

Leplusimportant

28 propositions pour mettre l'IA au service des enseignants pour assurer l'inclusion et le développement des capacités de tous les élèves



Livre blanc

Janvier 2022

#Leplusimportant

*Investir dans l'humain pour réussir une transition
écologique et numérique inclusive*

[#Leplusimportant](#) est un think tank & action lab innovant et indépendant.

Notre collectif citoyen promeut l'investissement dans l'humain pour réussir une transition écologique et numérique inclusive.

A cette fin, notre think tank produit et diffuse des solutions concrètes de politiques publiques et notre action lab accompagne en pro bono les acteurs de l'ESS pour démultiplier leur impact social.

28 propositions pour mettre l'IA au service des enseignants pour assurer l'inclusion et le développement des capacités de tous les élèves

Livre blanc

Par **Nathalie Bassaler**, Dr **Florian Forestier** et **Sonia Ouadda** avec, pour le pôle Numérique et école inclusive de #Leplusimportant, Marie-Charlotte Bourgeois, Erik Campanini, Mathias Dufour, Ayind Mahamba, Marlène Martin, Claude Tran, Jean-Christophe Pierron, Eline Vivet-Maladry

Janvier 2022

Présentation du Livre blanc

Une école inclusive développant les capacités de chaque élève : un défi à relever avec les enseignants

Les attentes vis-à-vis de l'école ont changé : elle ne doit plus seulement être un lieu d'instruction, mais aussi permettre **le développement des capacités de chaque élève**. Lieu privilégié d'apprentissage et d'intégration, elle doit donc être **inclusive** et fournir un **environnement d'apprentissage adapté aux particularités de chacun**.

Pour les enseignants, **la personnalisation de l'action pédagogique** par la prise en compte de chaque élève et **son accompagnement au sein du collectif de la classe** constituent un levier essentiel pour assurer ces missions. La mise en œuvre de cette différenciation pédagogique, malgré les nombreux progrès réalisés ces dernières décennies et portés par les enseignants, se heurte pourtant à des difficultés, notamment du fait de son caractère chronophage et du manque d'outils disponibles. Faciliter celle-ci constitue donc un **défi majeur pour notre système éducatif**, à relever avec les enseignants.

La différenciation pédagogique est en particulier déterminante pour **les élèves et étudiants à besoins spécifiques** qui constituent plus de 20% de l'effectif scolaire en France. Cette catégorie d'élèves recouvre une grande diversité de situations, appelant des stratégies elles-mêmes diverses : élèves porteurs de handicaps physiques, sensoriels, de troubles neurodéveloppementaux, handicaps psychosociaux, atteints de diverses pathologies chroniques, allophones, etc... mais également élèves intellectuellement précoces (EIP). Au regard des difficultés de scolarisation de ces élèves et des spécificités de leurs modes et rythmes d'apprentissage, la personnalisation pédagogique est indispensable pour faire de l'école **un véritable milieu de développement de leurs capacités**. De fait, leurs enseignants sont en quête de **nouvelles perspectives pédagogiques**.

Faire de l'intelligence artificielle une opportunité pour les enseignants : un enjeu majeur

Définie par Marvin Lee Minsky, comme «la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour le moment, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique»¹, l'IA

¹ Conférence prononcée par Marvin Minsky lors du "Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence", 1956. Cf. Annexe 1 pour une définition et une discussion plus poussée du terme.

combine aujourd'hui plusieurs types d'approches (systèmes experts, apprentissage automatique et profond). Elle permet d'automatiser des tâches complexes sans qu'il soit nécessaire préalablement de les décomposer.

Les premières expérimentations de solutions IA sur le terrain font apparaître **de nouvelles possibilités d'articuler l'accompagnement adapté de chaque élève et la consolidation d'un socle partagé de savoirs et de compétences**. Les potentialités d'automatisation ouvertes par **l'apprentissage automatique et profond** permettent à l'enseignant, dans un cadre commun à l'ensemble des enfants, de personnaliser plus avant les outils d'apprentissage et de les ajuster en temps réel selon la situation de chaque élève. Les apports en éducation sont en particulier significatifs pour :

- **L'aide à la décision** pour les enseignants (à l'organisation, à l'évaluation, etc.) comme pour les élèves (assistants personnels, chatbots, etc.) ;
- **L'identification et la compréhension des causes** de certaines difficultés et obstacles d'apprentissages (handicaps, décrochage) ;
- **L'aide à la personnalisation** par la conception de méthodes et de ressources pédagogiques ciblées, la mise en action et en situation des élèves et par le suivi plus fin de la progression des élèves, ce qui permet de diversifier et d'ajuster les choix pédagogiques des enseignants ;
- **L'articulation du scolaire et des autres espaces de connaissance et d'apprentissage**, par exemple en orientant les élèves et étudiants vers les ressources non scolaires les plus adaptées à leurs besoins et inversement, en valorisant leurs intérêts et apprentissages externes dans le cadre scolaire ;
- L'assistance **aux apprentissages en autonomie des élèves** (renforcement, auto-évaluation, etc.), permettant une meilleure appropriation des savoirs disciplinaires et des possibilités d'expérimentation accrues ;
- **L'aide à l'appréhension des cadres disciplinaires**, par la modélisation des domaines de savoir.

Dans l'éducation, l'IA se présente de deux façons, par :

- Les "couches d'IA" que l'on peut considérer comme génériques, présentes dans différents dispositifs numériques utilisés dans l'éducation ;
- Des solutions spécifiquement conçues pour l'éducation, dont le développement est traditionnellement structuré selon trois grands axes : les **modèles pédagogiques**, qui décrivent les manières d'enseigner, les **modèles de l'apprenant**, qui décrivent les modes d'apprentissage, les **modèles de domaines à enseigner** ;

Dans les faits, il est difficile de dissocier les deux problématiques, le développement et l'usage de solutions IA spécifiques étant inséparables d'un environnement numérique basé sur les données.

Les solutions IA présentent des fonctionnements spécifiques **qui doivent être identifiés comme tels**. Elles s'inscrivent par ailleurs dans un vaste écosystème de technologies numériques et appellent à accorder une attention de plus en plus forte aux données, qu'elles soient comportementales, personnelles ou éducatives. La place grandissante de l'IA au sein des technologies éducatives nous oblige à définir une ambition prenant la mesure de l'opportunité qu'elle peut représenter autant que de ses risques.

L'intelligence artificielle à l'école : une vigilance particulière s'impose

Dans la continuité d'une attention toujours plus grande portée à la prise en compte de l'individualité de chaque élève, l'IA marque cependant une **rupture forte** par rapport aux outils numériques actuellement mobilisés. Elle appelle de ce fait une **vigilance particulière**, cruciale dans un domaine aussi fondamental et sensible que l'enseignement :

- Une **vigilance technique et scientifique** à l'égard notamment des **biais implicites** que les solutions d'IA sont susceptibles d'embarquer (ex. préjugés de genre) et des risques d'endoctrinement qu'ils pourraient induire ;
- Une **vigilance "pratique"**, permettant de s'assurer d'un déploiement progressif et modulaire afin de garantir l'évolutivité et la réversibilité des différentes briques technologiques de l'IA, mais aussi pour s'assurer de la disponibilité et de l'accessibilité des solutions pédagogiques fournies à l'aide de l'IA ;
- Une **vigilance pédagogique** pour se prémunir contre les risques **d'effets pervers** d'une utilisation inconsidérée de l'IA : enfermement dans des modalités pédagogiques uniques, minoration des connaissances et des savoirs au profit des seules compétences, etc. ;
- Une **vigilance éthique et juridique** pour empêcher l'usage incontrôlé des **données personnelles des élèves**, auxquelles l'IA a massivement recours ;
- Une **vigilance sociale**, afin d'éviter un accroissement des inégalités scolaires ou un affaiblissement du lien social ; plus que tout autre dispositif numérique, l'IA implique la prise en compte des facteurs socio-psychologiques qui influencent ses usages et déterminent leurs effets ;
- Une **vigilance économique et stratégique**, pour limiter les risques de perte de contrôle sur notre système éducatif et/ou de dépendance envers des infrastructures dont la soutenabilité économique et écologique est incertaine ;

- Une **vigilance politique**, pour que l'IA ne devienne pas un vecteur de flexibilisation et de précarisation de la condition enseignante ;
- Une **vigilance "anthropologique"**, afin d'éviter les risques de mobilisation de l'IA au service d'une « gouvernamentalité algorithmique² » régulant des comportements à travers l'automatisation normalisatrice des conduites.

Des principes directeurs pour une politique de l'IA à l'école

Il s'agit donc bien de construire une **véritable vision politique** de l'IA en éducation, visant à **tirer parti des opportunités ouvertes tout en prévenant les risques**. Nous proposons d'encadrer celle-ci par **quelques principes directeurs** :

- Il faut envisager l'IA comme **un outil visant à développer les capacités et potentialités d'action** des acteurs de l'éducation, au premier titre desquels les enseignants, et par là des élèves et des étudiants ;
- **Le développement des capacités des élèves et des étudiants à besoins spécifiques** doit constituer un des objectifs prioritaires de l'usage de l'IA en éducation. Cela pourra permettre le développement progressif de dispositifs au service d'un public plus large d'élèves ;
- **Les solutions IA visent à conforter la liberté pédagogique des enseignants** en leur permettant d'ouvrir et de diversifier le champ des pédagogies et d'enrichir les modalités de leur mise en oeuvre ;
- Les solutions IA ne peuvent être comprises comme de simples outils ni pensées sous un angle strictement technologique. **Leur développement doit être inscrit dans une réflexion plus large sur l'avenir de l'École républicaine et sur les finalités de l'enseignement** ; c'est pourquoi :
 - Leur conception doit être encadrée par des **principes et des règles éthiques** bien définis et bien appropriés par les acteurs ;
 - Leur développement et leurs usages ne peuvent être séparés d'une réflexion consacrée aux **spécificités de l'IA dans le champ de l'éducation** ;
 - Leurs usages doivent être définis selon ce que **la collectivité nationale souhaite que l'enseignement apporte aux jeunes** (développer des capacités, acquérir des savoirs, transmettre une culture, accompagner l'émancipation...) dans un monde que l'IA va aussi transformer ;

² **ROUVROY Antoinette et BERNIS Thomas**, « Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation. Le disparate comme condition d'individuation par la relation ? », *Réseaux*, 2013/1 (n° 177), p. 163-196

- Du fait des risques induits, le recours à l'IA doit être **réservé aux usages où son apport est significatif** par rapport aux approches existantes ;
- Le développement de l'IA dans l'éducation nécessite un travail participatif et progressif **qui place les enseignants au cœur du dispositif et implique toutes les parties prenantes** (chercheurs, élèves, étudiants, familles et entourage, administrations, etc.). Et qui passe avant tout par **l'expérimentation et l'appropriation par les acteurs de terrain** de l'éducation, tout en préparant les conditions d'une **diffusion plus large** de ses réussites.

Ce livre blanc formule 28 propositions, fruit d'une démarche de co-construction afin de bâtir autant que possible une plateforme de mobilisation de la communauté éducative autour d'un plan d'action partagé autour de quatre axes:

1. Définir le cadre de régulation du développement de l'IA en éducation
2. Mettre en place les conditions d'une diffusion plus large de solutions d'IA en éducation
3. Outiller et accompagner les élèves et les professionnels de l'éducation
4. Développer un modèle européen éducatif et industriel d'IA en éducation et le promouvoir à l'international

*

Ce Livre blanc est publié à l'occasion de la conférence-débat "Mettre l'IA au service des enseignants et de tous les élèves", organisée le 26 janvier 2022 dans le cadre des [Etats généraux de la transition inclusive](#).

Les Etats généraux de l'investissement social pour une transition écologique et numérique inclusive sont lancés conjointement par #Leplusimportant et le Conservatoire national des Arts et Métiers (Cnam), en partenariat avec plus de 100 organisations et acteurs de la société civile. Cette initiative citoyenne est placée sous le Haut patronage du Président du CESE.

Les États généraux servent de laboratoire à idées de la société civile pour relever les défis de l'insécurité économique auxquels font face tant les entreprises que les citoyens. Il s'agit de démontrer comment l'investissement dans les compétences et l'employabilité est un levier d'action puissant qui permet à la fois de renforcer la compétitivité des entreprises via une main d'œuvre plus qualifiée, de lutter contre les inégalités économiques et prévenir le déclassement social.

Eduquer avec l'IA autant qu'à l'IA, c'est l'occasion de rendre les personnes plus actives dans leurs apprentissages, c'est plus largement bâtir une société plus apprenante et inclusive et préparer dès maintenant les compétences d'avenir dans un monde où l'intelligence artificielle bouleversera notre quotidien comme les contours de bien des métiers du futur.

Qu'il s'agisse des compétences générales et techniques liées au développement de l'IA ou plus largement de celles attendues des élèves au XXI^e siècle : pensée critique, créativité, résolution de problèmes, collaboration, littératie numérique, ainsi que les habiletés sociales, culturelles, citoyennes.

Cette première version du livre blanc sera amendée, complétée et mise à jour pour faire suite aux débats auxquels ces Etats généraux vont donner lieu. Le contenu de ce Livre blanc n'engage bien entendu que #Leplusimportant.

Nous vous souhaitons une excellente lecture. Commentaires et suggestions sont les bienvenus à enseignement@leplusimportant.org

Sommaire

Présentation du Livre blanc	3
Axe I - Définir le cadre de régulation du développement de l'IA en éducation	12
Clarifier le cadre éthique et juridique des données en éducation et de leur exploitation	12
Proposition #1 - Préciser le statut des données d'éducation à des fins de protection de la vie privée de la communauté éducative	13
Proposition #2 - Définir le cadre réglementaire et éthique des pratiques pédagogiques liées à l'IA pour limiter les risques notamment de biais cognitifs et sociaux, de discriminations, de profilage et de "formatage"	14
Construire un cadre permettant une compréhension partagée et une conception concertée des algorithmes	14
Proposition #3 - Promouvoir les démarches loyales et responsables de design des outils numériques éducatifs	15
Proposition #4 - Développer des méthodes d'audit des algorithmes spécifiques à l'Education nationale	15
Proposition #5 - Donner à la communauté éducative des outils facilitant leur compréhension des algorithmes	15
Permettre aux parties prenantes un meilleur accès aux données, tout en créant un cadre de collecte et de mise à disposition propre à créer la confiance	15
Proposition #6 - Élargir le périmètre de collecte de la loi Lemaire de 2016 aux données concernant le champ éducatif	16
Proposition #7 - Faire participer les acteurs de la communauté éducative aux régies locales en charge de la gouvernance des données	16
Proposition #8 - Faire participer les acteurs de la communauté éducative aux réflexions en cours sur la constitution d'un droit des données	16
Proposition #9 - Confier à la Cnil la mise en place d'un Observatoire participatif des données en éducation	16
Renforcer les capacités stratégiques et opérationnelles du MEN et MESRI en IA et en EdTech	18
Proposition #10 - Mettre en place un outil de recherche spécialisé afin de faciliter la transition des outils d'IA des laboratoires à l'appropriation concrète sur le terrain éducatif	18

Proposition #11 - Développer des procédures d'audit et d'évaluation des dispositifs EdTech et IA en éducation 18

Axe II - Mettre en place les conditions d'une diffusion plus large de solutions d'IA en éducation 22

Proposition #12 - Accélérer le déploiement des solutions d'IA centrées sur les élèves en difficulté et ceux à besoins éducatifs particuliers 22

Proposition #13 - Mettre en place de "Laboratoires participatifs" pour co-construire une offre IA de méthodes et d'outils pédagogiques 26

Proposition #14 - Consolider un réseau de recherche consacré à l'IA en éducation et constituer un pôle de compétitivité dédié 31

Proposition #15 - Lancer un plan d'investissement pluriannuel pour développer l'IA en éducation 35

Axe III - Outiller et accompagner les élèves et les professionnels de l'éducation 38

Proposition #16 - Permettre à tous les professionnels de l'éducation de comprendre et partager les enjeux de l'IA 38

Proposition #17 - Promouvoir des plateformes de partage d'outils et d'expériences facilitant pour les enseignants la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques 42

Proposition #18 - Développer les incitations (appels à projets, décharges, progression de carrière...) pour soutenir le développement de solutions d'IA par les enseignants et les collectifs d'enseignants 46

Proposition #19 - Développer les enseignements et les ressources permettant à chaque élève de se former le plus tôt possible aux problématiques de l'IA et à l'usage des dispositifs numériques intégrant l'IA 49

Proposition #20 - Capitaliser sur les usages quotidiens par les élèves des outils numériques impliquant l'IA afin d'en faciliter la mobilisation à des fins pédagogiques 52

Axe IV - Développer un modèle européen éducatif et industriel d'IA en éducation et le promouvoir à l'international 56

Proposition #21 - Promouvoir, au niveau européen, la constitution d'un cadre global des données d'éducation afin de construire les conditions d'une souveraineté pédagogique européenne 57

Proposition #22 - Élaborer un socle minimal européen de savoirs et de compétences sur les enjeux liés aux algorithmes et aux usages des données à transmettre par les systèmes éducatifs 57

Proposition #23 - Mettre en place un programme européen de soutien aux initiatives locales et nationales de numérique et d'IA en éducation 57

Proposition #24 - Mettre en place une politique européenne de recherche interdisciplinaire sur le numérique éducatif 58

Proposition #25 - Mettre en place une politique européenne d'investissement en matière d'Edtech, en particulier d'IA et d'éducation. 58

Propositions #26 - Garantir la souveraineté du contrôle des actifs stratégiques en matière d'IA en éducation 58

Proposition #27 - Concevoir et déployer une stratégie de promotion internationale d'une offre européenne d'IA en éducation 58

Proposition #28 - Accroître la participation de la France aux différents programmes internationaux liés au développement de l'IA en enseignement 58

Axe I - Définir le cadre de régulation du développement de l'IA en éducation

Clarifier le cadre éthique et juridique des données en éducation et de leur exploitation

Les algorithmes et les données d'éducation: enjeux et objectifs

La question concerne à la fois le fonctionnement spécifique des solutions d'IA (algorithmes) et les conditions de leur recueil, de leur conservation et de leur partage.

a. Les solutions IA combinent actuellement plusieurs types de fonctionnement : systèmes experts, théorie des graphes, outils statistiques, apprentissage automatique et profond.... Ces derniers sont fortement dépendants des données alimentant la solution d'IA. En conséquence :

- Les sorties de ces solutions sont souvent biaisées par des caractéristiques contextuelles et sociales qu'elles risquent ainsi de renforcer ;
- Les blocs d'apprentissage profond des algorithmes en question sont par principe difficiles à expliciter.

Ces caractéristiques plaident pour un double cadrage :

- En amont, afin de subordonner la conception des solutions à des principes et finalités pédagogiques déterminées ;
- En aval, afin de préciser les conditions d'auditabilité des algorithmes et de leurs usages et effets (par exemple coûts - bénéfices)³.

b. Les solutions d'IA en éducation recueillent de grandes quantités de données de nature diverses (reconnaissance vocale, suivi oculaire...) qui souvent ne figurent pas au dossier

³ Cf. **BRAUN Gilles, CAVAILLES Jean Aristide, MOULET Jean Marc, MERRIAUX Jean-Marc, PAQUIS François, PELLET Stéphane**, « Données numériques à caractère personnel au sein de l'éducation nationale », *Rapport conjoint IGEN-IGAENR*, n° 2018-016, 2018, Proposition 12 : "Inclure une clause d'explicitation des principes sur lesquels reposent les algorithmes utilisés dans les traitements de données à caractère personnel dans les contrats passés avec les développeurs privés."

pédagogique. Ces données concernent des champs (médico-social, etc.) auxquels s'appliquent différents types de règles et dans lesquels interviennent différents spécialistes.

Le cadre juridique européen, notamment le Règlement Général pour la Protection des Données (RGPD), ainsi que le cadre posé par la Cnil, protègent la plupart des risques liés à l'usage des données personnelles. **Cependant l'adaptation de ce cadre à la problématique de l'IA en éducation est complexe, l'élargissement du statut de données sensibles aux données scolaires délicat, enfin de grandes difficultés résident dans son application.**

- L'usage des IA, ainsi que le recueil de données physiologiques (mouvements oculaires, rythme cardiaque, etc.), et même de données issues d'objets connectés **questionne le concept de données individuelles anonymes ou anonymisables**⁴. En effet, il existe de nombreuses particularités individuelles qui sont suffisantes pour identifier un individu quand bien même les données ne sont ni nominatives ni directement identifiantes (comme la date et lieu de naissance)⁵. **Pour ces raisons, les données utilisées dans le cadre des IA éducatives pourraient être considérées par défaut comme identifiantes ;**
- L'article 6 du **RGPD implique d'obtenir le consentement des personnes dont les données seront utilisées**, ce qui est problématique pour un élève dans le cadre d'une classe⁶. Cet aspect exige un cadrage strict des solutions proposées et de leur usage (par exemple selon le principe du "privacy by design"). Il implique également un effort de formation⁷.

Proposition #1 - Préciser le statut des données d'éducation à des fins de protection de la vie privée de la communauté éducative

Plusieurs pistes peuvent être explorées :

- Exploiter les possibilités **ouvertes par les différents dispositifs du RGPD et les bases légales existantes** (usage légitime, etc.) et par les cadres de conduite développés par les organisations professionnelles pour préciser les usages dans le

⁴ Ce point est souligné par le rapport IGEN-IGAENR précité, en particulier pp. 8 et 9.

⁵ Ainsi, par exemple, la façon de frapper sur un clavier d'ordinateur ou le pattern des saccades oculaires pour lire un texte, permettent d'identifier un individu dans un groupe. Quand bien même un jeu de données peut sembler aujourd'hui peu sensible, les rapides progrès de la science des données peuvent le rendre directement identifiant quelques années plus tard.

⁶ Cf. les développements de la Proposition #4 du rapport IGEN-IGAENR précité, pp. 15-17, en particulier sur les conséquences de l'article 8 du RGPD fixant à 16 ans l'âge auquel un individu peut librement consentir à l'exploitation de ses données.

⁷ C'est la Proposition #1 du rapport IGEN-IGAENR précité. La Proposition #3 souligne la nécessité d'information sur les cadres juridiques : "Rédiger au niveau national et diffuser largement des documents d'information sur la protection accrue apportée par le RGPD et les modifications de la loi informatique et libertés, adaptés aux différents publics : chefs d'établissement, enseignants, parents, élèves".

domaine de l'éducation (faire entrer certaines données dans l'intérêt public, définir des exceptions, des conditions de dérogations, etc) ;

- Mettre en place un cadre spécifique à l'éducation, par exemple par l'adoption d'un **statut européen de la donnée d'éducation**, sur le modèle de la donnée de santé.
- A terme, il sera sans doute **nécessaire de clarifier le statut juridique des données et de leur exploitation** (modalités de pseudonymisation, clefs de cryptage, plus largement mise en place d'un droit à « l'autodétermination informationnelle, d'une traçabilité des données sur le mode d'un label, ou d'un encadrement par le droit des corpus, ou tout aussi bien, d'un open data éducatif). Le rôle des pouvoirs publics sera donc d'accompagner autant que d'encadrer⁸ des évolutions auxquelles il s'agira de donner **du temps** autant que des moyens.

Proposition #2 - Définir le cadre réglementaire et éthique des pratiques pédagogiques liées à l'IA pour limiter les risques notamment de biais cognitifs et sociaux, de discriminations, de profilage et de “formatage”

Construire un cadre permettant une compréhension partagée et une conception concertée des algorithmes

La notion de redevabilité (*accountability*) introduite dans le RGPD oblige déjà les exploitants des algorithmes à rendre compte de leurs effets (en particulier des biais et risques de discriminations) à partir de l'analyse de différents paramètres (données d'entrée, etc)⁹. Cette contrainte doit cependant être élargie de façon à ce que les problématiques pédagogiques puissent être appréhendées en sus des questions éthiques¹⁰.

Dans cette perspective, nous formulons les propositions suivantes :

⁸ La Proposition 2 du rapport IGEN-IGAENR précité va dans ce sens en préconisant d'«interdire, soit par circulaire auprès des chefs d'établissement et des enseignants soit en intégrant cette interdiction dans un code de conduite, les services numériques qui opèrent des traitements sur les données scolaires autres que ceux nécessaires à des utilisations pédagogiques ou administratives.»

⁹ Cf. Ilarion Pavel & Jacques Serris, « Modalités de régulation des algorithmes de traitement des contenus », 2016, rapport du Conseil général de l'économie.

¹⁰ Commission nationale informatique et liberté, « Comment permettre à l'Homme de garder la main ? Rapport sur les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle », 2017 : <https://www.cnil.fr/fr/comment-permettre-lhomme-de-garder-la-main-rapport-sur-les-enjeux-ethiques-des-algorithmes-et-de> ; Cf. aussi Le rapport collectif des élèves de Promotion 2018-2019 « MOLIÈRE » de l'ENA, « Ethique et responsabilité des algorithmes publics », établi à la demande de la mission Etalab (direction interministérielle du numérique et du système d'information et de communication de l'Etat).

Proposition #3 - Promouvoir les démarches loyales et responsables de design des outils numériques éducatifs

Se contenter de cadrer *a posteriori* les possibilités techniques et chercher à rééquilibrer après-coup des effets inscrits dans le design même des algorithmes est insuffisant. Il faut au contraire construire un cadre pour favoriser les conceptions vertueuses *by design* en y associant toutes les parties-prenantes (professeurs, parents, etc.).

Proposition #4 - Développer des méthodes d'audit des algorithmes spécifiques à l'Education nationale

Il s'agit également de faire de la question de l'auditabilité pédagogique des algorithmes, de leurs biais, et de l'usage plus général de mécanismes d'incitation (« nudge ») l'objet d'une réflexion spécifique au sein des groupes de travail thématiques numériques.

Proposition #5 - Donner à la communauté éducative des outils facilitant leur compréhension des algorithmes

Outiller les élèves, les enseignants et les parents en matière de compréhension des algorithmes, leur donner la possibilité d'accéder à une expertise spécialisée, c'est faciliter leur appropriation de la problématique.

Permettre aux parties prenantes un meilleur accès aux données, tout en créant un cadre de collecte et de mise à disposition propre à créer la confiance

La question des conditions de collecte, de conservation et de mise à disposition des données est primordiale. À notre sens, trois types d'action sont à mener prioritairement : garantir un cadre assurant la confiance, permettre l'accès des pouvoirs publics aux données des acteurs privés ayant une valeur pour les questions éducatives, faire participer les acteurs de la communauté éducative aux réflexions en cours pour construire un véritable droit social des données.

Proposition #6 - Élargir le périmètre de collecte de la loi Lemaire de 2016 aux données concernant le champ éducatif

La loi Lemaire a rendu obligatoire la mise à disposition des données « dont la publication présente un intérêt économique, social, sanitaire ou environnemental ». Nous proposons d'élargir son périmètre aux données concernant le champ éducatif, par exemple en créant un statut de « données privées d'intérêt général »¹¹ ou de « donnée d'intérêt territorial » (comme le préconisait le rapport Belot en 2017)^{12[4]}.

Proposition #7 - Faire participer les acteurs de la communauté éducative aux régies locales en charge de la gouvernance des données

Ces régies locales sont chargées de définir des modalités de gouvernance des données garante de l'adéquation des services aux finalités poursuivies par les acteurs du territoire¹³ et de jouer le rôle de tiers de confiance¹⁴.

Proposition #8 - Faire participer les acteurs de la communauté éducative aux réflexions en cours sur la constitution d'un droit des données

Ce droit des données reste encore très largement à construire, avec la conception de catégories adaptées aux spécificités des données, à l'image de celles des communs.

Proposition #9 - Confier à la Cnil la mise en place d'un Observatoire participatif des données en éducation

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Du fait de l'évolutivité permanente de l'IA, il nous a semblé essentiel de proposer des mécanismes pérennes permettant de faciliter sa diffusion, son appropriation autant que la régulation de sa mise en œuvre. Certaines structures occupent déjà une fonction de ce type:

- **Le 110 bis se positionne comme noyau d'un écosystème participatif ;**
- **La DNE a constitué un comité d'orientation d'un incubateur de l'usage du numérique dans l'éducation (Numérilab).**

¹¹ Un tel élargissement devra aussi donner aux acteurs publics les moyens de l'appliquer, par exemple en conditionnant la délivrance d'autorisations d'activités à l'obligation de transmission de certaines données.

¹² Différents scénarios proposés par la CNIL sont à prendre en considération : https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/cnil_cahiers_ip5.pdf, p. 49

¹³ Un exemple : la régie de données sur les mobilités développée par l'Eurorégion Nouvelle Aquitaine-Euskadi- Navarre.

¹⁴ Selon la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies.

Les structures évoquées sont cependant elles-mêmes inscrites dans les chaînes hiérarchiques ou ne disposent que d'un pouvoir d'orientation local et limité.

Il convient donc de mobiliser une instance, légitime, disposant de moyens d'actions plus larges, qui puisse favoriser la co-construction entre les pouvoirs publics et les différentes parties prenantes; recenser, enrichir et partager les données concernant les technologies et ressources éducatives disponibles et les expérimentations en cours en matière de numérique en éducation. Un tel rôle pourrait être confié à la Cnil dans le cadre des nouvelles missions confiées par la loi de 2016 sur une République numérique.

En quoi consiste la proposition ?

Notre proposition est de **constituer un véritable espace de dialogue et de co-construction entre les pouvoirs publics et les différentes parties prenantes** (associations disciplinaires, organisations syndicales, structures, établissements, individus, autres acteurs en particulier collectivités territoriales, parlementaires et usagers et acteurs technologiques).

Les fonctionnalités de l'observatoire seraient multiples :

- Recenser, étoffer et partager les données et les sources d'information pour accroître la connaissance à la fois générale de « l'IA » et des expérimentations en cours ;
- Fédérer et rendre publiques les données concernant les ressources éducatives (vente et utilisation) ;
- Servir d'espace de rencontre, de co-construction sectorielle, d'échange d'informations entre pouvoirs publics et entre les différentes parties-prenantes ;
- Faire connaître et appuyer les initiatives existantes de dialogue entre les acteurs : mise en place de groupes de travail, création de forums et de groupes d'échange, procédures de consultation et de vote en ligne, etc ;
- Etre un lieu de réflexion et d'appui pour la mise en place de « chartes » ou de « codes de bonne conduite » et contribuer à ce qu'ils soient connus de tous et appliqués ;
- Produire des publications sous forme d'études ou de documentations et rendre un rapport annuel d'activité ;
- Nourrir la réflexion en s'inspirant d'expériences internationales via des partenariats ciblés avec des acteurs publics et privés d'autres pays.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

Les coûts correspondent pour l'essentiel à des coûts de veille et d'animation - *Community manager* - et de mise en place d'un portail web de référence soient un total entre 110 000 et

180 000 euros annuels. L'organisation de deux évènements annuels propres à l'observatoire et permettant de réunir 300 à 500 personnes est valorisée à hauteur de 150 000 euros.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- En France, au niveau des territoires, de premiers Incubateurs Académiques se sont mis en place à l'initiative des recteurs ; ces derniers rassemblent des acteurs de l'administration, des enseignants et bientôt des entreprises, pour favoriser la diffusion des pratiques pédagogiques innovantes ;
- Dans le domaine des plateformes numériques, la démarche *Sharers and Workers* menée en partenariat avec l'IGAS et France Stratégie ;
- Deux organisations relevant du gouvernement néerlandais travaillent sur les données d'apprentissage : Kennisnet conseille les collectivités locales et les écoles, et la fondation Surf, organisme public collaboratif, s'occupe des questions d'enseignement supérieur ou de recherche ;

Renforcer les capacités stratégiques et opérationnelles du MEN et MESRI en IA et en *EdTech*

Proposition #10 - Mettre en place un outil de recherche spécialisé afin de faciliter la transition des outils d'IA des laboratoires à l'appropriation concrète sur le terrain éducatif

Proposition #11 - Développer des procédures d'audit et d'évaluation des dispositifs *EdTech* et IA en éducation

De telles procédures devront être régulières et fréquentes, et appréhender l'efficacité et l'efficacités des dispositifs EdTech du point de vue de l'utilisateur/apprenant.

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs ?

Il est indispensable de mettre en place les conditions d'un véritable suivi afin de mieux évaluer et de comprendre l'impact et le fonctionnement des solutions mises en œuvre. Ceci implique des compétences spécifiques dans le domaine, et la mise en place d'un outil de pilotage stratégique doté d'une feuille de mission élargie.

Or, le cadre de la fonction publique autant que les modalités spécifiques de carrière au sein du MEN peuvent rendre difficiles la mobilisation interne autant que le recrutement (même temporaire) de profils à forte compétence en IA, que ce soit dans les ministères, dans les académies et les établissements, ou encore dans les corps d'inspection.

En matière de pilotage et de lien avec les chercheurs du Loria et l'équipe de Vanda Luengo, la DNE cherche actuellement à mettre en place des capacités d'audit des dispositifs numériques incluant l'IA. Cependant, de telles capacités doivent selon nous être confortées de façon à intégrer les problématiques liées à l'IA à l'ensemble des réflexions stratégiques concernant l'enseignement : recrutement et parcours des enseignants, pédagogies et programmes, modalités d'évaluation, accompagnement des étudiants, organisation administrative et territoriale, etc. Or, la compétence institutionnelle sur l'IA au MEN-MESRI relève actuellement d'une pluralité d'acteurs tels que les administrations centrales (DNE, DGESIP, DGRI), les établissements publics (Canopé), ou les corps d'inspection et de conseil (IGEN, IGAENR, Conseil scientifique de l'EN).

En quoi consistent les propositions ?

Elles invitent d'abord à faciliter le repérage interne et le recrutement externe de profils à forte compétence en IA et à prévoir des modalités d'intégration et d'inscription dans les organigrammes leur permettant d'utiliser et de partager effectivement la compétence pour laquelle ils sont recrutés. Plusieurs possibilités sont envisageables :

- Renforcer la coopération entre le MEN et le MESRI pour généraliser les procédures de détachement temporaire d'universitaires volontaires (sur le modèle du fonctionnement de la DGRI, ou par la définition de sujets de thèses appliquées) ;
- Recruter sur profil, sur le modèle du dispositif des établissements ECLAIR de l'éducation prioritaire ;
- Inscire la problématique IA dans le cadre d'appels à projets spécifiques à un établissement, à une académie, ou encore dans des dispositifs de type PIAL ;
- Potentialiser les différentes expérimentations menées sur le terrain en confiant à certains de leurs animateurs des missions transverses au sein des académies ou ministères. Un tel dispositif permettrait aussi de valoriser les compétences déjà présentes au sein de l'EN en proposant des évolutions intéressantes aux enseignants déjà experts des questions IA ou prêts à monter rapidement en compétences, par exemple dans le cadre d'une thèse définie en lien avec l'Académie et une université (Proposition #11). Cette option (qui n'est pas antinomique des autres) aurait l'avantage de s'inscrire dans le cadre des dispositifs incitatifs prévus en Proposition #11 et de garantir que les questions liées à l'IA seraient pensées dans une perspective pédagogique et disciplinaire portée par les enseignants.

Il s'agit par ailleurs de **mettre en place un outil de pilotage stratégique**, lequel pourra se développer sur la base de structures existantes (Numérilab, etc.), et dont la compétence englobera le suivi des expérimentations et du déploiement des solutions, ainsi que la

participation à la définition et à l'accompagnement de la stratégie de recherche et d'investissement.

Pour assurer l'efficacité de cet outil de pilotage stratégique, il faut lui attribuer la légitimité suffisante. Ainsi, il faut qu'un mandat clair soit défini et attribué au niveau du MEN. Cette structure prendra en particulier en charge :

- La création d'une catégorie spécifique pour les appels à projet pour l'innovation en IA dans l'éducation parmi les fonds existants pour l'amorçage des startups *deep tech* ;
- La conception et le suivi des appels d'offres ciblant le développement d'une offre *deep tech* en éducation ;
- Les différents dispositifs d'expertise, de suivi, de soutien des acteurs de l'écosystème *EdTech IA* ;
- Le guichet unique visant à conseiller les acteurs sur la nature de leurs besoins et les acteurs qu'il leur serait pertinent de consulter, suivant les préconisations du rapport Villani¹⁵ ;
- Le suivi des procédures de labellisation dont le contenu pourrait être déterminé par l'observatoire participatif des données en éducation ;
- L'étude des modalités de transfert au domaine de l'éducation des autres préconisations du rapport Villani (bacs à sable d'innovation, etc.) ;

Cette structure pourra également être chargée du pilotage de la gestion des données liées à l'IA.

Plus globalement, ils concevront le cadre et assureront le suivi du Plan d'investissement prévu par la proposition #15.

Quel est l'impact attendu ?

- Des choix plus éclairés ;
- Une meilleure acculturation réciproque des acteurs et parties prenantes ;
- Une amélioration des capacités interministérielles du MEN.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

Les coûts correspondent pour l'essentiel de la création d'une structure de pilotage stratégique composées au lancement de trois personnes expérimentées dédiées (entre 350 et

¹⁵ VILLANI Cédric et al, « AI For Humanity, donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale européenne », Rapport, 28 mars 2018, p. 39.

400 000 euros) et d'un budget conseil de 400 000 euros annuels pour renforcer les missions d'audit et de conseil.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- Le rapport IGEN-IGAENR cite l'exemple de l'Institut national des données de santé (INDS) lequel “a mis en place un comité d'expertise sur l'intérêt public, instance consultative formée de personnalités venant d'horizons très variés, qui formule des avis sur l'intérêt public de la finalité de l'utilisation des données de santé et qui conditionne l'autorisation ou l'interdiction de ces utilisations.”
- Au Royaume-Uni, l'IA est un sujet central pour le HEPI (Higher Education Policy Institute) : Rose Luckin donne par ailleurs l'exemple de la DARPA américaine comme modèle de pilotage du développement d'usages innovants de l'IA ;
- Comme nous l'avons déjà signalé, deux organisations relevant du gouvernement néerlandais travaillent sur les données d'apprentissage : Kennisnet conseille les collectivités locales et les écoles, et la fondation Surf, organisme public collaboratif, s'occupe des questions d'enseignement supérieur ou de recherche ;
- Dans d'autres domaines, on peut donner l'exemple de la DGA.

Axe II - Mettre en place les conditions d'une diffusion plus large de solutions d'IA en éducation

Proposition #12 - Accélérer le déploiement des solutions d'IA centrées sur les élèves en difficulté et ceux à besoins éducatifs particuliers

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Les engagements de l'Éducation nationale en faveur d'une école plus inclusive se heurtent à une réalité complexe :

- **La situation des élèves dits à besoins spécifiques est épineuse.** Même si les chiffres précis sont difficiles à établir (certains enfants entrant dans le cadre de l'accompagnement par les MDPH, d'autres non), on estime à 260 000 le nombre d'élèves en situation de handicap dans le système scolaire, chiffre qui augmente de 10% chaque année. **Leur taux de scolarisation varie selon la nature de leurs difficultés ou handicaps** (les enfants et jeunes ayant un trouble du spectre autistique ne sont ainsi que 20% à être scolarisés dans le milieu ordinaire, alors que les enfants ayant des troubles dys le sont très majoritairement), et tous ne sont pas accompagnés dans le cadre des MDPH. Ce taux de scolarisation va décroissant avec le niveau d'études ;
- Sans qu'on puisse les rattacher à la catégorie précédente, les décrocheurs, qui abandonnent leur scolarité en cours d'année, sont également nombreux, selon les dernières estimations de la Cour des Comptes (2021): près de 10 % des 750 000 jeunes sortant chaque année du système éducatif se retrouvent sans qualification.

Les usages de certains outils numériques ont fait leurs preuves pour **venir en appui aux enseignants et professionnels** accompagnant des élèves à besoins éducatifs spécifiques. L'IA peut permettre **d'améliorer leur utilisation**. Les solutions développées relèvent de deux grandes catégories :

- à un étage générique, pour aider par exemple à mieux identifier les signes précurseurs du décrochage, mieux en comprendre les causes et les modalités, ou pour aider l'enseignant à identifier les élèves pouvant avoir un besoin spécifique ;

- à un étage spécifique, pour répondre à une difficulté ou une situation particulière (troubles sensoriels ou moteurs, problème auditif, manuel adaptatif pour dyslexique ou dyspraxique, etc.).

Les solutions d'IA peuvent être utilisées :

- de manière **“préventive”**, pour identifier les risques, repérer des tendances ou des trajectoires, des environnements problématiques à grande échelle. Elles peuvent en particulier contribuer à **faire face aux difficultés de repérage de certains troubles (dont ceux du spectre de l'autisme)** en fiabilisant et accélérant les démarches diagnostiques, en aidant à **identifier les obstacles d'apprentissage particuliers** (ce qui devient essentiel avec l'instruction obligatoire à partir de 3 ans);
- de manière **“curative”**, par exemple auprès des élèves en cours de décrochage pour permettre plus d'individualisation dans le suivi et pallier le manque d'efficacité de solutions courantes comme le redoublement^{16 17 18}, et plus largement pour **concevoir de véritables environnements capacitants** ;
- comme **outil de remobilisation et de réinsertion** auprès des élèves ayant décroché, par exemple en misant sur la connectivité - mêmes décrocheurs, les élèves passent du temps sur leurs smartphones -, et plus généralement en offrant des opportunités de personnalisation, d'interactivité, de mise en réseau des acteurs, d'identification et de validation des compétences.

Ces usages exigent bien sûr une **vigilance spécifique** pour limiter les risques :

- d'étiquetage et de profilage, et plus globalement **d'accroissement des logiques déterministes**, ce qui implique un cahier des charges strict sur le mode de fonctionnement des algorithmes mobilisés et leur usage, et une évaluation scientifique pluridisciplinaire du protocole expérimental autant que des effets de long terme ;
- **d'individualisation et de psychologisation** de phénomènes dont les déterminants sont également collectifs et socio-culturels ;
- de réductions d'effectifs, de sacrifice du présentiel et **d'oubli des besoins d'accompagnement humain**.

¹⁶ MA Wenting, ADESOPE Olusola, NESBIT John, LIU Qing, « Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis », *Journal of Educational Psychology*, 2014, Vol. 106, No. 4, p.901-918

¹⁷ NESBIT John, ADESOPE Olusola, LIU Qing, MA Wenting « How Effective are Intelligent Tutoring Systems in Computer Science Education? » Proceedings - IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, *ICALT*, 2014. 99-103

¹⁸ TRICOT André « Qu'est-ce que le numérique permet d'apprendre en dehors de l'école? », *Les notes du conseil scientifique*, FCPE n°12, 2019. https://www.fcpe.asso.fr/sites/default/files/ressources/NoteCS_no12_BAT.pdf

Quant à l'usage potentiel de l'IA en matière d'orientation, il doit être axé vers **l'aide à la décision et le conseil individualisé en fonction d'un projet personnel donné** et surtout pas vers l'affectation automatique. Une idée serait d'associer un indice de confiance à chaque prédiction d'une IA afin d'encourager un usage réflexif.

En quoi consiste la proposition ?

La proposition implique de concevoir, rédiger et lancer un ensemble d'appels à projets, qui devront répondre à ces trois préconisations essentielles, inscrites dans le cahier des charges :

- Distinguer précisément les différents besoins spécifiques des élèves, selon les difficultés particulières qui sont les leurs, auxquelles les projets souhaiteront répondre ;
- Sécuriser les destinataires des données amenées à être recueillies, en fonction de leur sensibilité : tout ce qui relève notamment des données de santé, soumises à une confidentialité stricte, ne pourra être communiqué qu'aux familles et au personnel tenu au secret médical ;
- Intégrer dès le départ, dans tous les dispositifs et supports pédagogiques à développer grâce aux données collectées, une dimension inclusive aussi large que possible (même si des adaptations mineures resteront nécessaires), les adaptations destinées aux élèves à besoins spécifiques s'avérant bien souvent profitables à tous les élèves.

Les appels à projets auront pour finalité de développer de manière rigoureuse, scientifique et documentée :

- des outils d'aide au repérage de troubles d'apprentissages ou de besoins spécifiques, de façon à pouvoir orienter aussi précocement que possible les familles vers les équipes médicales et para-médicales appropriées, pour une évaluation clinique adaptée ;
- des outils d'aide à l'identification et à la compréhension du décrochage, de ses causes et de ses modalités ;
- des dispositifs de remédiation ou d'adaptation spécifiques (adaptative learning, testing, manuels pour dyslexiques, manuels inclusifs dès leur conception, outils d'aide à la communication, capteurs analysant l'état émotionnel pour les personnes TSA, etc.) ;
- des dispositifs d'accompagnement, d'aide à la décision et de remotivation, mais aussi pour l'orientation (chatbot) ;
- des dispositifs d'analyse comportementale permettant d'identifier des compétences ou de décomposer des modes spécifiques de résolution de tâches chez un individu afin de rendre plus opérationnels et concrets les répertoires de compétences ;

- des dispositifs d'expérimentation et de découverte de situations.

Des communautés de spécialistes interdisciplinaires pourront être fédérées dans le cadre des pôles inclusifs d'accompagnement localisés (PIAL). Ces projets incluront **des expérimentations à grande échelle pour tester les bénéfices de l'IA sur le long terme** en lien avec des établissements “pilotes”.

Par ailleurs, ces dispositifs doivent être encadrés par des cahiers des charges élaborés par les instances d'observation et de pilotage des propositions #10 et #15 ; et les dispositifs de collecte, d'étiquetage et de mise à disposition de données mobilisés pour sélectionner les candidats lors des appels à projets et tester l'efficacité des dispositifs.

Pour assurer la **viabilité des solutions, il s'agira aussi de les accompagner dans tout leur cycle de développement et de diffusion.**

Quel est l'impact attendu ?

La mise au point de tels dispositifs visera en particulier à :

- Améliorer la compréhension des processus de décrochage et de leurs causes, à différentes échelles (individuelle, classe, établissement, territoire) ;
- Obtenir une plus grande efficacité dans le repérage de certains troubles et/ou besoins spécifiques, à la fois pour les enseignants et dans un contexte spécialisé ; en permettant aux enseignants de mieux identifier et comprendre les obstacles d'apprentissage spécifiques et leurs causes, donc de mieux y répondre.
- Donner un plus grand choix d'outils adaptatifs permettant de mieux répondre à certains besoins et d'accompagner les enseignants et les établissements dans le processus d'évolution vers une école plus inclusive ;
- Faciliter la coopération des acteurs (perfectionner la mallette des parents favorisant les alliances éducatives) ;
- Elargir les coopérations prévues dans le cadre des PIAL au-delà du seul secteur médico-social et favoriser les approches plurielles.

Ils pourront en particulier s'inscrire dans certains dispositifs, comme les parcours aménagés de Parcours sup.

Quelles actions à mener pour mettre en œuvre et par qui ?

Les cahiers des charges seront établis dans le cadre des groupes de travail thématiques numériques ("GTNum"), lesquels concevront les appels à projets, en lien avec le SGPI, le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et le Secrétariat d'État aux personnes handicapées.

Au niveau local, les académies volontaires soutiendront des projets et établissements pilotes.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

Les financements pourront être octroyés dans le cadre d'une initiative plus large, sur le modèle d'E-FRAN (Espaces de formation, de recherche et d'animation numérique), doté de 30M€ par le CGI et lancé en septembre 2016. On peut prévoir une enveloppe globale de 6 à 8 millions d'euros sur quatre années, dans le cadre du PIA4, ventilée en appels à projets de dimensions variées pour favoriser le développement de solutions ponctuelles et les projets de plus grande ampleur.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- IndexEducation, Maskott, Kwyk, Lalilo, Pixis, Le livre scolaire, After Class, Digischool, Wanez orthodidacte, Bescherelle, Kosnos, Projet Hypermind, manuel scolaire « anticipatif », Atelier design thinking IBM-Réseau, Université Aspie Friendly ;
- Marist College (Etats-Unis) possède un modèle prédictif qui fournit aux étudiants un retour anticipé. Celui-ci a permis une augmentation de 6% du taux de réussite des étudiants “à risque” qui ont reçu une alerte ;
- Les études sur le renforcement des processus d'apprentissage des personnes ayant des besoins spécifiques par la technologie mobile et l'IA menées par M. Karthik Shivashankar à l'Université du Surrey.

Proposition #13 - Mettre en place de “Laboratoires participatifs” pour co-construire une offre IA de méthodes et d'outils pédagogiques

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Pour s'approprier les enjeux de l'IA et participer au développement de ses usages, **la communauté éducative doit pouvoir se familiariser avec son fonctionnement et participer à la mise en œuvre de projets.**

Cette démarche **participative** implique cependant **d'abaisser les barrières à l'entrée et de faciliter l'accès à la démarche et aux outils de la recherche** pour les rendre accessibles à des enseignants (malgré leur charge de travail), à des élèves et étudiants, à des parents.

Dans cette optique, un certain nombre de dispositifs sont déjà déployés :

- **Le 110 bis se positionne comme espace ouvert de partage et d'expérimentation ;**
- La DNE développe un écosystème comprenant des **incubateurs académiques**, “structures d'écoute et d'impulsion des initiatives locales, habilitées à recevoir l'expression de besoins ou de propositions à visées pédagogique, éducative et de

simplification administrative”, organisées par les DANE sous l'autorité des recteurs d'académies, et visant à mettre en synergie les collectivités territoriales, les acteurs syndicaux, (Syntec, Afinef...), les opérateurs Canopé, Cned, Onisep, universités..., les autres services de l'Etat (préfectures...)¹⁹ ;

- Dans le cadre du PIA 2, l'appel à projet e-FRAN a permis le déploiement de 22 projets dans plus de 300 écoles, collèges et lycées.



Ecosystème d'incubation de la DNE

En quoi consiste la proposition ?

Les “Laboratoires participatifs”, intégrant des chercheurs de différentes disciplines dans des établissements scolaires, co-construisent, dans une démarche d'établissement apprenant (associant l'ensemble des parties prenantes, communauté éducative, chercheurs, élus, etc.), une offre IA de méthodes et d'outils pédagogiques.

Notre proposition vise à accélérer ce mouvement en encourageant la mise en place **d'écoles laboratoires** (*laboratory school* ou *leaning labs*). Il s'agit de :

¹⁹ **Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse**, « La mission d'incubation de la direction du numérique pour l'éducation : explorer pour mieux généraliser », 4 Février 2019, <http://eduscol.education.fr/cid93919/la-mission-d-incubation-de-la-dne.html>

- **Mettre en place une ou plusieurs “écoles laboratoires” pouvant servir de pôles d'appuis spécifiques au thème de l'IA ;**
- **Diffuser les outils pour multiplier les démarches et expérimentations locales, notamment dans des écoles** de type lab schools dans ce domaine.

Ces “écoles laboratoires” adossent en effet, sur le modèle inventé par John Dewey à la fin du 19e siècle à Chicago, une école à un département d'université et **associent le plus souvent trois activités complémentaires : l'enseignement, la formation et la recherche.**

Elles visent également à répondre à la nécessité de rapprocher les chercheurs des praticiens. Dans le cas présent, elles aideraient à opérationnaliser les approches fondées sur l'IA au contact des enseignants et de leurs élèves, par exemple en proposant des plateformes pédagogiques et scientifiques de maquettage et de prototypage numérique. Réciproquement, elles permettraient aux enseignants et aux élèves de mieux exposer leurs besoins aux chercheurs travaillant sur ces questions.

De tels pôles d'appui spécifiques à l'IA pourront être installés dans des établissements pilotes. Ils seront également des outils au service d'acteurs jusque-là peu structurés mais se reconnaissant mutuellement comme parties prenantes d'un même « univers » de l'enseignement (enseignants, élèves, parents, intervenants et associations du champ médico-social, dès lors qu'il est question de dispositifs à développer visant l'inclusion d'élèves à besoins spécifiques, acteurs territoriaux, élus, etc.). Ils soutiendront un processus plus large de **diffusion d'outils, de pratiques et de dispositifs facilitant l'expérimentation** dans une démarche de science participative, de territoires apprenants.

Ils auront ainsi pour mission **d'engager les communautés éducatives dans des projets de réflexion et de mise en perspective**, par exemple en proposant des éclairages historiques, philosophiques, etc., dans le cadre de Travaux Personnels Encadrés de lycéens ou des programmes d'EMC.

Quel est l'impact attendu ?

Ces pôles seront conçus comme des lieux d'expérimentation en innovation pédagogique visant à :

- Etre force de propositions par une animation co-créative ;
- Identifier les bonnes expertises et développer des méthodologies appropriées ;
- Soutenir l'expression des besoins et solutions envisageables et l'expérimentation ;
- Soutenir l'évaluation qualitative et quantitative ;
- Identifier et accompagner des projets potentiellement transférables ;
- Organiser des conférences et événements ;

- Former le personnel des sites expérimentaux, ainsi que toutes les parties prenantes aux problématiques de recueil, de conservation et de partage des données, proposer des outils et protocoles à cet effet et rassembler à terme un portfolio de données.

Quelles actions à mener pour mettre en œuvre et par qui ?

L'impulsion et la coordination devraient venir des services du MEN appuyé par le MESRI. Les expérimentations déjà menées, notamment dans les Académies de Nancy-Metz et de Dijon, rendent compte de la nécessité d'un temps long (2 à 3 ans) de travail préalable avant de pouvoir mettre en œuvre des projets de collaboration très directe entre chercheurs et enseignants. Ce temps s'avère nécessaire à l'acquisition d'une culture et d'un langage communs, seuls à même de permettre aux enseignants d'accepter le projet et de se sentir en confiance. Cette acceptation et cette confiance sont d'ailleurs indispensables à l'essaimage ultérieur du modèle.

La mise en œuvre impliquera essentiellement des académies et des structures pilotes en lien avec des laboratoires et des collectivités territoriales. Elle pourra s'appuyer sur les différents acteurs de l'innovation, nationaux, territoriaux, dont le rôle sera de faciliter la mise en relation des laboratoires avec les établissements, mais aussi de s'appuyer sur de nombreuses collaborations informelles déjà nouées. Différents modes de fonctionnement se combineront, dès lors qu'ils sont organisés à partir de projets, susceptibles de mobiliser efficacement les acteurs, et émanant :

- soit de **demandes ou de propositions portées par l'administration** sous la forme d'appels à projets ;
- soit **d'initiatives portées par un ou plusieurs enseignants**, dans le cadre d'un projet-pilote déjà initié dans l'établissement, ce qui assure l'existence d'une dynamique de terrain et l'engagement des acteurs.

L'élément clef de cette collaboration doit être le co-design ou la co-construction des projets, entre enseignants, chercheurs, voire acteurs privés fournisseurs de solutions technologiques. L'évaluation des projets, essentielle, serait triple : évaluation par les universités de rattachement des chercheurs, évaluation des effets des dispositifs sur les résultats des élèves par les enseignants, évaluation qualitative du travail commun.

Ces projets pourraient être soutenus par l'installation d'un "espace laboratoire" au sein de l'établissement, de façon à pérenniser la démarche. Il est également possible d'envisager, au moins dans un premier temps, que l'espace de collaboration ne soit pas concrétisé par l'existence d'un lieu physique.

Cette incitation à créer ces espaces implique de **s'appuyer sur les structures et démarches déjà avancées dans ce domaine** : le 110 bis, l'Académie de Dijon qui met en œuvre un lycée labellisé Lab School, offrant des espaces de rencontres entre enseignants et chercheurs, et le réseau en cours de création des Lab schools, écoles au sein du projet desquelles la recherche est intrinsèquement présente... On s'appuiera aussi sur des réseaux de tiers lieux et sur d'autres acteurs publics engagés dans de telles démarches (bibliothèques

et médiathèques, centres de sciences, muséums, etc.), ainsi que sur des événements ponctuels de type hackathon ou biblioremix, etc.

Le dispositif territorial mis en œuvre par le **réseau Canopé d'ateliers dédiés à la communauté éducative** pourrait être mis à profit en s'associant à des établissements ou/et des laboratoires de recherche.

De nombreux acteurs pourront être durablement ou ponctuellement associés à ces travaux : DITP, DINSIC, Futurs Publics, Etalab, les pôles de compétitivité, TIC, PEPITE, Innov'Acteur, et en particulier la 27ème Région, “do-tank” des politiques publiques, qui accompagne déjà de nombreuses initiatives dans le secteur culturel.

Enfin, la garantie de la pérennisation de ces laboratoires participatifs reposent sur des facteurs liés à l'organisation de l'institution scolaire dans son ensemble :

- La formation initiale et continue des enseignants, qui devra leur présenter ces espaces, la façon dont ils fonctionnent, l'intérêt pour eux de s'y investir ;
- La perception, par les enseignants, que leur engagement dans un laboratoire participatif représente une voie de développement professionnel précieuse, voire essentielle ;
- Des réaménagements structurels du fonctionnement des établissements scolaires (heures dégagées pour participer aux recherches, organisation du travail collectif, engagement des élèves...), afin de faire vivre ces nouveaux lieux.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

L'ordre de grandeur du coût d'amorçage d'un *laboratory school* est de 150 à 250 000 euros, soit 1 000 keuros pour 4 laboratoires.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- Les préconisations du rapport “Vers une société apprenante”, en particulier pour la mise en place de tiers lieux²⁰ ;
- Le 110 bis est déjà positionné comme une “offre de services et un espace ouvert “à tous les acteurs de l'Éducation nationale, leur procurant un cadre de liberté pour expérimenter, échanger, apprendre et tester rapidement des solutions” ;
- le Centre de Recherche Interdisciplinaire, en particulier son Hackathon No Human Left Behind, Intelligence artificielle pour une éducation inclusive ;

²⁰ **BECCHETTI-BIZOT C., HOUZEL G., TADDEI F.**, « Vers une société apprenante : rapport sur la recherche et développement de l'éducation tout au long de la vie », *Rapport*, 14 Avril 2017, <http://www.education.gouv.fr/cid115649/vers-une-societe-apprenante-rapport-sur-la-recherche-et-developpement-de-l-education-tout-au-long-de-la-vie.htm>

- Le lycée labellisé Lab School de l'Académie de Dijon et le réseau français des Lab Schools ;
- Les expériences d'innovations pédagogiques menées dans le cadre de différents Learning Center universitaires et de leurs réseaux (par exemple la salle Y de Lilliad de l'Université de Lille²¹) ;
- Le “Learning Lab” prévu par la mesure 95 de la Stratégie nationale pour l'autisme au sein des troubles du neuro-développement²² ;
- La version 2018 du hackathon de l'éducation (HackÉduc) organisé avec Canopé, le Cned et Onisep sur la question du « défi de la valorisation des données numériques utiles à la réussite de l'élève dans son parcours scolaire » ;
- L'édition 2019 du Créathon, hackathon du réseau Canopé, consacrée à l'intelligence artificielle et l'école inclusive ;
- Le portail European Schoolnet de ressources coopératif lie 20 ministères de l'Education nationale pour aider les écoles et établissements scolaires à utiliser les technologies de l'information et de la communication.

Proposition #14 - Consolider un réseau de recherche consacré à l'IA en éducation et constituer un pôle de compétitivité dédié

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Le développement de solutions IA en éducation par les acteurs privés et publics et la diffusion de leur usage implique une recherche permettant d'en assurer la qualité et le suivi. Une telle recherche doit être pensée du point de vue des usagers et des acteurs de terrain, donc être interdisciplinaire.

Celle-ci doit être développée à trois niveaux :

- Une recherche fondamentale amont dans laquelle sont déterminés des modèles de fonctionnement ;
- Une recherche en co-développement avec les acteurs de terrain, permettant de repérer les besoins et de former/accompagner les enseignants dans le repérage des besoins et leur analyse ;

²¹ Lilliad, *Learning Center Innovation*, Salle Y, <https://lilliad.univ-lille.fr/services/reserver-espaces/salle>

²² **Secrétariat Chargé des Personnes Handicapées**, « Stratégie nationale pour l'Autisme au sein des troubles du neuro-développement », https://handicap.gouv.fr/IMG/pdf/strategie_nationale_autisme_2018.pdf

- Une recherche de terrain, développant des solutions à finalités pratiques c'est-à-dire en conditions “écologiques”.

Il faut par ailleurs souligner que les recherches menées sur l'IA en éducation s'inscrivent dans la tradition ancienne des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH), lesquels ont pour objectif de favoriser ou susciter des apprentissages, de les accompagner et de les valider. La recherche en intelligence artificielle dans ce domaine s'est en effet développée depuis les années 70 et a concerné de nombreux champs : systèmes d'organisation d'information, modélisation des profils d'apprenants, micromondes, etc.

Le renouveau d'intérêt pour le domaine lié aux succès des solutions d'apprentissages automatiques ne doit pas en effacer les spécificités : importance des systèmes experts et des modèles pouvant intégrer l'approximation et l'incertitude, des données qualitatives plutôt que massives.

En conséquence, il est primordial de donner de moyens au domaine sans compromettre ce caractère qualitatif, fortement différenciant. Pour cela, il faut prendre en compte la temporalité des recherches dans l'orientation et l'attribution de financements pour des projets ayant besoin de temps pour produire des résultats.

En quoi consiste la proposition ?

La proposition vise à consolider le réseau de recherche consacré à l'IA en l'enseignement - qui pourra prendre la forme d'un Institut interdisciplinaire d'IA idéalement décentralisé et constitué de deux têtes, informatique et pédagogique et gagnerait à être décentralisé et constituer un pôle de compétitivité dédié pour consolider l'écosystème d'innovation IA en éducation et faciliter les synergies entre acteurs publics et privés.

Pour dépasser le “silotage” lié aux différentes cultures scientifiques et sans sacrifier la spécificité des approches disciplinaires, il est nécessaire de développer des programmes de recherche interdisciplinaires consacrés à l'IA en éducation. En effet, l'IA est inséparable des sciences de l'éducation, des sciences sociales et psycho-sociales : son usage n'a d'effets positifs qu'à condition que les facteurs psycho-sociaux et les différences culturelles soient pris en compte²³. Plus globalement, toutes les disciplines peuvent contribuer à la question de l'IA : ergonomie cognitive, sciences politiques, statistiques, mathématiques, anthropologie, économie et économétrie, architecture, médecine, engineering, sciences naturelles, mais aussi philosophie, sciences humaines, études littéraires.

Il semble pertinent de structurer ceux-ci en regroupant plus précisément les projets par champ de recherche.

²³ **DUCHAMP Cyril**, « Learning analytics : 20 initiatives pédagogiques de l'enseignement supérieur dans le monde », *AEF Dépêche* n°555482, 2017, https://iut.univ-amu.fr/sites/iut.univ-amu.fr/files/2017_learning_analytics_20_initiatives_pedagogiques_de_lenseignement_superieur_dans_le_monde.pdf basée sur l'analyse des MOOCS pour l'essentiel

Les recherches fondamentales pourront porter sur : les modèles pédagogiques, les modèles de l'apprenant, les modèles de domaines ; l'impact de l'IA sur les différentes disciplines, leur organisation, leurs caractéristiques, leurs objets.

Les recherches en co-développement pourront porter sur : la nature des données, les modalités de leur structuration, leurs usages et plus largement l'interaction humain/données ; l'explicitation des algorithmes et ses possibilités ; les conditions de passage à l'échelle d'expérimentations réussies, le partage et l'analyse des pratiques d'analyses.

Les recherches appliquées pourront porter sur : le développement de nouvelles solutions d'IA orientées sur l'inclusion scolaire, dont l'objectif devrait être la construction d'environnements numériques véritablement capacitants ; l'évaluation objective des bénéfices apportés par les IA pédagogiques existantes suivant les principes de l'éducation fondée sur les preuves et l'évaluation des risques (légaux ou psychosociaux).

Ces recherches devront être accompagnées de projets de médiation à destination des enseignants, de scientifiques d'autres disciplines, de décideurs, du grand public qui seront pris en compte dans l'octroi des financements. Elles seront diffusées dans un système de publication le plus ouvert possible.

Pour répondre à ces différents objectifs, nous recommandons d'encourager la **constitution d'un réseau de recherche consacré à l'IA en éducation. Celui-ci pourra prendre la forme d'un Institut Interdisciplinaire d'IA** qui combinera un bureau constitué de chercheurs rémunérés afin d'en assurer l'engagement et la pérennité ; des têtes de réseau tournantes autour de projets appuyés sur des résidences temporaires, sur le modèle de l'Institut des Sciences Cognitives de Lyon ou du Sante Fe Institute for Complex Systems.

Un tel réseau devra être constitué de deux têtes, informatique et pédagogique. Pour tenir compte de la spécificité des problématiques éducatives, il semble préférable de développer la compétence informatique au sein d'un ensemble nativement orienté vers la pédagogie et l'étude des apprentissages. Un tel réseau gagnera à être décentralisé afin de permettre aux différentes recherches de se poursuivre selon leur propre temporalité.

Parallèlement, il s'agira de repérer les différents laboratoires et équipes actives, de faciliter leur identification et celle de leurs travaux; d'identifier des acteurs susceptibles de mobiliser les enseignants à travers des événements spécifiques, par exemple des conférences francophones.

Quel est l'impact attendu ?

- Un développement d'un **véritable écosystème de recherche**, alliant une recherche fondamentale de haut niveau et une recherche appliquée diversifiée, capable de nourrir un secteur ed-techs lui aussi diversifié ;
- Un développement de l'IA en éducation ancré dans des approches interdisciplinaires et fondé sur l'acculturation réciproque des chercheurs et des enseignants. Ce

développement permettra une **conception adaptée aux réalités et aux besoins du terrain**, et des usages éclairés et variés ;

- Des **solutions conçues plus scientifiquement**, mieux évaluées et suivies dans lesquelles les biais de conception et les risques interprétatifs seront réduits, garantissant un usage approprié de l'IA.

Quelles actions à mener et par qui ?

- Les axes des programmes de recherche seront élaborés par des groupes de travail thématiques numériques, en lien avec le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation ;
- Les propositions de candidatures répondant à l'appel à manifestation d'intérêt 3IA seront effectuées par des regroupements d'établissements intéressés à la suite des discussions menées dans le cadre des groupes de travail ;
- La constitution du réseau ou de l'**Institut Interdisciplinaire d'IA** sera assurée par le regroupement d'établissements sélectionnés avec l'appui financier des dispositifs prévus par la Stratégie Nationale IA.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

On estime le coût total de la création des postes de chercheurs, des différents appels à projets et équipements requis pour de tels programmes à 10-14 millions d'euros, à réaffecter au sein de la Stratégie Nationale de l'Intelligence Artificielle ;

On peut par ailleurs évaluer, en s'inspirant des différents projets sélectionnés dans le cadre de 3IA (ANITI à Toulouse) que le coût total de la constitution d'un IIA sera de 80 millions d'euros sur quatre ans, dont un tiers proviendra de l'enveloppe prévue par la Stratégie Nationale de l'Intelligence Artificielle. Ces coûts concernent la totalité de la mise en place de l'IIA dont les différents axes dépendront de la nature du groupement d'institutions sélectionnées.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- De nombreux laboratoires et équipes travaillent, parfois depuis longtemps, sur des sujets liés à l'IA et à l'éducation : le Loria de l'Université de Lorraine, le Mocah de Sorbonne-Université, le LIRIS de l'Ecole Centrale de Lyon, l'IMT de Brest, L'INRIA de Bordeaux, l'IRISA de Rennes ;
- 6 ou 7 projets E-FRAN concernent spécifiquement l'IA (FLUENCE, METAL) ;
- De nombreux projets de recherche consacrés à l'IA et l'éducation sont par ailleurs menés dans le cadre des projets ANR, ERC, etc (Projets Territoire Calculant, Animatas, Équipe TWEAK, projet Lumilo, etc.) ;

- L'Institut DATAIA de l'Université Paris Saclay soutient la recherche en Data Science par des appels annuels et des soutiens permanents ;
- La société savante ATIEF a pour objet de promouvoir l'enseignement, la recherche, la formation, l'application et la création de connaissances dans le domaine des TIC appliquées à l'éducation et à la formation. Elle organise annuellement une conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain.

Proposition #15 - Lancer un plan d'investissement pluriannuel pour développer l'IA en éducation

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

La proposition entend répondre à deux problèmes :

1. La pluralité des dispositifs de financements pouvant concerner l'IA en éducation.

Les programmes de financement publics en cours relatifs au développement des solutions d'IA pour l'enseignement sont répartis dans plusieurs périmètres sous la direction de différents Ministères parfois avec responsabilités conjointes :

- Plan DeepTech porté par le MESRI ;
- Partenariat d'innovation porté par le MEN avec la Caisse des Dépôts initié en 2017 ;
- Programme d'investissement d'avenir porté par le Premier Ministre / Secrétariat général pour l'investissement avec des enveloppes affectées aux différents ministères selon les thématiques (la formation et l'emploi, à travers le plan d'investissement dans les compétences [PIC], la compétitivité et l'innovation, la transformation numérique de l'Etat).

Une telle structuration est toutefois problématique :

- Elle ne permet pas de visibilité stratégique de long-terme coordonnant et pérennisant les investissements en matière de recherche et d'innovation, d'équipement, de formation, de développement industriel ;
- La répartition actuelle des sujets d'IA et d'éducation dans les périmètres de plusieurs ministères ne permet pas une bonne articulation entre l'action interministérielle et la spécificité de la perspective de l'enseignement.

2. Le caractère stratégique et sensible du secteur de l'éducation, à la fois en matière économique, en matière de souveraineté (pédagogique) et en

matière de “soft power”. Il est ainsi du devoir des pouvoirs publics d'intervenir massivement dans un champ relevant de services considérés comme publics.

En quoi consiste la proposition ?

Nous proposons :

- D'inscrire l'éducation parmi les priorités du “Fonds d'investissement pour l'innovation et l'industrie” ;
- De définir une stratégie d'investissement nationale en matière d'*EdTech*, inscrivant le développement des solutions d'IA en éducation dans le développement plus large de cet écosystème ;
- D'étendre le décret de 2005 revu en 2011 sur les investissements stratégiques à l'enseignement, en accord avec la Proposition 17 du rapport IGEN-IGAENR,

Ceci aura pour fonction de :

- **Définir et structurer** une enveloppe globale afin d'assurer la cohésion et la pertinence des différents projets menés ;
- **Assurer la cohérence avec les autres investissements**, que ce soit dans le cadre de projets et de politiques régionales ou d'axes thématiques transverses ;
- **Veiller à la complétude et à la pertinence des dispositifs** en coordonnant les financements de façon à tenir compte des interdépendances et de construire les conditions de la réussite des projets (équipement des établissements, constitution de pôles inclusifs associant éducation et enseignement, culture, santé, sport, etc) ;
- **Garantir la souveraineté du contrôle des actifs stratégiques**, soutenir une politique de souveraineté pédagogique et éducative et assurer sa diffusion.

Plusieurs possibilités sont à examiner pour la gouvernance de ce plan :

- Définir un secteur Éducation au sein de l'activité de la DGE, mais cette option risque de minorer le rôle des problématiques éducatives ;
- En donner la maîtrise au Ministère de l'Education nationale qui en définira clairement les attendus et les attentes et disposera d'un budget dédié.

L'Etat pourra par ailleurs entrer au capital des sociétés présentant un caractère sensible pour la protection des données personnelles des enseignants, des élèves, et de leurs familles ; accompagner des « pépites numériques » pour leur donner des perspectives de développement international fortes.

Quel est l'impact attendu ?

- Donner une cohérence globale à la question de l'IA en éducation et l'inscrire dans un ensemble plus vaste ;
- Faire émerger des thématiques transversales aux différents volets du PIA, par exemple celle de l'autonomie, des apprentissages ou des parcours de vie.

Quelles actions à mener pour mettre en œuvre et par qui ?

- L'élaboration du plan se fera dans le cadre de la mission prévue par la Proposition #1 et de l'observatoire prévu par la Proposition #15, en lien avec le Secrétariat général pour l'investissement, le PIC, mais aussi la DITP, le SGPI et la DINSIC ;
- Son suivi pourrait être assuré par l'outil spécialisé prévu par la Proposition #10 ;
- Un **Grand Défi** dédié au sujet des apports de l'IA à une école plus inclusive pourrait également être proposé.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

Il semble nécessaire d'orienter une part substantielle des fonds alloués à la Stratégie Nationale pour l'Intelligence Artificielle aux questions d'éducation (au moins 100 millions d'euros) afin de couvrir les différents besoins en financements.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- Plusieurs pays font des *edtechs* l'objet d'investissements stratégiques pour lesquels la question de l'IA est essentielle (en particulier la Chine²⁴) ;
- La Direction générale de l'armement (DGA) et Bpifrance ont créé un fonds d'investissement dédié au secteur de la Défense. Ce fonds est doté de 50 millions d'euros et a pour but de soutenir des PME et ETI françaises disposant de savoir-faire ou technologies stratégiques.

²⁴BEARD, Alex, "China's children are its secret weapon in the global AI arms race", Wired, 19 Avril 2018, <https://www.wired.co.uk/article/china-artificial-intelligence-education-superpower>

Axe III - Outiller et accompagner les élèves et les professionnels de l'éducation

Proposition #16 - Permettre à tous les professionnels de l'éducation de comprendre et partager les enjeux de l'IA

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

De par leur formation et les modalités de leur recrutement, la plupart des professionnels de l'enseignement restent encore peu familiarisés avec l'IA, son fonctionnement autant que les enjeux de son utilisation, même si la plupart l'utilisent tous les jours. Cet état de fait peut engendrer une certaine méfiance, des doutes sur la pertinence d'un usage de l'IA en éducation ou encore de vraies difficultés à rassurer si nécessaire les parents. Il limite également les possibilités d'appropriation de ces outils et donc leur adoption.

Dès lors, il importe que l'IA puisse répondre à des besoins très spécifiques mal satisfaits en délimitant le champ d'intervention et en s'attaquant à des domaines où souvent les habitudes sont d'externaliser l'apprentissage à la salle de classe (exemple : le travail de mémorisation).

Pour réussir à développer son usage, il convient tout d'abord d'engager un travail *in situ* autour de l'IA, i.e :

- Faire l'objet d'expérimentations ou d'ateliers partant de problèmes concrets rencontrés par les enseignants dans leur propre champ disciplinaire pour remonter aux usages de l'IA susceptibles de répondre à ces problèmes ;
- Faire l'objet de formations dispensées de manière collective ou individuelle dans le cadre des Plans Académiques de Formation, en veillant à ce qu'elles soient assurées par une grande diversité d'intervenants (chercheurs en informatique et en sciences de l'éducation, praticiens *EdTech*) et selon des formes et des perspectives variées (expertise, réflexion spéculative sur les enjeux de l'IA, partages d'expériences concrètes réalisées *in situ*, partages de pratiques, travaux de recherche) ;
- Inclure une approche écosystémique de l'enfant (parascolaire, suivi extérieur, famille, école) : ce que questionne l'IA, c'est qu'elle doit permettre le développement des capacités par : 1) un tracking entre adultes (professionnels et parents) pour une meilleure collaboration (objectif commun, ciblé et réalisable) et une influence sur le comportement/résultats de l'enfant. 2) une interaction avec l'enfant pour développer

ses compétences motrices, sociales, cognitives, à l’instar de ce que font, par exemple, LearnEnjoy et Teddybear.

- Donner les moyens de communiquer auprès des élèves et des parents sur l’usage de l’IA dans l’éducation
- Irriguer la formation initiale et continue de tous les acteurs de la communauté éducative, personnels d’inspection, de direction, d’enseignement, de vie scolaire, administratif afin de contribuer au partage d’une culture collective ;
- Être inscrite dans les missions des cadres du MEN qui suivront de manière prioritaire des formations aux modes de travail et de collaboration impliqués par ce type de projets afin de pouvoir soutenir et accompagner dans les établissements les différents projets et expérimentations mis en œuvre par les équipes pédagogiques.

En quoi consiste la proposition ?

Afin de permettre à tous les professionnels de l’éducation de comprendre et de partager les enjeux de l’IA, nous proposons la mise en place de plusieurs dispositifs :

- **Une formation théorique, interdisciplinaire aux enjeux de l’IA, sous forme d’une UE.** Celle-ci sera proposée par les Universités par exemple en Sciences de l’Éducation et particulièrement aux étudiants des nouveaux Instituts Nationaux Supérieurs du Professorat et de l’Éducation²⁵²⁶. Elle sera d’abord centrée sur 4 problématiques : 1) la donnée²⁷ (que traite-t-elle ? À qui appartient-elle?), 2) la notion d’algorithme, 3) la finalité pédagogique de l’usage de l’IA, 4) l’éthique²⁸.
- Pour ce qui est de l’acculturation des enseignants en activité, **un plan national de formation continue sera proposé** par l’IH2EF avec Campus pour les personnels du supérieur et pour l’enseignement scolaire avec @pairformance. Ce dispositif

²⁵ Cf. “Le pilotage du plan national de formation”, rapport IGEN-IGAENR n° 2018-124 ; https://cache.media.education.gouv.fr/file/2019/40/7/IGEN-IGAENR-2018-124-Pilotage-plan-national-formation_1069407.pdf

²⁶ Cf. aussi les six recommandations de la cour des comptes : <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-06/20180604-refere-S2018-0342-mise-en-place-ESPE.pdf>

²⁷ La Proposition #1 du rapport IGEN-IGAENR précité souligne que “cette thématique doit s’inscrire dans les maquettes des ESPE, dans la formation initiale des chefs d’établissement, dans le plan national de formation et les plans de formation académique 2018-2019. Un parcours M@gistère est en cours de réalisation qui doit être complémentaire d’un cursus de formation proposé par l’ESENESR pour les chefs d’établissement. Par ailleurs, le ministère pourrait faire appel à des acteurs extérieurs pour l’accompagner dans ce déploiement de formation à grande échelle en particulier la CNIL ou encore l’IAPP” (p. 9).

²⁸ La démarche ne doit par ailleurs pas se contenter d’élargir la formation des professeurs comme des cadres aux nouvelles technologies de l’IA. Elle doit aussi les inciter (par exemple dans le cadres de mémoires ou de projets) à l’interroger du point de vue de leurs disciplines, à la fois d’un point de vue théorique (l’IA objet de regards historiques, économiques, philosophiques, biologiques, mathématiques, etc) et méthodologiques (mutations liées à l’IA dans les recherches en histoire, économie, etc).

hybride (articulant présentiel et distance) de formation-action est fondé sur une approche constructiviste de développement des compétences des enseignants à travers des "parcours de formation" basés sur la production collaborative de séquences ou d'activités pédagogiques s'appuyant sur différentes ressources. Des dispositifs académiques de formation par l'échange entre pairs s'appuieront sur les participants aux expériences et projets en cours dans l'Académie. A destination de l'ensemble des cadres de l'Education Nationale, l'Institut des Hautes Etudes de l'Education et de la Formation en partenariat avec des instances de recherche (Universités, IFE) proposera **des modules de formation statutaire et continue** des personnels d'encadrement. Ce plan devra également prévoir des dispositifs d'analyse de pratique, et de formation en situation de travail, afin **de limiter les coûts de transition et de consolider dans la pratique les compétences acquises**.

- La définition de la compétence IA des cadres de l'Education Nationale par un groupe de travail associant praticiens, théoriciens et cadres ;
- **Un projet pratique, lié à un ou des établissements partenaires, permettant une collaboration interdisciplinaire** (entre enseignants et avec d'autres professionnels et acteurs). De tels projets amèneront des intervenants de l'IH2EF à travailler de concert avec des stagiaires des INSPE ; l'IA sera développée du point de vue disciplinaire et du tronc commun entre le 1^{er} et le 2nd degré ;
- **La mise à disposition de ressources d'auto-formation** (MOOCs, tutorats, formation à distance), d'expérimentations pour l'usage et la conception²⁹, idéalement inscrites dans des parcours certifiants ou qualifiants, pouvant constituer les blocs de véritables cursus universitaires complémentaires ;
- **La large publication et le partage des résultats des travaux de recherche-action** menées dans le cadre des projets financés par le PIA par les laboratoires de recherche, les équipes d'enseignants et de cadres et les entreprises associées ;
- La création sur FUN de différents MOOCs sur les données d'apprentissage - *learning analytics* - et l'IA au service des enseignants ;
- L'identification d'un vivier de formateurs auxquels les INSPE pourront faire appel et prévoir des dispositifs incitatifs (labellisation ou certification) garantissant la qualité des formations mises en place.

Deux mesures plus transverses pourront venir en appui de ces actions :

- **La mise en place d'un plan d'information consacré à l'IA à destination des enseignants**, afin d'en clarifier la définition, d'en présenter les usages et les

²⁹ DI EMIDIO S, TEMPERMAN G, DE LIÈVRE B, « Manier l'intelligence artificielle sans coder : création de chatbots éducatifs », Loria, 2018 https://pfia2018.loria.fr/wp-content/uploads/2018/06/IAdu2018_DiEmidio_et_al.pdf

réussites actuelles, en affirmer certains principes (développement de logiciels libres et/ou d'entreprises nationales) ;

- Le **renforcement du rôle des DANE** mais également des CARDIE qui seraient dotés d'une vraie mission d'accompagnement au changement pour aider les établissements à entrer dans la démarche d'innovation IA, les conseiller dans le processus de labellisation, conduire une veille sur les solutions IA en cours de développement et les proposer en test aux établissements.

Quel est l'impact attendu ?

- Améliorer la compréhension de l'IA pour un usage plus informé, plus éclairé, une meilleure participation des enseignants à la mise en oeuvre de projets liés à l'IA pour transmettre des savoirs génériques et de l'expérience des usages ;
- Permettre une acculturation réciproque précoce des enseignants, des autres professionnels de l'IA, des chercheurs et des autres acteurs de l'IA afin de permettre d'emblée une meilleure compréhension des modes de travail, enjeux, contraintes des différents acteurs. En donnant systématiquement aux acteurs de l'IA la possibilité de développer des collaborations avec des enseignants (en formation initiale, continue, ou sous forme de projets), un tel dispositif leur permettra de penser leurs projets d'une façon plus adaptée aux enjeux du terrain, à ses réalités, ses temporalités, ses contraintes spécifiques.
- Favoriser l'adoption progressive des nouveaux modes de fonctionnement encouragés.

Quelles actions à mener pour mettre en oeuvre et par qui ?

- Elaborer un référentiel de compétences que permettrait d'acquérir avec l'UE IA (MEN en lien avec l'IH2EF et le réseau des INSPE, sous contrôle du conseil scientifique de l'EN) ;
- Co-élaborer un référentiel de compétences IA des personnels d'encadrement (service de l'Encadrement à la DGRH, inspection générale, mission IA , organisations professionnelles) ;
- Elaborer des pilotes pour le dispositif de gestion de projet, pour son organisation (lien avec des établissements pilotes, plus tard avec les laboratoires participatifs)
- Mise en place du plan communication par le Ministère de l'Éducation nationale et le Secrétariat d'Etat aux personnes handicapées dans le cadre du prolongement de la consultation "Ensemble pour l'école inclusive".

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

Les coûts de formation et déploiements dépendront de la durée des cursus, du nombre de personnes formées et de la plateforme de *LMS - learning management system* - retenue. A

titre indicatif une formation intensive de 3 mois en intelligence artificielle coûte entre 6500 et 9500 euros par apprenant ;

Le coût de mise en place technique d'une plateforme LMS est de l'ordre de 10 000 euros, auxquels s'ajoutent 25 000 euros pour permettre à 1000 enseignants de se former en ligne.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- Le projet « Interactik » en Bretagne (co-animation en classe entre un enseignant et un formateur ou ateliers avec un binôme formateur / association ou encore formateur / chercheur ;
- l'IH2EF propose des parcours de formation hybrides ou à distance sur deux plateformes dédiées : Pairform@nce et Campus IH2EF ;
- La mise en place par l'INSPE d'une formation sur la régulation des usages de l'IA en éducation
- Le DU et le master "Management de l'innovation" proposé par Sorbonne Université forme entre autre des étudiants à "Concevoir, instrumenter et gérer des dispositifs numériques et technologiques innovants dans le domaine des sciences et de l'e-éducation" ;
- Le MOOC Sheila consacré aux Learning Analytics ;
- Sous l'impulsion de Teemus Roos, professeur associé au Département des sciences informatiques de l'Université d'Helsinki, la plateforme FCAI (Finnish center for artificial intelligence) a été mise en place. Celle-ci propose en particulier le MOOC Element of AI, à destination du grand public ;
- En Nouvelle-Zélande, le Mind Lab, formation interdisciplinaire, se présente comme un laboratoire d'apprentissage pour les groupes scolaires et les enseignants qui peuvent la suivre à temps partiel. Le programme couvre de nombreux sujets y compris le code, la modélisation et l'impression 3D, la science, la robotique, le développement de jeux, etc. dans plus de 14 villes en Nouvelle-Zélande.

Proposition #17 - Promouvoir des plateformes de partage d'outils et d'expériences facilitant pour les enseignants la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Malgré la diversité des dispositifs actuels, la très grande rapidité avec laquelle se développent des solutions IA dans le champ de l'éducation rend difficile l'acculturation de quelques un

million d'enseignants (900 000 dans l'enseignement scolaire et 92 000 dans le supérieur), d'autant que :

- Si de nombreuses collectivités territoriales ont réalisé de lourds investissements pour la mise à niveau des équipements et des infrastructures, les équipements des établissements restent très hétérogènes selon les lieux et leur typologie (problèmes d'alimentation électrique et difficultés d'accès au réseau, débit insuffisant ne permettant pas l'utilisation régulière d'ordinateurs ou de tablettes en classe, matériel ancien, hétéroclite, voire inexistant ou difficile d'accès). On trouve des établissements 100% numériques à l'exemple de ceux du plan lycée 4.0 en cours de développement en Région Grand Est et des lycées où les terminaux numériques sont rares dans les salles de classe. La situation est plus inégale dans les écoles que dans les lycées ou les collèges qui ont en particulier bénéficié du Plan Numérique ;
- Si le MEN, avec la BRNE (Banque de Ressources Numériques Éducatives) propose de très nombreuses ressources de grande qualité pour les élèves du CM2 à la 3ème, beaucoup d'établissements privilégient encore des ressources proposées par les *EdTech*. Cependant, trop peu de ressources numériques aujourd'hui embarquent des algorithmes de machine learning et de l'IA ;
- La plupart des collectivités territoriales ont doté les établissements d'ENT permettant l'usage par les enseignants et les élèves de briques pédagogiques facilitant des pratiques pédagogiques innovantes . Toutefois les solutions issues d'opérateurs privés pour la gestion vie scolaire ou la création des emplois du temps sont privilégiées par les établissements . Là encore l'IA demeure encore trop peu présente ;
- L'IA en éducation apparaît au travers de projets financés par le PIA, et en particulier dans les appels à projets e-FRAN qui développent une culture de partenariat Recherche - praticiens de terrain - *EdTech* favorisant une acculturation des enseignants aux usages de l'IA. Les résultats de ces travaux sont des ressources particulièrement adaptées à faire entrer l'IA dans les pratiques pédagogiques ;
- L'accès des enseignants à la formation continue doit être repensé pour s'adapter aux besoins importants. La convergence des actions menées par le réseau Canopé et les rectorats doit être développée en ciblant les thématiques pédagogiques qui embarquent de l'IA. Le rôle moteur des collectifs enseignants qui sont perçus comme des tiers lieux de formation par les pairs peut contribuer à démultiplier et accélérer le processus d'acculturation.

En quoi consiste la proposition ?

Les dispositifs prévus par les propositions #9 et #13 entendent favoriser la mise en place d'un cadre facilitant l'accès à de nouvelles ressources. Ces différentes ressources doivent cependant être accessibles et mobilisables par les enseignants, les acteurs de la communauté éducative et les enseignants. Ceci implique de multiplier les canaux de formation et de partage des outils et d'expériences et de concevoir des dispositifs flexibles à cet effet :

- La création de plateformes de partage d'outils créés par les enseignants ou expérimentés dans le cadre de projets mobilisant l'IA : il s'agira d'y trouver selon une catégorisation de cycle, de discipline éventuellement mais surtout de typologie d'outils des ressources utilisables pour aider les enseignants dans leur démarche pédagogique. Ces plateformes permettront aussi de partager en direction des enseignants les résultats des nombreux projets financés par le PIA en cours d'achèvement ;
- La création de règles du jeu et d'orientation pour établir un cadre de confiance ;
- Le développement d'une politique d'évaluation des ressources en ligne.

Les dispositifs pourront :

- Être développés à partir d'un besoin du terrain, conduisant à recenser les outils existants, leur contexte d'utilisation, "les bonnes pratiques", faire partie de l'expertise apportées par le dispositif "cap école inclus" prévu pour la prochaine rentrée scolaire ;
- Être appuyés sur des plateformes nationales comme Canopé, ESUP, ou des dispositifs comme FUN, le mouvement des Ressources éducatives libres, etc ;
- Prendre la forme de réseaux sociaux, qui devront cependant être développés à travers des séances de *design thinking* pour véritablement correspondre aux besoins et aux usages ;
- Être à l'initiative de collectifs enseignants engagés dans ces démarches qui, agréées par l'éducation nationale concourent avec son aide à un objectif commun de formation par les pairs.

Il s'agit par ailleurs de susciter de véritables dynamiques territoriales et horizontales, permettant d'agrèger les nombreuses plateformes de contenu et d'ENT. Une solution est de favoriser le travail par le réseau social (sur le modèle de « la trousse à projet » pour faire émerger des scénarios pédagogiques.

Des partenariats locaux pourront être noués par les établissements avec d'autres acteurs publics plus habitués à ce type de fonctionnement, en particulier les bibliothèques publiques et les institutions culturelles, mais également avec les collectifs enseignants agréés.

Dans ce contexte, un certain nombre d'actions spécifiques pourront être envisagées :

- associations aux montages d'événements ou de projets par d'autres acteurs (par exemple la journée « Espace Lab éphémère » montée par la Médiathèque de Cergy en collaboration avec le Fablab voisin, Vorobotics ;
- partenariat ponctuel pour l'aide au montage d'événements ou de projets, la mise à disposition de matériel ;
- campagnes de *crowdfunding*.

Les ULIS et SEGPA pourraient par ailleurs être engagées dans ce type d'actions de terrain. Ceux-ci reposent en effet sur des équipes habituées à collaborer et à utiliser des outils numériques. Les associer à ces problématiques peut avoir un effet incitatif dans le cadre de la stratégie nationale de l'École inclusive.

L'inscription territoriale pourrait être facilitée par plusieurs actions :

- **Une meilleure coordination des corps d'encadrement et d'inspection** et des associations professionnelles des différents acteurs publics (MEN, MESRI, DRAC, etc.) par exemple en encourageant les missions communes IGB-IGEN-IGAENR ;
- Une inscription dans le périmètre de la mission “Politiques éducatives et territoires : pour une vision globale au service de la réussite de tous les élèves” dont les conclusions doivent être rendues en juin 2019³⁰ ;
- Une meilleure inscription de l'éducation dans **les pactes régionaux d'investissement dans les compétences**.

Quel est l'impact attendu ?

- Renforcer l'accès aux ressources numériques ;
- Pallier une absence de formation, d'informations, de moyens et de matériel ;
- Constituer des communautés basées sur le partage et le développement des solutions, sur le modèle des communautés du libre ;
- Améliorer, via le partage d'expériences de terrain, le suivi des apprentissages pour réajuster et apporter une aide à l'expertise dans les savoirs disciplinaires et didactiques et d'inclure les parents dans le suivi.

Quelles actions à mener pour mettre en œuvre et par qui ?

Le réseau Canopé sera missionné pour accompagner la production et la diffusion d'outils. Les académies volontaires accompagneront la constitution de réseaux territoriaux.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

Une phase de cadrage et d'étude permettra de définir en détail la nature des besoins et des priorités à donner (400 à 500 keuros)

³⁰ **BLANQUER Jean-Michel**, « Politiques éducatives et territoires : pour une vision globale au service de la réussite de tous les élèves », Communiqué de Presse, 03 Octobre 2018 : <http://www.education.gouv.fr/cid134746/-politiques-educatives-et-territoires-pour-une-vision-globale-au-service-de-la-reussite-de-tous-les-eleves.html>

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- Viaeduc, le réseau social enseignant de Canopé ;
- Partenariats avec les bibliothèques et les *learning centers*, par exemple Lilliad, dont une des missions est d'accompagner la transition du secondaire au supérieur et de fournir de l'appui à la conception d'outils d'innovation pédagogique (*eye tracking*, création des contenus vidéo pour les MOOCs et l'e-learning, production des cas d'étude, mise à disposition d'outils de modélisation et d'impression 3D...);
- Le scanner Cyclade permettant de numériser les copies des élèves, de les anonymiser et de les faire corriger en dehors de l'établissement (utile pour anonymiser le contrôle continu dans le cadre de la réforme du bac) ;
- Les réseaux de mutualisation de ressources comme Curriki.org ou Learningteachingforkids.

Proposition #18 - Développer les incitations (appels à projets, décharges, progression de carrière...) pour soutenir le développement de solutions d'IA par les enseignants et les collectifs d'enseignants

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Les enseignants doivent être amenés à se saisir des outils et des dispositifs proposés et à en suggérer d'autres. Il est nécessaire pour cela de développer des incitations à la formation autant qu'à l'expérimentation, même si la motivation intrinsèque liée aux valeurs d'altruisme et d'engagement dans l'accomplissement de son métier, est un ressort puissant.

. Or de telles démarches sont actuellement peu valorisées :

- Actuellement, un enseignant qui s'engage dans une démarche d'innovation pédagogique le fait sur son temps libre sans nécessairement de lien avec la communauté éducative et l'établissement dans lequel il travaille, et sans réel impact sur son déroulé de carrière ;
- Le cadre même de l'enseignement (fixité des horaires de cours et des congés) limite la flexibilité des enseignants pour s'organiser.

Il est à noter que des avancées ont été réalisées à ce sujet avec la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République et avec le statut formalisé de référent numérique d'un établissement³¹.

³¹ "Les référents numériques font partie des acteurs de la DANE pour déployer une politique académique. Ils sont réunis chaque début d'année scolaire, pour être informés des directions de la DANE et des actions à mettre en œuvre au sein de leurs établissements. De plus, chaque établissement se voit rattacher un CMINE (chargé de mission au numérique éducatif), membre de la DANE, qui est son interlocuteur privilégié dans le domaine du numérique. Le référent numérique a pour but d'impulser et

L'engagement des enseignants passe par ailleurs souvent par l'action de collectifs enseignants, en particulier les collectifs connectés comme Inversons la Classe !, TeamCartExo, Nos Ceintures de Compétences 2.0, Twoulipo, EMCPartageons, la SuperTeamCP ou Twictée :

- Ceux-ci constituent non seulement des sources d'information, mais aussi un réseau d'entraide pour la conception et la structuration de projets ;
- Les enseignants qui les constituent sont clairement engagés dans des démarches innovantes et disposés à appréhender rapidement et positivement le saut qualitatif que constituent les solutions d'IA et à en expérimenter l'usage.

Ceux-ci devraient donc être incités à être agréés par l'Education Nationale et faire l'objet de partenariats d'objectifs. Ces derniers seraient dotés de moyens leur permettant de soutenir des projets susceptibles d'exiger des connaissances techniques particulières, l'accès à des infrastructures ou à des ressources.

En quoi consiste la proposition ?

Les incitations individuelles peuvent être de plusieurs ordres :

- Dans certains cas, les projets d'IA peuvent être pensés comme des réponses apportées à des problématiques locales, permettant de mobiliser des équipes pluridisciplinaires pour améliorer la situation dans un enseignement ;
- Les projets d'IA pourraient aussi être pensés comme des réponses à des contraintes nouvelles du fait de réformes (chef d'œuvre au bac, co-animation, accompagnement personnalisé...);
- Le travail de l'engagement peut être valorisé par une communication autour de son action, dans le cadre de la mutualisation des projets ;
- La mobilisation des enseignements pour l'innovation dans l'IA peut être accélérée en favorisant l'implication du chef d'établissement, par exemple par un système de chartes conditionnant l'obtention de certaines aides matérielles ;
- La facilitation de l'engagement dans ces projets en proposant des décharges horaires et des aménagements aux conditions clairement spécifiées (sélection, charte d'engagements réciproques, etc.) ;

de faire vivre le volet numérique du projet d'établissement. On peut décliner son action sur 4 axes : Conseiller et accompagner le chef d'établissement notamment lors du comité numérique, Accompagner les enseignants, Assurer la disponibilité des équipements en lien avec les services d'assistance (prestataires privés, PAM, collectivité), Administrer les ressources et les services pédagogiques en ligne de l'établissement” <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/dane/chef-d-etablissement/le-referent-numerique-rrupn>

- Ces projets pourront également prendre la forme de projets de recherche (doctorat ou postdoctorat) et un dispositif de recherche inspiré du CIFRE au sein d'un établissement pourra être étudié ;
- Les projets peuvent être pris en compte pour la progression de carrière (accessions aux fonctions d'inspection ou de direction) ou servir de jalons à une évolution professionnelle, que ce soit :
 - au sein du ministère vers des fonctions de formateurs INSPE ou de chargé de mission au MEN, dans les services déconcentrés ou au sein d'organismes périphériques de l'Education Nationale comme Canopé ou le CNED ;
 - à l'extérieur, dans le cadre de détachement ou de nomination dans d'autres corps de la fonction publique (bibliothécaires et conservateurs des bibliothèques, ingénieurs de recherche, administrateurs), de disponibilités (pour la création de startups) ou de reconversions. Dans ces cas, la participation aux projets pourrait être inscrite dans la ventilation de service ou faire l'objet d'indemnité pour mission particulières (IMP).
- L'élargissement du rôle des incubateurs académiques ou du Numénilab de la DNE peut être étudié, de façon à accompagner également les enseignants désireux de poursuivre le développement de leurs projets dans un autre cadre.

Les incitations aux collectifs passeront :

- par le repérage des collectifs enseignants qui se forment autour de ces questions ;
- par leur agrément et leur accompagnement (mise en relation avec d'autres acteurs) ;
- mais surtout par un soutien structurel et financier notamment par la mise en place de décharge d'enseignement partielles pour les animateurs de ces communautés) ;
- et enfin par le relais de leurs actions par les structures de l'Education Nationale, voire de partenariats pluriannuels.

Quel est l'impact attendu ?

- Une meilleure coordination entre la recherche et le terrain ;
- Une meilleure liaison école-collège, collège-lycée et bac-3, bac+3;
- Une plus grande efficacité dans les pratiques collectives ;
- Davantage de collaboration entre enseignants.

Quelles actions à mener pour mettre en œuvre et par qui ?

Le Ministère diffusera au plus haut niveau une incitation à user plus largement du droit à l'expérimentation. Les académies volontaires accompagneront la constitution de partenariats locaux avec des universités, des entreprises et d'autres acteurs.

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

- **Incitations individuelles** : Faciliter l'engagement dans ces projets en proposant des décharges horaires (lancement la première année sur 30 établissements avec mesure de résultats associés) : 2,5 à 3 millions d'euros ;
- **Incitations aux collectifs** : animer et soutenir les décharges d'enseignement partielles pour les collectifs d'enseignants (lancement la première année sur 10 collectifs avec mesure des résultats associés) : 900 000 euros.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- Le projet FLUENCE regroupe des équipes d'enseignants d'écoles et de collèges et des équipes de recherche ayant une expertise dans l'apprentissage de la lecture et dans le développement de technologies innovantes au service des apprentissages ;
- L'action de collectifs comme Inversons la Classe !, TeamCartExo, Nos Ceintures de Compétences 2.0, Twoulipo, EMCPartageons, la SuperTeamCP ou Twictée ;
- Les coopératives pédagogiques numériques de l'Académie de Rennes, qui fonctionnent grâce à des ordres de mission comme *ResENTICE*, réseau d'accompagnement au déploiement du numérique éducatif dans les établissements de l'académie de Rennes.

Proposition #19 - Développer les enseignements et les ressources permettant à chaque élève de se former le plus tôt possible aux problématiques de l'IA et à l'usage des dispositifs numériques intégrant l'IA

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Les élèves et les étudiants sont amenés à évoluer dans un monde où les dispositifs numériques incluant l'IA seront omniprésents dans leur vie quotidienne, parfois à leur insu. Ces dispositifs constituent le "milieu technique"³² dans lequel se développent leurs modes de perception et de pensée.

Il est donc indispensable que l'école forme à ces problématiques, afin de :

³² LEROI-GOURHAN André, *Milieu et Techniques*, Albin Michel, 1945, 480p.

- Transmettre aux élèves un socle de connaissances et de compétences techniques précises ;
- Former la culture technique des élèves sur ces sujets en développant un socle de compétences précises, en particulier dans le cadre de l'enseignement “sciences numériques et technologies” proposé à tous les élèves, et de l'option de spécialité “numérique et science informatique” ;
- Mettre en place une véritable éducation à la donnée, dès l'enfance et jusqu'au grand âge (“je sais pourquoi on a des infos sur moi”, “voilà à quoi elles servent pour moi directement, d'une part, et pour le bien commun via les agrégats et statistiques, d'autre part”, etc.)

Certes, la question des données, des algorithmes et des langages figure déjà au programme de l'enseignement “sciences numériques et technologies”. Pour autant, la question des données demande selon nous une formation plus précoce, éthique et technique. Celle-ci est rendue urgente par l'article 8 du RGPD, lequel fixe à 15 ans l'âge auquel un individu peut librement consentir à l'exploitation de ses données.

Le développement de tels enseignements implique un nombre suffisant de professeurs capables de l'assurer. La création d'un CAPES « informatique » pour la rentrée 2020 ne permettra sans doute pas de répondre entièrement à cette demande, qui exigera donc qu'un effort soit également fait en matière de formation continue des enseignants actuellement en poste.

Des compétences complémentaires permettant la pensée critique, la créativité, l'innovation et l'entrepreneuriat, la gestion de ses ressources attentionnelles, ainsi que le développement de compétences dites humaines comme l'empathie (soft skills) sont tout aussi essentielles. “Numérique éducatif et compétences pour le XXIe siècle : soft skills, gestion des émotions et empathie” était d'ailleurs l'un des sept thèmes proposés dans l'appel à manifestation d'intérêt lancé pour la constitution de nouveaux “GTNum “sur la période 2021-2024, mais aucune candidature n'a été retenue.

En quoi consiste la proposition ?

La capacité à **comprendre les enjeux éthiques de l'IA et à gérer opérationnellement ses données personnelles** doit être considérée comme faisant partie du socle de base transmis par le système scolaire. En conséquence :

- Un enseignement, dont la maquette sera établie par le Conseil supérieur des programmes en lien avec d'autres expertises (CNIL, etc.), doit être consacré à ce sujet dès le collège, voire plus précocement, afin de développer la vigilance avant la consolidation des habitudes ;
- Le référentiel des capacités et des compétences sur ce sujet doit être enrichi et précisé, en particulier par a) une mention explicite parmi les capacités attendues à l'issue de l'enseignement “sciences numériques et technologies”, b) une adaptation du

référentiel PIX ainsi qu'une étude de ses conditions d'utilisation avec la diffusion de solutions sur Internet et la concurrence européenne³³ ;

- Comme le préconise la proposition 4 du rapport IGEN-IGAENR “Données numériques à caractère personnel au sein de l'éducation nationale”³⁴, l'article 38 de la loi d'orientation et de refondation de l'École (formation à l'utilisation des outils numériques) doit être complété par un amendement stipulant que l'école doit former “aux dimensions éthiques, sociales et économiques de l'utilisation des données numériques, en particulier celles à caractère personnel.”

Pour les mêmes raisons, **une sensibilisation précoce à la question des algorithmes** sera étudiée, de façon à établir une continuité entre :

- La formation aux rôles, effets et biais des algorithmes, à mettre en place dès le collège;
- Une sensibilisation intellectuelle à leurs structures et à leur fonctionnement par l'enseignement “sciences numériques et technologies” ;
- Un enseignement théorique dans l'option “Numérique et sciences informatiques”.

Il faudra, en outre, accorder une place plus importante à des concepts comme l'IA au sein des enseignements “sciences numériques et technologies” et numérique et sciences informatiques”. Ceux-ci peuvent en effet être complétés ou enrichis par:

- Des supports de formation permettant différents niveaux d'approche (initiation, approfondissement, expertise) et constitués par le CNED ;
- Par des applications ou des solutions permettant aux élèves de donner, par l'expérimentation, un sens concret à ces enseignements.

Pour “apprivoiser” l'économie de l'attention, il sera également nécessaire de **concevoir et mettre à disposition des élèves des outils qui leur permettent de se responsabiliser dans la gestion de leur attention.**

Enfin, les différents établissements et enseignants pourront étudier les façons d'inscrire efficacement les sujets d'IA dans les enseignements d'EMC ou dans les thèmes traités par l'option philosophie. En effet, le seul enseignement « science numériques et technologie » ne pourra pas assumer/supporter à lui tout seul l'ensemble de ces dispositions, faute de temps et de formation et du caractère pluridisciplinaire des thématiques propres à l'IA. Il s'agira donc également de développer des temps de réflexion et d'études de corpus de textes, des

³³ A terme, il faudra encourager le développement d'un véritable écosystème de certification, articulant local et global, utilisant la centralisation pour faciliter le recueil et favorisant les applications locales, comme cela est déjà en cours dans le cadre de la formation professionnelle autour du CPF.

³⁴ Cf. le rapport “Données numériques à caractère personnel au sein de l'Education Nationale” précité, p. 15-16-17,

ateliers numériques (recherches documentaires, sécurisation des données, élaboration de moteurs de recherche...).

Le nouveau programme de philosophie pourrait être aménagé afin de donner plus de place à cette problématique.

Quel est l'impact attendu ?

- La transmission aux élèves d'un socle de connaissances des dispositifs incluant l'IA et de compétences liées, les rendant aptes à donner un consentement éclairé à l'usage de leurs données personnelles dès l'âge de 16 ans ;
- Le développement par les élèves d'un rapport plus réflexif et éclairé à ces dispositifs, susceptible d'avoir des effets bénéfiques dans le cadre scolaire : esprit plus critique par rapport aux résultats des requêtes sur les moteurs de recherche, etc ;
- La sensibilisation et formation d'un plus grand nombre d'élèves aux problématiques de l'IA, ce qui permettra ultérieurement plus de diversité parmi les professionnels de ces métiers.

Quelles actions à mener pour mettre en œuvre et par qui ?

Un socle de connaissances et de compétences sur les données et des maquettes d'enseignement seront établis par le Conseil supérieur des programmes en lien avec d'autres expertises. Les différents référentiels concernés seront mis à jour. Les organismes concernés (CNED, Canopé) seront invités à constituer et à diffuser des supports.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

Le Centre LEARN de l'EPFL coordonne la formation des enseignants en vue de l'introduction dans le canton de Vaud de la nouvelle discipline "science informatique et projets numériques" dès le cycle préprimaire (4-7 ans).

Proposition #20 - Capitaliser sur les usages quotidiens par les élèves des outils numériques impliquant l'IA afin d'en faciliter la mobilisation à des fins pédagogiques

Quel est le problème à résoudre et quels sont les objectifs de la proposition ?

Dans leur vie quotidienne, les élèves interagissent avec de nombreux dispositifs numériques incluant l'IA : moteurs de recherche, réseaux sociaux, applications mobiles, etc. Ceux-ci constituent l'environnement numérique spontané dans lequel évoluent les élèves.

Ils déterminent les habitudes et les comportements numériques spontanés des élèves. Les élèves y développent de nombreux apprentissages et accumulent beaucoup de connaissances

par la médiation de ces dispositifs : parfois peu exploitables sur le plan scolaire, voire peu compatibles avec les savoirs et les méthodologies que l'école veut transmettre, celles-ci mettent cependant en jeu des aptitudes cognitives réelles (mémorisation, planification, persévérance, etc).

Il est donc important :

- D'étudier ces usages afin de mieux comprendre les compétences, les modes d'apprentissage et les connaissances spontanément mises en oeuvre par les jeunes ;
- De développer des applications permettant de donner une valence pédagogique à ces outils et de l'inscrire dans leurs usages quotidiens.

Cette problématique a déjà été abordée par un groupe thématique numérique de la DNE entre 2017 et 2020, le GTnum4, consacré aux “usages du numérique des jeunes hors du temps scolaire et leur incidence sur les situations d'apprentissage”. Il convient cependant d'accroître la capacité de recherche et d'expérimentation dans ce domaine appelé à prendre de l'importance par la combinaison avec d'autres technologies (réalité virtuelle et augmentée, etc), laissant anticiper le développement de nouveaux types de ressources pédagogiques (obsolescence programmée des MOOC, implémentation de technologies de type *serious game*, etc.).

En quoi consiste la proposition ?

Il s'agit de mettre en place un ou plusieurs dispositifs permettant l'étude des modalités cognitives de l'interaction quotidienne des jeunes avec les dispositifs numériques incluant l'IA en “conditions écologiques” et l'articulation de ces outils à des solutions à caractère pédagogique.

Ceux-ci peuvent être développés dans le cadre d'une plateforme ou d'un laboratoire réunissant chercheurs, entrepreneurs et usagers et visant à analyser en conditions réalistes les comportements d'adoption de technologies ou de services incluant l'IA :

- Ce lab pourra être développé à partir d'un centre de recherches ou d'un laboratoire spécialisé dans ce type de démarche, comme le CRI ou le LUTIN, en lien avec un établissement public comme Canopé ;
- il pourra être ancré dans un des “laboratoires participatifs” prévus par la Proposition #5 et son cahier des charges pourra être établi dans le cadre des programmes de recherche préconisés par la même proposition.

Il pourra comporter deux volets :

- **In écosystème d'applications** qui capteront et analyseront les données de connexion, d'usages des moteurs de recherche, etc., dans un cadre prédéterminé. Ces applications pourront être conçues en lien avec un ou des opérateurs publics dont elles exploiteront les données (bibliothèque, musée), avec des hubs comme

Wikipedia, dans le cadre d'une manifestation ou d'un événement, ou encore avec une entreprise privée ;

- **Un espace d'expérimentation** et de conception dans lequel sera développé un écosystème d'applications concevant et ajoutant des couches pédagogiques aux outils numériques usuels.

Une attention particulière pourra être portée ici à la question des environnements virtuels, et en particulier aux mises en situation expérimentales ou professionnelles, que ce soit pour l'apprentissage de compétences non techniques, l'apprentissage du geste professionnel, etc.

Quel est l'impact attendu?

- Une meilleure compréhension de l'impact cognitif, émotionnel, kinesthésique, des technologies incluant l'IA sur le quotidien des élèves ;
- Une meilleure appréhension des connaissances et des compétences développées par les élèves dans leurs usages quotidiens, permettant des réponses pédagogiques plus adaptées et ajustées ;
- Une conception des solutions d'IA à finalités éducatives plus appropriées à ces usages.

Illustrations d'actions à mener

Etablir un cahier des charges et prendre contact avec les laboratoires, les équipes de recherches, les institutions et les entreprises susceptibles d'être intéressés et constituera un groupe de suivi

Quel est l'ordre de grandeur des coûts associés à prévoir ?

L'ordre de grandeur pour le lancement d'un espace d'expérimentation est de 200 à 300 000 euros (hors locaux). Le développement des applications sera financé dans le cadre des appels à projets prévus dans les Propositions #4, 6, 8.

Y a-t-il des exemples existants, français ou étrangers, dont s'inspirer ?

- le Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numériques (LUTIN) basé à la Cité des Sciences a déjà développé un *Eye Tracking Lab*, un *User Lab*, un *Mobility Lab*, un *Physio Lab*, etc ;
- Le Centre de recherches interdisciplinaires (CRI) a mis en place un ensemble de "labs" consacrés à des domaines d'étude particuliers : les *motion labs*, *VR labs*, *Health Labs* ou encore le *Game Lab* et, associé aux Universités de Paris Descartes, Paris Diderot et de la Sorbonne (USPC), propose plusieurs Masters comme celui spécialisé en Approche interdisciplinaire du vivant (AIV) ou encore le Master *EdTech*;

- Le Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) de l'ESPE de l'Université de Nice Sophia Antipolis étudie les usages créatifs du numérique (créativité, résolution collaborative de problèmes, programmation et robotique pédagogique, pensée informatique, apprentissage collaboratif, innovation éducative, laboratoires créatifs numériques) ;
- Le projet Animatas, coordonné par le Pr. Mohamed Chetouani, a pour but d'introduire des robots dotés de compétences sociales dans les écoles, afin d'assister l'équipe pédagogique ;
- Hapara, en Nouvelle Zélande, s'est développé à partir de l'université d'Auckland en partenariat avec Google pour développer des applications permettant un usage pédagogique de Google.

Axe IV - Développer un modèle européen éducatif et industriel d'IA en éducation et le promouvoir à l'international

L'usage des dispositifs numériques incluant l'IA et le recours de plus en plus fréquent à l'analyse des données d'éducation et des traces d'apprentissage excèdent les problématiques éducatives des cadres nationaux dans lesquels celles-ci sont traditionnellement abordées. Les enjeux sont internationaux, à la fois politiques et stratégiques, économiques, et techniques.

La diffusion à l'échelle internationale de solutions et d'applications d'IA à caractère pédagogique pose des enjeux de souveraineté, accentués par les investissements massifs réalisés par certaines puissances dans ce domaine. La Chine constitue à cet égard un exemple édifiant. Plus de 20 Mds € d'investissement dans l'IA, plus de 300 start-ups sur l'IA en éducation sur la seule métropole de Pékin, des dizaines de millions d'élèves et d'étudiants utilisant déjà l'IA pour leurs études. La Chine a fait de l'IA en éducation une triple priorité éducative, industrielle et d'influence, avec des ambitions affichées de leadership mondial sur l'IA en éducation et de diffusion à large échelle de ses solutions. L'IA en éducation est ainsi en passe de devenir un **enjeu majeur de "soft power"** international.

Le secteur EdTech est amené à se développer de manière industrielle, entraînant de fait un ensemble de travaux internationaux de normalisation.

Le développement de l'IA en enseignement constitue par ailleurs un sujet de coopération. En effet. Il constitue un levier d'action privilégié pour certains pays confrontés à une scolarisation accélérée et massive dans un contexte de pénurie d'infrastructures (Inde, Nigeria, etc.). Il est porté par de nombreuses organisations internationales (UNESCO, OCDE, UE) pour l'accomplissement de plusieurs objectifs partagés (réduction des inégalités, prévention des discriminations, inclusion, ODD 4).

Il s'agit donc ici de trouver une articulation entre le cadre international des coopérations, recherches projets, collectes de données, etc. d'une part ; d'autre part, le cadre national de la souveraineté pédagogique et des modèles éducatifs.

Dans ce contexte et à l'heure où une nouvelle directive de réglementation sur les « marchés contestables et équitables dans le secteur numérique » (Digital Market Act) est proposée par la Commission européenne au Parlement européen et de la publication d'une Boussole numérique 2030 par la Commission européenne, proposant une voie européenne pour la Décennie numérique via des projets multi-pays (en particulier Gaia-X, l'infrastructure paneuropéenne de traitement des données permettant un échange et un partage faciles des données), la souveraineté européenne dans l'espace numérique sera un sujet majeur de la Présidence Française du Conseil européen (PFUE).

La France pourrait porter un programme d'action “**Développer un modèle européen éducatif et industriel d’IA en éducation et le promouvoir à l’international**”. Elle peut s'appuyer sur trois points forts : sa recherche, la vivacité de son écosystème EdTech et sa capacité à porter des propositions sur les normes et sur les usages. Elle doit en revanche surmonter la faiblesse de sa présence institutionnelle européenne en matière d'éducation.

Nous formulons 9 propositions pour accroître la participation de la France aux différents programmes internationaux liés au développement de l'IA en enseignement et promouvoir la mise en place, au niveau européen, d'un cadre et d'instruments facilitant la coopération, les partages d'informations et les retours d'expérience sur ce sujet.

Proposition #21 - Promouvoir, au niveau européen, la constitution d'un cadre global des données d'éducation afin de construire les conditions d'une souveraineté pédagogique européenne

Ce cadre global des données d'éducation est défini, à la fois en matière d'interopérabilité, de propriété, de modalités d'accès et d'usage, à partir des problématiques posées dans le cadre du RGPD, chartes d'engagement ou de finalités, etc. dans l'objectif de bâtir une souveraineté européenne dans le domaine.

Proposition #22 - Élaborer un socle minimal européen de savoirs et de compétences sur les enjeux liés aux algorithmes et aux usages des données à transmettre par les systèmes éducatifs

Proposition #23 - Mettre en place un programme européen de soutien aux initiatives locales et nationales de numérique et d’IA en éducation

Ce programme est conçu dans une logique d'investissement social pour développer les capacités et les compétences de tous les jeunes Européens, en particulier ceux issus de milieux défavorisés, et/ou à besoin éducatif particulier. Sa finalité: permettre à chaque membre de la prochaine génération d'être suffisamment « armé » pour trouver sa place dans l'économie et la société numériques.

Proposition #24 - Mettre en place une politique européenne de recherche interdisciplinaire sur le numérique éducatif

Cette politique portera en particulier sur la recherche en matière de traces d'apprentissage et d'IA. Il s'agira également de développer le réseau européen de suivi et d'échange d'informations et de ressources sur le sujet.

Proposition #25 - Mettre en place une politique européenne d'investissement en matière d'Edtech, en particulier d'IA et d'éducation.

La finalité de cette proposition est de développer un modèle européen et de garantir une souveraineté pédagogique.

Propositions #26 - Garantir la souveraineté du contrôle des actifs stratégiques en matière d'IA en éducation

Par exemple en définissant des règles de protection relatives aux investissements stratégiques au secteur de l'enseignement, et en entrant au capital des sociétés critiques ou usant de données sensibles pour la protection des données personnelles des enseignants, élèves et de leurs familles.

Proposition #27 - Concevoir et déployer une stratégie de promotion internationale d'une offre européenne d'IA en éducation

Elle se fera notamment à destination des pays émergents, à l'image de la stratégie d'influence mise en place par la Chine.

Proposition #28 - Accroître la participation de la France aux différents programmes internationaux liés au développement de l'IA en enseignement

Il s'agit de renforcer la participation de la France aux projets internationaux et aux instances de normalisations(IMS, W3C, etc.) d'une part; de faire de la question éducative un levier de la politique étrangère de la France (en particulier dans ses rapports à la francophonie) d'autre part; enfin, de définir une politique de coopération avec les pays en cours d'équipement dans le domaine de l'IA en éducation.

Leplusimportant