



AVIS131

CADRE ETHIQUE DE L'EXPERIMENTATION
PEDAGOGIQUE EN SITUATION REELLE



COMITÉ CONSULTATIF NATIONAL D'ÉTHIQUE
POUR LES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTÉ

CADRE ETHIQUE DE L'EXPERIMENTATION PEDAGOGIQUE EN SITUATION REELLE

Avis adopté le 27 Juin 2019

Rapporteurs : Lionel Naccache & Frédéric Worms

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	6
INTRODUCTION.....	9
PLAN DE L'AVIS	14
DEVELOPPEMENT DU RATIONNEL INTRODUCTIF	15
1. depuis une vingtaine d'années, les neurosciences de l'éducation, et en l'occurrence la psychologie cognitive, énoncent des résultats pouvant conduire à des recommandations précises au sujet des modalités d'enseignement de nombreux savoirs ou apprentissages.....	15
2. La confrontation de ces résultats en provenance des neurosciences avec d'autres, originaires d'autres domaines de savoir, crée une situation inédite.	21
3. Il devient urgent, et indispensable, de départager ces résultats de la manière la moins arbitraire possible, afin de garantir aux enfants scolarisés les meilleures décisions pédagogiques.....	22
L'EXPERIMENTATION PEDAGOGIQUE EN CONDITIONS REELLES.....	24
1. RAPPEL SUR L'EXPERIMENTATION EN CONDITIONS REELLES EN MEDECINE.	24
2. RAPPELS SUR DES EXTENSIONS A D'AUTRES DOMAINES ET LEUR SPECIFICITE.	25
3. NECESSITE D'UN CADRE ETHIQUE SPECIFIQUE	26
LISTE DES PROBLEMES ETHIQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION.....	28
Problème #1 : Minimisation des risques inhérents à l'expérimentation pédagogique.....	28
Problème #2 : Accord éclairé recueilli chez des mineurs	29
Problème #3 : Indépendance vis-à-vis des pratiques, évaluations et mises en œuvre institutionnelles	30
Problème #4 : Équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées	31
Problème #5 : Détermination des critères d'efficacité pédagogique.....	31
Problème #6 : Objectifs fixés au niveau du groupe ou de l'individu ? Le risque de la normalisation méthodologique.....	32
Problème #7 : Intégrer durablement le concept d'expérimentation pédagogique	32
Problème #8 : Risques d'une médicalisation de l'éducation	33
PRINCIPALES RECOMMANDATIONS: VERS UN CADRE ETHIQUE DE L'EXPERIMENTATION PEDAGOGIQUE EN CONDITIONS REELLES.....	34
Problème #1 : Minimisation des risques inhérents à l'expérimentation pédagogique.....	34

Problème #2 : Accord éclairé recueilli chez des mineurs	36
Problème #3 : Indépendance vis-à-vis des pratiques, évaluations et mises en œuvre institutionnelles	36
Problème #4 : Équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées	37
Problème #5 : Détermination des critères d'efficacité pédagogique.....	37
Problème #6 : Objectifs fixés au niveau du groupe ou de l'individu ? Le risque de la normalisation méthodologique	38
Problème #7 : Intégrer durablement le concept d'expérimentation pédagogique	38
Problème #8 : Risques d'une médicalisation de l'éducation	39
SYNTHÈSE DU CADRE ÉTHIQUE ET DES RECOMMANDATIONS PROPOSÉES	41
Problème #1 : Minimisation des risques inhérents à l'expérimentation pédagogique.....	41
Problème #2 : Accord éclairé recueilli chez des mineurs	41
Problème #3 : Indépendance de la recherche.....	41
Problème #4 : Équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées	41
Problème #5 : Détermination des critères d'efficacité pédagogique.....	41
Problème #6 : Le risque de la normalisation méthodologique.....	42
Problème #7 : Intégrer durablement le concept d'expérimentation pédagogique	42
Problème #8 : Risques d'une médicalisation de l'éducation	42
CHRONOLOGIE DE L'AVIS ET LISTE DES AUDITIONS RÉALISÉES EN 2016	43
RÉFÉRENCES.....	45

RESUME

Depuis plusieurs années, la psychologie cognitive et les neurosciences de l'éducation produisent des résultats pouvant conduire à des recommandations pédagogiques. La confrontation de ces résultats avec d'autres positions, originaires de champs d'expertise différents, est à l'origine de débats. Cette situation inédite impose de tester tous ces résultats de la manière la moins arbitraire possible. Une telle solution rationnelle existe : il s'agit de l'expérimentation réalisée dans les conditions pédagogiques réelles. L'application de ces méthodes dans le milieu scolaire impose de disposer d'un cadre éthique que le CCNE dessine dans son nouvel Avis « Cadre éthique de l'expérimentation pédagogique en situation réelle » (Avis 131 rendu public le 7 novembre 2019). Le CCNE formule également plusieurs recommandations.

La psychologie cognitive et les neurosciences de l'éducation produisent des résultats qui peuvent conduire à des recommandations précises sur des modalités d'enseignement de savoirs ou d'apprentissages. La confrontation de ces résultats avec d'autres positions, originaires de champs d'expertise différents, est à l'origine de débats, voire de franches oppositions. Cette situation est inédite et a conduit le CCNE à s'auto-saisir de cette question.

Face à la multiplicité de ces travaux, à leurs interprétations parfois divergentes et à leurs potentielles applications dans le monde scolaire, le CCNE considère dans son nouvel avis 131¹ « *urgent et indispensable de départager ces résultats de la manière la moins arbitraire possible, afin de garantir aux enfants scolarisés les meilleures décisions pédagogiques* ». Une telle solution rationnelle existe : il s'agit de l'expérimentation réalisée en situation réelle. Celle-ci trouve son origine en médecine à travers la démarche des essais cliniques, et s'est développée ensuite dans d'autres disciplines, comme l'économie ou encore l'évaluation des politiques publiques. Dans le domaine de l'éducation, plusieurs travaux ont déjà confirmé la pertinence de telles interventions. Cette démarche permet de prendre en compte toute forme d'expérimentation, d'utiliser une méthodologie rigoureuse (fondée notamment sur la randomisation et la notion d'expérimentation contrôlée), voire de contrôler les biais éventuels. Cette mesure *in situ* d'une pratique pédagogique se distingue des expérimentations de laboratoire qui sont conduites dans un contexte très différent de celui de la salle de classe.

L'objectif du CCNE n'est pas de trancher sur la supériorité d'une méthode d'enseignement ou d'apprentissage par rapport à une autre, mais de proposer un cadre éthique général pour encadrer cette recherche qui lui apparaît indispensable.

¹ Avis 131 : « Cadre éthique de l'expérimentation pédagogique en situation réelle » adopté en comité plénier le 27 Juin 2019

Concernant les élèves, des classes et leurs professeurs, plusieurs questions importantes se posent, parmi lesquelles :

- Comment minimiser les risques inhérents à l'expérimentation ?
- Comment ne pas interférer avec les pratiques en vigueur, délimiter le cadre strictement scientifique de la recherche en cours et garantir son indépendance par rapport aux choix pédagogiques et politiques effectués par ailleurs ?
- Comment aborder la question de l'accord éclairé d'individus mineurs ?
- Comment s'assurer de l'équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées ? Sur quels critères déterminer la notion d'efficacité pédagogique ?
- Comment gérer le risque de la normalisation méthodologique ?

Plusieurs points, nés de la tension entre recherche d'une connaissance pédagogique la plus exacte possible, respect éthique de l'individu et principe d'indépendance scientifique, ont accompagné la réflexion du CCNE. Ils mènent à formuler plusieurs recommandations. Parmi celles-ci :

L'impératif éthique de « bienfaisance » impose de minimiser les risques auxquels seraient exposés les élèves. Ainsi, l'étude devrait être précédée par des travaux suggérant fortement l'efficacité de l'expérimentation envisagée. L'expérience conduite en conditions réelles devrait être la plus courte possible et porter sur un nombre d'élèves le plus faible possible, sauf si l'expérimentation le justifie. Il est suggéré également de mettre en place les outils les plus à même de collecter les éventuels effets indésirables des études conduites, et de recueillir l'accord éclairé des élèves mineurs, même si cet accord n'est pas légalement requis en France².

L'indépendance des équipes de recherche (notamment par rapport à des pratiques ou politiques institutionnelles) est indispensable. Il leur appartient d'établir un rationnel solide de leurs études où seraient déterminés précisément les critères d'efficacité évalués : si des mesures de performance « instrumentale » (calcul, lecture...) de l'enfant sont essentielles, l'évaluation de l'esprit critique ou de la créativité, qui peut être moins simple à mesurer, l'est également. Les chercheurs devraient mettre à la disposition de tous, notamment du corps enseignant, la méthodologie et les résultats de leurs travaux, tant positifs que négatifs.

Le respect de la temporalité de ces recherches exige de ne pas confondre le temps de l'expérimentation avec celui d'éventuelles décisions de modifications des recommandations et des pratiques pédagogiques en cours.

Toute expérimentation pédagogique en situation réelle devrait être supervisée par une instance opérationnelle d'éthique.

² L'accord des parents est, lui, obligatoire.

L'expérimentation pédagogique ne saurait être confondue avec une démarche visant à la « médicalisation » de l'éducation ou conduire à une « normalisation » méthodologique. Parce qu'elle se nourrit de travaux scientifiques continus et d'expériences pédagogiques conduites sur le terrain, il apparaît souhaitable qu'elle s'installe durablement, amenant ainsi à une véritable « révolution culturelle » tant au niveau des scientifiques que des enseignants et de tous les acteurs de l'éducation. L'expérimentation en conditions réelles pourrait à terme constituer une branche propre des sciences de l'éducation.

INTRODUCTION

Cet avis, qui résulte d'une auto-saisine du CCNE, trouve son origine dans un constat qui tient en 5 points :

(1) Depuis une vingtaine d'années, la psychologie cognitive et les neurosciences de l'éducation³, produisent des résultats qui peuvent conduire à des recommandations de plus en plus précises au sujet des modalités d'enseignement de nombreux savoirs ou apprentissages, notamment durant la période de scolarisation (de l'école maternelle au lycée).

On citera parmi les exemples les plus retentissants : i) la supériorité de la méthode syllabique sur la méthode globale ou semi-globale lors de l'apprentissage de la lecture (Dehaene 2011), ii) l'importance du développement conjoint du sens du nombre implicite (ou numérosité) et de l'arithmétique formelle explicite lors de l'apprentissage des fondements de l'arithmétique élémentaire (voir par exemple l'expérimentation en conditions réelles récemment conduite par les équipes d'Esther Duflo et d'Elizabeth Spelke (Dillon, Kannan et al. 2017)), ou encore iii) la nécessité d'adapter nos pratiques pédagogiques aux principes d'organisation, et surtout de développement chez l'enfant, de la mémoire (Eustache and Guillery-Girard 2016), de l'attention (Lachaux 2015) et des fonctions dites exécutives (Houdé 2017). Ces résultats s'appuient le plus souvent sur des expérimentations de psychologie cognitive, conduites en laboratoire. Ces expériences consistent à tester plusieurs facteurs afin d'identifier leurs effets sur les performances d'apprentissage. Ces dernières sont évaluées à la fois en termes de performance cognitive, et d'imagerie cérébrale fonctionnelle et structurelle (Bourassa, Menot-Martin et al. 2017).

(2) La confrontation de ces résultats, en provenance essentiellement de la psychologie cognitive et à un moindre degré des neurosciences de l'éducation, avec d'autres positions, originaires de champs d'expertise différents, est à l'origine de débats, voire de franches oppositions. Cette situation est inédite.

(3) Il devient indispensable de tester, confirmer et départager ces résultats de la manière la plus complète, et la moins arbitraire possible, afin de garantir les meilleures recommandations pour les décisions pédagogiques qui seront prises ensuite par ailleurs. Rappelons que le droit à l'éducation figure explicitement dans la Déclaration universelle des droits de l'homme (1945, article 26), et qu'il existe ici

³ Nous entendons par « neurosciences de l'éducation » tous les savoirs relatifs à l'éducation et aux apprentissages qui proviennent spécifiquement des neurosciences cognitives, c'est-à-dire de la combinaison de la psychologie cognitive expérimentale et des neurosciences (dont l'imagerie cérébrale fonctionnelle et ses nombreux outils et méthodes). Ce champ disciplinaire connaît un développement notable en France et dans le monde. Ces travaux empiriques, ainsi que leurs interprétations et les théories élaborées à partir d'eux, sont à l'origine de débats et de propositions originales en matière d'apprentissages et d'éducation dont la pertinence éventuelle hors du laboratoire requiert des compléments de validation par la conduite d'expériences en situations réelles.

une « obligation de moyens » qui nous confronte à un problème éthique. Le temps que nous perdons à résoudre ces décisions de la manière la plus raisonnable, et donc la plus juste possible, nous place en situation de faute ou de dette face aux institutions et aux enfants qui sont les premiers concernés. La scientificité des résultats produits par les neurosciences de l'éducation accentue un peu plus encore les exigences de la situation.

(4) Une telle solution rationnelle existe : il s'agit de l'expérimentation réalisée en situation réelle c'est-à-dire dans les conditions pédagogiques réelles, qui s'apparente et s'intègre alors au domaine plus vaste de l'expérimentation scientifique réalisée dans les conditions et avec des personnes réelles. Cette solution permet de prendre en compte toute forme d'expérimentation, voire de contrôler les biais éventuels et d'utiliser une méthodologie rigoureuse (fondée notamment sur la randomisation et la notion d'expérimentation contrôlée). Elle se distingue des autres formes d'initiatives et démarches à visée expérimentale qui ne répondent pas à ces critères méthodologiques. Les enjeux de l'expérimentation pédagogique en conditions réelles sont majeurs et incluent notamment la possibilité de mesurer directement les conséquences d'une pratique pédagogique en conditions réelles (et non indirectement dans les conditions artificielles des expérimentations conduites en laboratoire qui impliquent le plus souvent un nombre d'individus et une durée d'étude bien plus limités). Un second enjeu majeur a trait à l'ouverture et au développement de l'expérimentation en milieu scolaire et pédagogique au sens large. Cette expérimentation sur le terrain pourrait à terme constituer une branche propre des sciences de l'éducation, du fait des expertises et la technicité de telles interventions à taille réelle.

(5) Aussitôt formulé, ce constat d'une nécessaire expérimentation pédagogique réalisée en situation réelle (essentiellement dans un cadre scolaire, mais également en cadre extra-scolaire) introduit une seconde nécessité : il faut réfléchir au cadre éthique soulevé par cette approche très particulière. Plusieurs questions de nature éthique s'imposent aussitôt :

-comment minimiser les risques inhérents à l'expérimentation ?

-comment ne pas interférer avec les pratiques en vigueur, délimiter le cadre strictement scientifique de la recherche en cours et garantir son indépendance par rapport aux choix pédagogiques et politiques effectués par ailleurs ?

-Comment aborder la question de l'accord éclairé d'individus mineurs ?

-Comment s'assurer de l'équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées ?
Sur quels critères déterminer la notion d'efficacité pédagogique ?

-Comment gérer le risque de la normalisation méthodologique ? Un parallèle semble notamment possible entre l'expérimentation pédagogique en conditions réelles, et cette autre forme d'expérimentation en conditions réelles que sont les essais

cliniques qui ont révolutionné la médecine depuis la seconde moitié du XX^{ème} siècle et ont fait l'objet de riches et abondantes réflexions relatives au cadre éthique qui doit, précisément, les encadrer. Mais cette analogie ne vaut absolument pas identité, et il est fondamental de souligner également les différences entre ces deux formes d'expérimentation, afin de délimiter les contours du cadre éthique adéquat au sujet qui nous occupe ici. Il faut souligner aussi que le contexte éducatif est bien sûr spécifique et que l'éducation ne se réduit pas aux apprentissages ici étudiés.

Autant de questions qui dessinent déjà les contours de ce cadre que le but est ici d'esquisser.

Nous nous proposons dans le présent avis de soulever chacune des questions éthiques essentielles posées par ce constat, et de formuler des recommandations d'ordre déontologique et des principes de réflexion adéquats. En soi, cette démarche de définition d'un cadre éthique ne renferme nulle originalité technique, mais nous n'en avons pas trouvé trace dans les nombreux documents disponibles consultés, et à travers les auditions d'experts que nous avons conduites. Aux USA, le National Research Council a produit un essai qui prône six recommandations principales très générales (Education 2002), mais ne contient pas un cadre général tel que celui que nous cherchons à proposer⁴. Il existe plusieurs autres pays dans lesquelles l'expérimentation pédagogique en situation réelle est déjà conduite, mais nous n'avons pas trouvé de cadre éthique général explicite.

Par ailleurs, il nous paraît important de définir cet avis en négatif en mentionnant explicitement ce que cet avis n'est pas :

1) Cet avis ne vise nullement en tant que tel à trancher aucune des questions abordées aujourd'hui par les neurosciences et les sciences de l'éducation, mais à réfléchir au cadre d'ensemble de la mise en œuvre d'une expérimentation pédagogique en conditions réelles, afin de la prendre en compte de manière lucide, juste et adéquate.

2) Cet avis concerne l'expérimentation en situation réelle, mais ne disqualifie évidemment pas les autres formes de recherches ou de méthodes existantes en matière de pédagogie ou d'éducation. Il vise, par contre, à définir explicitement un cadre général qui devrait être pris en compte dès lors qu'une expérimentation en situation réelle est envisagée.

⁴ Voici les six principes, qui relèvent du bon sens commun, posés par le National Research Council américain en 2002 :

- Pose significant questions that can be investigated empirically.
- Link research to relevant theory.
- Use methods that permit direct investigation of the question.
- Provide a coherent and explicit chain of reasoning.
- Replicate and generalize across studies.
- Disclose research to encourage professional scrutiny and critique.

3) Cet avis ne cherche nullement à médicaliser l'éducation à travers certains parallèles établis entre l'expérimentation médicale en conditions réelles en médecine (les essais cliniques), et l'expérimentation pédagogique sur le terrain dont il est ici question. Nous discutons à la fois les similarités, mais également les profondes distinctions qui existent entre ces deux domaines. Les similarités nous semblent aider la réflexion et la définition du cadre recherché, mais nous nous attachons tout autant à bien préciser pourquoi une telle analogie constitue un risque réel. Le problème #7 que nous identifions plus loin porte précisément le titre de : « Risques d'une médicalisation de l'éducation ».

Enfin, nous tenons à éclairer la question de la légitimité du CCNE à se saisir de cette question : pourquoi une institution consultative investie d'une activité relative aux sciences de la vie et de la santé serait-elle pertinente sur ce sujet ? On peut mentionner trois points :

-Rappelons que la santé recouvre, selon l'OMS : « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». La santé représente « l'un des droits fondamentaux de tout être humain, quelles que soit sa race, sa religion, ses opinions politiques, sa condition économique ou sociale ». Dans ce contexte, il nous semble évident que l'éducation constitue l'un des facteurs clés du « bien-être mental et social », et qu'à ce titre, tout ce qui vise cette dernière ne saurait nous être étranger.

-Rappelons également qu'il s'agit ici d'un cadre éthique pour une recherche scientifique portant sur l'apprentissage envisagé comme capacité biologique et psychologique, recherche dont la méthodologie relève donc des sciences du vivant, lesquelles sont l'objet même du CCNE.

-Rappelons enfin que dans tous ses avis le CCNE envisage lui-même des enjeux sociétaux, y compris relevant de l'éducation et de l'information ; il est certain d'ailleurs qu'une information claire des acteurs sur la recherche scientifique en cours sur l'éducation fait partie des requis éthiques.

Précisons enfin quelques éléments de contexte :

- Le CCNE s'est saisi de ce sujet et les auditions conduites par un groupe de travail spécifique entre le 06/01/2016 et le 15/06/2016 selon sa méthodologie, ont confirmé les attentes des acteurs et ont nourri le présent texte. Soulignons également que cette auto-saisine est antérieure à- et indépendante de - la création par le Ministère de l'éducation nationale d'un conseil scientifique interdisciplinaire. Jean-Michel Blanquer et Stanislas Dehaene font d'ailleurs partie des experts auditionnés dans le cadre de l'élaboration de cet avis, alors qu'ils n'étaient respectivement ni ministre, ni président de ce conseil scientifique.

- Le délai notable entre cette auto-saisine et le présent avis trouve son origine dans l'organisation par le CCNE des Etats généraux de révision de la loi de bioéthique. Cette activité intense s'est traduite par la mise en place d'une méthodologie originale, et par un travail occupant toutes nos ressources : 154 auditions ont eu lieu du 15 février au 24 mai 2018 ; plusieurs rencontres avec des experts des questions abordées ; sessions de formation/discussion avec le comité citoyen ; rédaction du Rapport de synthèse (https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/eg_ethique_rapportbd.pdf) puis de l'Avis 129 « Contribution du CCNE à la révision de la loi de bioéthique » (<https://www.ccne-ethique.fr/fr/actualites/lavis-129-contribution-du-ccne-la-revision-de-la-loi-de-bioethique-est-en-ligne>).

- Malgré ce délai, la permanence et la pertinence des questions que nous voulions aborder dans le présent avis s'est non seulement confirmée, mais semble accentuée par l'intérêt croissant pour l'expérimentation pédagogique en situation réelle (nombreux colloques nationaux et internationaux organisés depuis). Le Rapport de synthèse des Etats généraux mentionné ci-dessus (ex : p.73) faisait lui aussi état de l'intérêt citoyen pour l'étude de l'impact potentiel des neurosciences de l'éducation sur les pratiques scolaires, et pour la prise en compte des questions éthiques afférentes. Ces auditions ont également permis d'identifier la volonté de tous les acteurs en jeu (dont ceux issus du milieu associatif) de participer collectivement à cette réflexion avec les acteurs plus traditionnels (dont les professeurs et autres experts de l'éducation, ainsi que les chercheurs). Cela va dans le sens de la participation citoyenne à l'éthique des sciences de la vie et de la santé en général. Cette participation citoyenne pourra également permettre de motiver des recherches ciblées sur des objectifs spécifiques tels que les situations de grande pauvreté ou de milieux défavorisés.

- Nous notons également que la présence de plus en plus marquée d'outils numériques dans le champ de l'éducation (ex : jeux éducatifs, applications pédagogiques, MOOC...) est une source de préoccupation supplémentaire relative à santé mentale et au bien-être psychologique et social de l'enfant. L'e-éducation semble ainsi appelée à jouer un rôle d'importance croissante en matière d'apprentissages et d'éducation, et elle requiert elle aussi d'inscrire ses outils dans une démarche encadrée par la réflexion éthique proposée ici.

PLAN DE L'AVIS

Dans une première partie, nous allons développer le rationnel⁵ que nous venons d'exposer très brièvement, afin de faire ressortir l'importance de la question dont nous nous sommes emparés. Les trois premiers des cinq points énoncés ci-dessus seront détaillés et illustrés : 1) le développement indiscutable des neurosciences et notamment de la psychologie cognitive de l'éducation ; 2) la confrontation de ces résultats avec d'autres conceptions ou résultats issus d'autres disciplines; et enfin 3) l'urgence de confirmer/départager ces différents résultats de la manière la plus indépendante et la moins arbitraire qui soit.

La deuxième partie de l'avis présentera brièvement l'« expérimentation pédagogique dans les conditions réelles » à travers quelques exemples réels commentés.

Dans une troisième partie, nous allons exposer les principales questions qui nous semblent soulevées par l'expérimentation pédagogique dans les conditions réelles.

Enfin, dans une quatrième et dernière partie, nous allons proposer un cadre ainsi que certaines recommandations pour conduire de telles expérimentations. Notre réflexion s'est inspirée pour partie des solutions déjà apportées à certaines questions éthiques issues d'autres champs qui font appel à l'expérimentation dans les conditions réelles, tels que les essais cliniques en médecine, et les études économiques et de santé publique développées plus récemment. Nous avons cherché à souligner les similitudes mais également les différences entre ces approches déjà disponibles, et le sujet qui nous préoccupe ici.

Plutôt que d'énoncer les recommandations relatives à chacune des questions posées dans la troisième partie, immédiatement après la formulation de ces dernières, nous avons préféré énoncer l'ensemble des questions avant de détailler ces recommandations. En effet, il y a un avantage à prendre en compte l'ensemble du panorama, aussi bien pour les questions que, ensuite, pour les recommandations qui souvent liées entre elles. Ainsi, l'intelligibilité d'ensemble de la question et de ce cadre éthique pour y répondre nous semble plus simple.

Enfin, nous proposerons en guise de clôture de cet avis un récapitulatif de cette proposition pour un cadre éthique général, sous la forme d'une fiche de synthèse qui reprend chacun de problèmes explorés ainsi que les propositions de possibles solutions.

⁵ Le terme « rationnel » vise ici le rationnel d'une étude expérimentale envisagée, c'est-à-dire l'argumentation scientifique, théorique et expérimentale passée qui sous-tend ce projet.

DEVELOPPEMENT DU RATIONNEL INTRODUCTIF

Nous avons volontairement introduit le rationnel de notre approche de manière synthétique afin de procurer aux lecteurs de cet avis une vision la plus claire possible de notre démarche.

Ceci étant fait, il importe de développer et référencer le constat initial en cinq points qui a servi de point de départ à notre réflexion, en commençant par chacun des 3 premiers points énoncés. Les parties suivantes de l'avis viseront à développer les deux derniers points énoncés.

1. depuis une vingtaine d'années, les neurosciences de l'éducation, et en l'occurrence la psychologie cognitive, énoncent des résultats pouvant conduire à des recommandations précises au sujet des modalités d'enseignement de nombreux savoirs ou apprentissages.

Notre intention n'est pas ici de plonger dans la technicité des questions débattues, à la fois par souci de synthèse et par défaut d'expertise, mais simplement de faire apparaître les multiples domaines relatifs à l'éducation qui ont fait l'objet de recommandations en provenance des sciences cognitives et des neurosciences. Il nous semble important de réaliser ici que la plupart de ces recommandations ne proviennent pas d'études d'imagerie cérébrale fonctionnelle (souvent conduites sur des effectifs de sujets assez limités), mais d'études de psychologie expérimentale conduites selon les principes rigoureux de la psychologie cognitive, c'est-à-dire selon l'analyse des processus cognitifs en termes d'opérations de traitement et de représentation d'information. Cette nuance permet de dissiper une crainte souvent formulée, entre une approche qui serait davantage soucieuse des « sujets » que sont les enfants, et une technoscience qui les concevrait comme des « objets ». En réalité, pédagogues et psychologues expérimentaux partagent le souci des mêmes « sujets », et ont avec eux les mêmes interactions de base ; mais leurs méthodes d'observation, leurs objectifs et leurs champs d'expertise respectifs diffèrent. Cette proximité et cette différence sont ce qui justifie à la fois le recours à des expérimentations pédagogiques réelles, et une stricte distinction avec les pratiques pédagogiques en cours, sans interférence directe d'aucune sorte.

Voici quatre exemples typiques de travaux expérimentaux issus des sciences cognitives et des neurosciences cognitives conduisant à de possibles recommandations à valeur pédagogique, et permettant de s'orienter de manière objective face à des arbitrages méthodologiques.

Comprendre et apprendre un texte en cherchant à s'en souvenir

En 2011, Karpicke et Blunt ont rapporté dans le journal *Science* (Karpicke and Blunt 2011) une étude remarquable montrant que, - dans le contexte expérimental qu'ils avaient défini -, l'apprentissage de la signification d'un texte scolaire était nettement favorisé par l'utilisation d'une méthode de récupération spontanée, en comparaison avec un apprentissage conceptuel comparable à ce qui est couramment pratiqué en milieu scolaire et universitaire. Ils ont enrôlé 80 étudiants de premier-cycle (*undergraduates*) et les ont répartis en 4 groupes de 20 sujets. Tous les étudiants lisaient un même texte, puis selon le groupe auquel ils appartenaient ils étaient exposés à l'une des quatre conditions suivantes : (1) aucune autre exposition jusqu'à la phase de test (plus loin) ; (2) exposition répétée au même texte pour totaliser quatre lectures ; (3) travail réalisé en présence du texte, consistant à dessiner des cartes conceptuelles entre les idées développées dans le texte, après un rapide entraînement à ce type de travail familier à ces étudiants ; (4) instruction donnée de chercher à se souvenir spontanément des idées du texte qu'ils venaient de lire, puis seconde présentation du texte et répétition de l'exercice de rappel mnésique spontané.

Premier résultat important, les performances de mémorisation immédiate (groupe 4) et celles des cartes conceptuelles dessinées et rédigées (groupe 3) lors de cette phase d'apprentissage étaient identiques.

Une semaine plus tard, les étudiants étaient interrogés sur le contenu du texte, à la fois d'un point de vue formel (rappel des éléments et idées), mais également d'un point de vue plus conceptuel (ex : inférences déduites de la lecture). De manière remarquable, les étudiants du groupe 4 étaient nettement meilleurs que ceux des 3 autres groupes (dont ceux du groupe 3 reflétant les méthodes pédagogiques dominantes). Fait intéressant, cette étude comportait également un test de métacognition, réalisé à l'issue de la phase d'apprentissage, où l'on demandait aux étudiants d'identifier parmi les quatre méthodes possibles celle qui leur paraissait la plus efficace pour apprendre et comprendre ce texte. Sans équivoque, les étudiants (même ceux du groupe 4) étaient persuadés, - à tort -, que la méthode 3 (et non la 4) était la meilleure. Les chercheurs ont répliqué et généralisé leur étude dans une seconde expérience réalisée sur 120 étudiants, et rapportée dans le même article.

Cette étude a par la suite été adaptée et répliquée avec succès par le même groupe de chercheurs avec des enfants d'école primaire (âge moyen = 10 ans) (Karpicke, Blunt and Smith 2016). Indépendamment du niveau de maîtrise inégal de la lecture, la méthode de rappel spontané conduisait à de meilleurs résultats d'apprentissage et de compréhension du matériel verbal étudié. **Autrement dit, ces travaux suggèrent que la méthode de rappel spontané devrait être davantage utilisée et développée qu'un apprentissage formel explicite ne faisant pas appel à des exercices de récupération spontanée en mémoire.**

Supériorité d'une méthode de lecture analytique sur une méthode de lecture globale

En 2006, l'équipe de McCandliss, aux USA, a publié une étude expérimentale originale et éclairante (Yoncheva, Blau et al. 2006). Ils ont élaboré un nouvel alphabet composé de traits et de courbes organisés de bas en haut (on pourra consulter l'ouvrage de Stanislas Dehaene, « Les neurones de la lecture » qui détaille ce travail (Dehaene 2007)).



Une astuce importante consistait à ne pas séparer les différentes lettres utilisées, afin de ne pas faire nécessairement prendre conscience de l'existence d'unités infra-lexicales correspondant aux lettres composant chaque mot. On peut ainsi reconnaître dans la figure ci-dessus l'équivalent du « t » situé en position 1 (partie inférieure du mot) dans les trois premiers mots (tab, tar, ten). Les chercheurs ont alors cherché à apprendre à lire ce nouvel alphabet en comparant une méthode analytique à une méthode globale. Ils ont recruté deux groupes d'étudiants et ont demandé aux sujets du premier groupe (méthode globale) de mémoriser la forme globale des nouveaux mots, tandis que ceux du second groupe (méthode analytique) étaient explicitement informés de l'existence d'une séquence de lettres écrites de bas en haut, et qu'ils pouvaient utiliser afin d'identifier et d'apprendre le code de transformation grapho-phonémique.

Chaque jour, les sujets devaient ainsi apprendre à lire une liste de 30 nouveaux mots écrits à la fois dans ce nouvel alphabet et dans l'alphabet latin.

Trois résultats principaux furent observés :

Premièrement, le premier jour, la lecture globale était accompagnée d'une performance d'identification des mots supérieure à celle résultant de la lecture analytique.

Deuxièmement, cette facilité initiale s'effondrait au fil des jours, car l'apprentissage de nouveaux mots se réalisait au détriment de la consolidation des mots appris les jours précédents.

A l'inverse, les lecteurs analytiques progressaient lentement, mais sûrement, et leur performance d'apprentissage se généralisait à la fois aux anciens mots (mieux lus qu'au départ sans pourtant les revoir régulièrement) et surtout aux mots jamais encore rencontrés.

Enfin, l'analyse des données d'imagerie cérébrale fonctionnelle (ici l'IRM fonctionnelle) révéla que si la lecture globale était corrélée à l'activation de régions de l'hémisphère droit connues pour l'appréhension globale des formes visuelles, seule la méthode de lecture analytique était associée à une activation d'une région de l'hémisphère gauche connue pour sous-tendre l'expertise de lecture (l'« aire de la forme visuelle des mots » (Cohen, Dehaene et al. 2000)).

Considérés conjointement ces résultats semblent confirmer la supériorité d'une approche analytique fondée sur l'acquisition explicite du code graphémo-phonémique sur une méthode de lecture globale, tout en retrouvant la facilité subjective et objective initiale d'une approche globale. Une facilité initiale rapidement remplacée par une inefficacité flagrante.

Les riches capacités numériques des tout petits longtemps insoupçonnées

L'une des plus spectaculaires, et déjà anciennes, illustrations des résultats insoupçonnés originaires de l'approche expérimentale utilisée par la psychologie cognitive tient aux compétences numériques du jeune enfant (Mehler and Bever 1967, Dehaene 1997). Comme on le sait, l'influente école constructiviste de Piaget postulait que le concept de nombre n'était acquis par l'enfant que vers 4 à 5 ans, au fil de ses interactions avec l'environnement et les adultes. L'une des expériences piagésiennes classiques, qui semblait confirmer cette conception, consistait à présenter à l'enfant deux rangées horizontales de billes absolument identiques (voir figure ci-dessous), en lui demandant : « Est-ce la même chose, ou l'une des rangées a-t-elle plus de billes ? »



Après qu'il ait répondu, on présentait alors à l'enfant la condition expérimentale critique dans laquelle on opposait le concept de longueur (supposé acquis par l'enfant) à celui de nombre (supposé non acquis par l'enfant), en lui présentant deux rangées de billes, dont l'une était plus longue mais contenant moins de billes que la seconde (voir figure ci-dessous):



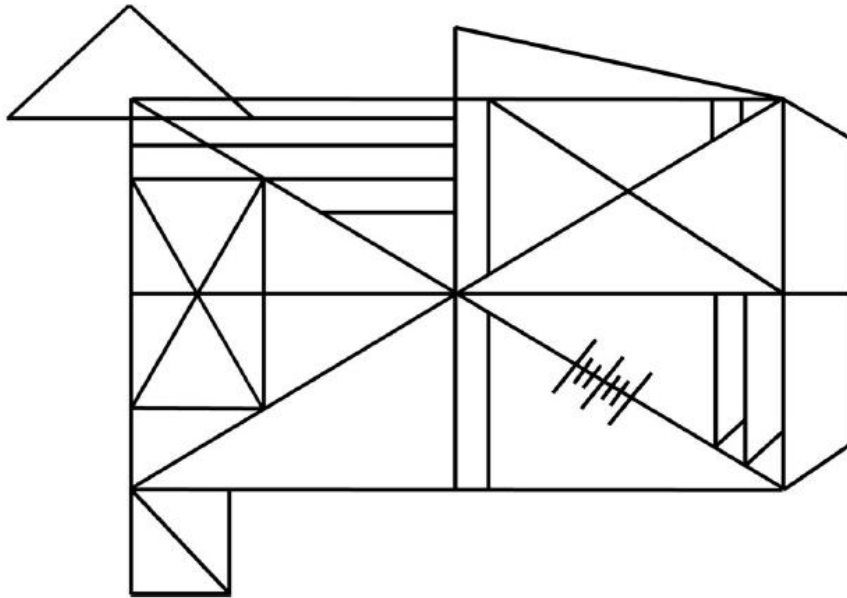
On répétait alors la question à l'enfant face à cette nouvelle disposition des billes : « Est-ce la même chose, ou l'une des rangées a-t-elle plus de billes ? » Piaget et ses collègues observèrent que jusqu'à l'âge d'environ 4 ou 5 ans, les enfants se trompaient, et avaient très largement tendance à identifier la rangée la plus longue comme étant celle qui disposait du plus grand nombre de billes. En 1967, Mehler et Bever (Jacques Mehler fut l'un des chercheurs ayant introduit les sciences cognitives en France) modifièrent légèrement la tâche de Piaget en estimant que la question pouvait être mal comprise par les enfants du fait de sa complexité et surtout de son incongruité face à une conversation ordinaire : la première question pourrait paraître tellement évidente à l'enfant, qu'il pourrait être conduit à chercher à comprendre autre chose que ce qui est énoncé, et ainsi se tromper lors de sa deuxième réponse, mais pour des raisons différentes de celles inférées par Piaget. Afin de s'affranchir de cette possible source d'erreur et pour se rapprocher de la valeur écologique et motivationnelle du concept de nombre, Mehler et Bever remplacèrent les billes par des bonbons chocolatés M&M's. On motivait simplement les enfants à choisir la rangée contenant le plus de bonbons. Les enfants, même les plus jeunes âgés de 2 ans, choisissaient très majoritairement la rangée contenant le plus de bonbons, et n'échouaient donc plus à ce test piagétien modifié.

Cette expérience historique, suivie par près d'un demi-siècle de travaux chez le nourrisson et le jeune enfant, illustre les très riches capacités numériques, linguistiques, sociales et plus largement cognitives du jeune humain qui ne correspond donc pas à une tabula rasa.

Le poids des stéréotypes de genre et les moyens d'y remédier

La psychologie expérimentale peut également être mise à contribution afin d'identifier et de quantifier les éventuels biais subjectifs qui interfèrent avec les apprentissages et les performances cognitives. A titre d'exemple, le stéréotype selon lequel les garçons seraient meilleurs que les filles en mathématiques a fait l'objet de nombreux travaux empiriques. Huguet et Régner ont ainsi exposé des collégiens et

des collégiennes à un même test de mémoire visuelle dans deux conditions expérimentales distinctes (Huguet & Régner, 2007). Chaque volontaire était testé dans sa classe, et devait, après avoir donné son accord, observer et mémoriser le plus fidèlement possible la figure complexe suivante, adaptée de la figure de Rey et utilisée en neuropsychologie depuis 1941. Après 50 secondes d'observation, la figure était retirée, et le sujet devait la redessiner de mémoire. La qualité de la reproduction était quantifiée indépendamment par deux psychologues, à l'aide d'une échelle validée depuis plusieurs dizaines d'années.



Toute l'astuce de cette expérience résidait dans la présentation faite de ce test à l'élève. Aléatoirement, chaque élève était assigné à l'une des deux conditions suivantes : dans l'un des groupes, l'expérience était présentée comme un test de géométrie, tandis que dans l'autre groupe elle était présentée comme un jeu de mémoire. Alors que le stimulus initial et la tâche réalisée étaient identiques, les garçons se révélèrent significativement plus performants que les filles lorsque l'expérience était présentée comme un test de géométrie, alors que le profil de performances opposé fut observé lorsqu'elle était présentée comme un jeu de mémoire.

Dans plusieurs variantes similaires, on retrouve ainsi l'impact précoce de nombreux stéréotypes (pas uniquement de genre sexuel). Ces expériences ont également pu montrer que des interventions minimales permettent le plus souvent de les réduire, voire de les annuler. Ainsi, le simple fait de mentionner à l'élève une petite phrase telle que : « il n'existe pas de différence de performance entre hommes et femmes dans ce test », permet de supprimer les effets de ces stéréotypes sur les performances cognitives des élèves.

Ce type d'expérimentation illustre la large gamme de processus cognitifs qui peuvent être ainsi explorés par la psychologie cognitive : des dimensions les plus instrumentales (ex : lecture, calcul) au sens critique, à la créativité, ou ici aux

stéréotypes qui peuvent conduire à affecter les apprentissages et le bien-être mental d'un élève.

Nous aurions évidemment pu citer ici les nombreux travaux expérimentaux démontrant, au laboratoire, l'impact de l'attention, de la motivation, de la qualité du sommeil ou encore de l'importance d'inhiber les réponses automatiques dans l'acquisition et les performances de nombreuses tâches cognitives.

Il faut souligner un point fondamental pour comprendre la demande que le présent avis vise à encadrer. Ces exemples éclairent à la fois la valeur scientifique forte de ces travaux, mais également leur valeur souvent très circonscrite au contexte expérimental contrôlé dans lequel ils ont été obtenus. L'exemple du travail princeps de Mehler et Bever illustre également la distance qui existe entre un résultat empirique et son interprétation théorique. Un même résultat expérimental reproductible peut ainsi être compris différemment selon le cadre théorique à partir duquel on le saisit et l'interprète. Du laboratoire à la salle de classe, il y a donc (et pour de nombreuses raisons) une distance qui mérite d'être prise en compte, afin de ne pas procéder par simple extrapolation.

2. La confrontation de ces résultats en provenance des neurosciences avec d'autres, originaires d'autres domaines de savoir, crée une situation inédite.

Cette multiplication des données théoriques et expérimentales issues de la psychologie cognitive et des neurosciences de l'éducation, relatives à l'apprentissage de l'enfant offre un nouveau savoir sur les pratiques et les conceptions pédagogiques qu'il faut confronter aux autres savoirs. Cette confrontation est un défi.

Il semble donc nécessaire de communiquer ces informations au corps enseignant et aux autres professionnels de la pédagogie et de l'éducation. Cet accès à l'information pourrait être proposé à la fois dans les formations diplômantes et dans les formations continues. Le double objectif ici visé consisterait non seulement à créer la possibilité d'un accès de première main (et continu) à ces connaissances (et non pas uniquement à des prémâchés se limitant à l'usage de métaphores ou d'analogies plus ou moins fidèles aux connaissances visées), et surtout d'offrir aux enseignants la possibilité d'exercer sur ces connaissances un regard critique constructif, alimenté notamment par leur propre expertise. Cette démarche commence à apparaître en France, par exemple en philosophie, où certains penseurs et chercheurs contemporains parviennent à réfléchir aux connaissances neuroscientifiques en échappant à ces deux écueils (on consultera par exemple (Gillot 2007, Forest, 2014), que sont d'une part, la posture de condamnation sans appel et systématique, et d'autre part, la gémissement « stupeur et tremblement » face à la science. De la même manière, le développement d'une forme de « métabolisation »

rigoureuse, honnête et féconde des neurosciences par les professionnels de l'éducation semble correspondre à l'une des conséquences souhaitables de la situation évoquée.

Cette situation est de nature à éclairer et conforter le principe dit de « liberté pédagogique de l'enseignant », dans un cadre précis dont le statut n'a été juridiquement défini qu'en 2005 dans la loi Fillon⁶. Il faut d'abord le rappeler : la liberté pédagogique de l'enseignant s'exerce dans le respect des programmes et des instructions [...] et dans le cadre du projet d'école ou d'établissement avec conseil et sous contrôle des membres des corps d'inspection » (article L.912-1-1 du code de l'Éducation), et le but des expérimentations, purement scientifique, ne détermine en rien directement les choix et les lois instaurés par ailleurs.

On peut ajouter cependant, comme on peut le lire sur le site du SNUipp⁷ :

« Le Conseil d'Etat l'a rappelé plusieurs fois : l'Etat définit les contenus d'enseignement et les missions des enseignants. Aussi la liberté pédagogique reste-t-elle celle du choix des méthodes pédagogiques, des démarches didactiques et du type de médiations. Ce principe a toujours été revendiqué comme garantie d'une indépendance de l'école face aux pressions partisans et celle du respect des règles de la laïcité. Mais c'est aussi un moyen pour l'enseignant de faire « respecter la spécificité et l'autonomie de sa pratique professionnelle » vis-à-vis de la hiérarchie administrative et des familles. Cette liberté n'exonère pas les enseignants de leurs obligations comme celles d'informer leurs démarches. » (texte consultable sur le site : <https://www.snuipp.fr/La-liberte-pedagogique#nb2>).

Il est donc essentiel de partager les éventuels progrès scientifiques originaires des champs connexes à celui de leur mise en application.

3. Il devient urgent, et indispensable, de départager ces résultats de la manière la moins arbitraire possible, afin de garantir aux enfants scolarisés les meilleures décisions pédagogiques.

Confrontés à des choix méthodologiques débattus, la moins mauvaise manière de résoudre ces défis repose sur l'expérimentation dans les conditions réelles. Il est important de réaliser que l'expérimentation en conditions réelles évoquée ici ne repose pas sur des mesures d'activité cérébrale qui seraient acquises en classe chez des élèves, mais quasi-exclusivement sur des mesures comportementales très comparables à celles utilisées traditionnellement en milieu scolaire (par exemple :

⁶ Loi n° 2005-380 du 23 avril 2005 d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école

⁷ Syndicat National Unitaire des Instituteurs, Professeurs des Écoles et PEGC, affilié à la FSU, Fédération Syndicale Unitaire.

performances de lecture, de résolution de problème, de développement d'esprit critique,...).

En effet, se dispenser d'expérimentation dans de telles situations de débats méthodologiques conduit à faire dépendre nos choix de facteurs arbitraires, d'arguments d'autorité, ou de rapports de force divers. On notera également l'importance cruciale d'utiliser des conditions contrôles du fait de fréquentes améliorations causées par le contexte d'expérimentation indépendamment de la spécificité de la condition expérimentale utilisée : de l'effet placebo à l'effet Hawthorne (effet d'entraînement), ces effets non spécifiques, dont la prise en compte a conduit au développement d'essais cliniques rigoureux, sont également présents dans le domaine de l'expérimentation pédagogique.

Par ailleurs, une expérimentation rigoureuse et contrôlée, mais réalisée en dehors des conditions réelles de l'enseignement expose au risque d'extrapoler, - à tort -, des résultats qui peuvent être localement valables (contexte expérimental différent des conditions réelles d'enseignement), mais globalement inefficaces ou inopérants.

L'EXPERIMENTATION PEDAGOGIQUE EN CONDITIONS REELLES

1. RAPPEL SUR L'EXPERIMENTATION EN CONDITIONS REELLES EN MEDECINE.

L'expérimentation dans les conditions réelles a été développée au XX^{ème} siècle, initialement en agriculture (avec les travaux théoriques fondateurs du statisticien Ronald Fisher) avant de connaître un développement majeur en médecine à travers ce qu'il est convenu d'appeler les « essais cliniques » (Favereau 2014).

Il ne faut bien sûr pas la confondre avec l'expérimentation médicale faite sur des « sujets humains » sans leur consentement, dont l'interdiction, - après les crimes nazis en particulier -, est à l'origine même de la bioéthique, en 1945 à Nuremberg. Les essais cliniques dont il s'agit ici ont un cadre éthique très fort dans tous les pays, et c'est l'une des raisons, toutes choses égales par ailleurs, de la volonté du présent avis de recommander une transposition maîtrisée aux essais pédagogiques.

Le principe le plus original de cette approche par « essais cliniques » repose sur le concept d'expérience contrôlée qui fait appel à une randomisation des effectifs. Typiquement, dans un essai clinique visant à étudier l'efficacité d'un traitement X sur une maladie Y, on constitue aléatoirement deux groupes expérimentaux de patients, dont l'un recevra le médicament X tandis que l'autre recevra un placebo (essai dit contrôlé, en double-aveugle contre placebo). L'assignation aléatoire des patients à l'un des deux groupes permet de supprimer de nombreux biais statistiques qui pourraient sinon être à l'origine d'une interprétation incorrecte du résultat. Afin de montrer que X est plus efficace que le placebo, on doit s'assurer que toutes les autres variables susceptibles de distinguer ces deux groupes (ex : âge, état de santé préalable, état d'avancement de la maladie en question, niveau socio-culturel, lieux de vie, exposition à de possibles toxiques environnementaux,...) sont ajustées. L'absence de randomisation expose ainsi à des biais de sélection, tandis que l'absence de groupe contrôle ou comparatif expose à des biais de confusion et à des effets de prise en charge non spécifiques. Depuis leur développement massif lors de la seconde moitié du XX^{ème} siècle, les essais cliniques ont révolutionné la médecine, et ils constituent aujourd'hui une spécialité dynamique, riche et complexe. Les essais cliniques sont aujourd'hui incontournables pour démontrer le rôle causal d'un médicament, d'un dispositif ou d'une intervention quelconque sur le cours d'une maladie.

2. RAPPELS SUR DES EXTENSIONS A D'AUTRES DOMAINES ET LEUR SPECIFICITE.

Bien évidemment, ce cadre général d'« essai de terrain expérimental contrôlé randomisé » dépasse le champ strict de la santé, et peut être utilisé dans d'autres domaines tels que l'économie, l'évaluation des politiques publiques ou l'éducation. Récemment, le laboratoire nord-américain J-PAL au MIT (Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab) a grandement contribué à développer cette approche pour étudier l'efficacité de mesures dirigées contre la pauvreté (<https://www.povertyactionlab.org/fr>), et compte désormais 131 chercheurs répartis dans 40 universités à travers le monde (Duflo 2010).

En voici une illustration devenue désormais classique : l'expérience de Pratham (Dillon, et al. 2017).

Le projet a concerné environ 1500 enfants de 4 à 5 ans vivant en Inde, dans 214 petites écoles maternelles gérées par l'ONG Pratham. Il a consisté à proposer un curriculum pour améliorer l'apprentissage des fondements mathématiques (concepts de nombre, ...). Ce curriculum fut développé dans le laboratoire d'Harvard par les équipes de Liz Spelke, grande spécialiste du développement cognitif. Des jeunes femmes chargées de mettre ce programme en œuvre dans les écoles ont été recrutées. Cette mission n'a donc pas été confiée aux personnes qui s'occupent habituellement des enfants dans ces écoles. Les enfants ont été testés sur ordinateurs individuels à quatre reprises : 1) avant la phase expérimentale du programme, qui est mis en œuvre quelques heures par semaine, pendant huit semaines ; 2) puis juste après, 3) 6 mois et enfin 4) un an plus tard, lorsqu'ils sont entrés à l'école primaire.

Les écoles participantes ont été réparties aléatoirement, selon trois modalités :

- Introduction du curriculum, entièrement basé sur des jeux mathématiques ;
- Introduction d'une condition contrôle sous la forme de jeux stimulant les facultés de socialisation, construits selon les mêmes structures et les mêmes types de règles que les jeux mathématiques, mais basés sur la reconnaissance des émotions. Ce contrôle expérimental était nécessaire car le simple fait que les enfants soient stimulés en jouant, selon des règles, chacun leur tour, pourrait constituer en tant que tel une intervention différente de ce qu'ils vivent en temps normal. Cette intervention pourrait ainsi produire un effet bénéfique général sur l'apprentissage qui se reflèterait sur les tests d'évaluation (effet d'intervention), indépendamment de tout impact spécifique sur les acquisitions mathématiques;
- Absence d'intervention et évaluation du mode de fonctionnement scolaire habituel.

Cet essai a ainsi montré que l'exposition aux jeux mathématiques était à l'origine d'une amélioration significative des performances des enfants à la fois immédiatement après la fin du programme, mais également 6 et un an plus tard, par comparaison avec les deux autres groupes expérimentaux. L'amélioration durable observée concernait surtout les compétences mathématiques non symboliques (ex : comparaison des ratios, additions implicites, questions de topologie), sans traduction solide sur les acquisitions symboliques (ex : manipulations explicites de quantités numériques). Sur la base de cet essai expérimental, un nouvel essai a été conçu, cherchant à améliorer la transition des compétences mathématiques non symboliques vers les compétences symboliques.

De nombreux autres essais similaires ont été conduits dans différents pays, et notamment en France, dans le cadre de recherches pédagogiques entreprises ou impliquant des structures tant publiques que privées.

L'expérience de Pratham que nous venons de décrire répond aux critères énoncés plus haut. Elle était randomisée, contrôlée, et prospective, et les critères principaux de mesure de l'effet attendu étaient définis avant le début de l'étude.

3. NECESSITE D'UN CADRE ETHIQUE SPECIFIQUE

Cet essai illustre parfaitement un attribut essentiel de ce type d'expérimentation : loin de consister en des démarches ponctuelles, elles s'inscrivent dans un mouvement soutenu dans le temps qui vise à faire progresser, au fil des connaissances et des expérimentations, les méthodes pédagogiques. Cela signifie que la familiarisation et l'adoption d'une culture expérimentale requièrent un véritable changement d'état d'esprit de la part de la communauté des enseignants et des chercheurs en sciences de l'éducation. Ces considérations renforcent la nécessité de la définition d'un cadre éthique clair et solide, et suggèrent dès à présent que cet effort éthique devra lui aussi s'inscrire dans la durée.

Par ailleurs, il apparaît clairement qu'il faut distinguer le concept d'expérimentation pédagogique qui cherche à étudier la causalité d'un facteur en le manipulant et en observant la conséquence de cette manipulation contrôlée dans un apprentissage, de celui d'enquête pédagogique de terrain qui se limite quant à elle à une description dépourvue de toute dimension de causalité. Les enquêtes sont précieuses à travers la richesse de leurs descriptions, et elles constituent souvent des sources d'indices déterminants pour aborder la question de la causalité, mais elles se distinguent de l'expérimentation contrôlée qui constitue l'unique manière de démontrer la supériorité d'une méthode pédagogique sur une autre.

Enfin, le cadre éthique qui nous préoccupe ici vise une très large gamme de types d'expérimentations. Si les enseignés (mineurs le plus souvent) sont les premiers visés, certaines expériences pourraient également concerner les enseignants ou les autres personnels impliqués dans la pédagogie scolaire. En termes d'échelle, ces expériences peuvent viser des individus, des groupes d'élèves, des classes, voire des écoles ou des académies. En termes de type d'expérimentations il faut noter la possibilité de faire appel à des outils numériques, connectés ou non.

LISTE DES PROBLEMES ETHIQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION

L'idée d'expérimentation pédagogique dans les conditions réelles expose d'emblée à une tension entre trois principes.

D'une part, on peut définir un **principe de recherche d'une connaissance pédagogique la plus exacte possible**. Poussé à l'extrême et considéré isolément, ce principe invite à expérimenter sans contraintes afin d'identifier, concevoir et sélectionner les meilleures solutions pédagogiques.

D'autre part, il faut évidemment formuler aussitôt un **principe de non nuisance mû par la crainte de tester certaines conditions pédagogiques expérimentales qui pourraient s'avérer néfastes pour les enfants concernés**. Ce principe de précaution prend évidemment toute sa signification dans une perspective qui place l'individu comme l'objet primordial de ses préoccupations et peut agir comme un frein à la mise en application du principe de connaissance.

Enfin, un principe **d'indépendance de la recherche scientifique** dont le seul but est l'établissement et l'avancement du savoir sans aucune interférence directe avec les pratiques en vigueur, ni avec leur évaluation ou enfin les choix politiques qui ont lieu par ailleurs, et qui peuvent les prendre en considération.

La tension entre ces principes engendre des problèmes auxquels nous ne prétendons pas apporter des réponses définitives, mais qui doivent être abordés explicitement dans toute expérimentation pédagogique. Ces problèmes fondent la définition d'un cadre éthique qui nous préoccupe dans le présent avis. Certains d'entre eux conduisent à des recommandations claires et relativement faciles à mettre en œuvre, tandis que les autres doivent faire l'objet de préoccupations constantes et évolutives.

Parmi ces problèmes nés de la tension entre recherche de vérité, respect éthique de l'individu, et indépendance scientifique, nous en avons identifié huit que nous allons à présent développer, avant de formuler des recommandations spécifiques à leur sujet dans la dernière partie de cet avis.

Problème #1 : Minimisation des risques inhérents à l'expérimentation pédagogique

La nécessaire mise en œuvre de l'expérimentation pédagogique dans les conditions réelles impose de minimiser les risques qui lui sont associés, et qui viseraient ici des enfants et adolescents scolarisés.

Ce problème majeur de minimisation des risques doit être envisagé aux trois temps qui entourent l'expérimentation :

- 1) En amont tout d'abord, afin d'anticiper ces risques et de les limiter au maximum, en élaborant des expérimentations les plus utiles et les moins risquées possibles à la fois.
- 2) Durant l'expérimentation elle-même, en respectant un principe de durée minimale nécessaire à l'observation de l'effet pédagogique attendu, et en élaborant des dispositifs de surveillance permettant d'interrompre une expérimentation si elle s'avérait trop dommageable, ou si son résultat était évident avant même la fin de la période prévue initialement.
- 3) Après l'expérimentation, afin d'identifier de possibles dommages pédagogiques tardifs, et de les compenser par des mesures de suivi personnalisé, voire par des mesures compensatoires actives (ex : mise à disposition active des élèves d'un groupe contrôle de la méthode identifiée comme bénéfique à l'issue de l'essai).

Ce problème de minimisation du risque est d'autant plus important qu'il constitue la distinction la plus remarquable entre l'expérimentation pédagogique et l'essai clinique : alors que le problème du risque de l'expérimentation impose dans l'essai clinique d'éviter la malfeasance, - variation locale autour du « *primum non nocere* » qui guide la thérapeutique de manière générale -, il existe concernant l'expérimentation pédagogique un impératif de bienfaisance. Les enfants sujets de cette expérimentation ne doivent pas uniquement être indemnes d'effets indésirables, mais ils doivent acquérir les apprentissages fondamentaux dont les modalités d'enseignement font précisément l'objet de ces expériences.

Problème #2 : Accord éclairé recueilli chez des mineurs

Le cadre même de l'expérimentation impose une information et surtout le recueil d'un consentement individuel. L'une des particularités de ce problème appliqué à l'expérimentation pédagogique concerne le statut de mineur de la grande majorité des individus qui y participeront. Nous pourrions nous éclairer du travail réalisé ici dans les essais cliniques en pédiatrie (recours aux parents ; recueil d'un accord de l'enfant à valeur responsabilisante pour elle ou lui, plutôt que légale,...). Dans une expérimentation récente, Olivier Houdé a ainsi traité cette question du consentement de mineurs de la manière suivante :

« Nous recueillons bien évidemment le consentement éclairé des parents, puisque l'étude porte sur des mineurs, mais aussi, par l'intermédiaire de petits livrets, le consentement symbolique des enfants. Nous prenons beaucoup de temps pour expliquer le protocole aux enfants et leur demandons, à l'issue de cette information, d'entourer la réponse correspondant à leur choix (je décide, oui/non, de participer au programme) et, pour les plus jeunes qui ne savent pas encore lire, d'entourer le

petit bonhomme qui sourit pour « oui » ou celui qui ne sourit pas pour « non ». Nous veillons par ailleurs à bien indiquer aux enfants qu'ils pourront toujours, s'ils le souhaitent, changer d'avis et arrêter de participer à la recherche, à n'importe quel moment, ce qui correspond au respect de la loi en vigueur en la matière. Pour tout vous dire, aucun enfant, parmi tous les groupes que nous avons observés, n'a jamais émis le souhait de stopper sa participation. »

Les corollaires de ce problème visent les modalités de mise en œuvre de ces expériences et l'échelon élémentaire auquel se joue la randomisation (ex : individu, classe, école, cadre péri-scolaire, expérimentation via Internet).

Notons que cette question du type d'accord doit être ici envisagée à la lumière des évolutions en cours de l'enseignement scolaire. Ainsi, le développement de formations délivrées sur Internet (ex : MOOC scolaires) ouvre dès à présent le questionnement d'un accord individuel recueilli pour une expérience réalisée sur Internet.

Problème #3 : Indépendance vis-à-vis des pratiques, évaluations et mises en œuvre institutionnelles

Les projets d'expérimentation doivent être élaborés dans le cadre de recherches existantes et indépendantes ; et justifier d'absence d'interférence d'aucune sorte (y compris d'éventuels conflits d'intérêt) avec les pratiques et politiques institutionnelles existantes ou à venir. Rappelons ici succinctement la manière idéale dont les pratiques pédagogiques pourraient être amenées à évoluer du fait de la progression des connaissances scientifiques, à travers un processus en quatre temps :

- 1) la recherche en psychologie expérimentale formule des hypothèses précises, nées de la théorisation de données empiriques obtenues le plus souvent en laboratoire ;
- 2) cette étape préalable conduit alors à la mise en place d'une expérimentation conduite dans les conditions réelles, et à laquelle le présent avis est consacré. A ce stade, il est évident et fondamental que la recherche n'interfère pas avec les recommandations en cours ou avec les pratiques pédagogiques, en dehors du cadre strict de l'expérimentation en question ;
- 3) l'analyse et l'interprétation des résultats de cette expérience peut alors conduire les chercheurs à formuler des recommandations à portée pédagogique, et à les communiquer au milieu enseignant et aux institutions en charge de l'enseignement ;
- 4) ce n'est qu'au terme de ce processus que des modifications des recommandations et des pratiques pédagogiques en cours peut trouver sa place. Cette étape doit être réalisée de manière indépendante de la recherche réalisée.

Enfin, même si ces recherches sont mises en œuvre, il faut à nouveau rappeler que l'éducation ne se résume pas à l'apprentissage et que d'autres paramètres, par exemple économiques, sociaux, culturels, entrent en jeu et d'autres sciences (sociologie, économie, histoire par exemple et parmi d'autres) y sont nécessaires.

Problème #4 : Équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées

Dans une perspective optimiste, les connaissances obtenues par ce type d'expérimentations devraient permettre d'améliorer les méthodes et les environnements pédagogiques pour l'ensemble des écoles. Dès lors, la question de l'absence de relation d'identité entre d'une part les sujets testés, et d'autre part les sujets bénéficiant de ces tests se pose avec acuité. Cette articulation entre les conditions d'acquisition de ces connaissances et leurs retombées soulève effectivement une question d'équité sociale. Imaginons à l'extrême une école A faisant l'objet d'expérimentations systématiques et ininterrompues, et une école B exempte de toute expérimentation et construisant par contre ses programmes pédagogiques en récoltant les précieux résultats des expérimentations conduites dans l'école A. L'injustice d'une telle situation, dans laquelle certaines écoles seraient des lieux d'expérimentation intensive, tandis que d'autres en récolteraient les bénéfices sans y contribuer directement, est évidente.

Problème #5 : Détermination des critères d'efficacité pédagogique

Une autre facette de l'expérimentation pédagogique tient aux critères définis et retenus pour évaluer la qualité d'une méthode d'enseignement. Doit-on se limiter à des critères de performance, opératoires et plutôt simples à utiliser ou doit-on élargir cette métrologie à des valeurs qui renvoient à l'autonomie de penser et d'apprendre de l'enfant au-delà du contenu strict de ce qui sera étudié, à son esprit critique, sa motivation et son bien-être subjectif ? Il existe ici un possible biais qui tendrait à privilégier l'expérimentation de certaines dimensions des apprentissages au détriment d'autres, non pas du fait d'un intérêt intrinsèque plus grand pour les premières que pour les secondes, mais du fait d'une plus grande facilité de mesure ou de quantification. Il s'agit en somme d'un biais similaire à celui de l'individu qui cherche la nuit ses clés égarées sous un lampadaire allumé, non pas parce qu'il y a plus de chances que ses clés s'y trouvent, mais parce que c'est le lieu le plus éclairé, celui où il est le plus facile de chercher. Il s'agit d'un point majeur, car l'existence d'un tel effet à l'échelle de l'ensemble des expérimentations conduites pourrait tendre à valoriser à terme certains objectifs pédagogiques de manière biaisée. D'une manière générale, l'expérimentation en situation réelle, si elle corrige les biais du laboratoire peut aussi en apporter d'autres (par exemple une motivation

accentuée des participants) qu'il appartient aux expérimentateurs, comme c'est toujours le cas, de prendre en compte (voir notamment plus haut p.14 l'évocation des effets placebo et Hawthorne).

La durée d'observation, et donc de mesure de ces critères, apparaît également comme une source de questionnement : acquérir une compétence doit-il être vérifié à distance de la fin de l'expérimentation ? Il est intéressant de constater que ces questions ne sont pas nouvelles, mais que leur importance est décuplée à l'idée d'une expérimentation pédagogique qui vise à départager de manière non arbitraire les méthodes d'enseignement les plus bénéfiques.

Problème #6 : Objectifs fixés au niveau du groupe ou de l'individu ? Le risque de la normalisation méthodologique

Le prolongement du questionnement sur la nature des critères conduit presque naturellement à s'interroger sur la question d'un risque normatif et du rapport de l'individu au groupe. L'expérimentation doit-elle être construite en termes d'objectifs fixés à l'échelle d'un groupe d'enfants (ex : pourcentage d'enfants ayant acquis telle compétence), ou plutôt être pensée en termes de « sur mesure » en s'adaptant au statut individuel de chacun des enfants entrant dans le protocole expérimental ? Il apparaît assez légitime de considérer que la réponse idéale à cette question variera selon le type d'apprentissage : normaliser les compétences en termes de maîtrise du transcodage graphémo-phonémique semble a priori louable, tandis que normaliser la manière de déployer son imagination pour résoudre un problème inédit le semble bien moins.

Problème #7 : Intégrer durablement le concept d'expérimentation pédagogique

Aux questions éthiques décrites ci-dessus, nous devons en ajouter une autre qui les réunit toutes, et ceci de manière durable. En effet, l'expérimentation pédagogique telle que nous l'avons explorée ne vise pas tant à répondre, - une fois pour toutes -, à une liste préétablie de questions fermées. Elle apparaît plutôt comme la méthode nécessaire pour affronter les défis pédagogiques présents, mais également futurs qui nous sont largement inconnus. Autrement dit, nous devons réfléchir à cette expérimentation comme à une solution structurelle et non conjoncturelle. Nous devons l'envisager comme une solution durable que nous devons donc intégrer à nos réflexions et nos pratiques. Ce « problème » d'intégration durable de la méthode en soulève plusieurs en cascade : comment intégrer cette culture de l'expérimentation pédagogique à tous les intervenants concernés (en particulier les

professeurs, élèves, parents, mais également les autres acteurs (directeurs d'établissement, inspecteurs académiques, recteurs,...) et plus largement la société civile) ? Comment assurer un déroulement contrôlé, supervisé, monitoré tout au long de son déroulement et transparent de ces expérimentations ? Comment établir les priorités d'expérimentation ?

Problème #8 : Risques d'une médicalisation de l'éducation

Enfin, le dernier problème que nous avons identifié tient au risque de médicalisation de l'éducation. Importer, pour les raisons légitimes exposées plus haut, une expérimentation largement inspirée de l'essai clinique expose à une transformation du rapport à l'enseignement et à l'apprentissage : le regard porté sur une difficulté ou un échec rencontrés chez un enfant pourraient ainsi glisser vers une représentation d'ordre pathologique, indépendamment de toute pathologie médicale avérée. Le problème soulevé ici est donc à distinguer de celui des troubles des apprentissages qui semblent relever, eux, de troubles neurologiques, souvent développementaux, tels que certains syndromes incluant une dyspraxie, une dyscalculie, ou des troubles des fonctions exécutives ou de théorie de l'esprit, et pour lesquels des mesures d'accompagnement spécifique doivent être proposées au plus tôt.

PRINCIPALES RECOMMANDATIONS: VERS UN CADRE ETHIQUE DE L'EXPERIMENTATION PEDAGOGIQUE EN CONDITIONS REELLES

L'identification et la définition des huit risques, exposés plus haut, ou problèmes soulevés par l'expérimentation pédagogique en conditions réelles nous semble constituer la première couche du cadre éthique que nous recherchons.

Chaque expérimentation devrait, nous semble-t-il, aborder explicitement chacun de ces risques (par exemple sous la forme d'une fiche documentée), et lui apporter les réponses les plus appropriées. Pour la plupart des problèmes soulevés, ces réponses varieront bien évidemment d'une expérimentation à l'autre, en fonction des objectifs visés et du contexte précis de leur implémentation. Cette nécessaire souplesse renforce plus encore la nécessité de formuler explicitement ces questions et les réponses apportées, afin de s'assurer de la validité éthique du projet expérimental en question. Cette remarque en appelle aussitôt une autre : non seulement ce cadre éthique doit être configuré de manière singulière pour chaque projet, mais il devrait en toute rigueur être analysé par une instance indépendante et compétente. Cette recommandation prendrait ainsi la forme de comités d'éthique d'expérimentation pédagogique en conditions réelles, indépendants des structures pédagogiques où seront conduites les expérimentations, et dont la composition devrait associer des enseignants, des spécialistes des sciences de l'éducation, des statisticiens et des spécialistes des neurosciences de l'éducation.

Fort de ce constat, il nous reste à présent à aborder de manière sérielle chacun des problèmes soulevés dans la partie précédente.

Problème #1 : Minimisation des risques inhérents à l'expérimentation pédagogique

La minimisation des risques détaillés plus haut nous amène à formuler les recommandations suivantes :

Un rationnel solide et prometteur préalablement à l'expérimentation

Il est évident, mais fondamental, de soumettre au cadre de l'expérimentation en conditions réelles des projets dont il est fort vraisemblable qu'ils permettront d'améliorer la qualité de l'enseignement au regard des critères qui auront été définis (voir problème #4 et les propositions formulées à ce sujet plus bas). Ce niveau d'évidence, dont on devrait pouvoir disposer préalablement à l'ouverture de l'expérimentation, reposera idéalement sur un ensemble de considérations

théoriques solides, d'observations descriptives, et de données empiriques acquises au laboratoire en dehors des conditions réelles. Ce rationnel étayé devrait, selon le cadre proposé ici, être examiné par le comité d'éthique dont nous recommandons la création.

On pourra souligner ici que ce rationnel devrait être alimenté par des données issues des sciences de l'éducation et de neurosciences cognitives de l'éducation, mais qu'il devrait également se nourrir de l'expertise et de l'esprit d'initiative des enseignants de terrain. Ce dernier point, qui souligne l'importance d'une approche à la fois « *top-down* » et « *bottom-up* », conduit à recommander un accès facile aux enseignants qui le souhaiteraient, avec des interlocuteurs issus du milieu de la recherche, afin de pouvoir tester ces idées issues du terrain en amont de l'expérimentation en conditions réelles, et de les impliquer ainsi plus directement dans la naissance de projets expérimentaux originaux et susceptibles de réussir.

Une expérimentation la plus courte possible

Le second principe de minimisation des risques repose sur le choix d'une durée d'expérimentation la plus courte possible. Ce point évident renforce le besoin de procéder à une étude de puissance statistique en amont, afin d'estimer le mieux possible cette durée minimale. Cette recommandation ne vise nullement à interdire des études à large échelle ou sur de larges effectifs d'enfants, si l'expérimentation en question peut justifier de l'importance de ce paramètre. Nous préconisons simplement que ce facteur essentiel soit déterminé en prenant en compte ce principe de minimisation du risque.

Une expérimentation réalisée sur le nombre d'élèves et/ou de classes, le plus faible possible

Similairement à la question de la durée de l'expérimentation que nous venons d'évoquer, cette étude de puissance devra également permettre d'estimer le nombre minimal de sujets ou de classes nécessaire à la mise en évidence de l'effet attendu. Cette recommandation ne vise nullement à interdire la possibilité de conduire des essais à grande échelle lorsque le rationnel les justifie, mais à rappeler l'importance de minimisation des risques.

Identifier en temps réel des effets indésirables éventuels

Toute expérimentation devra s'assurer de monitorer les éventuels effets indésirables survenus durant l'expérimentation, et d'analyser le degré d'imputabilité de ces imprévus à l'expérimentation en cours. Ce monitoring devra être conduit, sinon en temps réel, du moins de manière rapprochée, afin d'être capable de décider, le cas échéant, d'interrompre l'essai si cela s'avérait nécessaire.

Rechercher des effets indésirables éventuels après la fin de l'expérimentation

Cette surveillance des effets indésirables possiblement liés à l'expérimentation devrait être poursuivie après la fin de l'étude, pour une durée variable, sans pour autant que cela ne pèse aux intéressés. Une solution pourrait consister à ce que les enseignants signalent de tels événements au promoteur de l'essai expérimental concerné, de manière anonyme et confidentielle.

Problème #2 : Accord éclairé recueilli chez des mineurs

Le recueil d'un consentement devra être réalisé auprès de sujets majeurs, mais une information éclairée devra être délivrée aux mineurs engagés dans l'expérimentation. Ces mineurs devront eux aussi donner leur accord, même si ce dernier ne constitue pas un consentement valide en l'absence de celui des majeurs responsables (le plus souvent les parents), et ne dispense donc pas le recueil de celui de ces derniers.

Problème #3 : Indépendance vis-à-vis des pratiques, évaluations et mises en œuvre institutionnelles

La déclaration d'éventuels conflits d'intérêt entre les chercheurs responsables de l'expérimentation et les institutions pédagogiques pourrait aider à protéger cette indépendance.

Une distinction stricte entre le contexte scientifique de l'expérimentation, dans le cadre d'une recherche en cours, et les perspectives d'application serait aussi vérifiée par les comités d'éthique pertinents.

D'autre part, il nous semble capital de rendre disponibles la méthodologie et les résultats de ces recherches, quels que soit leur issue : la publication de l'ensemble des résultats obtenus, tant positifs que négatifs renforce la qualité de ces travaux,

minimise les risques d'utilisation inadéquate de ces données pour guider les pratiques pédagogiques futures.

Problème #4 : Équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées

A l'échelle individuelle, ce principe pourrait être garanti par une mesure de protection très simple : un élève ne pourrait être inclus qu'à un nombre limité d'expérimentations pédagogiques au cours de sa scolarité. Si elle devait être appliquée, cette mesure exigerait une centralisation nationale des expérimentations réalisées et en cours.

A l'échelle de l'institution pédagogique, la question de l'équité sociale est plus complexe à aborder. Afin d'éviter une discrimination entre écoles d'une part, et ne pas introduire une culture coercitive d'autre part, on pourrait penser à valoriser l'expérimentation en allouant des moyens matériels et humains spécifiques, en proportion au nombre et à la qualité des expériences pédagogiques réalisées. Cette démarche qui demande à s'inscrire dans la durée pourrait ainsi conduire à ce que les centres les plus impliqués soient aussi les centres les plus innovants et bénéfiques pour les élèves. Cette logique d'une dynamique de l'expérimentation bienfaisante aux enfants semble possible.

Problème #5 : Détermination des critères d'efficacité pédagogique

Cette question des critères retenus dépendra évidemment de l'objectif pédagogique considéré qui constitue, lui, le véritable sujet qui doit être ici défini. Le plus souvent, un objectif majeur renverra vers plusieurs objectifs élémentaires ou intermédiaires qui sont souvent organisés de manière hiérarchique. Ainsi, apprendre à lire un texte ne correspond pas à un objectif unique, mais à un cortège d'aptitudes qui vont de l'apprentissage du transcodage graphémo-phonologique, à l'acquisition d'une syntaxe, d'une capacité de synthèse et de restitution du contenu du texte, jusqu'à l'exercice d'une analyse critique. Savoir lire renvoie à l'ensemble de ces compétences, dont l'acquisition et la maîtrise ne peuvent évidemment pas être évaluées à l'aide des mêmes critères. S'il est finalement assez simple d'évaluer la performance (qualité/vitesse/effort) de transcodage graphémo-phonologique, il est évidemment plus difficile d'évaluer les capacités d'analyse et de perspective critique. Il convient donc ici de formuler clairement l'objectif pédagogique retenu et les critères proposés. Au-delà d'une expérimentation précise, il importe également de déterminer si l'ensemble des expérimentations pédagogiques engagées autour d'une même compétence générale (ex : apprendre à lire), se concentre autour d'un nombre limité d'objectifs élémentaires (ex : acquisition du transcodage

graphème/phonème). De tels biais pourraient en effet survenir, à la fois du fait d'une pression exercée autour de quelques objectifs, au détriment des autres, et aussi parce que certains de ces objectifs sont bien plus simples à évaluer (et peut-être à atteindre) que d'autres. Cette réflexion autour de la supervision des expérimentations déjà réalisées ou en cours renvoie directement à notre recommandation au problème #6 (voir plus-bas), qui formule la nécessité d'engager une forme de « révolution » culturelle au sujet de l'intégration durable des concepts et des pratiques associés à l'expérimentation pédagogique.

Problème #6 : Objectifs fixés au niveau du groupe ou de l'individu ? Le risque de la normalisation méthodologique

A ce problème important il n'est pas possible, nous semble-t-il, d'apporter une réponse unique. Une manière de s'en prévenir consiste déjà à se poser explicitement cette question en amont de toute expérimentation pédagogique, et à recueillir également l'avis éclairé d'un collègue de spécialistes (voir point suivant) avant de la mettre en œuvre.

Problème #7 : Intégrer durablement le concept d'expérimentation pédagogique

La prise de conscience des questions éthiques soulevées par l'expérimentation pédagogique en conditions réelles nous a conduits à la conclusion suivante, déjà évoquée en plusieurs endroits : l'expérimentation pédagogique n'est pas une étape ponctuelle ou délimitée sur une courte période, mais elle consiste plutôt en un changement durable de notre rapport aux pratiques pédagogiques. Ce constat implique une « révolution culturelle » qui consiste à intégrer durablement l'expérimentation, et donc aussi à intégrer durablement les questions éthiques soulevées par sa mise en application. Cet état d'esprit d'une dynamique de notre rapport aux pratiques d'éducation et d'apprentissage transparait également dans plusieurs initiatives telle que : le programme d'éducation par la recherche *Les Savanturiers* créé en 2013 par François Taddei et Ange Ansur⁸ ; celui plus ciblé de renouvellement de l'éducation scientifique *La main à la pâte* initié dès 1995 par le physicien Georges Charpak⁹ ; ou encore le récent rapport intitulé « Vers une société apprenante : Rapport sur la recherche et développement de l'éducation tout au long

⁸ On pourra consulter ce programme sur le site hébergé par le Centre de Recherches Interdisciplinaires : <https://les-savanturiers.cri-paris.org/a-propos/presentation/>

⁹ On pourra consulter le site de la Fondation de La main à la pâte : <https://www.fondation-lamap.org/>

de la vie » rédigé par Catherine Becchetti-Bizot, Guillaume Houzel et François Taddei (Becchetti-Bizot, Houzel et al. 2017).

A ce titre, nous formulons les cinq recommandations suivantes :

1) Il serait souhaitable qu'un comité de protection des personnes (inspiré par le modèle des CPP) supervise ces expérimentations. Sur le modèle éprouvé de la recherche conduite sur le sujet humain, il s'agirait donc de soumettre les projets envisagés à ce type de CPP, qui serait également impliqué dans le suivi de la qualité de réalisation de la recherche. La composition de ces comités devrait évidemment comprendre des enseignants, des spécialistes des sciences de l'éducation et des neurosciences de l'éducation, mais également des spécialistes d'épidémiologie et de statistique d'essais cliniques, des spécialistes en sciences humaines et sociales, ainsi que des personnes issues de milieux associatifs, et notamment de parents d'élèves. Le nombre et l'organisation de ces comités pourraient être déterminés progressivement, en fonction de la dynamique de l'expérimentation pédagogique.

2/ En ce qui concerne le problème de l'indépendance de la recherche conduite (problème #3), les projets soumis à ces comités de type CPP devraient également fournir la preuve de leur indépendance scientifique, et exposer notamment les éventuels conflits d'intérêt relatifs à cette expérimentation.

3) Afin de superviser l'ensemble des essais réalisés, et de satisfaire aussi à la recommandation formulée en réponse au problème d'équité sociale, il faudrait centraliser les données anonymisées au sein d'une structure unique. Cela permettrait d'analyser dynamiquement la quantité et la qualité des recherches réalisées.

4) Il faudrait favoriser l'analyse, la communication et la discussion critiques de ces recherches à travers des publications dans des revues scientifiques spécialisées à comité de lecture, ainsi que des publications à destination de la société civile. Cette étape essentielle, - ouverte aussi sur les recherches similaires conduites à l'étranger -, participe directement à la richesse et à la pertinence de cette démarche d'expérimentation.

5) Il faudrait enfin assurer une formation au concept et aux pratiques de l'expérimentation au corps enseignant, soit durant leur formation, soit durant des activités de formation continue.

Problème #8 : Risques d'une médicalisation de l'éducation

Rappelons-le, l'expérimentation pédagogique n'est pas une expérimentation médicale, car les enfants (ou les adultes) engagés dans un projet éducatif ne sont

pas des malades, et l'éducation n'est pas un traitement, mais un droit qui figure dans la Déclaration universelle des droits de l'homme de 1948. Il faut rappeler et souligner cette différence afin de bien garder à l'esprit la dimension non médicale de l'éducation. En effet, ce constat trivial risque d'être fragilisé par le développement méthodologique de l'expérimentation pédagogique qui partage, ainsi que nous l'avons vu, de nombreux traits communs avec l'essai clinique né dans le cadre de l'expérimentation médicale. Les protocoles testés ne devront pas être pensés comme des traitements, et les individus qui se caractériseront par des résultats différents dans ces expérimentations ne devront pas être considérés comme des malades.

Une manière de marquer cette différence pourrait reposer précisément sur l'amélioration du dépistage et de la prise en charge des véritables pathologies et handicaps des apprentissages, telles que les dyspraxies, dyscalculies, dyslexie, ou telles que celles rencontrées plus largement dans des pathologies neurologiques ou psychiatriques. Le présent avis n'a pas pour objet cette autre question cruciale liée à l'éducation, mais en améliorant ces deux volets (expérimentation chez le sujet d'une part, et prise en charge du handicap/pathologie des apprentissages d'autre part), on pourrait faciliter leur distinction. Cette ultime recommandation ouvrirait également la voie à de possibles croisements entre ces deux questions, en songeant à l'expérimentation de pratiques pédagogiques spécifiquement conçues pour des élèves touchés par ces handicaps.

SYNTHESE DU CADRE ETHIQUE ET DES RECOMMANDATIONS PROPOSEES

Problème #1 : Minimisation des risques inhérents à l'expérimentation pédagogique

- 1-1. Elaborer un rationnel solide et encourageant préalablement à l'expérimentation ; dans ce rationnel, délimiter strictement la portée scientifique de l'expérimentation
- 1-2. Conduire l'expérimentation la plus courte possible
- 1-3. Réaliser l'expérimentation réalisée sur le nombre d'élèves le plus faible possible
- 1-4. Identifier en temps réel des effets indésirables éventuels
- 1-5. Rechercher des effets indésirables éventuels après la fin de l'expérimentation

Problème #2 : Accord éclairé recueilli chez des mineurs

- 2.1. Recueillir le consentement de sujets majeurs (parents, responsables légaux)
- 2.2. Délivrer une information éclairée aux mineurs et aux majeurs concernés
- 2.3. Recueillir aussi l'accord des mineurs, malgré l'absence de valeur légale de ce dernier

Problème #3 : Indépendance de la recherche

- 3.1. Absence d'interférence avec les pratiques en cours
- 3.2. Indépendance vis à vis des institutions décisionnelles
- 3.3. Examen de tout éventuel conflit d'intérêt
- 3.5. Publier l'ensemble des méthodologies et des résultats obtenus

Problème #4 : Équité sociale de l'expérimentation et de ses retombées

- 4.1. N'inclure un élève qu'à une seule expérimentation pédagogique au cours de sa scolarité.
- 4.2. Valoriser l'expérimentation au sein des établissements qui y participent.

Problème #5 : Détermination des critères d'efficacité pédagogique

- 5.1. Formuler clairement l'objectif pédagogique retenu et les critères proposés.

5.2. Déterminer si les expérimentations pédagogiques engagées négligent certains objectifs importants en se concentrant autour d'un nombre limité d'entre eux.

Problème #6 : Le risque de la normalisation méthodologique

6.1. Se poser explicitement la question du risque de normalisation en amont de l'expérimentation.

6.2. Recueillir l'avis éclairé d'un collègue compétent indépendant en amont de l'expérimentation.

Problème #7 : Intégrer durablement le concept d'expérimentation pédagogique

7.1. Création d'un comité opérationnel d'éthique national spécialisé (sur le modèle des Comités de Protection des personnes ou CPP créés pour encadrer la recherche biomédicale réalisée chez l'être humain) qui superviserait ces expérimentations.

7.2. Centralisation des données anonymisées au sein d'une structure unique.

7.3. Favoriser l'analyse, la communication et la discussion critiques de ces recherches.

7.4. Assurer une formation du corps enseignant à l'expérimentation pédagogique.

Problème #8 : Risques d'une médicalisation de l'éducation

8.1. Rappeler régulièrement à tous les intervenants (élèves, enseignants, chercheurs, société civile) pourquoi l'éducation est un droit et non un traitement médical, et pourquoi cette distinction est essentielle à protéger.

8.2. Rappel des autres facteurs de l'éducation et de la vie pédagogique réelle au-delà du strict apprentissage cognitif (contextes sociaux, questions de justice, contenus et programmes de l'enseignement et place de celui-ci dans la culture, environnements notamment numériques).

CHRONOLOGIE DE L'AVIS ET LISTE DES AUDITIONS REALISEES EN 2016

L'idée générale de cet avis a été élaborée et proposée par Lionel Naccache au printemps 2015, puis la décision du CCNE de s'en autosaisir a été prise à l'automne 2016, avec comme duo de rapporteurs Lionel Naccache et Frédéric Worms. Le groupe de travail Neurosciences a travaillé à ce projet puis programmé les auditions suivantes :

Calendrier des auditions :

- 6 Janvier 2016 : Esther Duflo
- 7 Avril 2016 : Olivier Houdé
- 20 Avril 2016 : Stanislas Dehaene, Anne Christophe
- 31 Mai 2016 : Pierre Léna
- 15 Juin 2016 : Philippe Meirieu, Jean-Michel Blanquer
-

Nous avons invité la Directrice générale de l'éducation scolaire le 23/11/2016 en lui proposant 2 dates, et avons reçu une réponse négative à cette demande d'audition. Un second courrier, envoyé dès le 03/12/2016 et ouvrant de nombreuses possibilités de dates possibles, entre Janvier et Mars 2017, est quant à lui resté sans réponse.

Esther Duflo est professeur d'économie au Massachusetts Institute of Technology (MIT) et membre fondateur du Laboratoire d'Action contre la Pauvreté, Abdul Latif Jameel (J-PAL), institution spécialisée dans la méthode de l'évaluation aléatoire des programmes de lutte contre la pauvreté. Elle a fait ses études à l'École normale supérieure et au DELTA (Paris) ainsi qu'au MIT. Ses recherches portent sur le comportement des ménages, les choix éducatifs, la scolarisation, l'évaluation des politiques, la décentralisation et la microfinance. ED est la première titulaire de la chaire annuelle « Savoirs contre pauvreté », soutenue par l'AFD, au Collège de France. Elle est une pionnière du développement des expériences en situation réelle, sur une question limitée et précise, avec comparaison entre un groupe témoin et un groupe d'expérience, comme méthode d'analyse en économie.

Olivier Houdé est professeur de psychologie à l'Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, fondateur et Directeur du LaPsyDÉ (CNRS), spécialiste du développement de l'intelligence chez l'enfant et des apprentissages (psychopédagogie expérimentale). Instituteur avant de s'engager dans la psychologie et la recherche, Olivier Houdé est riche d'une expérience multiple au sujet des questions soulevées par l'apprentissage chez l'enfant.

Stanislas Dehaene psychologue cognitif et neuroscientifique, professeur au Collège de France, titulaire de la Chaire de psychologie cognitive expérimentale, membre de l'Académie des Sciences, il conduit des travaux de recherche de tout premier plan autour des bases cérébrales de l'arithmétique et de la numération, de la lecture et de la conscience. Stanislas Dehaene est l'auteur de plusieurs travaux scientifiques sur les apprentissages, et d'essais qui visent à promouvoir l'utilisation de ces connaissances en milieu scolaire. Depuis décembre 2017 il préside le Conseil Scientifique de l'Education National créée par le ministre Jean-Michel Blanquer.

Anne Christophe

Chercheuse CNRS, co-directrice du Laboratoire de sciences cognitives et psycholinguistique (LSCP), ses travaux portent sur l'acquisition du langage chez le bébé. Anne Christophe dirige une équipe de recherche consacrée à cette thématique.

Jean-Michel Blanquer

Ancien recteur d'académie et ancien directeur de l'École supérieure des sciences économiques et commerciales (ESSEC), il est nommé en 2017 ministre de l'Éducation nationale.

Philippe Meirieu

Chercheur spécialiste des sciences de l'éducation et de la pédagogie, il a été l'inspirateur de plusieurs réformes pédagogiques telles que l'instauration des modules au lycée, la création des IUFM au début des années 1990 ou encore la mise en place des travaux personnels encadrés (TPE) et de l'Éducation civique juridique et sociale (ECJS) dans le cadre de la réforme des lycées de 1998-1999.

Pierre Léna

Astrophysicien de formation, chercheur au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique de l'Observatoire de Paris, Pierre Léna s'est impliqué dès les années 90 dans l'éducation scientifique des plus jeunes. Il est le Président d'honneur de la Fondation La main à la pâte, créée en 2011.

REFERENCES

Becchetti-Bizot, C., G. Houzel and F. Taddei (2017). Vers une société apprenante: Rapport sur la recherche et développement de l'éducation tout au long de la vie. Paris, Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 85p.

Bourassa, M., M. Menot-Martin and R. Phillion (2017). Neurosciences et éducation: pour apprendre et accompagner. Bruxelles, De Boeck, 592.

Cohen, L., S. Dehaene, L. Naccache, S. Lehéricy, G. Dehaene-Lambertz, M. A. Henaff and F. Michel (2000). "The visual word form area: spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients." Brain **123 (Pt 2)**: 291-307.

Dehaene (1997). "La bosse des maths.". Ed. Odile Jacob, Paris, 363p.

Dehaene, S. (2007). "Les neurones de la lecture."

Dehaene, S. (2011). Apprendre à lire: Des sciences cognitives à la salle de classe. Paris, Odile Jacob. Ouvrage collectif, 155p.

Dillon, M. R., H. Kannan, J. T. Dean, E. S. Spelke and E. Duflo (2017). "Cognitive science in the field: A preschool intervention durably enhances intuitive but not formal mathematics." Science **357**: 47-55.

Duflo, E. (2010). Lutter contre la pauvreté (tome 1), le développement humain. Paris, La République des idées, Seuil, 103p.

Education, (2002). National Research Council, Scientific research in education. Committee on Scientific Principles for Education Research. Washington, DC National Academy Press, 204p.

Eustache, F. and B. Guillery-Girard (2016). La neuroéducation : la mémoire au coeur des apprentissages. Paris, Odile Jacob, 172p.

Favereau, J. (2014). La lutte contre la pauvreté à l'épreuve des essais cliniques. Réflexion sur l'approche expérimentale de l'économie du développement. Paris alshs-00974686. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00974686/document>

Forest, D. (2014). Neuoscepticisme. Les éditions d'Ithaque, Paris, 208p.

Gillot, P. (2007). L'Esprit, figures classique et contemporaines. CNRS, CNRS Éditions, Paris, 320p.

Houdé, O. (2017). Apprendre à résister. Paris, Le Pommier, 144p.

Huguet, P., & Régner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 545-560.

Karpicke, J. D. and J. R. Blunt (2011). "Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping." *Science* **331**(6018): 772-775.

Karpicke, J. D., J. R. Blunt and M. A. Smith (2016). "Retrieval-Based Learning: Positive Effects of Retrieval Practice in Elementary School Children." *Frontiers in psychology* 7: 350.

Lachaux, J. (2015). Le cerveau funambule : Comprendre et apprivoiser son attention grâce aux neurosciences. Paris, Odile Jacob, 312p.

Mehler, J. and T. G. Bever (1967). "Cognitive capacity of very young children." *Science* **158**: 141-142.

Yoncheva, Y., V. Blau, U. Maurer and McCandless. BD (2006). "Strategic focus during learning impacts the neural basis of expertise in reading." poster presented at the Association for Psychological Science Convention, New York, US.

