

PISA 2015 – Analyse de quelques questions de culture scientifique

Document réalisé par le groupe de travail PISA-Sciences-France :

PATRICE BAUDEVIN, ANAÏS BRET, FREDERIC CHUARD, CECILE DRONNE, SOPHIE EDOUARD, BENJAMIN FORICHON, DANIEL GROSJEAN, BRIGITTE HAZARD, NICOLAS JURY, MARIE-BLANCHE MAUHOURAT, LEA ROUSSEL, ANDREE TIBERGHIEU, DELPHINE WEYMIENS.

1. Qu'est-ce que PISA ?

Tous les trois ans depuis 2000, sous l'égide de l'OCDE, l'évaluation internationale PISA (*Programme for International Student Assessment* ou Programme international pour le suivi des acquis des élèves) évalue les compétences des élèves de 15 ans dans trois domaines clés - la compréhension de l'écrit, la culture mathématique et la culture scientifique. À chaque cycle PISA, un de ces domaines est privilégié par rapport aux autres, ce qui permet une étude approfondie des résultats et des évolutions le concernant. En 2015, tout comme en 2006, la culture scientifique était au centre de l'évaluation menée dans 72 pays ou « économies partenaires », dont les 35 pays de l'OCDE.

Ce document présente les unités (ensemble de questions appelées items) libérées lors du PISA 2015 concernant la culture scientifique. Ce sont des questions posées aux élèves dont le contenu et les résultats associés peuvent être divulgués.

2. Echantillonnage

PISA vise une classe d'âge, les élèves de 15 ans, qui arrive en fin de scolarité obligatoire dans la plupart des pays de l'OCDE, quel que soit son parcours scolaire et quels que soient ses projets futurs, poursuite d'études ou entrée dans la vie active. En France, il s'agit pour l'essentiel d'élèves de seconde générale et technologique et de troisième qui constituent un échantillon réparti dans 250 établissements scolaires. Le tirage de l'échantillon (6 100 élèves) tient compte du type d'établissement (collège, lycée professionnel, lycée agricole ou lycée d'enseignement général et technologique) afin d'assurer la conformité de la répartition des élèves dans les différents niveaux et secteurs de scolarisation à la répartition nationale. Une trentaine d'élèves est alors sélectionnée aléatoirement dans chaque établissement.

3. Qu'évalue PISA en culture scientifique ?

Dans l'enquête PISA, la culture scientifique renvoie « à la capacité des individus de s'engager dans des questions en rapport avec la science en tant que citoyens réfléchis. Les individus compétents en sciences sont prêts à s'engager dans des raisonnements sensés à propos de la science et de la technologie ». L'expression « culture scientifique »,

qui évoque la capacité à utiliser des connaissances dans des contextes de la vie quotidienne, a été préférée à celle de « sciences » qui se rapproche de la connaissance scolaire.

Plutôt que les connaissances au sens strict, PISA évalue les capacités des élèves à mobiliser leurs connaissances scolaires et à les appliquer dans des situations variées, proches de celles rencontrées dans la vie réelle. Cette évaluation ne mesure donc pas directement le degré d'atteinte des objectifs des programmes d'enseignement. Cette évaluation a été passée sur ordinateur.

4. Lecture des résultats de ce document

Dans ce document, pour chaque item, l'énoncé de l'item est tout d'abord présenté comme il peut être visualisé sur l'écran d'ordinateur par l'élève.

L'analyse de l'item se compose ensuite de quatre parties :

- une analyse de la mise en situation et un tableau présentant les caractéristiques de cet item : le contexte associé à l'item, la compétence, le type de connaissance, le système, le niveau de connaissances et le niveau de l'item évalués (voir le document « [Cadre d'évaluation](#) et d'analyse de l'enquête PISA 2015 » pour plus de détails sur la caractérisation des items).

- un tableau présentant les résultats de la France, de la moyenne des pays de l'OCDE et de cinq pays européens choisis à titre d'illustration : l'Allemagne, le Danemark, l'Espagne, l'Irlande et le Portugal. Pour chaque pays, sont présentés le taux de réussite à l'item, le taux d'erreur et le taux de non-réponse.

- pour les items posés sous forme de QCM, un tableau regroupant les réponses données par les élèves. Pour les items posés sous forme de question ouverte, appelant une réponse construite de l'élève, un recueil de réponses d'élèves représentatives et une analyse de ces réponses (les fautes d'orthographe des élèves ont été corrigées pour cette publication mais vous pourrez trouver le texte original en [annexe](#)).

- le programme français en vigueur lors de l'évaluation en 2015, les points du nouveau programme de la rentrée 2016 en lien avec l'item.

I. LA MIGRATION DES OISEAUX

Cette unité est composée de trois items (question 1, 2 et 3) ; les trois écrans correspondants figurent ci-après.

La migration des oiseaux

Question 1 / 3

Utilisez les informations fournies sous « La migration des oiseaux » à droite. Cliquez sur la réponse de votre choix.

La plupart des oiseaux migrateurs se rassemblent à un certain endroit, puis migrent en grands groupes plutôt que seuls. Ce comportement est dû à l'évolution. Parmi les explications suivantes, laquelle est la meilleure explication scientifique de l'évolution du comportement de la plupart des oiseaux migrateurs ?

- Les oiseaux qui migraient seuls ou en petits groupes avaient moins de chances de survivre et de se reproduire.
- Les oiseaux qui migraient seuls ou en petits groupes avaient plus de chances de trouver la nourriture dont ils avaient besoin.
- Voler en grands groupes permettait à d'autres espèces d'oiseaux de se joindre à la migration.
- Voler en grands groupes donnait à chaque oiseau des meilleures chances de trouver un site de nidification.

LA MIGRATION DES OISEAUX

La migration des oiseaux est un mouvement saisonnier de grande ampleur, pendant lequel les oiseaux se déplacent vers leurs sites de reproduction ou en reviennent. Chaque année, des bénévoles comptent les oiseaux migrateurs à des endroits précis. Des scientifiques capturent certains oiseaux et les marquent en attachant à leurs pattes une bague et une étiquette colorées. Les scientifiques se servent des observations des oiseaux marqués et du comptage des bénévoles pour déterminer les routes migratoires des oiseaux.



Source: OCDE-PISA

La migration des oiseaux

Question 2 / 3

Utilisez les informations fournies sous « La migration des oiseaux » à droite. Tapez votre réponse à la question.

Identifiez un facteur qui pourrait rendre imprécis le comptage des oiseaux migrateurs par les bénévoles, et expliquez en quoi ce facteur fausse le comptage.

LA MIGRATION DES OISEAUX

La migration des oiseaux est un mouvement saisonnier de grande ampleur, pendant lequel les oiseaux se déplacent vers leurs sites de reproduction ou en reviennent. Chaque année, des bénévoles comptent les oiseaux migrateurs à des endroits précis. Des scientifiques capturent certains oiseaux et les marquent en attachant à leurs pattes une bague et une étiquette colorées. Les scientifiques se servent des observations des oiseaux marqués et du comptage des bénévoles pour déterminer les routes migratoires des oiseaux.



Source: OCDE-PISA

La migration des oiseaux

Question 3 / 3

Utilisez les informations fournies sous « Le pluvier doré » à droite. Cliquez sur une ou plusieurs cases.

Quelles affirmations sur la migration du pluvier doré sont confirmées par les cartes ?

✓ N'oubliez pas de sélectionner **une ou plusieurs** cases.

- Les cartes montrent une diminution du nombre de pluviers dorés migrant vers le sud au cours des dix dernières années.
- Les cartes montrent que les routes migratoires vers le nord de certains pluviers dorés sont différentes des routes migratoires vers le sud.
- Les cartes montrent que les pluviers dorés migrants passent l'hiver dans des régions situées au sud et au sud-ouest de leurs sites de reproduction et de nidification.
- Les cartes montrent que les routes migratoires du pluvier doré se sont éloignées des régions côtières au cours des 10 dernières années.

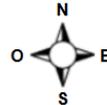
LA MIGRATION DES OISEAUX

Le pluvier doré

Le pluvier doré est un oiseau migrateur qui se reproduit dans le nord de l'Europe. En automne, cet oiseau se rend dans des régions plus chaudes où la nourriture est plus abondante. Au printemps, il retourne vers son site de reproduction.

Les cartes ci-dessous sont basées sur plus de dix ans de recherche sur la migration du pluvier doré. La carte 1 montre les routes migratoires du pluvier doré vers le sud en automne, et la carte 2 montre les routes migratoires vers le nord au printemps. Les zones terrestres apparaissent en gris et les zones aquatiques en blanc. L'épaisseur des flèches indique la taille des groupes d'oiseaux migrants.

Routes migratoires du pluvier doré



Carte 1 : Routes migratoires vers le sud en automne



Carte 2 : Routes migratoires vers le nord au printemps

Question 1

La migration des oiseaux

Question 1 / 3

Utilisez les informations fournies sous « La migration des oiseaux » à droite. Cliquez sur la réponse de votre choix.

La plupart des oiseaux migrateurs se rassemblent à un certain endroit, puis migrent en grands groupes plutôt que seuls. Ce comportement est dû à l'évolution. Parmi les explications suivantes, laquelle est la meilleure explication scientifique de l'évolution du comportement de la plupart des oiseaux migrateurs ?

- Les oiseaux qui migraient seuls ou en petits groupes avaient moins de chances de survivre et de se reproduire.
- Les oiseaux qui migraient seuls ou en petits groupes avaient plus de chances de trouver la nourriture dont ils avaient besoin.
- Voler en grands groupes permettait à d'autres espèces d'oiseaux de se joindre à la migration.
- Voler en grands groupes donnait à chaque oiseau des meilleures chances de trouver un site de nidification.

LA MIGRATION DES OISEAUX

La migration des oiseaux est un mouvement saisonnier de grande ampleur, pendant lequel les oiseaux se déplacent vers leurs sites de reproduction ou en reviennent. Chaque année, des bénévoles comptent les oiseaux migrateurs à des endroits précis. Des scientifiques capturent certains oiseaux et les marquent en attachant à leurs pattes une bague et une étiquette colorées. Les scientifiques se servent des observations des oiseaux marqués et du comptage des bénévoles pour déterminer les routes migratoires des oiseaux.



Source: OCDE-PISA

CARACTERISTIQUES DETAILLEES : UTILISER UNE CONNAISSANCE DANS UN CONTEXTE PARTICULIER

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPETENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Qualité de l'environnement	Expliquer des phénomènes de manière scientifique	Contenu	Vivant	Moyen	3 sur 6

© DEPP

Cette mise en situation est constituée :

- d'un texte court informatif, mais qui présente beaucoup d'informations à mettre en lien : la migration, le comptage des bénévoles, le comptage des scientifiques, le comptage

global en lien avec la route migratoire (qui par ailleurs n'est pas définie). En revanche, il n'y a pas de difficulté dans le vocabulaire et la syntaxe.

- d'une image illustrative mais uniquement de la bague qui sert au marquage des oiseaux.

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	56	43	1
OCDE	58	41	1
ALLEMAGNE	57	42	0
DANEMARK	56	43	1
ESPAGNE	58	41	1
IRLANDE	55	44	1
PORTUGAL	60	40	0

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 56 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

PAYS	Part d'élèves répondant à chaque proposition			
	1	2	3	4
FRANCE	56 %	12 %	11 %	19 %
OCDE	58 %	14 %	12 %	15 %

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 56 % des élèves ont choisi la 1^{ère} proposition.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

La réponse attendue correspond au choix 1.

Il s'agit d'un QCM portant sur l'évolution et ne nécessitant aucune information fournie dans la mise en situation. Dans la question, il convient de dégager que « voler plutôt en grands groupes que seuls » présente un avantage sélectif dans le cadre de l'évolution.

Par ailleurs, les phrases des différentes propositions sont difficiles à comprendre et à relier à la question posée, notamment au niveau de leur syntaxe (par exemple dans l'utilisation de l'imparfait, des superlatifs (plus ou moins), de raisonner parfois sur de petits groupes ou de grands en changeant de logique, etc.).

Il apparaît intéressant ici de prendre en compte l'item dans sa version anglaise pour appréhender le pourquoi de cette syntaxe source de difficultés :

« Most migratory birds gather in one area and then migrate in large groups rather than individually. This behaviour is a result of evolution. Which of the following is the best scientific explanation for the evolution of this behaviour in most migratory birds?

- Birds that migrated individually or in small groups were less likely to survive and have offspring.
- Birds that migrated individually or in small groups were more likely to find adequate food.

- Flying in large groups allowed other bird species to join the migration.
- Flying in large groups allowed each bird to have a better chance of finding a nesting site »

Analyse des choix des élèves

Le choix majoritaire (56 %) se porte sur la proposition 1 montrant une appropriation de la notion d'évolution avec une bonne identification parmi les 4 propositions d'une évolution du vol en petits groupes vers un vol en grands groupes (maîtrise du temps à l'imparfait).

La proposition 4 est choisie à 19 %, choix influencé négativement par le contexte (site de reproduction versus site de nidification) ; l'évolution n'est absolument pas présente dans la proposition, car on parle déjà des avantages des grands groupes.

Le choix à 12 % de la proposition 2 peut être induit par ce qui est appris en termes de nourriture, facteur de l'évolution, mais elle va à l'encontre de l'évolution qui consiste à voler en grands groupes alors qu'elle présente un avantage à être seuls ou en petits groupes.

Le choix à 11 % de la proposition 3 interroge, car elle est absurde par rapport à la problématique de l'évolution et elle n'apporte aucune explication scientifique au fait que les oiseaux migrent en grands groupes plutôt que seuls, mais elle a une logique intrinsèque.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015

SIXIEME	CINQUIEME	QUATRIEME	TROISIEME	SECONDE
Le peuplement d'un milieu - Les variations du peuplement du milieu se caractérisent par des comportements chez les espèces animales. (SVT)			Évolution des organismes vivants et histoire de la Terre Ces modifications de l'environnement sont à l'origine de la sélection de formes adaptées. (SVT)	La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant : une planète habitée La sélection naturelle et la dérive génétique peuvent conduire à l'apparition de nouvelles espèces. (SVT)

PROGRAMME RENTREE 2016

CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
	Le vivant et son évolution - Maintien des formes aptes à se reproduire, hasard, sélection naturelle. (SVT)	

© DEPP

Au programme de 3^{ème}, la sélection de formes adaptées est étudiée mais avec une approche plus macro notamment à travers la mise en relation des crises biologiques avec les grands phénomènes géologiques. Les exemples sont au choix du professeur. Par ailleurs, dans les pratiques enseignantes, l'exemple des comportements (ici seuls ou en groupe) n'est jamais utilisé comme exemple d'évolution au collège ; ce sont plutôt les

caractéristiques physiques, que l'éthologie, qui illustrent le concept.

En seconde générale et technologique, les mécanismes de l'évolution sont explicitement étudiés. Comme la réussite à cette question repose sur la connaissance des mécanismes de l'évolution, les élèves de seconde, qui y sont plus exposés, devraient mieux réussir.

Question 2

La migration des oiseaux

Question 2 / 3

Utilisez les informations fournies sous « La migration des oiseaux » à droite. Tapez votre réponse à la question.

Identifiez un facteur qui pourrait rendre imprécis le comptage des oiseaux migrateurs par les bénévoles, et expliquez en quoi ce facteur fausse le comptage.

LA MIGRATION DES OISEAUX

La migration des oiseaux est un mouvement saisonnier de grande ampleur, pendant lequel les oiseaux se déplacent vers leurs sites de reproduction ou en reviennent. Chaque année, des bénévoles comptent les oiseaux migrateurs à des endroits précis. Des scientifiques capturent certains oiseaux et les marquent en attachant à leurs pattes une bague et une étiquette colorées. Les scientifiques se servent des observations des oiseaux marqués et du comptage des bénévoles pour déterminer les routes migratoires des oiseaux.



Source: OCDE-PISA

CARACTERISTIQUES DETAILLEES : COMPRENDRE LES LIMITES D'UN PROTOCOLE EXPERIMENTAL

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPETENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CON-NAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Qualité de l'environnement	Evaluer et concevoir des investigations scientifiques	Procédurale	Vivant	Moyen	4 sur 6

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	28	48	24
OCDE	33	47	19
ALLEMAGNE	40	37	23
DANEMARK	26	51	22
ESPAGNE	28	49	22
IRLANDE	36	52	12
PORTUGAL	31	47	21

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 28 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

La question ne se base pas sur une connaissance précise ; elle évalue une connaissance procédurale (ou la compétence « Evaluer et concevoir des investigations scientifiques »). Toute réponse expliquant une difficulté de comptage liée au nombre d'oiseaux, à leur mouvement, ou encore à la difficulté de les percevoir, est considérée comme juste.

Analyse des réponses des élèves

Exemples de réponses correctes :

« Il pourrait y avoir des oiseaux qui ne feraient pas partie de la même espèce que les oiseaux observés. »

« Les bénévoles pourraient compter plusieurs fois un même oiseau vu qu'ils bougent et ne restent pas en place, ce comptage est très peu fiable »

« Le temps peut être un facteur qui pourrait rendre imprécis le comptage car s'il y a du brouillard certains oiseaux ne seraient pas comptés. »

Les obstacles et les typologies d'erreurs illustrées par des exemples :

La question est ouverte et le mot « facteur » peu usité en classe, en tout cas pas dans ce contexte, au profit de paramètre, de variable, etc. peut porter à confusion. Il s'agit plutôt de proposer des sources d'erreurs dans le comptage. Cela se retrouve dans la consigne en anglais « Identify a factor that might make the volunteers' counts of migrating birds inaccurate, and explain how that factor will affect the count ». Par ailleurs il y a deux questions en une, ce qui n'est pas toujours usuel.

Taux de non réponse :

Le cumul de deux difficultés peut amener les élèves à ne pas répondre (environ 24% des élèves ne répondent pas) :

c'est une question difficile (33% de taux de réussite pour la moyenne OCDE) et une question ouverte ; il n'y a pas de référence à un contenu disciplinaire identifiable dans cette question.

Typologie des erreurs :

48% des réponses ne sont pas correctes et entrent dans les trois typologies suivantes :

- L'erreur de mesure n'est pas envisagée dans de nombreuses réponses. Les élèves cherchent une autre cause à l'imprécision du comptage, par exemple la variabilité de la population du groupe d'oiseaux (mort, naissance, séparation du groupe, etc...).

« Le facteur qui pourrait rendre imprécis le comptage des bénévoles est que le nombre d'oiseaux n'est pas fixe car ce sont des êtres vivants. »

« Le nombre d'oiseaux morts ou qui aurait quittés la migration pourrait fausser le comptage par les bénévoles »

« La reproduction des oiseaux peut rendre imprécis le comptage car les bénévoles ne peuvent pas savoir combien de naissances il y a. »

- Des erreurs liées à des prises en compte non pertinentes des informations du texte de la mise en situation, induites d'une part par la question qui demande expressément « d'utiliser les informations fournies » dans le texte et d'autre part par la consigne « identifier » qui encourage à extraire la réponse du texte (bagues, rôle des scientifiques...). L'erreur qui en découle est d'associer les deux techniques de comptage, celle des bénévoles et celle des scientifiques voire de ne pas en comprendre la différence.

« Le fait que l'oiseau perde son étiquette ou sa bague fausse le comptage des bénévoles car l'oiseau ne sera plus comptés dans l'ensemble du groupe. »

« Les scientifiques qui capturent les oiseaux faussent le comptage des bénévoles car ils ne sont plus visibles pendant un moment dans le mouvement migratoire. »

- Les élèves ne comprennent pas la question, confondent causes et conséquences de l'imprécision du comptage ou proposent d'autres méthodes de comptage.

« Les scientifiques se servent des observations des oiseaux marqués et du comptage des bénévoles pour déterminer les routes migratoires des oiseaux »

« Car si le comptage est faux on ne pourra plus suivre la route des oiseaux migrants »

« Les chercheurs pourraient par exemple, compter les oiseaux qui n'ont pas migré et sont restés aux sites de reproduction. (par exemple les oisillons qui venaient de naître et qui n'étaient pas assez vieux pour migrer) »

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015				
SIXIEME	CINQUIEME	QUATRIEME	TROISIEME	SECONDE
Non explicitement dans les programmes				
PROGRAMME RENTREE 2016				
CYCLE 3		CYCLE 4		SECONDE
Non explicitement dans les programmes				

© DEPP

Des éléments liés à la dynamique des populations rencontrés de la 5^{ème} à la 3^{ème} peuvent avoir une influence

sur les réponses à cette question. En revanche, la réflexion sur les erreurs de mesure est peu pratiquée en classe.

Question 3

La migration des oiseaux

Question 3 / 3

Utilisez les informations fournies sous « Le pluvier doré » à droite. Cliquez sur une ou plusieurs cases.

Quelles affirmations sur la migration du pluvier doré sont confirmées par les cartes ?

✓ N'oubliez pas de sélectionner **une ou plusieurs** cases.

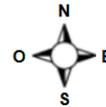
- Les cartes montrent une diminution du nombre de pluviers dorés migrant vers le sud au cours des dix dernières années.
- Les cartes montrent que les routes migratoires vers le nord de certains pluviers dorés sont différentes des routes migratoires vers le sud.
- Les cartes montrent que les pluviers dorés migrateurs passent l'hiver dans des régions situées au sud et au sud-ouest de leurs sites de reproduction et de nidification.
- Les cartes montrent que les routes migratoires du pluvier doré se sont éloignées des régions côtières au cours des 10 dernières années.

LA MIGRATION DES OISEAUX Le pluvier doré

Le pluvier doré est un oiseau migrateur qui se reproduit dans le nord de l'Europe. En automne, cet oiseau se rend dans des régions plus chaudes où la nourriture est plus abondante. Au printemps, il retourne vers son site de reproduction.

Les cartes ci-dessous sont basées sur plus de dix ans de recherche sur la migration du pluvier doré. La carte 1 montre les routes migratoires du pluvier doré vers le sud en automne, et la carte 2 montre les routes migratoires vers le nord au printemps. Les zones terrestres apparaissent en gris et les zones aquatiques en blanc. L'épaisseur des flèches indique la taille des groupes d'oiseaux migrateurs.

Routes migratoires du pluvier doré



Carte 1 : Routes migratoires vers le sud en automne



Carte 2 : Routes migratoires vers le nord au printemps

Source: OCDE-PISA

La mise en situation de la question 3 est constituée d'un texte et de deux cartes. Le texte relatif à la mise en situation est très clair et il propose une mise en relation

entre le texte et les cartes. Il y a beaucoup d'informations mais celles-ci sont fournies sous les deux registres, textuel et graphique, ce qui offre deux voies d'appropriation aux élèves.

CARACTERISTIQUES DETAILLEES : COMPRENDRE LES DONNEES D'UNE CARTE

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPETENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CON-NAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Qualité de l'environnement	Interpréter des données et des faits de manière scientifique	Procédurale	Vivant	Moyen	4 sur 6

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	52	45	2
OCDE	40	58	1
ALLEMAGNE	50	48	2
DANEMARK	49	49	1
ESPAGNE	42	57	1
IRLANDE	33	66	1
PORTUGAL	41	58	0

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 52 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

PAYS	Part d'élèves répondant à chaque proposition			
	1	2	3	4
FRANCE	15 %	76 %	72 %	13 %
OCDE	17 %	73 %	63 %	17 %

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 15 % des élèves ont choisi la 1^{ère} proposition.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

On attend les choix 2 et 3 (2^{ème} et 3^{ème} propositions).

Les propositions du QCM sont constituées de phrases longues mais aisées à comprendre car elles portent sur la

Analyse des réponses des élèves

La proposition 2 est choisie par 76 % des élèves ce qui correspond à une bonne réussite en raison de la clarté de l'affirmation qui est sans ambiguïté.

La proposition 3 est choisie par 72 % des élèves ce qui est une bonne performance, eu égard au nombre d'informations fournies et à mettre en relation : le sens et les lieux de migration, le site de reproduction et de

signification des flèches sur les cartes. La lecture de cartes est une activité très pratiquée en SVT mais aussi en géographie ou en histoire.

nidification, les saisons. La mise en relation est une compétence régulièrement travaillée par les élèves.

La proposition 1 est choisie à 15 % et la proposition 4 à 13 % : dans les deux cas, les élèves n'identifient pas le fait qu'il s'agit de prendre en compte une évolution sur dix ans et que cette information n'est donnée ni dans le texte ni dans les cartes.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015

SIXIEME	CINQUIEME	QUATRIEME	TROISIEME	SECONDE
---------	-----------	-----------	-----------	---------

Le peuplement d'un milieu - Les variations du peuplement du milieu se caractérisent par des comportements chez les espèces animales. (SVT)

PROGRAMME RENTREE 2016

CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
---------	---------	---------

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement – Répartition des êtres vivants et peuplement des milieux

© DEPP

Cette question ne fait pas appel à des contenus de programme précis mais à des méthodes de prélèvement et de mise en relation d'informations issues de textes et de cartes.

Concernant la question 1, l'accent est mis davantage sur les mécanismes de la sélection naturelle lors du cycle 4. On peut donc penser que les élèves disposeront d'une meilleure maîtrise des concepts liés à l'évolution. Pour autant, tout au long de la scolarité, il conviendrait de

confronter les élèves à une diversité de formulations et de langages comme l'y invite le socle : par exemple, des phrases comportant différents temps de conjugaison, des affirmations ou des négations, des comparaisons (plus, moins, le plus, le moins) etc.

Les réponses à la question 2 montrent l'importance de développer en sciences des pratiques de validation ou de regard critique sur un protocole ou une démarche. Ce regard critique, qui est favorisé par la démarche de projet, fait partie des objectifs du socle.

II. ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Cette unité est composée d'une mise en situation et de deux items (question 1/2 et 2/2) ; les trois écrans correspondants figurent ci-après.

Étude des versants d'une vallée

Introduction

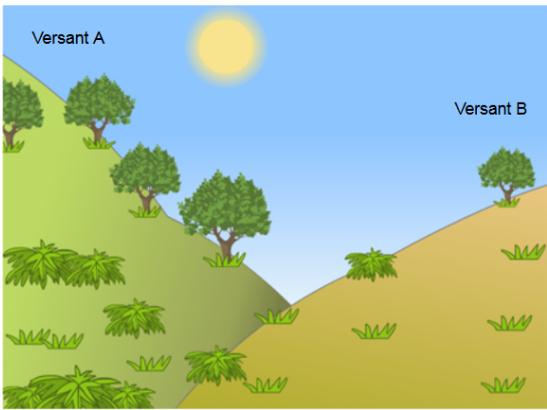
Lisez l'introduction, puis cliquez sur la flèche « SUIVANT ».

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Un groupe d'élèves remarque une différence considérable entre la végétation de deux versants d'une vallée : la végétation est bien plus verte et abondante sur le versant A que sur le versant B. Cette différence est visible dans l'illustration à droite.

Les élèves étudient pourquoi la végétation est si différente d'un versant à l'autre. Dans le cadre de cette étude, ils mesurent trois facteurs environnementaux sur une période donnée :

- **Le rayonnement solaire** : la quantité de lumière du soleil qui atteint un endroit donné
- **L'humidité du sol** : la quantité d'eau dans le sol à un endroit donné
- **Les précipitations** : la quantité de pluie qui tombe à un endroit donné



Source : OCDE-PISA

Étude des versants d'une vallée

Question 1 / 2

Utilisez les informations fournies sous « Recueil de données » à droite. Tapez votre réponse à la question.

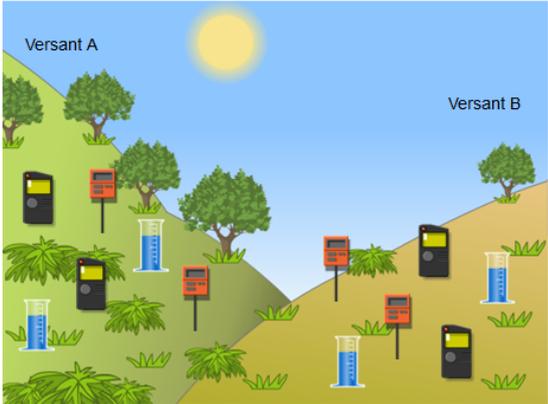
Lors de leur étude sur la différence de végétation d'un versant à l'autre, pourquoi les élèves ont-ils placé deux exemplaires de chaque instrument sur chaque versant ?

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Recueil de données

Sur chaque versant, les élèves placent deux exemplaires de chacun des trois instruments suivants, comme illustré ci-dessous.

-  **Capteur de rayonnement solaire** : il mesure la quantité de lumière du Soleil en mégajoules par mètre carré (MJ/m²)
-  **Capteur d'humidité du sol** : il mesure la quantité d'eau en pourcentage d'un volume de terre
-  **Pluviomètre** : il mesure la quantité de précipitations en millimètres (mm)



Source : OCDE-PISA

Étude des versants d'une vallée

Question 2 / 2

Utilisez les informations fournies sous « Analyse des données » à droite. Cliquez sur la réponse de votre choix, puis tapez votre explication.

Deux élèves ne sont pas d'accord sur la raison pour laquelle il y a une différence d'humidité du sol entre les deux versants.

- L'élève 1 pense que la différence d'humidité du sol est due à une différence de rayonnement solaire sur les deux versants.
- L'élève 2 pense que la différence d'humidité du sol est due à une différence de précipitations sur les deux versants.

D'après les données, quel élève a raison ?

- L'élève 1
 L'élève 2

Expliquez votre réponse.

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Analyse des données

Les élèves font la moyenne des mesures recueillies sur une période donnée par chaque paire d'instruments sur chaque versant, et calculent l'incertitude de ces moyennes. Le tableau ci-dessous présente leurs résultats. L'incertitude est indiquée après le signe « ± ».



	Rayonnement solaire moyen	Humidité moyenne du sol	Précipitations moyennes
Versant A	$3800 \pm 300 \text{ MJ/m}^2$	$28 \pm 2\%$	$450 \pm 40 \text{ mm}$
Versant B	$7200 \pm 400 \text{ MJ/m}^2$	$18 \pm 3\%$	$440 \pm 50 \text{ mm}$

Introduction : mise en situation

Étude des versants d'une vallée

Introduction

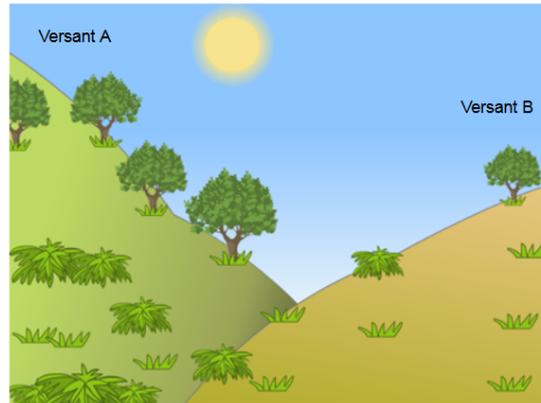
Lisez l'introduction, puis cliquez sur la flèche « SUIVANT ».

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Un groupe d'élèves remarque une différence considérable entre la végétation de deux versants d'une vallée : la végétation est bien plus verte et abondante sur le versant A que sur le versant B. Cette différence est visible dans l'illustration à droite.

Les élèves étudient pourquoi la végétation est si différente d'un versant à l'autre. Dans le cadre de cette étude, ils mesurent trois facteurs environnementaux sur une période donnée :

- **Le rayonnement solaire** : la quantité de lumière du soleil qui atteint un endroit donné
- **L'humidité du sol** : la quantité d'eau dans le sol à un endroit donné
- **Les précipitations** : la quantité de pluie qui tombe à un endroit donné



Source : OCDE-PISA

Cette mise en situation comporte un texte relativement long mais dont la compréhension est rendue aisée grâce à l'image qui l'illustre parfaitement. La problématique de l'étude scientifique est bien dégagée : étudier pourquoi la végétation est différente d'un versant à l'autre.

Question 1

Étude des versants d'une vallée
Question 1 / 2

Utilisez les informations fournies sous « Recueil de données » à droite. Tapez votre réponse à la question.

Lors de leur étude sur la différence de végétation d'un versant à l'autre, pourquoi les élèves ont-ils placé deux exemplaires de chaque instrument sur chaque versant ?

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE
Recueil de données

Sur chaque versant, les élèves placent deux exemplaires de chacun des trois instruments suivants, comme illustré ci-dessous.



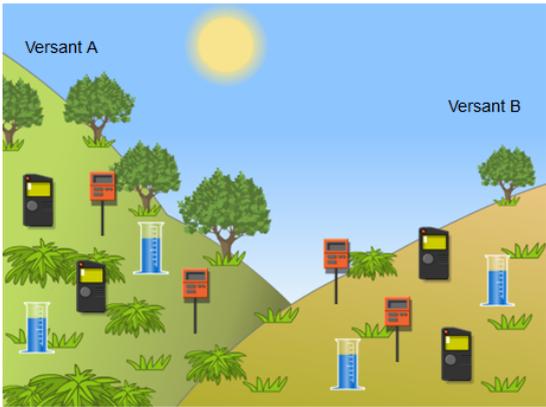
Capteur de rayonnement solaire : il mesure la quantité de lumière du Soleil en mégajoules par mètre carré (MJ/m²)



Capteur d'humidité du sol : il mesure la quantité d'eau en pourcentage d'un volume de terre



Pluviomètre : il mesure la quantité de précipitations en millimètres (mm)



Source : OCDE-PISA

CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES : EXPLIQUER L'UTILISATION DE PLUSIEURS INSTRUMENTS POUR RÉALISER UNE MESURE

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTÈME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Local, National	Ressources naturelles	Évaluer et concevoir des investigations scientifiques	Épistémique	La Terre et l'Espace	Moyen	3 sur 6

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	55	33	12
OCDE	52	40	7
ALLEMAGNE	64	28	8
DANEMARK	57	38	4
ESPAGNE	49	46	5
IRLANDE	66	31	4
PORTUGAL	47	44	9

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 55 % des élèves ont répondu correctement à la question posée, 33 % ont répondu de façon incorrecte et 12% n'ont pas répondu à la question.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

Cet item bénéficie d'un texte décrivant l'expérience réalisée par les élèves très accessible car il est illustré par des schémas simples (versants, instruments, implantations des instruments).

La question est une question ouverte dont l'intitulé est très clair. Il s'agit de justifier pourquoi les élèves ont placé deux exemplaires de chaque instrument sur chaque versant.

Attendus et analyse des réponses des élèves

Attendus :

Pour avoir un crédit complet, l'élève doit donner une explication qui identifie un avantage scientifique à l'utilisation de plus d'un instrument de mesure sur chaque versant : par exemple, corriger la variation des conditions sur un même versant, augmenter la précision des mesures pour chaque versant.

Cette question est complexe, plusieurs réponses étaient acceptées tant qu'elles identifiaient un avantage scientifique à l'utilisation de plusieurs instruments sur un même versant (précision des mesures, variation des conditions sur un même versant, dysfonctionnement d'un appareil ...).

Exemples de réponses correctes :

« Les élèves ont placé deux exemplaires de chaque instrument sur chaque versant, car en fonction d'où est situé l'instrument qu'il soit en haut ou en bas des différences peuvent être aperçues au point de vue de l'exposition du soleil par exemple. Cela permet donc d'avoir plusieurs résultats ce qui pourra indiquer avec plus de précisions les résultats attendus. »

« Il peut y avoir plusieurs raisons, premièrement pour une question de précision, ou de défection d'un appareil. Ensuite les élèves ont placé les instruments éloignés, donc pour mesurer deux parties différentes des deux versants. »

Les obstacles et les typologies d'erreurs illustrées par des exemples :

La réponse fait référence à une comparaison des mesures ou à une comparaison des résultats entre les versants. Cette erreur peut être induite par les pratiques qui, lorsqu'elles mettent en œuvre deux instruments, deux expériences, deux exemplaires ont pour objectif de comparer deux conditions expérimentales (température, réactif, concentration, ...).

Par exemple des élèves ont répondu :

« Pour pouvoir comparer »

« Pour vérifier si la végétation est pareille en amont et en aval de la montagne »

« Pour voir si il allait y avoir une différence entre les deux versants de la vallée »

« Ils ont placé deux exemplaires de chaque instrument pour comparer au lever du coucher du soleil »

La question n'est pas comprise dans sa globalité dans la mesure où les réponses ne font référence qu'à la finalité de la mesure et non pas à la méthodologie, en répondant à « pourquoi » et non pas à « pourquoi deux exemplaires » ; sans doute les élèves se sont sans doute référés à la mise en situation « pourquoi la végétation est-elle si différente d'un versant à l'autre » pour répondre et ils n'ont pas mis en œuvre le raisonnement nécessaire à la réponse et faisant partie des connaissances procédurales de l'élève. Certains élèves n'ont visiblement pas compris la question. On voit la difficulté de l'implicite de cette question qui aurait été plus explicite s'il avait été demandé « pourquoi deux exemplaires plutôt qu'un seul » ou « pourquoi deux exemplaires à deux endroits de chaque versant » :

« Car il y a deux types de végétations »

« Pour étudier la différence de végétation à plusieurs niveaux de la colline »

« Pour mesurer la quantité de lumière du Soleil, pour mesurer la quantité d'eau et pour mesurer la quantité de précipitations »

- La réponse fait référence au rôle ou à la position des appareils.

« Car chaque appareil ne mesure pas le même espace de terre. »

« Pour voir exactement à quel emplacement de cette surface il y a un souci. »

« Pour savoir si dans le même versant il n'y a pas une différence de température »

- La réponse n'est pas complète et/ou imprécise (la plupart du temps l'avantage scientifique n'est pas explicite) : vocabulaire impropre ou imprécis, rédaction vague souvent très brève. On identifie à travers ces réponses la nécessité de faire produire aux élèves des réponses écrites (ou orales) et de leur apporter à l'oral l'aide nécessaire pour reformuler clairement leurs idées et compléter leur argumentation.

« Pour être sûr, comme ça les exemplaires sont fiables. »

« Pour être sûr de leur efficacité »

« Pour être bien sûr »

Taux de non réponse :

12 % des élèves français n'ont pas répondu à cet item. Ce taux de non réponse est très important, beaucoup plus que dans les autres pays. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées : un certain nombre d'élèves n'ose pas répondre ou ne fait pas l'effort de rédiger. Par ailleurs, les erreurs dans les réponses attestent, outre les problèmes liés à la langue, les difficultés liées à l'implicite, celles liées à la difficulté des élèves à se mettre à la place de ceux qui réalisent les expériences et celles liées au manque de formation des élèves dans le domaine de la mesure : répétabilité, variabilité, statistique, moyenne, incertitude, etc.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015				
SIXIÈME	CINQUIÈME	QUATRIÈME	TROISIÈME	SECONDE
Réaliser des mesures afin d'établir les caractéristiques d'un milieu (SVT)	Les changements d'état : contrôler, exploiter les résultats (SPC)	Intensité et tension : mesurer (lire une mesure, estimer la précision d'une mesure, optimiser les conditions de mesure) (SPC)		Préambule à propos de l'approche expérimentale : l'élève doit pouvoir réaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée
© DEPP				

Les mesures des grandeurs (température, rayonnement solaire, pluviométrie) étaient présentes dans les programmes de physique-chimie et de SVT du collège. La réflexion sur les mesures pouvait être abordée au collège à travers le thème de convergence « mode de pensée statistique sur le monde ». En seconde, l'estimation de la précision des mesures était demandée dans le préambule du programme. Toutefois cette problématique de la mesure et de sa précision, au collège, comme en seconde, faisait peu partie des pratiques enseignantes, comme indiqué dans l'analyse des non réponses.

Programmes 2016 et recommandations

PROGRAMME RENTRÉE 2016		
CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
	Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental (SVT) Concevoir et mettre en œuvre un dispositif de mesure ou d'observation (SPC)	Préambule à propos de l'approche expérimentale : l'élève doit pouvoirréaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée
© DEPP		

Recommandations :

La question teste une connaissance épistémique. Cette question demande l'évaluation de la « conception et la mise en œuvre d'un dispositif de mesure ou d'observation ». Il s'agit de juger de la qualité des données compte tenu de la façon dont les instruments de mesure sont situés et compte tenu de la question posée. C'est cet ensemble qui est difficile et qui n'est pas suffisamment exploré dans les pratiques de classe en SPC comme en SVT.

La mesure de grandeurs, de manière directe ou indirecte, fait partie des compétences attendues du socle. La précision et les incertitudes de mesure ne sont pas explicitement énoncées dans les programmes, mais l'apprentissage de la mesure ne peut s'envisager sans une sensibilisation aux instruments de mesure à utiliser et à la précision associée. L'incertitude de mesure peut commencer à être abordée en collège et en seconde de manière qualitative. La vraisemblance de la mesure, à partir de la connaissance de quelques ordres de grandeur, est par contre indispensable à développer.

Question 2

Étude des versants d'une vallée

Question 2 / 2

Utilisez les informations fournies sous « Analyse des données » à droite. Cliquez sur la réponse de votre choix, puis tapez votre explication.

Deux élèves ne sont pas d'accord sur la raison pour laquelle il y a une différence d'humidité du sol entre les deux versants.

- L'élève 1 pense que la différence d'humidité du sol est due à une différence de rayonnement solaire sur les deux versants.
- L'élève 2 pense que la différence d'humidité du sol est due à une différence de précipitations sur les deux versants.

D'après les données, quel élève a raison ?

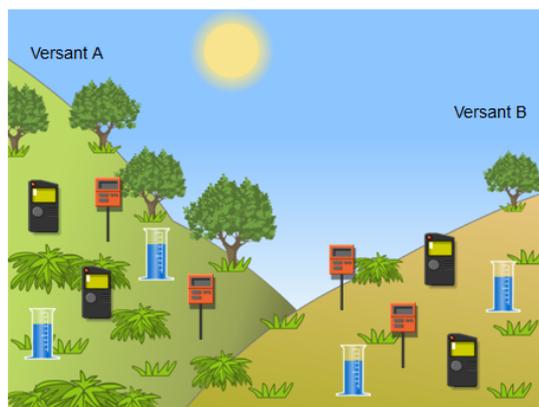
- L'élève 1
 L'élève 2

Expliquez votre réponse.

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Analyse des données

Les élèves font la moyenne des mesures recueillies sur une période donnée par chaque paire d'instruments sur chaque versant, et calculent l'incertitude de ces moyennes. Le tableau ci-dessous présente leurs résultats. L'incertitude est indiquée après le signe « ± ».



	Rayonnement solaire moyen	Humidité moyenne du sol	Précipitations moyennes
Versant A	3800 ± 300 MJ/m ²	28 ± 2%	450 ± 40 mm
Versant B	7200 ± 400 MJ/m ²	18 ± 3%	440 ± 50 mm

Source: MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES : IDENTIFIER UNE VARIATION SIGNIFICATIVE DANS LES DONNÉES D'UN TABLEAU

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTÈME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
------------	------------	------------	--------------	---------	------------------------	--------

Local, National	Ressources naturelles	Interpréter des données et des faits de manière scientifique	Épistémique	La Terre et l'Espace	Élevé	4 sur 6
-----------------	-----------------------	--------------------------------------------------------------	-------------	----------------------	-------	---------

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	35	60	4
OCDE	35	63	2
ALLEMAGNE	41	57	3
DANEMARK	35	64	1
ESPAGNE	34	64	2
IRLANDE	32	67	1
PORTUGAL	36	63	1

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 35 % des élèves ont répondu correctement à la question posée, 60 % ont répondu de façon incorrecte et 4 % n'ont pas répondu à la question.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Attendus et analyse des réponses des élèves

Attendus :

Cette question est composée de deux parties, l'élève devait obligatoirement cocher « l'élève 1 » et donner une explication de sa réponse. Une explication indiquant une différence significative de rayonnement et/ou indiquant une différence non significative des précipitations, était acceptée.

Exemples de réponses correctes :

« On remarque que sur le versant A les précipitations moyennes sont plus élevées, même quand on soustrait "l'incertitude" au résultat donné. Mais que les chiffres sont quand même assez similaires, alors que pour les rayonnements solaires les différences de chiffres sont assez conséquentes, donc les rayonnements du soleil ont plus d'influence, parce qu'ils sont plus élevés. »

« car les précipitations sont les mêmes sur les 2 versants, donc l'élève 2 ne peut pas avoir raison. »

« d'après le tableau on remarque qu'il a une plus grande différence de rayonnement solaire d'un versant à l'autre »

Typologie des erreurs les plus communes parmi les élèves ayant sélectionné l'élève 1 :

- Les explications ne s'appuient pas sur les données fournies mais sur un raisonnement scientifique liant rayonnement et humidité. Par rapport aux attendus de PISA, ces réponses sont considérées comme fausses, l'élève se sert sans doute des données pour choisir l'élève 1 et il « explique » correctement, comme l'y invite la consigne, la différence d'humidité du sol en prenant appui sur ses connaissances mais sans faire référence aux résultats des mesures :

« La pluie tombe au même endroit, mais les rayonnements solaires peuvent être différents d'un endroit à un autre. »

« Le soleil assèche les terres nous en avons l'exemple avec désert. »

« L'humidité moyenne du sol varie en fonction des rayonnements solaires moyens, plus le rayonnement solaire moyen est élevé, moins l'humidité moyenne du sol est élevée. »

« Si le soleil reste en face du versant B toute la journée et que le versant A reste à l'ombre alors il est normal qu'il y avait plus d'humidité sur le versant A. »

« il a un versant qui est exposé au soleil toute la journée et un autre qui est exposé avant le coucher du soleil »

« le soleil bouge mais éclaire certaines parties de la terre plus longtemps que d'autres »

- Les réponses font apparaître des fragilités soit dans la maîtrise des notions scientifiques de base, soit dans la mise en œuvre d'un raisonnement scientifique :

« puisque le versant A est plus "proche" du soleil, il capte mieux ses rayonnements que le versant B. »

« sur le versant A l'humidité est plus forte car le soleil y est moins important que le versant B. »

« l'élève 1 car le soleil va sécher puis absorber l'eau alors que au nord, l'intensité du soleil est faible donc peu d'absorption »

Outre ces erreurs, les réponses étaient considérées comme fausses quand les élèves ne fournissaient aucune explication.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015

SIXIÈME	CINQUIÈME	QUATRIÈME	TROISIÈME	SECONDE
Les organismes vivants observés ne sont pas répartis au hasard. Il existe des interactions entre les organismes vivants et les caractéristiques du milieu, par exemple, la présence d'un sol, la présence d'eau, l'exposition, l'heure du jour. (SVT)				

© DEPP

Cette question se rapportait au programme de sixième en SVT où était abordée l'inégale répartition des êtres vivants en fonction des conditions de milieu. Dans les pratiques, les études s'intéressaient davantage aux animaux et plus rarement aux végétaux, comme cela est demandé dans cet item. Pour autant, il s'agissait d'interpréter des résultats et de tirer des conclusions en argumentant.

Programmes 2016 et recommandations

PROGRAMME RENTRÉE 2016

CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
Interpréter un résultat, en tirer une conclusion	Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant (SPC), Interpréter des résultats et en tirer des conclusions (SVT)	

© DEPP

Il convient de proposer aux élèves, au cours de la scolarité obligatoire (et au-delà), des tâches, de complexité croissante, dans tous les domaines des sciences, les amenant à analyser et interpréter des résultats de mesures et à proposer des conclusions en lien avec une problématique.

La mesure de grandeurs, de manière directe ou indirecte, fait partie des compétences attendues du socle. La précision et les incertitudes de mesure ne sont pas explicitement énoncées dans les programmes, mais l'apprentissage de la mesure ne peut s'envisager sans une sensibilisation aux

instruments de mesure à utiliser et à la précision associée. L'incertitude de mesure peut commencer à être abordée en collège et en seconde de manière qualitative. La vraisemblance de la mesure, à partir de la connaissance de quelques ordres de grandeur, est par contre indispensable à développer.

Il est aussi important que l'élève soit capable d'évaluer la qualité de la conception et de la mise en œuvre d'une situation expérimentale (par exemple dans la question 1 il s'agit de se demander si le dispositif expérimental est pertinent au regard de la question posée.)

III. FERME AQUATIQUE DURABLE

Cette unité est composée d'une mise en situation et de trois items (question 1/3, 2/3 et 3/3) ; les quatre écrans correspondants figurent ci-après.

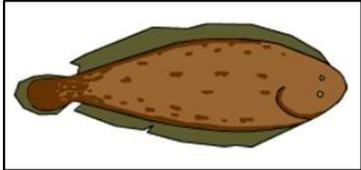
Ferme aquatique durable
Introduction

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

FERME AQUATIQUE DURABLE

L'augmentation de la demande en poissons et fruits de mer pèse de plus en plus lourd sur les populations de poissons vivant à l'état sauvage. Pour réduire ce problème, des chercheurs étudient des moyens d'élever les poissons de façon durable dans des fermes aquatiques.

La création d'une ferme aquatique durable pose deux défis : (1) nourrir les poissons d'élevage et (2) maintenir la qualité de l'eau. Les poissons d'élevage ont besoin de grandes quantités de nourriture. Une ferme aquatique durable produit la nourriture nécessaire à ses poissons. Les déchets rejetés par les poissons peuvent s'accumuler dans la ferme jusqu'à des niveaux qui sont dangereux pour les poissons. Un courant constant d'eau de l'océan traverse la ferme aquatique durable. Les déchets et l'excès de nutriments (la nourriture dont les algues et les plantes ont besoin pour leur croissance) sont éliminés de l'eau avant qu'elle ne retourne dans l'océan.



Source : OCDE-PISA

Ferme aquatique durable
Question 1 / 3

Utilisez les informations fournies ci-dessous. Utilisez la fonction « glisser-déposer ».

Le schéma montre le plan d'une ferme aquatique expérimentale avec trois grands bassins. De l'eau salée filtrée est pompée dans l'océan avant de passer de bassin en bassin puis d'être finalement rejetée dans l'océan. L'objectif principal de cette ferme est d'élever des soles communes qui seront capturées selon des méthodes de pêche durable.

- **Sole commune** : le poisson de cet élevage. Sa nourriture préférée est la néréide.

Les organismes suivants sont également utilisés dans cette ferme :

- **Algues microscopiques** : organismes microscopiques qui ont besoin uniquement de lumière et de nutriments pour se développer.
- **Néréides** : invertébrés qui se développent très rapidement en se nourrissant d'algues microscopiques.
- **Coquillages** : organismes qui se nourrissent d'algues microscopiques et d'autres petits organismes présents dans l'eau.
- **Herbes des marais** : herbes qui absorbent les nutriments et les déchets de l'eau.

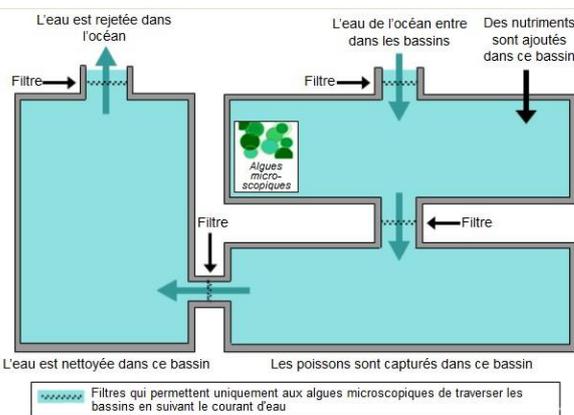
Les chercheurs doivent décider dans quel bassin placer chaque organisme. Faites glisser et placez chaque organisme ci-dessous dans le bon bassin pour garantir que la sole commune est nourrie et que l'eau salée est rejetée dans l'océan sans être modifiée. Les algues microscopiques ont déjà été placées dans le bon bassin.


Sole commune


Néréides


Coquillages


Herbes des marais



Source : OCDE-PISA

Ferme aquatique durable

Question 2 / 3

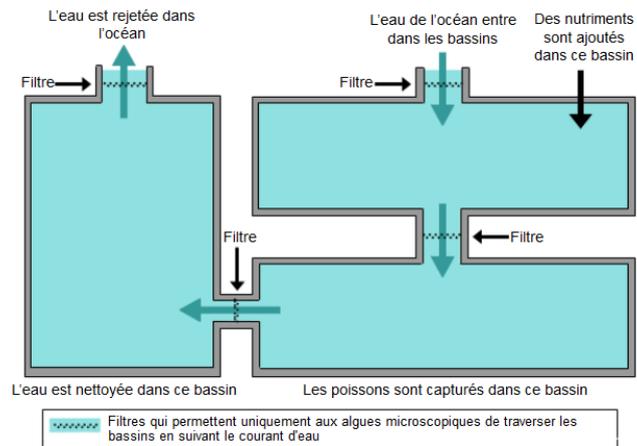
Utilisez les informations fournies ci-dessous. Cliquez sur la réponse de votre choix.

Le schéma montre le plan d'une ferme aquatique expérimentale avec trois grands bassins. De l'eau salée filtrée est pompée dans l'océan avant de passer de bassin en bassin puis d'être finalement rejetée dans l'océan. L'objectif principal de cette ferme est d'élever des soles communes qui seront capturées selon des méthodes de pêche durable.

- **Sole commune** : le poisson de cet élevage. Sa nourriture préférée est la néréide.

Les organismes suivants sont également utilisés dans cette ferme :

- **Algues microscopiques** : organismes microscopiques qui ont besoin uniquement de lumière et de nutriments pour se développer.
- **Néréides** : invertébrés qui se développent très rapidement en se nourrissant d'algues microscopiques.
- **Coquillages** : organismes qui se nourrissent d'algues microscopiques et d'autres petits organismes présents dans l'eau.
- **Herbes des marais** : herbes qui absorbent les nutriments et les déchets de l'eau.



Les chercheurs ont remarqué que l'eau rejetée dans l'océan contient une grande quantité de nutriments. Pour réduire ce problème, lequel des éléments suivants devra être ajouté en plus grande quantité dans la ferme aquatique ?

- Nutriments
- Néréides
- Coquillages
- Herbes des marais

Source : OCDE-PISA

Ferme aquatique durable

Question 3 / 3

Cliquez sur la réponse de votre choix.

Quelle procédure permettrait de rendre l'élevage de poissons plus durable ?

- Augmenter le débit de l'eau passant dans les bassins.
- Augmenter la quantité de nutriments ajoutés au premier bassin.
- Utiliser des filtres qui permettent à des plus grands organismes de passer d'un bassin à l'autre.
- Utiliser les déchets produits par les organismes pour fabriquer du carburant qui fera fonctionner les pompes à eau.

Source : OCDE-PISA

Introduction : mise en situation

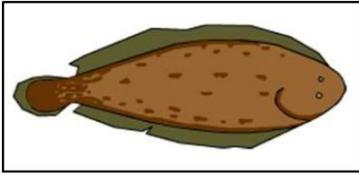
Ferme aquatique durable
Introduction

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

FERME AQUATIQUE DURABLE

L'augmentation de la demande en poissons et fruits de mer pèse de plus en plus lourd sur les populations de poissons vivant à l'état sauvage. Pour réduire ce problème, des chercheurs étudient des moyens d'élever les poissons de façon durable dans des fermes aquatiques.

La création d'une ferme aquatique durable pose deux défis : (1) nourrir les poissons d'élevage et (2) maintenir la qualité de l'eau. Les poissons d'élevage ont besoin de grandes quantités de nourriture. Une ferme aquatique durable produit la nourriture nécessaire à ses poissons. Les déchets rejetés par les poissons peuvent s'accumuler dans la ferme jusqu'à des niveaux qui sont dangereux pour les poissons. Un courant constant d'eau de l'océan traverse la ferme aquatique durable. Les déchets et l'excès de nutriments (la nourriture dont les algues et les plantes ont besoin pour leur croissance) sont éliminés de l'eau avant qu'elle ne retourne dans l'océan.



Source : OCDE-PISA

Les trois questions (items) suivent une même mise en situation (introduction) constituée d'un texte et d'un schéma. Le texte est clair et très informatif. Il donne du sens à l'étude qui va être menée et comporte une information essentielle pour répondre à la question 1 « les déchets et l'excès de nutriments (la nourriture dont les algues et les plantes ont besoin pour leur croissance) sont éliminés de l'eau avant qu'elle ne retourne dans l'océan ». Mais, à la lecture de cette mise en situation, les élèves n'ont pas encore connaissance des questions proposées.

Le schéma apporte toutes les autres informations nécessaires, par les représentations schématiques elles-mêmes, et à la fois par un texte associé, des légendes et des annotations.

Les questions (items) 1, 2 et 3 procèdent de la même mise en situation constituée d'un long texte, difficile à s'approprier en raison des nombreuses informations qu'il comporte. La compréhension du schéma de fonctionnement de la ferme est aussi très complexe car les informations données dans le texte, les annotations, les légendes et le schéma sont complémentaires et sans aucune redondance (l'information sur les filtres, par exemple, qui est essentielle, n'est donnée que dans la légende).

Question 1

Ferme aquatique durable
Question 1 / 3

Utilisez les informations fournies ci-dessous. Utilisez la fonction « glisser-déposer ».

Le schéma montre le plan d'une ferme aquatique expérimentale avec trois grands bassins. De l'eau salée filtrée est pompée dans l'océan avant de passer de bassin en bassin puis d'être finalement rejetée dans l'océan. L'objectif principal de cette ferme est d'élever des soles communes qui seront capturées selon des méthodes de pêche durable.

- **Sole commune** : le poisson de cet élevage. Sa nourriture préférée est la néréide.

Les organismes suivants sont également utilisés dans cette ferme :

- **Algues microscopiques** : organismes microscopiques qui ont besoin uniquement de lumière et de nutriments pour se développer.
- **Néréides** : invertébrés qui se développent très rapidement en se nourrissant d'algues microscopiques.
- **Coquillages** : organismes qui se nourrissent d'algues microscopiques et d'autres petits organismes présents dans l'eau.
- **Herbes des marais** : herbes qui absorbent les nutriments et les déchets de l'eau.

Les chercheurs doivent décider dans quel bassin placer chaque organisme. Faites glisser et placez chaque organisme ci-dessous dans le bon bassin pour garantir que la sole commune est nourrie et que l'eau salée est rejetée dans l'océan sans être modifiée. Les algues microscopiques ont déjà été placées dans le bon bassin.



Sole commune



Néréides



Coquillages



Herbes des marais

Source : OCDE-PISA

CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES : COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT D'UN DISPOSITIF D'ÉLEVAGE, EN LIEN AVEC LES BESOINS DES ÊTRES VIVANTS.

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTÈME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
------------	------------	------------	--------------	---------	------------------------	--------

Local, national	Ressources naturelles	Expliquer des phénomènes de manière scientifique	Contenu	Vivant	Moyen	6 sur 6
-----------------	-----------------------	--------------------------------------------------	---------	--------	-------	---------

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	7	77	15
OCDE	6	81	13
ALLEMAGNE	13	75	12
DANEMARK	6	86	8
ESPAGNE	5	79	15
IRLANDE	7	84	9
PORTUGAL	5	84	11

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 7 % des élèves ont répondu correctement à la question posée, 77 % ont répondu de façon incorrecte et 15 % n'ont pas répondu à la question.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

Le texte de la question est simple. Il s'agit ensuite d'un « glisser-déposer » : il suffit de déplacer des icônes représentant des organismes pour les mettre dans les différents bassins de la ferme. Les néréides et les soles communes doivent être placées dans le réservoir 2 (en bas à droite) et les herbes des marais avec les coquillages dans le réservoir 3 (à gauche).

Attendus et analyse des réponses des élèves

Attendus :

La réponse à cette question nécessite de s'appropriier l'ensemble des informations. C'est une tâche complexe car il faut tout articuler et prélever des informations dans le texte, le schéma, les annotations sur le schéma et les légendes. La démarche pour parvenir au résultat peut être personnelle mais l'ensemble des informations est à utiliser (y compris une information provenant de la mise en situation) et la solution est unique.

Seuls 7 % des élèves réussissent à placer correctement les organismes.

Les obstacles et les typologies d'erreurs :

Les obstacles sont indéniablement liés au nombre d'informations à lire, aux différents endroits où elles se trouvent (page d'écran de la question et page d'écran de présentation), et aux différents registres de langage. De plus, il faut les utiliser pour faire une déduction compte tenu de la connaissance de la chaîne alimentaire, du rejet d'une eau débarrassée de ses déchets et de l'excès de nutriments, et de la compréhension de l'action des filtres qui ne laissent passer que les algues microscopiques (les nutriments solubles n'étant pas concernés).

Par ailleurs, la lecture sur écran ne permet pas une lecture annotée c'est-à-dire de surligner ou de mettre en relation des informations importantes par des flèches, des symboles, des annotations, des schémas, etc.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015

SIXIÈME	CINQUIÈME	QUATRIÈME	TROISIÈME	SECONDE
Origine de la matière des êtres vivants – Notion de réseau alimentaire (SVT)				
Des pratiques au service de l'alimentation humaine – L'élevage nécessite une gestion rationnelle (SVT)				

© DEPP

Les besoins alimentaires sont surtout étudiés en 6^{ème} et partiellement en 5^{ème}, ce qui crée une familiarité qui peut favoriser l'appropriation du contexte, mais sans que cela aide pour répondre à la question.

Question 2

Ferme aquatique durable

Question 2 / 3

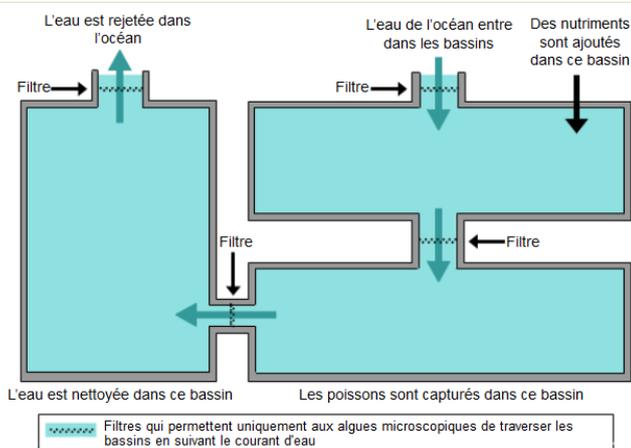
Utilisez les informations fournies ci-dessous. Cliquez sur la réponse de votre choix.

Le schéma montre le plan d'une ferme aquatique expérimentale avec trois grands bassins. De l'eau salée filtrée est pompée dans l'océan avant de passer de bassin en bassin puis d'être finalement rejetée dans l'océan. L'objectif principal de cette ferme est d'élever des soles communes qui seront capturées selon des méthodes de pêche durable.

- **Sole commune** : le poisson de cet élevage. Sa nourriture préférée est la néréide.

Les organismes suivants sont également utilisés dans cette ferme :

- **Algues microscopiques** : organismes microscopiques qui ont besoin uniquement de lumière et de nutriments pour se développer.
- **Néréides** : invertébrés qui se développent très rapidement en se nourrissant d'algues microscopiques.
- **Coquillages** : organismes qui se nourrissent d'algues microscopiques et d'autres petits organismes présents dans l'eau.
- **Herbes des marais** : herbes qui absorbent les nutriments et les déchets de l'eau.



Les chercheurs ont remarqué que l'eau rejetée dans l'océan contient une grande quantité de nutriments. Pour réduire ce problème, lequel des éléments suivants devra être ajouté en plus grande quantité dans la ferme aquatique ?

- Nutriments
- Néréides
- Coquillages
- Herbes des marais

Source: MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES : IDENTIFIER UN ETRE VIVANT EN FONCTION DE SES BESOINS

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTÈME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Local, National	Qualité de l'environnement	Interpréter des données et des faits de manière scientifique	Contenu	Vivant	Faible	2 sur 6

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	71	24	5
OCDE	65	32	2
ALLEMAGNE	63	34	2
DANEMARK	67	31	2
ESPAGNE	71	26	3
IRLANDE	75	24	2
PORTUGAL	74	25	1

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 71 % des élèves ont répondu correctement à la question posée, 24 % ont répondu de façon incorrecte et 5 % n'ont pas répondu à la question.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Attendus et analyse des réponses des élèves

Il s'agit d'un QCM précédé d'une question (la mise en situation ne change pas).

Les attendus et les réponses correctes :

Pour donner la bonne réponse « herbes des marais » (choix 4) il suffisait de prélever une

information située juste au-dessus du QCM, où il est indiqué : « les herbes des marais qui absorbent les nutriments et les déchets de l'eau ».

Taux de non réponse :

Le taux de non réponse (5 %) peut s'expliquer par la difficulté du contexte et de la question 1 qui a pu décourager les élèves.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'EVALUATION PISA 2015 :

SIXIÈME	CINQUIÈME	QUATRIÈME	TROISIÈME	SECONDE
Origine de la matière des êtres vivants – Notion de réseau alimentaire (SVT) Des pratiques au service de l'alimentation humaine – L'élevage nécessite une gestion rationnelle (SVT)				

© DEPP

Les besoins alimentaires étaient étudiés en 6^{ème} et 5^{ème} et créaient une familiarité qui pouvait favoriser la réponse à la question.

Question 3

Ferme aquatique durable

Question 3 / 3

Cliquez sur la réponse de votre choix.

Quelle procédure permettrait de rendre l'élevage de poissons plus durable ?

- Augmenter le débit de l'eau passant dans les bassins.
- Augmenter la quantité de nutriments ajoutés au premier bassin.
- Utiliser des filtres qui permettent à des plus grands organismes de passer d'un bassin à l'autre.
- Utiliser les déchets produits par les organismes pour fabriquer du carburant qui fera fonctionner les pompes à eau.

Source : OCDE-PISA

CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES : IDENTIFIER UN ETRE VIVANT EN FONCTION DE SES BESOINS

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTÈME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Local, National	Qualité de l'environnement	Interpréter des phénomènes de manière scientifique	Contenu	Physique	Faible	4 sur 6

© DEPP

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	39	58	2
OCDE	36	62	1
ALLEMAGNE	35	64	1
DANEMARK	36	63	1
ESPAGNE	45	54	1
IRLANDE	46	52	1
PORTUGAL	45	54	1

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 39 % des élèves ont répondu correctement à la question posée, 58 % ont répondu de façon incorrecte et 2 % n'ont pas répondu à la question.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Les attendus et les réponses correctes

Les élèves doivent connaître les différents paramètres qui caractérisent la durabilité d'une production humaine (minimisation des déchets, recyclage des déchets, économie d'énergie, etc.). Le choix attendu de la proposition 4, fait appel à ces notions : recyclage des déchets produits par les organismes pour produire de l'énergie (énergie dite renouvelable).

Les obstacles et les erreurs

Un des obstacles peut être de chercher la réponse dans les données ou de ne pas connaître, voire de ne pas savoir utiliser dans ce contexte le concept de durabilité.

Dans la présentation de l'item, il est évoqué qu'une ferme durable produit la nourriture des poissons. Or les soles mangent les néréides, les néréides mangent les algues et les algues croissent avec les nutriments. Ceci pourrait induire le choix de la proposition 3.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015 :

SIXIÈME	CINQUIÈME	QUATRIÈME	TROISIÈME	SECONDE
Des pratiques au service de l'alimentation humaine - Élevage nécessite une gestion rationnelle (SVT)			Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement - L'Homme, par les besoins de production nécessaire à son alimentation, influence la biodiversité planétaire et l'équilibre entre les espèces (SVT)	

© DEPP

Les concepts liés à la durabilité (recyclage des déchets, énergie renouvelable) étaient abordés en 3^{ème} dans le thème « responsabilités humaines en matière de santé et d'environnement » et devaient pouvoir être mobilisables mais de manière conjointe (d'un côté le recyclage, de l'autre les sources d'énergie renouvelable) ce qui créait une difficulté supplémentaire.

Programmes 2016 et recommandations

PROGRAMME RENTRÉE 2016

CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent Origine des aliments consommés : un exemple d'élevage (Sciences et technologie)	Le vivant et son évolution - Nutrition et organisation fonctionnelle à l'échelle de l'organisme (SVT) La planète terre, l'environnement et l'action humaine - Comprendre et expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles (SVT)	

© DEPP

Les relations alimentaires entre êtres vivants sont étudiées aux cycles 2, 3 et 4 et ne surprendront pas les élèves. De même les programmes abordent la manière dont les productions humaines peuvent devenir durables en exploitant la connaissance des équilibres qui existent dans la nature.

Le socle invite à combiner différents langages scientifiques et à résoudre des tâches complexes. Le type de tâche proposée dans la question 1 est très complexe car elle nécessite le croisement d'informations extraites de deux langages

scientifiques avec beaucoup de textes et un schéma comportant beaucoup de légendes puis un raisonnement principalement déductif associant obligatoirement ces différents éléments. La réussite à ce type de tâche nécessite un entraînement avec une progressivité dans la complexité, avec ou sans aide, en coopération puis seul, etc.

Pour la question 3, le concept de durabilité est désormais abordé dès le cycle 3 et tout au long du cycle 4, et par plusieurs disciplines.

IV. METEOROIDES ET CRATERES

Cette unité est composée de trois items (question 1, 2 et 3) ; les trois écrans correspondants figurent ci-après.

<p>Météoroïdes et cratères Question 1 / 3</p> <p>Utilisez les informations fournies sous « Météoroïdes et cratères » à droite. Cliquez sur la réponse de votre choix.</p> <p>Au fur et à mesure qu'un météoroïde s'approche de la Terre et de son atmosphère, sa vitesse augmente. Pour quelle raison ?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Le météoroïde est entraîné par la rotation de la Terre.<input type="radio"/> Le météoroïde est propulsé par la lumière du Soleil.<input type="radio"/> Le météoroïde est attiré par la masse de la Terre.<input type="radio"/> Le météoroïde est repoussé par le vide de l'espace.	<p style="text-align: center;">MÉTÉOROÏDES ET CRATÈRES</p> <p>Les roches présentes dans l'espace qui entrent dans l'atmosphère de la Terre sont appelées des météoroïdes. En traversant l'atmosphère de la Terre, les météoroïdes deviennent très chauds et brillants. La plupart des météoroïdes brûlent entièrement avant d'atteindre la surface de la Terre. Lorsqu'un météoroïde atteint la surface de la Terre, il peut créer un trou appelé cratère.</p> 
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Source: OCDE-PISA

<p>Météoroïdes et cratères Question 2 / 3</p> <p>Utilisez les informations fournies sous « Météoroïdes et cratères » à droite. Sélectionnez vos réponses dans les menus déroulants.</p> <p>Quel effet l'atmosphère d'une planète a-t-elle sur le nombre de cratères présents à sa surface ?</p> <p>Plus l'atmosphère d'une planète est épaisse,</p> <p>Sélectionnez <input type="text"/> il y a de cratères à sa surface, car</p> <p>Sélectionnez <input type="text"/> de météoroïdes brûlent entièrement dans l'atmosphère.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"><p>Cadre 1 : plus ou moins</p><p>Cadre 2 : plus ou moins</p></div>	<p style="text-align: center;">MÉTÉOROÏDES ET CRATÈRES</p> <p>Les roches présentes dans l'espace qui entrent dans l'atmosphère de la Terre sont appelées des météoroïdes. En traversant l'atmosphère de la Terre, les météoroïdes deviennent très chauds et brillants. La plupart des météoroïdes brûlent entièrement avant d'atteindre la surface de la Terre. Lorsqu'un météoroïde atteint la surface de la Terre, il peut créer un trou appelé cratère.</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

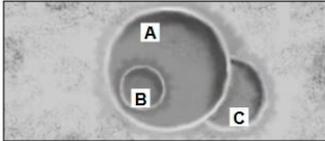
Source: OCDE-PISA

Météoroïdes et cratères

Question 3 / 3

Référez-vous aux informations fournies sous « Météoroïdes et cratères » à droite. Pour répondre à la question, utilisez la fonction « glisser-déposer ».

Examinez les trois cratères suivants.



Classez ces cratères en fonction de la taille du météoroïde qui les a formés, du plus grand au plus petit.

	Le plus grand	→	Le plus petit
A			
B			
C			

Classez ces cratères en fonction du moment où ils se sont formés, du plus ancien au plus récent.

	Le plus ancien	→	Le plus récent
A			
B			
C			

MÉTÉOROÏDES ET CRATÈRES

Les roches présentes dans l'espace qui entrent dans l'atmosphère de la Terre sont appelées des météoroïdes. En traversant l'atmosphère de la Terre, les météoroïdes deviennent très chauds et brillants. La plupart des météoroïdes brûlent entièrement avant d'atteindre la surface de la Terre. Lorsqu'un météoroïde atteint la surface de la Terre, il peut créer un trou appelé cratère.



Question 1

Météoroïdes et cratères
Question 1 / 3

Utilisez les informations fournies sous « Météoroïdes et cratères » à droite. Cliquez sur la réponse de votre choix.

Au fur et à mesure qu'un météoroïde s'approche de la Terre et de son atmosphère, sa vitesse augmente. Pour quelle raison ?

Le météoroïde est entraîné par la rotation de la Terre.
 Le météoroïde est propulsé par la lumière du Soleil.
 Le météoroïde est attiré par la masse de la Terre.
 Le météoroïde est repoussé par le vide de l'espace.

MÉTÉOROÏDES ET CRATÈRES

Les roches présentes dans l'espace qui entrent dans l'atmosphère de la Terre sont appelées des météoroïdes. En traversant l'atmosphère de la Terre, les météoroïdes deviennent très chauds et brillants. La plupart des météoroïdes brûlent entièrement avant d'atteindre la surface de la Terre. Lorsqu'un météoroïde atteint la surface de la Terre, il peut créer un trou appelé cratère.



Source: OCDE-PISA

CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES : UTILISER UNE CONNAISSANCE DANS UN CONTEXTE PARTICULIER

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Frontières de la science et de la technologie	Expliquer des phénomènes de manière scientifique	Contenu	Physique	Faible	2 sur 6

© DEPP

Cette mise en situation, commune aux trois questions, comporte un texte relativement simple qui n'apporte pas d'information utile pour répondre aux questions, mais qui est « neutre » et

ne comporte pas d'informations manifestement susceptibles d'introduire des confusions. Ce texte est accompagné d'une image illustrative qui n'apporte aucune information utile.

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	77	22	1
OCDE	58	41	1
ALLEMAGNE	57	43	1
DANEMARK	55	44	0
ESPAGNE	74	25	1
IRLANDE	34	66	0
PORTUGAL	74	26	0

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 77 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

L'intitulé de la question est clair. La bonne réponse attendue est le choix 3, et le texte introductif n'est pas utile pour répondre à cette question. Les élèves français répondent nettement mieux que la moyenne de l'OCDE. Cette question est directement liée aux connaissances des élèves puisque seule la bonne réponse fait référence à l'attraction gravitationnelle « Le météoroïde est attiré par la masse de la Terre », les autres propositions correspondent à des représentations erronées et qui ne peuvent s'identifier à des contenus enseignés.

L'image illustrative, une « étoile filante » dans l'atmosphère, ne correspond pas à la question sur le météoroïde qui « s'approche de la terre et de son atmosphère ».

PAYS	Part d'élèves répondant à chaque proposition			
	1	2	3	4
FRANCE	10 %	6 %	77 %	5 %
OCDE	23 %	5 %	59 %	12 %

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, % des élèves ont choisi la 1^{ère} proposition.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse des choix des élèves

10 % des élèves choisissent la première proposition peut-être en référence au lancement des fusées de la base de Kourou en Guyane parfois étudiée en classe. Des représentations liées à l'existence d'une force d'entraînement ou d'adhérence vitesse-force sont probables, l'absence d'éléments de réponse ne permet pas d'analyser de façon certaine les réponses.

6 % des élèves choisissent la proposition 2 peut-être en référence à la propulsion solaire et 6 % la proposition 4 peut-être en référence (inversée) à l'aspiration par le vide.

Des choix au hasard ne sont pas à exclure.

Taux de non-réponse :

La proportion de 1 % de non-réponse des élèves français est très faible similaire à la moyenne de l'OCDE.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015				
SIXIEME	CINQUIEME	QUATRIEME	TROISIEME	SECONDE
			Physique : « De la gravitation à l'énergie mécanique » : la gravitation est une interaction attractive entre deux objets qui ont une masse	Physique : Effets d'une force sur le mouvement d'un corps : modification de la vitesse, modification de la trajectoire
PROGRAMME RENTREE 2016				
CYCLE 3	CYCLE 4		SECONDE	
	Physique : « Mouvements et interactions » : Identifier les interactions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces.			

© DEPP

L'attraction des objets par la Terre est étudiée en 3^{ème} et seconde, ainsi que l'expression de la force gravitationnelle qui relie attraction et masse de la Terre. Pour autant la relation avec l'augmentation de la vitesse ne peut être expliquée à ce niveau.

Dans les pratiques, la chute des météoroïdes n'est jamais rencontrée en physique-chimie, et quand elle l'est en SVT c'est dans le cadre des crises biologiques (extinction des dinosaures).

Question 2

Météoroïdes et cratères
Question 2 / 3

Utilisez les informations fournies sous « Météoroïdes et cratères » à droite. Sélectionnez vos réponses dans les menus déroulants.

Quel effet l'atmosphère d'une planète a-t-elle sur le nombre de cratères présents à sa surface ?

Plus l'atmosphère d'une planète est épaisse,

Sélectionnez il y a de cratères à sa surface, car

Sélectionnez de météoroïdes brûlent entièrement dans l'atmosphère.

Cadre 1 : plus ou moins

Cadre 2 : plus ou moins

MÉTÉOROÏDES ET CRATÈRES

Les roches présentes dans l'espace qui entrent dans l'atmosphère de la Terre sont appelées des météoroïdes. En traversant l'atmosphère de la Terre, les météoroïdes deviennent très chauds et brillants. La plupart des météoroïdes brûlent entièrement avant d'atteindre la surface de la Terre. Lorsqu'un météoroïde atteint la surface de la Terre, il peut créer un trou appelé cratère.



Source: OCDE-PISA

CARACTERISTIQUES DETAILLEES

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPETENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Frontières de la science et de la technologie	Expliquer des phénomènes de manière scientifique	Contenu	La Terre et l'espace	Faible	2 sur 6

Résultats

PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	66	32	2
OCDE	68	31	1
ALLEMAGNE	73	27	0
DANEMARK	81	19	0
ESPAGNE	65	34	1
IRLANDE	64	36	0
PORTUGAL	62	38	0

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 66 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

Cet item comporte une question très claire sur l'effet de l'atmosphère sur le nombre de cratères, une phrase courte est à compléter à l'aide d'un menu déroulant avec deux propositions. L'image illustrative peut ici apporter une aide pour se représenter la situation.

Analyse des choix des élèves

« Plus l'atmosphère est épaisse, moins il y a de cratères à la surface, car plus de météoroïdes brûlent entièrement dans l'atmosphère ».

Cette question est globalement bien réussie par les élèves français et le score est proche de celui de l'OCDE.

Les raisonnements utilisés en sciences sont plutôt

de nature déductive. La cause est d'abord présentée (plus les météoroïdes brûlent dans l'atmosphère) et la conséquence est ensuite déduite (DONC moins il y a de cratères à la surface). Les relations cause – conséquence sont à identifier, car inversées dans la formulation proposée.

D'autres erreurs peuvent provenir de la relation à établir entre épaisseur à traverser, durée du trajet et combustion du météoroïde.

Taux de non-réponse :

La proportion de 2 % de non-réponse des élèves français est faible, mais légèrement supérieure à la moyenne de l'OCDE.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015

SIXIEME	CINQUIEME	QUATRIEME	TROISIEME	SECONDE
---------	-----------	-----------	-----------	---------

connaissance non explicitement dans le programme

PROGRAMME RENTREE 2016

CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
---------	---------	---------

connaissance non explicitement dans le programme

© DEPP

Cette question relative au frottement dans l'air n'est pas abordée, mais si elle peut être traitée à

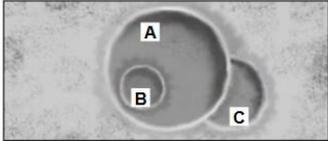
partir des informations fournies, de sens physique et de capacité à raisonner.

Question 3

Météoroïdes et cratères
Question 3 / 3

Référez-vous aux informations fournies sous « Météoroïdes et cratères » à droite. Pour répondre à la question, utilisez la fonction « glisser-déposer ».

Examinez les trois cratères suivants.



Classez ces cratères en fonction de la taille du météoroïde qui les a formés, du plus grand au plus petit.

Le plus grand	→	Le plus petit
A	B	C

Classez ces cratères en fonction du moment où ils se sont formés, du plus ancien au plus récent.

Le plus ancien	→	Le plus récent
A	B	C

MÉTÉOROÏDES ET CRATÈRES

Les roches présentes dans l'espace qui entrent dans l'atmosphère de la Terre sont appelées des météoroïdes. En traversant l'atmosphère de la Terre, les météoroïdes deviennent très chauds et brillants. La plupart des météoroïdes brûlent entièrement avant d'atteindre la surface de la Terre. Lorsqu'un météoroïde atteint la surface de la Terre, il peut créer un trou appelé cratère.



Source: OCDE-PISA

CARACTERISTIQUES DÉTAILLÉES - question portant sur la taille du météoroïde

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Frontières de la science et de la technologie	Interpréter des données et des faits de manière scientifique	Contenu	La Terre et l'espace	Faible	1b sur 6

© DEPP

CARACTERISTIQUES DÉTAILLÉES - question portant sur le moment de formation du cratère

CONTEXTE 1	CONTEXTE 2	COMPÉTENCE	CONNAISSANCE	SYSTEME	NIVEAU DE CONNAISSANCE	NIVEAU
Mondial	Frontières de la science et de la technologie	Interpréter des données et des faits de manière scientifique	Contenu	La Terre et l'espace	Moyen	2 sur 6

© DEPP

Résultats

Résultats concernant la question portant sur la taille du météoroïde			
PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	89	9	2
OCDE	90	9	1
ALLEMAGNE	91	8	1
DANEMARK	93	7	1
ESPAGNE	92	6	2
IRLANDE	90	9	1
PORTUGAL	91	8	0

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 89 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Résultats concernant la question portant sur le moment de formation du cratère			
PAYS	Réponse correcte (en %)	Réponse incorrecte (en %)	Non réponse (en %)
FRANCE	67	31	2
OCDE	71	28	1
ALLEMAGNE	72	28	1
DANEMARK	75	24	1
ESPAGNE	77	21	2
IRLANDE	63	36	1
PORTUGAL	74	26	0

© DEPP

Lecture : en France, en 2015, 67 % des élèves ont répondu correctement à la question posée.

Note : par le jeu des arrondis, les totaux des pourcentages en ligne peuvent être légèrement différents de 100 %.

Sources : MEN-MESRI-DEPP / OCDE-PISA

Analyse de l'item

Cette question est bien réussie, les élèves français sont dans la moyenne de l'OCDE, mais en dessous des autres pays d'Europe choisis pour la comparaison des résultats.

Analyse des choix des élèves

Réponse attendue à la première question : A supérieur à C supérieur à B.

Cette réponse apparaît évidente et active le bon sens.

Réponse attendue à la deuxième question : C plus ancien que A plus ancien que B (le plus récent).

Cette réponse nécessite un raisonnement partant des allures des cratères pour reconstituer le scénario de leurs formations dans le temps.

Taux de non-réponse :

La proportion de 2 % de non-réponse des élèves français est faible, mais un peu supérieure à la moyenne de l'OCDE.

Programmes en vigueur lors de l'enquête PISA 2015 et pratiques enseignantes

PROGRAMME EN VIGUEUR LORS DE L'ÉVALUATION PISA 2015

SIXIEME	CINQUIEME	QUATRIEME	TROISIEME	SECONDE
---------	-----------	-----------	-----------	---------

connaissance non explicitement dans le programme

PROGRAMME RENTREE 2016

CYCLE 3	CYCLE 4	SECONDE
---------	---------	---------

connaissance non explicitement dans le programme

© DEPP

En SVT et en physique-chimie, la constitution de la matière et les mouvements dans l'Univers sont désormais abordés de manière explicite au cycle 4, mais pas les météoroïdes. D'autres présentations qu'un enchaînement cause conséquence aideraient les élèves à appréhender des situations

plus diverses (liens conséquences cause, phénomènes coordonnés et simultanés). Les programmes permettent une bonne maîtrise de la notion de gravitation qui est bien identifiée par les élèves français dans le 1er item malgré une situation inhabituelle.

EN SAVOIR PLUS

A. BRET, S. KESKPAIK, L. ROUSSEL, I. VERLET, « Les élèves de 15 ans en France selon PISA 2015 en culture scientifique : des résultats stables, toujours marqués par de fortes inégalités », *Note d'Information*, n°37, MENESR-DEPP, décembre 2016.

Pisa.france@education.gouv.fr