



HAL
open science

L'évaluation et l'enseignement des sciences et des technologies

Nicolas Décamp, Denise Orange Ravachol

► **To cite this version:**

Nicolas Décamp, Denise Orange Ravachol. L'évaluation et l'enseignement des sciences et des technologies. RDST - Recherches en didactique des sciences et des technologies , 2023, 27, pp.15-22. 10.4000/rdst.4589 . hal-04258506

HAL Id: hal-04258506

<https://hal.science/hal-04258506>

Submitted on 30 May 2024

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

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



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



RDST

Recherches en didactique des sciences et des technologies

27 | 2023

L'évaluation et l'enseignement des sciences et des technologies

L'évaluation et l'enseignement des sciences et des technologies

Assessment and teaching of science and technologies

Nicolas Décamp et Denise Orange Ravachol



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rdst/4589>

DOI : 10.4000/rdst.4589

ISSN : 2271-5649

Éditeur

ENS Éditions

Édition imprimée

Pagination : 15-22

ISSN : 2110-6460

Ce document vous est offert par Université de Caen Normandie



Référence électronique

Nicolas Décamp et Denise Orange Ravachol, « L'évaluation et l'enseignement des sciences et des technologies », *RDST* [En ligne], 27 | 2023, mis en ligne le 01 juillet 2023, consulté le 30 mai 2024. URL : <http://journals.openedition.org/rdst/4589> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rdst.4589>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

L'évaluation et l'enseignement des sciences et des technologies

NICOLAS DÉCAMP

Université Paris Cité, CY Paris université, UPEC, ULille, U Rouen Normandie, LDAR (EA 4434)

DENISE ORANGE RAVACHOL

Université de Lille, ULR 4354 - CIREL - Centre Interuniversitaire de Recherche en Éducation de Lille

La question de l'évaluation est particulièrement présente et vive dans les systèmes éducatifs (enquêtes externes internationales comme PISA, épreuves d'examen organisées par le système lui-même, pratiques quotidiennes en classe). Les évaluations seraient nécessaires pour mesurer l'efficacité des enseignements et/ou des apprentissages, pour garantir une meilleure équité dans l'appréciation des travaux des élèves, pour penser la cohérence et la faisabilité des programmes et des curriculums, et pour permettre les régulations du travail de la classe. En cela elles participent à un triptyque enseignement-apprentissage-évaluation inséparable (Gérard & Roegiers, 2011). Or, paradoxalement, elles n'apparaissent pas comme un sujet d'étude de première importance dans les recherches en didactique des sciences et des technologies, au regard de concepts et notions centraux comme par exemple « représentations », « obstacles », « *inquiry* ». Ce constat incite à faire le point sur ce que les recherches didactiques ont à dire à ce sujet.

1. L'évaluation et son évolution dans le cadre des sciences et de la technologie

Une revue de la littérature anglophone et francophone montre que le développement des recherches a rapidement associé la notion d'évaluation à celle d'objectif, jusqu'à fonder certaines pédagogies comme la pédagogie par objectifs (Astolfi *et al.*, 1997). Tout en pointant les limites d'une telle pédagogie, les analyses ont aussi montré les rôles de l'évaluation rapportée à une approche systémique des processus d'enseignement et d'apprentissage, avec des perspectives de rétroactions et de régulations de ceux-ci. En conséquence, l'évaluation devient aussi soutien de l'apprentissage et ne peut plus se réduire à l'évaluation sommative et à la notation. Elle se complexifie (évaluations diagnostique, formative, formatrice), gagne à être pensée en lien avec le contrat didactique, et se renouvelle au regard d'une redéfinition des savoirs (apodictiques vs assertoriques) et des demandes institutionnelles (programmes disciplinaires, socle, circulaires).

La didactique des sciences francophones a cependant pris ses distances avec la pédagogie par objectifs (Martinand, 1986, 1995). Tout en reconnaissant les acquis d'une prise en compte des objectifs d'apprentissage, elle a pointé le risque de leur émiettement en

micro-objectifs desservant le sens et la cohérence globale des apprentissages, de s'en tenir aux seules performances observables de l'élève. Le concept dialectique d'objectif-obstacle (Martinand, 1986), en tension entre la notion d'objectif et la notion d'obstacle a permis de renouveler l'approche de l'évaluation, en obligeant à questionner l'épaisseur des savoirs et le fonctionnement cognitif des élèves. Cette réflexion a diffusé en formation des enseignants, dans les instructions officielles et dans la classe, en même temps que sont introduits, selon des choix et des adaptations, certains concepts didactiques, d'abord dans les programmes de sciences de l'école, puis en remontant jusqu'à l'enseignement supérieur (conceptions des élèves ou des étudiants, débats scientifiques, etc ; Dehon, Simon & Snauwaert, 2020 ; Doussot *et al.*, 2022).

2. L'évaluation et les formes plus complexes d'enseignement en sciences et technologie

À l'École, on assiste depuis les années 2000 à une centration de plus en plus marquée sur les compétences. Leur prise en compte s'institutionnalise avec l'introduction du socle commun de connaissances et de compétences (France. MEN-DGESCO, 2006) devenu socle commun de connaissances, de compétences et de culture (France. MENESR-DGESCO, 2015), dont l'empan couvre toute la scolarité obligatoire (6-16 ans). Pour le sociologue de l'éducation Rayou et l'inspecteur général Gauthier (2020) « L'idée était de cesser de considérer l'éclatement en disciplines comme une donnée indépassable et de définir un projet global de formation auquel chaque discipline devait dire en quoi elle y contribuait ». La notion de compétence, répandue dans de nombreux secteurs d'activité, est ambiguë dans sa signification et porteuse de difficultés en termes d'évaluation. Elle met d'une part davantage l'accent sur la mobilisation de savoirs dans des tâches souvent mal précisées, à chaque fois inédites, que sur l'appropriation de ces savoirs ; le risque est que, pour rendre l'évaluation possible, on rabatte la complexité des tâches et leur caractère inédit sur une multiplicité d'items, que l'on glisse insensiblement vers l'évaluation de procédures simples et de savoirs informatifs, et que l'on entretienne la confusion entre tâches d'apprentissage et évaluation, parce que les moments où les élèves apprennent et ceux où ils sont évalués ne sont plus vraiment distingués. À cette approche de la compétence, de l'ordre du déjà-là, on peut d'autre part opposer celle des compétences qui représentent un devenir, en tant que « constructions mentales jamais acquises et toujours évolutives » (Astolfi, 2008, p. 103).

À cette valorisation de la ou des compétences s'ajoutent, dans les disciplines scientifiques et technologiques, la promotion de la ou des démarches d'investigation (PRESTE¹ ; France. MEN, 2000 ; Drouard, 2008), l'introduction des tâches complexes (Vade-mecum du socle, France. MEN-DGES, 2009), la promotion des débats (PRESTE ; France. MEN, 2000). Ces démarches et situations, qui donnent une marge de manœuvre accrue aux élèves, devraient favoriser leurs explorations (modélisantes, empiriques) et leurs interactions langagières, tout en faisant intervenir explicitement ou implicitement des attitudes (en matière de sécurité par exemple) et des comportements éthiques (on ne peut pas tout faire dès lors que l'on étudie et expérimente sur le vivant). Il n'est alors pas facile de concevoir et de mettre en

1 Plan de rénovation des sciences et de la technologie à l'école.

œuvre l'évaluation, de séparer la connaissance en jeu de la pratique (intellectuelle, expérimentale, manuelle, etc.). Il n'est pas facile non plus de remonter de la performance de l'élève matérialisée dans sa production (écrite, orale, gestuelle) à sa compétence de maîtrise et de pratique d'un savoir. La tentation d'un découpage (par exemple une séparation entre l'évaluation des connaissances et celle des capacités), qui se veut clarificatrice, peut conduire à une perte de sens de l'évaluation, voire même à se demander ce que l'on évalue vraiment. C'est aussi le cas si l'on morcelle le type d'action sur lequel porte la compétence en savoir-faire, capacités et attitudes.

L'introduction des compétences concerne aussi les évaluations formative et formatrice (Astolfi *et al.*, 1997, p.96). En sciences de la vie et de la Terre (SVT) par exemple, elle s'est accompagnée de l'utilisation, en collège notamment, de « fiches d'activité », permettant d'évaluer le travail personnel de l'élève et d'envisager un retour sur ses productions. Plus récemment elle a pris sens avec les tâches complexes, qui sont encouragées « pour motiver les élèves et les former à gérer des situations concrètes de la vie réelle en mobilisant les connaissances, les capacités et les attitudes acquises » (vade-mecum du socle ; France, MEN-DGES, 2009, p.2). Ces tâches complexes peuvent donc aussi bien servir à évaluer l'acquisition de compétences qu'à engager les élèves dans les apprentissages (Orange Ravachol & Orange, 2014) et réguler voire régler leur progression avec des « coups de pouce » (France. MENJVA, 2011a, p.9 ; Dell'Angelo-Sauvage, 2011). L'absence de distinction claire entre tâche complexe à réaliser en classe et compétences à atteindre est ainsi bien confirmée.

La notion de compétence s'impose donc dans un contexte de développement de formes d'enseignement plus complexes en sciences et technologie. Il n'est pas étonnant qu'elle suscite de nombreuses polémiques, dont celles portant sur son évaluation (Rey, 2014).

3. L'évaluation dans un cadre qui dépasse les enseignements disciplinaires

Dans les années 1990, Johsua et Dupin (1993, p.395) écrivaient que « les travaux de didactique de ces dernières années ont surtout cherché comment il était possible d'aborder un des problèmes majeurs de l'apprentissage scientifique qui apparaît être le suivant : comment obtenir qu'un élève se bâtit des rapports nouveaux à des savoirs nouveaux, ceci à partir de rapports anciens à des savoirs anciens, alors que ces derniers peuvent – de par leur efficacité même – se constituer en obstacles à l'évolution nécessaire ? ». C'est une question qui reste d'actualité avec la prise d'importance de l'interdisciplinarité et des « Éducatifs à » et qui oblige à réinterroger ce que peut être l'évaluation dans ce nouveau contexte.

C'est en effet depuis les années 2000 que les textes officiels promeuvent des dispositifs visant à favoriser des rencontres entre les disciplines, ces dispositifs privilégiant les approches par compétences et de type projet : travaux croisés, itinéraires de découverte (IDD) au collège, travaux personnels encadrés (TPE) au lycée, etc. ; ceci jusqu'à même envisager et expérimenter, dans le prolongement de « La main à la pâte à l'école primaire » et grâce à un partenariat avec l'Académie des sciences, la réunion des trois disciplines scientifiques (physique-chimie, SVT, technologie) dans un enseignement intégré des sciences et de la technologie (EIST ; France. MENJVA, 2011b). L'EIST se donne pour but de motiver les élèves, de stimuler leur curiosité pour les sciences et de les faire réussir dans ces disciplines. Il fait

des démarches d'investigation le trait d'union entre ces différentes disciplines. Tous ces dispositifs, qui privilégient des approches par compétences et de type projet, conduisent nécessairement à questionner quelles conceptions des savoirs et des compétences sous-tendent ces coordinations entre disciplines, ce qu'elles impliquent en termes d'apprentissages scientifiques et d'appropriation de compétences et comment elles « jouent » sur les modalités et les fonctions de l'évaluation. Plus récemment, on peut se demander si la mise en place de l'enseignement scientifique en classes de première et de terminale générales du lycée (enseignement qui réunit SVT, physique-chimie et mathématiques ; France. MENJ, 2019) n'expose pas aux mêmes interrogations, lui qui « a pour but d'aider les élèves à cerner ce que la connaissance scientifique a de spécifique dans ses pratiques, dans ses méthodes d'élaboration et dans ses enjeux de société »². Quant aux recherches en didactique des sciences et des technologies, Lange et Munier (2019) notent que « le thème de l'interdisciplinarité est fréquemment abordé, qu'il s'agisse de questionner les enjeux, les dispositifs et leur efficience, ou encore les freins ou les leviers susceptibles de favoriser la mise en œuvre de pratiques interdisciplinaires dans l'enseignement ». Retenons aussi les vigilances qu'Astolfi (2008, p. 32) met en valeur quand il écrit que « l'interdisciplinarité ne peut pas nier les disciplines ni transcender les disciplines, mais seulement les réguler » et qu'on risque « de confondre l'interdisciplinarité avec une non-disciplinarité (ou une a-disciplinarité), qui entretient les confusions du sens commun ». Ces travaux servent nécessairement la réflexion sur les évaluations qui y prennent place.

Autre évolution d'importance depuis les années 2000, le développement et la multiplication des « Éducatifs à », dans et entre les disciplines. Comment penser l'évaluation dans ce contexte qui dépasse les enseignements disciplinaires ? Girault et Sauvé, coordinateurs du n° 46 de la revue *Aster* (2008) consacré à « L'éducation à l'environnement ou au développement durable » y ont vu un champ émergent en didactique des sciences dans une dynamique d'interaction avec d'autres champs de recherche. En effet, divers enjeux se conjuguent : « d'ordres paradigmatique (à propos des fondements philosophiques), épistémologique (complexité, interdisciplinarité, approches de modélisation scientifique, croisement de savoirs), éthique (rigueur scientifique et responsabilité citoyenne), politico-pédagogique (cohérence pédagogique et engagement social), didactique (approches et stratégies, manuels et dispositifs), culturel (les habitus) et de formation des enseignants (initiale et continue) » (p. 26-27). Ainsi les problèmes scientifiques travaillés avec les élèves sont-ils de plus en plus anthropisés, pluridimensionnels (en plus des aspects scientifiques, ils intègrent des dimensions sociales, économiques et culturelles), et porteurs de controverses (questions socialement vives). Ils conjuguent des échelles spatiales et temporelles variées et pour partie nouvelles (notamment des projections vers le futur). Ils mobilisent des concepts complexes (biodiversité, effet de serre, etc.) et des contenus pour partie non stabilisés (Gibert, 2020 ; Orange & Orange Ravachol, 2017). Ajoutons à cela qu'ils sont censés être des leviers vers des actions et comportements raisonnés. Dans ce contexte, quelles formes donner à l'évaluation pour qu'elle soit faisable sans être réductrice, adossée sur des savoirs scientifiques « vivants », et propice au développement d'une pensée critique autonome ? Certaines approches de la compétence, et ce peut être le cas pour la classe, ne s'intéressent pas seulement à ce que permet la compétence mais aussi à ce qui rend l'individu compétent, comment il fait société, acquiert une autonomie intellectuelle, fonctionne dans la situation ou dans des tâches pour partie nouvelles.

2 <<https://www.education.gouv.fr/les-programmes-du-lycee-general-et-technologique-9812>>.

4. L'évaluation dans un cadre international

L'importance accordée aux enquêtes internationales a par ailleurs crû progressivement au cours des trois dernières décennies. Selon Kamens et McNeeley (2010), cité par Martens, Niemann & Teltemann (2015), plus d'un tiers des pays dans le monde utilisaient dès 2010 des tests standardisés pour évaluer leur système d'enseignement secondaire. Parmi ces nombreuses enquêtes, deux d'entre elles concernent plus spécifiquement l'éducation scientifique. Il s'agit d'une part du PISA (*Program for International Student Assessment*) auquel les élèves français participent tous les 3 ans depuis 2000 et d'autre part de TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), évaluation à laquelle des élèves français ont pris part lors de sa création en 1995, ainsi qu'en 2015 et 2019 (TIMSS a lieu tous les 4 ans).

Ces deux évaluations sont très différentes (pour une comparaison détaillée, cf. par exemple Bodin *et al.*, 2016).

TIMSS est organisée par l'IEA (association internationale sur l'évaluation et la réussite scolaire), organisation indépendante regroupant différents organismes de recherche. Le but de cette enquête internationale est de rendre compte du niveau des élèves de grade 4 et 8 (correspondant en France au CM1 et à la 4^e) en mathématiques et en sciences, et de les comparer pour les différents pays qui y participent. Elle reste donc assez « disciplinaire » et recueille également des informations sur les différents programmes scolaires.

Le PISA, de son côté, a été créé par l'OCDE (organisation de coopération et de développement économiques). Il vise à déterminer pour chaque pays ce que l'OCDE nomme le stock de « capital humain » et qu'elle définit comme « les connaissances, les savoir-faire, les compétences et autres attributs que possèdent les individus et qui sont pertinents pour le bien-être personnel, social et économique » (OECD, 1999, p. 11, notre traduction). Pour cela les élèves en fin de scolarité obligatoire (en France, fin du collège) remplissent des questionnaires et passent des tests dont le focus est mis sur des « compétences générales développées tout au long de la scolarité pour résoudre des problèmes et appliquer leurs idées et leur compréhension à des situations rencontrées dans la vie » (OECD, 1999, p. 11). Ainsi, l'OCDE affirme qu'il est possible pour son enquête de se détacher du dénominateur commun aux programmes des différents pays, car il existe une distinction importante entre les compétences « scolaires » et les compétences « de vie ». Cette distinction est cependant questionnable, puisque l'OCDE reconnaît par ailleurs elle-même que « les écoles ont toujours eu pour objectif de préparer les jeunes à la vie » (OECD, 1999, p. 11). Par ailleurs, l'un des objectifs explicites du PISA est « d'aider les pays à concevoir des politiques [éducatives] plus efficaces » (cf. par exemple OCDE, 2018, p. 2).

De fait, si la diffusion des résultats des enquêtes TIMSS reste contenue, force est de constater que le PISA est devenu un « standard » et que nombre de pays ont adapté leurs politiques afin de chercher à augmenter leur score lors de cette évaluation (Michel & Mons, 2015).

La différence dans les objectifs évaluatifs du PISA et de TIMSS, reflétée par ailleurs par les différences des résultats des élèves français à ces deux enquêtes, vient nous rappeler qu'il n'y a pas de neutralité dans l'évaluation. Et si les items de TIMSS sont pour la plupart clairement attribuables à une discipline ou à une autre, et restent proches d'une évaluation de contenus et de savoir-faire, les items de PISA sont souvent plus difficilement attribuables à une discipline unique et semblent mesurer des « compétences » plus transversales, consistant parfois à mesurer la capacité à « lire » un graphique ou à transposer des informations d'un registre à un autre.

En revanche, dans l'une et l'autre de ces deux enquêtes, c'est le modèle (psychométrique) de réponse à l'item (MRI) qui s'est imposé. Cette méthodologie interroge (voir par exemple Vrignaud, 2006) car elle sous-entend une forme d'unidimensionnalité de la « compétence » mesurée par une enquête donnée alors même qu'on peut identifier de nombreux savoirs et savoir-faire différents ; et parce que cette méthodologie implique aussi, sans que cela ne soit très explicite, qu'on fait également l'hypothèse que tous les répondants utilisent le même schéma de résolution pour un item donné. Par ailleurs, les items pour lesquels la distribution des résultats des élèves diffère sensiblement de celle attendue par le MRI sont éliminés dès les études préalables à ces grandes enquêtes, alors qu'il serait sans doute riche d'enseignement pour un chercheur en didactique d'élucider les raisons sous-jacentes à ces irrégularités.

5. Sommaire du numéro

Les trois articles de ce numéro reflètent en partie les questions évoquées précédemment et les complètent.

Le premier d'entre eux (Lepareur, Marlot et Ducrey Monnier) fait écho au fait qu'il n'est pas facile d'adapter l'évaluation à des formes plus complexes d'enseignement des sciences. Il s'agit d'une étude de cas en dernière année de l'école primaire en Suisse romande. Les autrices mettent en regard la pratique de deux enseignants au cours d'une séance de biologie visant à mettre en œuvre une « démarche scientifique à l'école ». Elles mettent en évidence des contrastes importants dans les pratiques et les conceptions des sciences des deux enseignants observés, mais ces contrastes se réduisent lors de l'épreuve sommative écrite, dont l'enjeu est dans les deux cas « une mémorisation du texte du savoir ». Des hypothèses sont avancées pour expliquer cette « réduction ».

Le deuxième article (Abdallah Chatti, Léal et Carnus) s'inscrit quant à lui dans le contexte de l'apprentissage des sciences et techniques médico-sociales (STMS). Il s'agit là aussi d'une étude de cas et la pratique de deux enseignantes au profil très différent nous est donnée à voir : l'une débutante et l'autre très expérimentée. Les auteurs montrent les écarts qui existent entre les attendus institutionnels respectés par les enseignantes lors des évaluations et leur conception des savoirs en STMS, écarts qui conduisent à des tensions. Par ailleurs, si l'erreur n'a pas le même statut pour les deux enseignantes, elles s'interrogent toutes deux sur leurs pratiques évaluatives et rencontrent les mêmes difficultés à faire progresser leurs élèves. Cet article présente également un caractère d'ouverture dans la mesure où il s'inscrit dans le cadre de la didactique clinique.

Enfin, le dernier article présent dans ce numéro (de Hosson, Décamp, Bret et Le Cam) prend pour objet les résultats des élèves français de 4^e à l'évaluation internationale TIMSS 2019. Une analyse de ces résultats au regard d'un codage des différents items permet, au moyen d'une régression linéaire multiple, de faire ressortir les caractéristiques corrélées à une meilleure (ou moins bonne) réussite des élèves français, toutes choses égales par ailleurs. Ainsi, les résultats présentés dans ce dernier article peuvent-ils être lus comme une manière de sortir de l'unidimensionnalité du MRI et de donner un relief didactique aux résultats de TIMSS.

Nicolas Décamp

nicolas.Decamp@univ-paris.fr

Denise Orange Ravachol

denise.orange@univ-lille.fr

Bibliographie

- ASTOLFI J.-P. (2008). *La saveur des savoirs. Disciplines et plaisir d'apprendre*. Paris : ESF.
- ASTOLFI J.-P., DAROT H., GINZBURGER-VOGEL Y. & TOUSSAINT J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences. Repères, définitions, bibliographies*. Paris/Bruxelles : De Boeck/Larcier.
- BODIN A., HOSSON C. de, DÉCAMP N., GRAPIN N. & VRIGNAUD P. (2016). *Comparaison des cadres de référence et des instruments d'évaluation des enquêtes PISA et TIMSS (vol 1 et 2). Rapport du CNESEO*. En ligne : <<https://www.cnesco.fr/comparaison-pisa-timss/>>.
- DEHON J., SIMON J. & SNAUWAERT P. (2020). Étude des représentations dynamiques microscopiques d'une réaction chimique à l'aide de la technique du slowmation : étude transversale auprès d'élèves de grades 9 à 12 en Belgique francophone. *Actes des 11^e rencontres scientifiques de l'AR-DiST, 31 mars-3 avril 2020*, p. 291-298. En ligne : <https://ardist2020.sciencesconf.org/data/pages/ACTES_LAST.pdf>.
- DELL'ANGELO-SAUVAGE M. (2011). Les tâches complexes et l'évaluation de compétences dans l'investigation. *APBG (Association des professeurs de biologie et géologie)*, n° 4, p. 131-147.
- DOUSSOT S., GOMES L., HERSANT M., LÉBOUVIER B. & ORANGE C. (2022). Le cadre de l'apprentissage par problématisation et les questions de l'évaluation. *Recherches en didactiques*, n° 33, p. 37-58.
- DROUARD F. (2008). La démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences. *Grand N*, n° 82, p. 31-51.
- FRANCE. MEN (2000). *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (PRESTE)*. En ligne : <<https://www.education.gouv.fr/bo/2000/23/ensel.htm>>.
- FRANCE. MEN-DGSCO (2006). *Le socle commun de connaissances*. En ligne : <<https://www.education.gouv.fr/bo/2006/29/MENE0601554D.htm>>.
- FRANCE. MEN-DGES (2009). *Socle commun de connaissances et de compétences – Collège. Culture scientifique et technologique, vade-mecum*. En ligne : <https://media.eduscol.education.fr/file/socle_commun/73/6/Socle_Vade-mecum_CultureScientifiqueTechnologique_117736.pdf>.
- FRANCE. MENJVA (2011a). *La mise en œuvre du socle et l'évolution d'une discipline, les sciences de la vie et de la Terre*. En ligne : <http://media.eduscol.education.fr/file/socle_commun/47/6/Socle_SVT_mise-en-oeuvre_178476.pdf>.
- FRANCE. MENJVA (2011b). *L'expérimentation d'un enseignement intégré de science et de technologie en classes de 6^e et 5^e*. En ligne : <<https://www.education.gouv.fr/l-experimentation-d-un-enseignement-integre-de-science-et-de-technologie-en-classes-de-6eme-et-5eme-1961>>.
- FRANCE. MENESR-DGESCO (2015). *Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. En ligne : <<https://www.education.gouv.fr/le-socle-commun-de-connaissances-de-competences-et-de-culture-12512>>.
- FRANCE. MENJ (2019). *Les programmes du lycée général et technologique*. En ligne : <<https://www.education.gouv.fr/les-programmes-du-lycee-general-et-technologique-9812>>.
- GÉRARD F.M. & ROEGIERS X. (2011), Currículo e Avaliação : ligações que nunca serão suficientemente fortes. In M. P. Alves & J. M. De Ketele (dir.), *Do Currículo à avaliação, da avaliação ao currículo*, Porto, Porto Editora, p. 143-158.
- GIBERT A.-F. (2022). Apprendre à vivre en biodiversité. *Dossier de veille de l'Ifé*. En ligne : <<https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=999&lang=fr>>.
- GIRAULT Y. & SAUVÉ L. (2008). L'éducation scientifique, l'éducation à l'environnement et l'éducation pour le développement durable. *Aster*, n° 46, p. 7-30.
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : Presses universitaires de France.
- KAMENSD. H. & McNEELEY C.L (2010). « Globalization and the Growth of International Educational Testing and National Assessment », *Comparative Education Review*, vol. 54, n° 1, p. 5-25. En ligne : <<https://doi.org/10.1086/648471>>.

- LANGE J.-M. & MUNIER V. (2019). Interdisciplinarités : rencontres entre les disciplines, enjeux, dispositifs, freins et leviers. *Recherches en didactique des sciences et des technologies (RDST)*, n° 19. En ligne : <<https://journals.openedition.org/rdst/2180>>.
- MARTINAND J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- MARTINAND J.-L. (1995). La référence et l'obstacle. *Perspectives documentaires en éducation*, n° 34, p. 7-22.
- MARTENS K., NIEMANN D. & TELTEMANN J. (2015). L'influence de PISA sur les politiques de l'éducation. *Administration & éducation*, n° 145, p. 115-120. En ligne : <<https://doi.org/10.3917/admed.145.0115>>.
- MICHEL A. P. & MONS N. (2015). PISA et les politiques éducatives : une influence complexe. *Administration & éducation*, n° 145, p. 107-113.
- OECD (1999). *Measuring student knowledge and skills, a new framework for assessment*. Paris : OECD publications.
- OCDE (2018). Politiques efficaces pour les enseignants : perspectives de PISA, PISA, Édition OCDE. En ligne : <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264301603-en>>.
- ORANGE C. & ORANGE RAVACHOL D. (2017). Problématisations scientifiques fonctionnalistes et historiques en éducation relative à l'environnement et au développement durable : le cas de l'évolution climatique. *Formation et pratiques d'enseignement en questions. Revue de la Haute école pédagogique de Fribourg*, n° 22, p. 21-38.
- ORANGE RAVACHOL D. & ORANGE C. (2014). Compétences et pratiques des savoirs en sciences de la nature. *Éducation & formation*, e-302, p. 71-81.
- RAYOU P. & GAUTHIER R. F. (2020). Français, mathématiques, histoire, SVT... «Faut-il en finir avec les disciplines scolaires?». *Le Monde de l'éducation*, 12 octobre 2020. En ligne : <https://www.lemonde.fr/education/article/2020/10/12/francais-mathematiques-histoire-svt-faut-il-en-finir-avec-les-disciplines-scolaires_6055752_1473685.html>.
- REY B. (2014). *La notion de compétence en éducation et formation. Enjeux et problèmes*. Louvain-la-Neuve : De Boeck.
- VRIGNAUD P. (2006). «La mesure de la littéracie dans PISA : la méthodologie est la réponse, mais quelle était la question?», *Revue française de pédagogie*, n° 157, p. 27-41.