## EXEMPLE D'EXERCICE 2/2

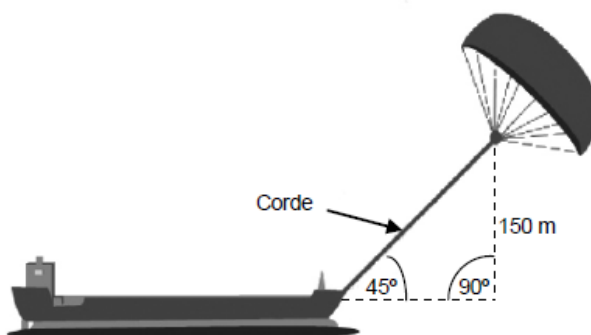
### Exemple d'exercice issu de PISA 2012 « Cargo à voile » question 2

Question

Quelle doit être approximativement la longueur de la corde du cerf-volant pour pouvoir tirer le cargo à un angle de  $45^\circ$  depuis une hauteur verticale de 150 m, comme indiqué sur le schéma ci-contre ?

- A 173 m
- B 212 m
- C 285 m
- D 300 m

QCM



Remarque : Le schéma n'est pas à l'échelle.  
© parsksails

Un objectif de cette question est de tester si les élèves connaissent et sont capables d'utiliser le théorème de Pythagore dans une situation « concrète ».

### Taux de réussite à l'exercice « Cargo à voile » question 2

	France	Allemagne	Canada	Finlande	Japon
PISA 2012	45 %	54 %	57 %	50 %	53 %

# TIMSS 2015 CM1 MATHÉMATIQUES

## QUELLES SPÉCIFICITÉS ?

---

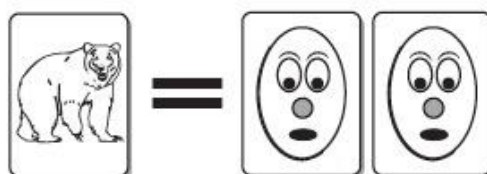
Les quatre domaines des programmes de CM1 (2008) sont évalués (nombres et calcul, géométrie, grandeurs et mesure, organisation et gestion de données).

## EXEMPLE D'EXERCICE 1

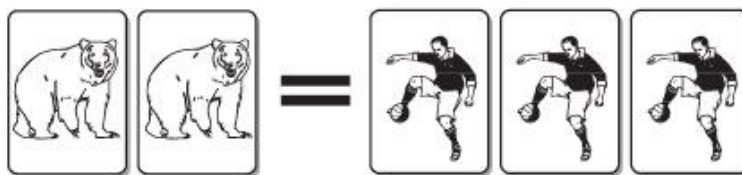
---

### Exemple d'exercice issu de TIMSS 2011 CM1 « Échange de cartes »

La fête foraine a un stand où l'on peut échanger des cartes .



1 carte d'animal vaut 2 cartes de bandes dessinées



2 cartes d'animaux valent 3 cartes de sport

Des enfants sont allés au stand pour échanger des cartes

- A. Sophie a 5 cartes d'animaux. Combien de cartes de bandes dessinées obtiendra-t-elle en échange ?

Réponse : ..... cartes de bandes dessinées

- B. Jean a 8 cartes d'animaux qu'il veut échanger contre des cartes de sport. Combien de cartes de sport obtiendra-t-il ?

Réponse : ..... cartes de sport

- C. Fatima a 6 cartes d'animaux. Elle veut les échanger contre le plus de cartes possible.

Combien de cartes de bandes dessinées obtiendrait-t-elle ?.....

Combien de cartes de sport obtiendrait-t-elle ?.....

Doit-elle faire l'échange pour des cartes de bandes dessinées ou pour cartes de sport ?

Réponse :.....

- D. André avait 15 cartes de sport qu'il veut échanger contre des cartes d'animaux. Combien de cartes de d'animaux obtiendra-t-il ?

Réponse : ..... cartes d'animaux

- E. Juliette a 8 cartes de bandes dessinées qu'elle veut échanger contre des cartes de sport. Combien de cartes de sport obtiendra-t-elle ?

Réponse : ..... cartes de sport

*La première question demande une application directe d'une procédure isolée. Dans les questions suivantes, la valeur de l'unité n'étant pas connue (combien peut-on échanger de cartes de sport contre 1 carte d'animal ?), il s'agit de problèmes de proportionnalité moins immédiats qui peuvent se résoudre par des multiplications/divisions.*

### Taux de réussite à l'exercice « Échange de cartes »

Identification	Angleterre	Allemagne	Finlande	Japon
Question A	74 %	77 %	81 %	79 %
Question B	38 %	44 %	43 %	55 %
Question C	30 %	35 %	41 %	51 %
Question D	32 %	29 %	34 %	40 %
Question E	19 %	20 %	31 %	32 %

## EXEMPLE D'EXERCICE 2

### Exemple d'exercice issu de TIMSS 2011 CM1 « Plus grande fraction »

Laquelle de ces fractions est plus grande que  $\frac{1}{2}$  ?

- A.  $\frac{3}{5}$       B.  $\frac{3}{6}$       C.  $\frac{3}{8}$       D.  $\frac{3}{10}$

### Taux de réussite à l'exercice « Plus grande fraction »

Identification	Angleterre	Allemagne	Finlande	Japon
M031210	50 %	33 %	69 %	60 %

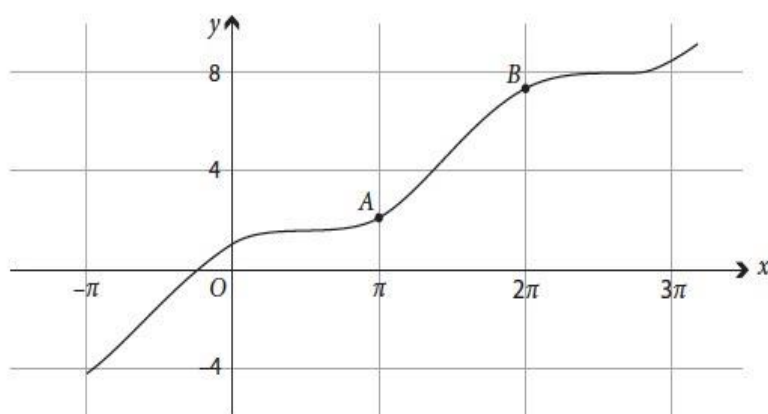
# TIMSS ADVANCED 2015 MATHÉMATIQUES

## QUELLES SPÉCIFICITÉS ?

Les questions de TIMSS *Advanced* portent sur des connaissances et des savoir-faire mathématiques et les habillages y sont réduits au minimum.

## EXEMPLE D'EXERCICE 1

### Exemple issu de TIMSS *Advanced* 2008 « Pente et dérivée »



Sophie étudie la représentation graphique de la fonction  $f$  telle que  $f(x) = x + \cos x$  tracée ci-dessus.

Elle dit que la pente de la tangente au point A est la même que la pente de la tangente au point B.

Expliquer pourquoi elle a raison.

*La question est ancrée dans le monde mathématique. Sa résolution demande des connaissances qui doivent être mobilisées non seulement pour effectuer des calculs, mais pour justifier une affirmation.*

### Taux de réussite à l'exercice « Pente et dérivée »

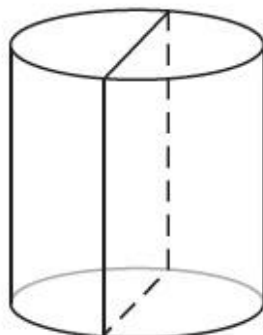
	Italie	Pays-Bas	Suède	Russie
TIMSSADV 2008	19 %	53 %	22 %	39 %



## EXEMPLE D'EXERCICE 2

---

### Exemple d'exercice issu de TIMSS Advanced 2015 « Cylindre et extremum »



L'intersection d'un cylindre et d'un plan contenant son axe est un rectangle de 6 m de périmètre. Le rayon du cylindre vérifiant cette condition et ayant le volume maximal est :

- A. 2,5 m
- B. 2 m
- C. 1 m
- D. 0,5 m

*Cet exercice est un exercice « classique » d'optimisation qui demande aux élèves à la fois des connaissances mathématiques de natures diverses, des initiatives fondées sur la disponibilité de ces connaissances pour arriver à la réponse en plusieurs étapes.*

### Taux de réussite à la question « Cylindre et extremum »

	France	Allemagne	Suède	Russie
TIMSS Advanced 1995	31 %	34 %	42 %	48 %





Retrouvez toute l'actualité  
et les publications du cnesco



[www.cnesco.fr](http://www.cnesco.fr)



@Cnesco



Cnesco

Le **Conseil national d'évaluation du système scolaire** est une **instance indépendante** créée par la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République, du 8 juillet 2013.

Il est **composé de scientifiques issus de champs disciplinaires variés, de parlementaires, provenant de la majorité comme de l'opposition, ainsi que de membres du Conseil économique, social et environnemental**, nommés pour 6 ans.

Le Cnesco mène une **évaluation scientifique et indépendante du système scolaire** afin d'éclairer les divers acteurs de l'école et le grand public. Il met à disposition son expertise sur les **méthodologies d'évaluation**. Enfin, il **promeut une culture d'évaluation en direction des professionnels de l'éducation et du grand public**.