

Leplusimportant

A young girl with brown hair, wearing a bright blue t-shirt, is smiling broadly and raising her right hand in a classroom setting. In the background, other students and a teacher are visible, though out of focus. The scene is brightly lit, suggesting a positive and active learning environment.

METTRE L'IA AU SERVICE
DES ENSEIGNANTS POUR
ASSURER L'INCLUSION ET
LE DÉVELOPPEMENT DES
CAPACITÉS DE TOUS LES ÉLÈVES

Rapport rédigé sous la direction de Dr. Florian Forestier, Directeur des Études de #Leplusimportant, avec des contributions des membres du Pôle Enseignement de #Leplusimportant :

Nathalie Bassaler, Marie-Charlotte Bourgeois, Erik Campanini, Dr. Fabienne Cazalis, Thibault Corneloup, Dr. Héloïse Dufour, Mathias Dufour, Caroline Gonfrier, Dr. Stanislas Jullien, Nathalie Lelong, Ayind Mahamba, Marlène Martin, Sonia Ouadda, Jean-Christophe Pierron, Claude Tran, Eline Vivet-Maladry.



PRÉSENTATION DE #LEPLUSIMPORTANT

"Relevons le défi de l'insécurité économique par l'investissement dans les capacités et les compétences pour donner un avenir à chacun"



NOTRE GROUPE

#Leplusimportant, Think tank et Action lab indépendant, rassemble et met en action déjà plus de 330 experts et professionnels de tous âges et tous horizons.



NOTRE CAUSE

Nous agissons pour **développer les capacités et compétences individuelles (capital humain)** de nos concitoyens pour **permettre à chacun de trouver une place et un avenir** dans notre société en pleine mutation.

Nous voulons ainsi favoriser l'égalité des chances et une société inclusive et lutter contre l'insécurité économique, en particulier parmi les moins favorisés et les classes moyennes.



NOS PUBLICS CIBLES

- # les **personnes peu qualifiées** pour les aider à développer les capacités et les compétences leur permettant de trouver une place stable sur le marché du travail et construire leur avenir ;
- # les **personnes en risque de déqualification** pour faciliter et accélérer leur transition vers de nouveaux métiers porteurs d'avenir ;
- # les **enfants et les jeunes** pour agir au plus tôt sur le développement de leurs capacités et favoriser l'égalité des chances et la réussite de tous.



NOS ACTIONS

Nous agissons via **deux leviers d'engagement** complémentaires :

- # notre **"Think Tank"** propose des solutions concrètes aux pouvoirs publics pour développer les capacités et les compétences des personnes peu qualifiées ou déqualifiées ainsi que des enfants et des jeunes,
- # notre **"Action Lab"** offre aux projets de terrain qui développent les capacités et compétences des jeunes et des personnes peu qualifiées ou déqualifiées un accompagnement par des professionnels de haut niveau pour démultiplier leur impact social. Nous accompagnons déjà plus de 20 projets, qui interviennent chaque année auprès de plus de 65.000 bénéficiaires.



**METTRE L'IA AU SERVICE
DES ENSEIGNANTS POUR
ASSURER L'INCLUSION ET LE
DÉVELOPPEMENT DES CAPACITÉS
DE TOUS LES ÉLÈVES**

RAPPORT

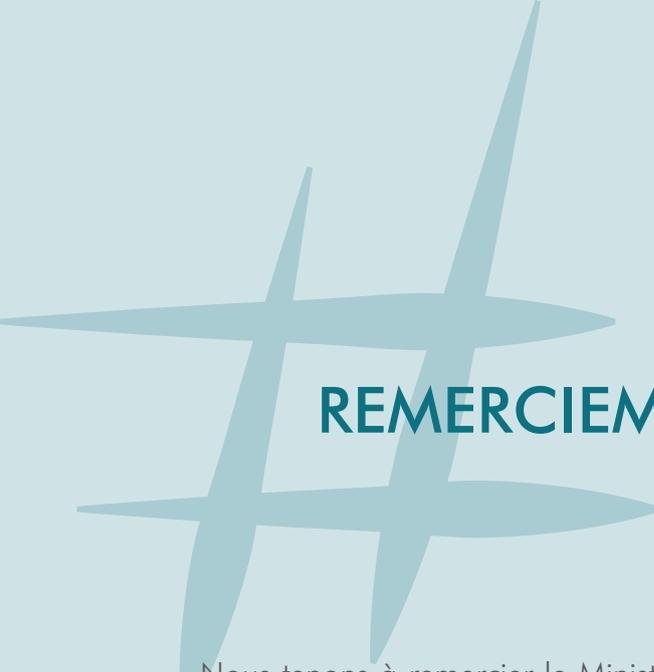
Dr. Florian Forestier, Nathalie Bassaler, Marie-Charlotte Bourgeois, Erik Campanini, Dr. Fabienne Cazalis, Thibault Corneloup, Dr. Héroïse Dufour, Mathias Dufour, Caroline Gonfrier, Dr. Stanislas Jullien, Nathalie Lelong, Ayind Mahamba, Marlène Martin, Sonia Ouadda, Claude Tran.



TABLE DES MATIÈRES

Présentation de #Leplusimportant.....	2
Remerciements	6
Synthese du rapport.....	8
Présentation des enjeux.....	16
Synthèse des propositions.....	20
Présentation détaillée des propositions.....	23
AXE I - DÉFINIR UNE POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DE L'IA AU SERVICE DE L'INCLUSION ET DE L'ÉPANOUISSEMENT DES APTITUDES DE CHAQUE ÉLÈVE.....	24
#1 - «Mission IA et réussite scolaire» pour formaliser les objectifs de politique publique et un cadre scientifique, opérationnel et éthique.....	24
#2 - «Mission IA et programmes scolaires» pour ajuster ces derniers à l'environnement dans lequel les élèves et les étudiants sont amenés à évoluer.....	29
#3 - Concertation avec les enseignants et tous les professionnels de l'enseignement sur l'avenir de leur métier à l'ère des révolutions tech et les conséquences à en tirer.....	31
AXE II - METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UNE DIFFUSION PLUS LARGE DE SOLUTIONS D'IA EN ENSEIGNEMENT.....	36
#4 - Déployer des solutions d'IA centrées sur les élèves en difficulté et ceux à besoins éducatifs particuliers....	36
#5 - Mise en place de «Laboratoires participatifs» pour co-construire une offre IA de méthodes et d'outils pédagogiques.....	41
#6 - Programmes interdisciplinaires de recherche et innovation collaboratives sur l'IA.....	46
#7 - Mise en place de réseaux et de plateformes de collecte et de partage de données.....	50
#8 - Appels à projets & co-construction pour favoriser l'émergence d'une offre technique.....	57
AXE III - OUTILLER ET ACCOMPAGNER LES ÉLÈVES ET LES PROFESSIONNELS DE L'ÉDUCATION.....	62
#9 - Information et formation des professionnels de l'éducation sur les enjeux de l'IA.....	62
#10 - Outils facilitant pour les enseignants la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques.....	67
#11 - Soutien au développement de solutions d'IA par les enseignants et les collectifs d'enseignants.....	71
#12 - Former les élèves aux problématiques de l'IA.....	75
#13 - Etudier l'incidence de l'IA sur les pratiques des élèves et des étudiants.....	78

AXE IV - FACILITER LE CHANGEMENT INSTITUTIONNEL.....	82
#14 - Observatoire participatif pour l'étude des pratiques d'IA.....	82
#15 - Renforcement des capacités stratégiques et opérationnelles du MEN et MESRI en IA et en EdTech.....	85
#16 - Plan d'investissement pluriannuel pour développer l'IA en éducation.....	88
#17 - Porter un agenda d'actions à l'échelle européenne et internationale.....	91
ANNEXES.....	95
ANNEXE 1 - Eléments de contexte.....	95
1.1 - IA et enseignement : de quoi parle-t-on ?.....	95
1.2 - Panorama des projets et expérimentations en cours en IA et enseignement.....	100
1.3 - Panorama des dispositifs de soutien des innovations en IA liées à l'enseignement.....	103
ANNEXE 2 - Résultats de l'enquête publique sur nos propositions.....	105
ANNEXE 3 - Colloque au Collège de France : interventions.....	118
3.1 - Programme du colloque au Collège de France.....	118
3.2 - Intervention de Jean-Michel Blanquer, Ministre de l'Education Nationale et de la Jeunesse en ouverture du colloque au Collège de France.....	119
3.3 - Intervention de Sophie Cluzel, Secrétaire d'État auprès du Premier ministre, chargée des Personnes handicapées, en ouverture du colloque au Collège de France.....	123
3.4 - Intervention de Bertrand Pailhès, Coordonnateur de la Stratégie nationale IA.....	125
3.5 - Intervention de Benoit Praly, Fondateur de Domoscio.....	128
3.6 - Intervention d'Anne Boyer, Professeure à l'Université de Lorraine.....	131
3.7 - Intervention du Dr Kaska Porayska-Pomsta, University College London Knowledge Lab.....	134
3.8 - Intervention de François Taddéi, Président du CRI.....	138
ANNEXE 4 - Participation à la conférence internationale UNESCO de Pékin.....	142
ANNEXE 5 - Références et sigles.....	146
5.1 - Bibliographie.....	146
5.2 - Liste des sigles utilisés.....	149
Récapitulatif des propositions, ordre de grandeur des coûts à prévoir.....	152
Comité de rédaction.....	146



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Ministre de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse, **Jean-Michel Blanquer**, et la Secrétaire d'Etat aux Personnes handicapées, **Sophie Cluzel** pour leur intervention lors du colloque du 25 mars au Collège de France.

Nous souhaitons également remercier le **Collège de France**, qui a accueilli le colloque, et plus particulièrement son administrateur, **Alain Prochiantz**, pour son mot d'introduction, ainsi que **Reynald Belay**, directeur des relations internationales, du développement et des partenariats.

Nos remerciements chaleureux vont bien sûr aux intervenants : **Bertrand Pailhès**, coordonnateur de la Stratégie nationale pour l'IA, **Kaska Porayska-Pomsta** professeure à l'UCL Knowledge Lab, **Benoit Praly**, fondateur de Domoscio, **Anne Boyer** professeure à l'Université de Lorraine, à la tête du projet METAL, et **François Taddéi** directeur du CRI, qui nous a fait l'honneur de clôturer le colloque.

Merci également à **Dominique Gillot**, Présidente du CNCSTI et du CNCPH, pour ses encouragements et son soutien, et à **Cédric Villani**, Premier Président de l'OPECST, pour ses précieux conseils lors de la préparation de l'événement.

Merci à **Laelia Benoit**, Psychiatre et chercheuse à l'INSERM, **Laurent Bibard**, professeur à l'ESSEC, **Eric Bruillard**, Professeur à l'université Paris-Descartes, de nous avoir fait bénéficier de leur expertise.

Nous remercions vivement les membres du comité scientifique : **Mohamed Chetouani**, professeur à Sorbonne Université, **Pierre Dillenbourg**, professeur à l'EPFL, **Christine François**, DANE de l'Académie Nancy-Metz, **Vanda Luengo**, professeure à Sorbonne-Université, **Catherine Malabou**, professeure à l'université de Kingston et **Gaele Regnault**, fondatrice de LearnEnjoy.

Nous souhaitons enfin adresser nos plus sincères remerciements à **l'ensemble des participants au colloque et aux réunions préparatoires** de cette journée, qui ont largement contribué à faire évoluer les propositions présentées dans ce rapport, en apportant leur expertise et des retours d'expériences variés. Les contributions constructives pour l'élaboration de ce rapport sont également venues de l'enquête menée sur ces propositions. Plus de 75 **participants et contributeurs à l'enquête publique** ont ainsi donné leur avis motivé sur les propositions détaillées plus loin.

Nous tenions enfin à remercier évidemment nos partenaires qui ont permis la tenue de ce colloque et la diffusion de ce rapport : le **Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse**, en particulier la **Direction du Numérique pour l'Éducation** et le **Réseau Canopé**, ainsi que la **Ligue de l'Enseignement**.

COLLOQUE AU COLLÈGE DE FRANCE LE 25 MARS 2019

«Mettre l'IA au service des enseignants pour assurer l'inclusion et le développement des capacités de tous les élèves»





SYNTHÈSE DU RAPPORT

PRÉSENTATION DU RAPPORT ET DE NOTRE DÉMARCHE

L'intelligence artificielle (IA) offre de nombreux apports en faveur d'une école véritablement inclusive, qui assure le développement des capacités de chaque élève. Une école qui conjugue aussi la personnalisation répondant à la diversité des besoins spécifiques et la garantie d'un socle partagé de savoirs.

Mais **l'IA n'est pas un sujet parmi d'autres**. S'inscrivant dans une tendance de fond de «datafication» de notre société, elle est amenée à prendre une place considérable à terme, quelles que soient les réticences que l'on puisse avoir. L'IA recèle par ailleurs, bien qu'étant encore en phase de maturation, un **potentiel considérable de transformation de notre système éducatif**, dans un sens qui pourrait être très positif mais aussi potentiellement dangereux. Il importe dès lors **d'en prendre à la fois la mesure et le contrôle**.

C'est l'enjeu de notre rapport, élaboré depuis plus d'un an dans une **démarche de co-construction** avec de nombreux acteurs de la communauté éducative, qui a deux objectifs principaux. Le premier est **d'éclairer sur le potentiel de l'IA en éducation, en présentant à la fois son potentiel et ses risques**, qui appellent une vigilance particulière. Le second est de **proposer un véritable plan d'action de mesures à prendre dès maintenant** qui permettront de mettre l'IA demain pleinement au service des enseignants, et plus largement de toute la communauté éducative, pour construire une école plus inclusive et mieux à même d'assurer ses missions fondamentales.

IA en éducation : de quoi parle-t-on ?

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», l'IA 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 de décomposer préalablement celles-ci.

Dans l'éducation, elle 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 ;

- par 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** ; ces dernières conservent un certain nombre de spécificités : les systèmes experts y jouent un rôle au moins aussi important que les applications d'apprentissage automatique et profond, et l'obtention de données qualitatives plutôt que massives est primordiale.

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

Un potentiel majeur pour une école plus inclusive

Les premières expérimentation de solutions IA sur le terrain font apparaître un certain nombre d'apports significatifs pour **articuler l'accompagnement adapté de chaque élève et la consolidation d'un socle partagé de savoirs et de compétences**. Dans un cadre commun à l'ensemble des enfants, l'IA permet à l'enseignant, de personnaliser plus avant les outils d'apprentissage et de les ajuster en temps réel selon la situation de chaque élève.

Les champs d'usages mis en évidence par les expérimentations sont multiples : **aide à la décision** pour les enseignants comme pour les élèves (assistants personnels, chatbots, etc.), **identification et compréhension** de certaines difficultés et obstacles d'apprentissages (handicaps, décrochage), **aide à la personnalisation des pédagogies et des ressources éducatives, apprentissages en autonomie des élèves** (renforcement, auto-évaluation, etc.), voire **modélisation des cadres disciplinaires**.

D'autres progrès sont à attendre du développement de dispositifs marquées par la convergence de l'IA, de la robotique et de la réalité augmentée, par exemple pour l'entraînement d'habiletés motrices qui nécessitent une pratique cohérente et étendue, comme danser, jouer d'un instrument de musique ou même apprendre des procédures techniques.

Au total, ces illustrations montrent comment l'IA, bien qu'étant encore en phase de maturation, présente un **potentiel considérable de transformation de notre système éducatif**.

Un sujet appelant une vigilance particulièrement rigoureuse

Mais si l'IA marque une **rupture forte** par rapport aux outils numériques actuellement mobilisés, elle appelle de ce fait une **vigilance particulièrement rigoureuse**, et ce d'autant plus que le champ de l'enseignement est fondamental et sensible.

- une **vigilance technique et scientifique** à l'égard notamment des biais implicites que les solutions d'IA sont susceptibles d'embarquer ;
- une **vigilance pédagogique** pour se prémunir contre les risques d'effets pervers d'une utilisation inconsidérée de l'IA ;
- 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 ;

- 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 démarche de co-construction

Ce rapport présente nos propositions concrètes relatives aux modalités possibles pour mettre l'IA au service des enseignants pour favoriser une école plus inclusive. Chacune des propositions concrètes est documentée et assortie d'une première évaluation des impacts et des coûts attendus.

Nous avons fait le choix d'une **démarche de co-construction des propositions**, afin de bâtir autant que possible une plateforme de mobilisation de la communauté éducative autour d'un plan d'action partagé.

Un premier jet de proposition a été élaboré à partir **d'entretiens et d'une consultation publique en ligne** et mis une première fois en discussion lors d'un atelier préparatoire. Le fruit de ces travaux a été soumis à l'examen d'une centaine d'acteurs clés de notre système éducatif et d'enseignement supérieur lors d'un colloque de travail au Collège de France le 25 mars 2019, ouvert par le Ministre de l'Éducation nationale et de la Jeunesse et par la Secrétaire d'État chargée des Personnes handicapées. Au cours de cet événement et des échanges qui se sont tenus les mois suivants, les principaux acteurs du champ de l'enseignement, de la recherche, des organisations représentatives de différents métiers de la communauté éducative, des collectifs d'enseignants ainsi que d'autres acteurs publics et privés et un panel d'experts, ont précisé et enrichi les propositions.

Une conviction fondamentale : mettre l'IA au service des enseignants

Notre conviction fondamentale est que l'enjeu principal ne doit pas être de diffuser l'IA à l'école, mais de mettre l'IA au service des enseignants, pour faire réussir les élèves. En effet, indépendamment de ce qu'objectivement l'IA pourrait apporter aux enseignants, rien ne se passera s'ils ne s'approprient pas l'IA et s'ils ne sont donc pas au préalable convaincus que l'IA conforte leur liberté pédagogique. A cet égard, les critiques formulées à l'encontre du «plan numérique pour l'éducation» montrent les limites de projets centrés sur la diffusion d'équipements et non pas sur l'appropriation par les acteurs de terrain, au premier rang desquels figurent évidemment les enseignants.

Quatre axes de propositions pour agir dès maintenant

Dès lors, il nous semble que la politique de l'IA en éducation doit s'articuler autour de quatre priorités :

1. formaliser les objectifs de l'action publique en matière d'IA et d'enseignement, de façon à l'inscrire dans une réflexion plus large sur l'avenir de l'École républicaine et sur les finalités de l'enseignement, menée en concertation avec tous les acteurs de la communauté éducative ;
2. mettre en place les conditions d'une diffusion plus large de solutions d'IA en enseignement, par la constitution d'un réseau de recherche et d'outils (plateformes de collecte et de partage de données), le Développement d'une offre industrielle co-construite avec la communauté éducative, le développement de dispositifs d'expérimentation collective ;
3. outiller et accompagner les enseignants et professionnels de l'enseignement par la mise en place de formations et le partage de ressources pour les enseignants et la définition d'un socle de connaissances, de compétences et de culture technique à transmettre aux élèves ;

4. favoriser le changement institutionnel en mettant en place un «Observatoire participatif du numérique en éducation», en renforçant la mission et les ressources du Ministère de l'Éducation nationale, pour définir la stratégie de recherche et d'investissement de l'IA en enseignement et en piloter la mise en œuvre et en structurer et faisant adopter un plan d'action à l'échelle européenne.

AXE 1 - FORMALISER LES OBJECTIFS DE L'ACTION PUBLIQUE EN MATIÈRE D'IA ET D'ENSEIGNEMENT : CONSTRUIRE UNE VÉRITABLE VISION POLITIQUE DE L'IA EN ÉDUCATION

Les objectifs de politique publique doivent être formulés à partir des apports spécifiques de l'idée autant que des risques. De ce fait, nous proposons de l'encadrer 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 œuvre ;
- les solutions IA ne peuvent être comprises comme de simples outils ni pensées sous un angle strictement technologique :
 - ▷ 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 puisse apporter aux jeunes** (développer des capacités, acquérir des savoirs, transmettre une culture, accompagner l'émancipation...) dans un monde que l'IA va aussi transformer ;
 - ▷ 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.) ;
 - ▷ 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.

Les travaux impulsés par la DNE, notamment dans le cadre des groupes thématiques numériques (GTnum), constituent déjà une étape décisive vers la formalisation de tels objectifs.

AXE 2 - METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UNE DIFFUSION PLUS LARGE DE SOLUTIONS D'IA EN ENSEIGNEMENT : 3 LEVIERS D'ACTION À MOBILISER.

1. **Recherche et outils de recherche** : 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 usages et des acteurs de terrain, donc être **interdisciplinaire**. Il nous semble ainsi prioritaire de:

- **constituer un 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 ;
- **mettre en place des réseaux et des plateformes de collecte et de partage de données** pour favoriser les collaborations entre enseignants et chercheurs de terrain et l'accès à une ou plusieurs bases de données anonymisées, homogènes, interoperables et à large échelle.

2. **Développement industriel** : La France manque d'acteurs industriels ayant la taille critique pour faire face aux enjeux pourtant essentiels du marché des EdTech. Pour y remédier, nous proposons de :

- **adapter les modalités des appels à projets aux cycles d'innovation**, via des appels à projets plus fréquents et avec des délais d'instruction et de financement plus resserrés ;
- **faire de la co-construction avec les enseignants et parents d'élève un critère de sélection des projets** pour renforcer leur pertinence et leur viabilité ;
- **définir une stratégie d'investissement nationale en matière d'Edtech** afin de donner plus de visibilité aux acteurs et inscrire l'enseignement parmi les **priorités du 'Fonds d'investissement pour l'innovation et l'industrie'** en lançant un **«grand défi»**, par exemple sur le thème : « Comment l'IA peut aider les enseignants à personnaliser leurs enseignements ? »

3. **Dispositifs d'expérimentation collective** : Pour permettre un développement partant des besoins du terrain, la communauté éducative, les chercheurs et les industriels doivent pouvoir participer conjointement à la conception et à la mise en œuvre de projets de solutions d'IA en enseignement. Cela implique en particulier de **mettre en place une ou plusieurs «écoles laboratoires»** pouvant servir de pôles d'appuis spécifiques au thème de l'IA et de **diffuser les outils pour multiplier les démarches et expérimentations locales**, notamment dans des écoles de type lab schools.

AXE 3 - OUTILLER ET ACCOMPAGNER LES ENSEIGNANTS ET PROFESSIONNELS DE L'ENSEIGNEMENT : 3 TYPES D' ACTIONS À ENTREPRENDRE

1. Formations et ressources pour les enseignants : de par leur formation et les modalités de leur recrutement, la plupart des professionnels de l'enseignement sont peu familiarisés avec l'IA et son impact. Nous proposons de :

- **développer des formations aux enjeux de l'IA**, par exemple sous la forme d'UE dans les INSPE ainsi que par l'élaboration d'un plan national de formation continue par l'IH2EF ;
- **mettre à disposition des ressources d'auto-formation** - Moocs, tutorats, formation à distance, d'expérimentations (usage et conception), idéalement inscrites dans des parcours certifiants ou qualifiants ;
- **promouvoir des plateformes de partage d'outils et de travaux de recherche-action** en particulier ceux créés par les enseignants.

2. **Promotion d'initiatives par les enseignants** pour qu'ils se saisissent des outils et dispositifs proposés, il est nécessaire de :

- **mettre en place des incitations pour les enseignants** par des dispositifs comme des décharges horaires et des aménagements aux conditions clairement spécifiées, projets de recherche (doctorat ou postdoctorat), la prise en compte pour la progression de carrière, l'aide au développement par les incubateurs académiques, etc. ;
- **accompagner et promouvoir des collectifs enseignants** qui se forment autour de ces questions, par ex. par leur agrément et leur accompagnement, par le relais de leurs actions par les structures de l'Education Nationale, voire de partenariats pluriannuels.

3. **Formation des élèves** : les élèves et étudiants étant amenés à évoluer dans un monde où les dispositifs numériques incluant l'IA seront omniprésents, il est indispensable que l'école forme à ces problématiques pour transmettre aux élèves un socle de connaissances et de compétences techniques précises et plus globalement une culture technique. Nous proposons en particulier **d'enrichir les référentiels d'apprentissage sur le sujet des enjeux liés aux algorithmes et aux usages des données**, en particulier le Socle commun de connaissances, de compétences et de culture sur ce sujet, les compétences attendues à l'issue de l'enseignement «sciences numériques et technologies» et le référentiel PIX et **constituer les supports et ressources de formation afférentes**.

AXE 4 - FAVORISER LE CHANGEMENT INSTITUTIONNEL : 3+1 INITIATIVES PRINCIPALES À PROMOUVOIR

1. **Mettre en place un «Observatoire participatif du numérique en éducation»** constituant un espace de dialogue et de co-construction entre les pouvoirs publics et les différentes parties prenantes, disposant d'une forte légitimité institutionnelle et ayant pour rôle de recenser, enrichir et partager les données concernant les technologies et ressources éducatives disponibles et les expérimentations en cours en matière de numérique en éducation.
2. **Renforcer la mission et les ressources de la DNE pour définir la stratégie de recherche et d'investissement de l'IA en enseignement et en piloter la mise en oeuvre**, notamment via le pilotage des expérimentations et du déploiement des solutions. Ceci impliquera de repérer et mobiliser plus systématiquement les profils internes à forte compétence IA, voire de prévoir des recrutements externes.
3. **Structurer et faire adopter un plan d'action à l'échelle européenne** qui visera notamment à favoriser **un statut de la donnée d'éducation**, élaborer un **socle minimal européen de savoirs et de compétences** sur les enjeux liés aux algorithmes et aux usages des données, **mettre en place une politique européenne et un réseau de recherche interdisciplinaire sur le numérique éducatif**, et enfin **mettre en place une politique européenne d'investissement en matière d'EdTech**, condition pour garantir une **souveraineté pédagogique**.
4. **Concertation avec les enseignants sur l'avenir de leur métier à l'heure du numérique** qui devra notamment :
 - permettre aux enseignants et aux autres professionnels de l'enseignement de formuler la manière dont ils imaginent et souhaitent voir évoluer leurs métiers et leurs carrières à l'ère des révolutions tech ;
 - permettre aux enseignants et aux autres professionnels de l'enseignement d'exprimer la manière dont ils souhaitent contribuer à ces évolutions ;
 - faciliter la prise en compte de la situation dans les classes, des réalités territoriales et financières, des modalités d'organisation au sein des établissements (emplois du temps, partage des heures, mise en oeuvre des enseignements de spécialité, etc).

*

Nous espérons, à travers ce rapport, avoir fait la démonstration de l'ampleur des enjeux liés à l'IA dans l'enseignement et apporté des premiers éléments concrets d'action à mener pour en prendre la mesure et le contrôle.

Ce rapport, élaboré dans une démarche de co-construction, se veut une première contribution au débat public. Loin de le concevoir comme définitif, nous souhaitons susciter une discussion et une mobilisation sur ces sujets et poursuivre le travail collectif engagé pour mettre l'IA au service des enseignants et de la communauté éducative afin de construire une école plus inclusive et mieux à même d'assurer ses missions fondamentales.





PRÉSENTATION DES ENJEUX

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 oeuvre 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). Du fait 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 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 de décomposer préalablement celles-ci.

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.

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 ;
- par 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 inséparable d'un environnement numérique basé sur les données.

Les solutions IA présentent des fonctionnements spécifiques **qui doivent être identifiées 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 et 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 «philosophique»**, afin d'éviter les risques de mobilisation de l'IA au service d'une « gouvernementalité algorithmique »² 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 limitant 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 :

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

- ▷ 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 puisse apporter aux jeunes (développer des capacités, acquérir des savoirs, transmettre une culture, accompagner l’émancipation...) dans un monde que l’IA va aussi transformer ;
- ▷ 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 coeur du dispositif et implique toutes les parties prenantes (chercheurs, élèves, étudiants, familles et entourage, administrations, etc.) ;
 - ▷ 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 ;

Quatre axes de propositions concrètes

Dans le cadre de ces principes, nos propositions présentées ci-après, se déclinent en 4 axes :

I - Définir une politique de développement de l’IA au service de l’inclusion et de l’épanouissement des capacités/aptitudes de chaque élève ;

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

III - Outiller les professionnels de l’enseignement et accompagner les élèves ;

IV - Faciliter le changement institutionnel.

Une méthode de travail fondée sur la co-construction

Nous avons fait le choix d’une **démarche de co-construction des propositions**, afin de tenter de bâtir autant que possible une plateforme de mobilisation de la communauté éducative autour d’un plan d’action partagé.

Le fruit de ces travaux a été soumis à l’examen d’une centaine d’acteurs clés de notre système éducatif et d’enseignement supérieur lors du colloque du 25 mars, en présence du Ministre de l’Éducation nationale et de la Jeunesse, Jean-Michel Blanquer et de la Secrétaire d’État aux personnes handicapées, Sophie Cluzel, afin d’aboutir à un bouquet de propositions adaptées aux enjeux et pleinement actionnable.



SYNTHÈSE DES PROPOSITIONS

AXE I - DÉFINIR UNE POLITIQUE PRÉCISANT LES FINALITÉS DE L'USAGE DE L'IA EN ÉDUCATION ET DÉTERMINANT LES MODALITÉS DE SON DÉVELOPPEMENT

Proposition #1 : Mandater une «mission IA et réussite scolaire», fondée sur des groupes de travail incluant des enseignants, des chercheurs, des acteurs d'expérimentations de terrain, des représentants des administrations et des autres parties prenantes, avec différents groupes de travail pour

- **Formaliser les objectifs de l'action publique en matière d'IA et d'éducation :**

- ▷ Identifier et étudier les usages actuels et potentiels de l'IA dans l'enseignement (scolaire et supérieur)
- ▷ Interroger et étudier les finalités de ces usages, en matière de pédagogie comme d'organisation, en lien avec la «mission IA et programmes» prévue par la proposition #2
- ▷ Définir une ambition à 2025 ou 2030 pour les pouvoirs publics en matière d'IA et d'éducation, précisant notamment les principes devant guider les usages et les objectifs à atteindre.

- **Mettre en place un cadre scientifique, opérationnel et éthique :**

- ▷ Définir le cadre réglementaire et éthique pour les pratiques pédagogiques liées à l'IA, afin de limiter les risques notamment de biais cognitifs et sociaux, de discriminations, de profilage, de «formatage».
- ▷ Préciser le cadre réglementant l'utilisation des données personnelles capturées par l'IA (ex. règles d'anonymisation, d'effacement des données) et mettre en place les conditions de son appropriation par tous les acteurs.
- ▷ Préciser les règles de sécurité des infrastructures d'IA, répondant aux enjeux de souveraineté et d'indépendance nationale et de propriété intellectuelle, ainsi que les ressources requises pour assurer leur durabilité.

Proposition #2 : Mandater une mission «IA et programmes scolaires» pour étudier et anticiper les incidences des dispositifs numériques incluant l'IA sur les didactiques ainsi que sur les cadres et méthodologies des différentes disciplines :

- fondée sur des groupes de travail incluant des enseignants, des chercheurs, des acteurs d'expérimentations de terrain, des représentants des administrations et
- co-pilotée par le Conseil supérieur des programmes, le Conseil scientifique de l'Éducation nationale et l'IGEN/IGAENR.

Proposition #3 : Lancer une concertation avec les enseignants sur l'avenir de leur métier à l'ère de l'IA et les conséquences à en tirer notamment en matière de recrutement, formation, accompagnement des carrières, pilotée conjointement par le MEN et le MESRI.

AXE II - METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UNE DIFFUSION PLUS LARGE DE SOLUTIONS D'IA EN ENSEIGNEMENT

Accélérer le déploiement ciblé de solutions d'IA en éducation concrètement utilisables

Proposition #4 : Mettre en place des incitations (appels à projets, partenariats d'innovation, etc.) pour développer puis déployer et pérenniser des solutions d'IA centrées sur les élèves à besoins spécifiques et les élèves en risque de décrochage pour identifier et comprendre plus rapidement et précisément la nature de leurs difficultés et leur proposer des dispositifs mieux adaptés.

Proposition #5 : Mettre en place des laboratoires participatifs intégrant des chercheurs de différentes disciplines dans des établissements scolaires pour co-construire, 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.

Promouvoir un écosystème de recherche et d'innovation collaboratives sur l'IA en éducation

Proposition #6 : Développer les programmes interdisciplinaires de recherche et d'innovation collaboratives sur l'IA en éducation par exemple en consacrant un institut interdisciplinaire d'IA à la thématique de l'éducation.

Proposition #7 : Inciter à la mise en place de réseaux et de plateformes de collecte et de partage de données pour favoriser les collaborations et l'accès à des cohortes suffisamment larges d'élèves et d'étudiants et constituer, à destination des chercheurs, des bases de données anonymisées, homogènes, interopérables et à large échelle.

Favoriser le développement de l'offre technique et industrielle

Proposition #8 : Lancer des appels à projets publics et des partenariats d'innovation pour favoriser l'émergence d'un écosystème et d'une offre technique française, avec des critères favorisant notamment la co-construction de l'offre avec les acteurs de terrain.

AXE III - OUTILLER ET ACCOMPAGNER LES ÉLÈVES ET LES PROFESSIONNELS DE L'ENSEIGNEMENT

Proposition #9 : Permettre à tous les professionnels de l'enseignement de comprendre les enjeux de l'IA en éducation, notamment en introduisant des modules dédiés dans les formations des INSPE et de l'IH2EF, et en incluant la compétence IA dans les missions des cadres du MEN.

Favoriser une large appropriation de l'IA auprès des professionnels de l'enseignement

Proposition #10 : Mettre à disposition des enseignants des outils facilitant la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques (ex. plateformes de partage d'outils et d'expériences entre acteurs de terrain).

Proposition #11 : Soutenir le développement de solutions IA par le terrain et la « mise en action » des enseignants et collectifs d'enseignants en mettant en place différentes incitations (appels à projets, décharges, progression de carrière...).

Proposition #12 : Permettre à tous les élèves de se former le plus tôt possible à l'usage et aux problématiques liées à l'IA et aux données.

Faciliter l'adoption de l'IA auprès des publics bénéficiaires de l'enseignement

Proposition #13 : Mettre en place un ou des dispositifs visant à étudier les usages quotidiens par les élèves des outils numériques impliquant l'IA afin de lier plus facilement ceux-ci avec des applications à caractère pédagogique.

AXE IV. FACILITER LE CHANGEMENT INSTITUTIONNEL

Proposition #14 : Mettre en place un observatoire participatif, associant enseignants, experts, administrations et autres praticiens de terrain, chargé du suivi et de l'étude des solutions et des pratiques d'IA en éducation et lieu de dialogue et d'innovation sociale

Proposition #15 : Renforcer la capacité stratégique et opérationnelle du MEN et du MESRI en matière d'IA et d'EdTech, notamment en :

- ▷ Facilitant l'intégration de profils externes liés à l'IA au sein des ministères ;
- ▷ Mettant en place un outil de recherche spécialisé afin de faciliter la transition des outils de l'IA des laboratoires à l'appropriation concrète sur le terrain éducatif, sur le modèle du DARPA (Etats-Unis) ou de NESTA (Royaume-Uni) ;
- ▷ Développant des procédures d'audit et d'évaluation des dispositifs EdTech et IA en éducation.

Proposition #16 : Faire de l'IA en éducation une des priorités du « Fonds d'investissement pour l'innovation et l'industrie » et mettre en place un plan d'investissement pluriannuel dans le développement de l'IA en éducation, afin notamment de programmer et de coordonner l'ensemble des financements à prévoir pour favoriser la diffusion des pratiques innovantes d'IA en éducation.

Proposition #17 : Accroître la participation de la France aux différents programmes internationaux liés au développement de l'IA en éducation 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.



**PRÉSENTATION
DÉTAILLÉE DES
PROPOSITIONS**



AXE I - DÉFINIR UNE POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DE L'IA AU SERVICE DE L'INCLUSION ET DE L'ÉPANOUISSEMENT DES APTITUDES DE CHAQUE ÉLÈVE

PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES PROPOSITIONS

#1 - «MISSION IA ET RÉUSSITE SCOLAIRE» POUR FORMALISER LES OBJECTIFS DE POLITIQUE PUBLIQUE ET UN CADRE SCIENTIFIQUE, OPÉRATIONNEL ET ÉTHIQUE

Proposition #1 : Mandater une «mission IA et réussite scolaire», fondée sur des groupes de travail incluant des enseignants, des chercheurs, des acteurs d'expérimentations de terrain, des représentants des administrations et des autres parties prenantes, pour :

1. Formaliser les objectifs de l'action publique en matière d'IA et d'éducation :

- Identifier et étudier les usages actuels et potentiels de l'IA dans l'enseignement (scolaire et supérieur) ;
- Interroger et étudier les finalités de ces usages, en matière de pédagogie comme d'organisation ;
- Définir une ambition à 2025 ou 2030 pour les pouvoirs publics en matière d'IA et d'éducation, précisant notamment les principes devant guider les usages et les objectifs à atteindre.

2. Mettre en place un cadre scientifique, opérationnel et éthique :

- 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» ;
- Préciser le cadre réglementant l'utilisation des données personnelles capturées par l'IA (ex. règles d'anonymisation, d'effacement des données) et mettre en place les conditions de son appropriation par tous les acteurs ;
- Préciser les règles de sécurité des infrastructures d'IA, répondant aux enjeux de souveraineté et

d'indépendance nationale et de propriété intellectuelle, ainsi que les ressources requises pour assurer leur durabilité.

Quel est le **PROBLÈME** à résoudre et quels sont les **OBJECTIFS** de la proposition ?

Les enjeux d'une telle mission seront doubles :

1. Les finalités d'un déploiement de l'IA dans l'éducation.

Celles-ci sont à discuter à partir des usages actuels comme potentiels de l'IA autant que des spécificités de son fonctionnement (cf. introduction et Annexe 1).

Un tel travail a déjà été lancé par la DNE dans le cadre des 8 Groupes de travail thématiques numériques produisant des travaux visant à le documenter et à faire des propositions sur les orientations stratégiques en matière de numérique éducatif. Le GTNum 2, consacré à l'analyse des traces d'apprentissage (learning analytics), dédie un axe de travail à l'IA. Pour les motifs exposés plus haut, la question de l'IA appelle une approche 1) plus transversale, afin de ne pas séparer celle-ci des technologies éducatives incluant l'IA, 2) plus opérationnelle.

La mission visera en particulier à :

- garantir une conception et un usage véritablement inclusifs de l'IA, tenant compte des différences et des contextes sociaux ;
- développer des usages capacitants et non déterministes de l'IA ;
- permettre des usages éclairés de l'IA ;
- soutenir la création d'outils ;
- se situer dans une logique d'interaction et d'accompagnement avec le terrain.

2. Les algorithmes et les données d'éducation.

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... (cf. Annexe I). 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 amont et aval :

- 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).¹

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 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, protège contre la plupart des risques liés à l'usage des données personnelles. Cependant à l'adaptation de ce cadre à la problématique de l'IA en éducation est complexe, et l'élargissement du statut de données sensibles aux données scolaires délicat, b) 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.**² 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).³ **Pour ces raisons, les données utilisées dans le cadre des IA éducatives pourraient être considérées par défaut comme identifiantes ;**
- d'autre part, 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 classe.⁴ 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 formation.⁵

Dans ce contexte, 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 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'encadrer⁶ des évolutions auxquelles il s'agira de donner **du temps** autant que des moyens.

1 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. »

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

3 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.

4 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.

5 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 ».

6 La Proposition #2 du rapport IGEN-IGAENR précité va dans ce sens en préconisant « 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. »

En quoi consiste la PROPOSITION ?

La mission IA et réussite scolaire

- reprendra le cadre des Groupes thématiques numériques en donnant un rôle plus transversal à la question de l'IA ;
- y adjoindra une entité de pilotage plus opérationnelle faisant le lien entre les groupes de travail et les niveaux décisionnels.

Nous suggérons la mise en place d'un comité stratégique et la constitution de 6 groupes de travail interdisciplinaires, sur la base des GTNum, mais avec une valence plus opérationnelle. Ceux-ci travailleront en parallèle et en lien.

Le comité stratégique **formalisera les objectifs de l'action publique** ; sa composition devra associer les différents acteurs du terrain du MEN, ainsi que ses autres parties-prenantes, dans une perspective interministérielle ; il sera commun avec les groupes de travail constitués dans le cadre de la mission «IA et programmes» ;

- ▷ Un groupe **usages et finalités**, en lien étroit avec le terrain, pourra être commun avec la mission IA et programmes scolaires ; il pourra être pertinent de mettre en place un sous-groupe spécifiquement dédié à la question des usages de l'IA pour l'orientation et les mises en situation pratiques et professionnelles, étant donnée l'importance de cette question et les enjeux particuliers qu'elle pose ;
- ▷ Un groupe **données** et traces d'apprentissage poursuivra les travaux du GTnum 2 en mettant l'accent sur les dimensions techniques et juridiques ;
- ▷ Un groupe **recherche et innovation** déterminera les axes de recherche, les stratégies de financements, les ambitions industrielles ;
- ▷ Un groupe **outils et formation** s'occupera de la constitution de bases de connaissances et d'outils de formation des professionnels ;
- ▷ Un groupe **infrastructures** sera chargé d'établir un cahier des charges économique, technique assurant la sécurité, la pérennité, la soutenabilité des dispositifs proposés ;
- ▷ Un groupe de travail **IA et international** pourrait enfin inscrire les réflexions menées dans une perspective plus large.

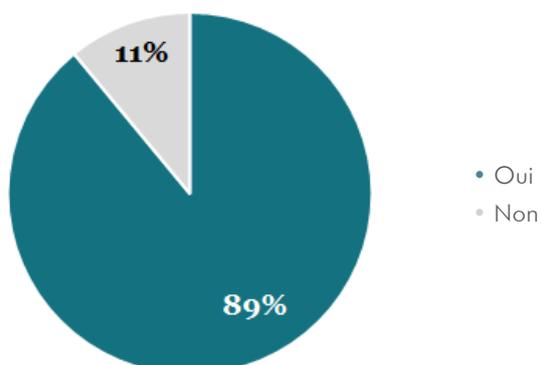
Le travail devra être mené de façon décentralisée à travers des outils d'échanges et de partage à distance et la médiation de communautés ou de collectifs enseignants, dans le cadre de la concertation prévue par la Proposition #3. L'objectif de ce travail sera aussi de constituer un langage commun, un cadre de dialogue, afin d'inscrire la démarche dans la dynamique des organisations et du terrain, pour assurer sa pérennité. Les groupes de travail devront également accorder une place importante à des représentants d'autres organismes publics ou ministères (SGPI, INRIA, ANSSI, DINSIC, Ministère des finances, Santé, etc).

Les différents groupes seront amenés à produire **un ensemble de documents cadres (code de conduite dans l'application du RGPD⁷, etc, sur la base desquels le comité stratégique proposera la mise en place d'un plan d'action.**

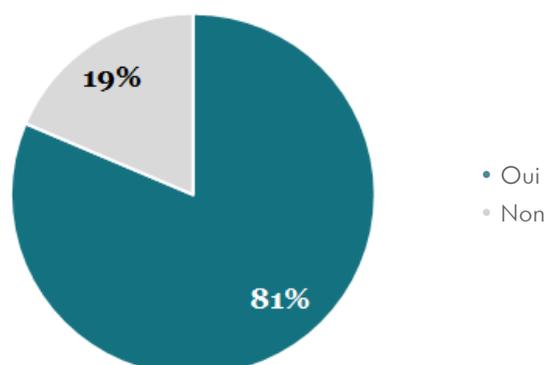
⁷ C'est aussi une proposition du rapport IGEN-IGAENR précité, pp. 19-20 : «l'article 40 du RGPD prévoit la création de codes de conduite destinés à contribuer à la bonne application du présent règlement, prenant en compte la spécificité des différents secteurs de traitement.»

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- la DNE mènera d'abord une réflexion pour réorganiser thématiquement les GTNums dans l'horizon des thématiques proposées ; dans ce contexte, les outils permettant d'élargir le travail des groupes sur le mode de concertation seront mis en place ;
- le Comité stratégique sera constitué sur proposition du Directeur de la DNE après consultation des deux présidents du Conseil supérieur des programmes et du Conseil scientifique de l'Éducation nationale et du (de la) doyen (ne) de l'Inspection générale unifiée pour mener à bien cette mission ; sa lettre de mission sera signée par le Ministre de l'Éducation nationale et de la Jeunesse et la Ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Un mandat sera donné au doyen de l'Inspection générale unifiée et au directeur de la DNE de faciliter la coordination entre cette mission et celle sur «IA et programmes scolaires» (cf. Proposition #2).

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

- prévoir environ 40000 euros de frais de fonctionnement de la mission.

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

- un comité d'éthique indépendant sur les données d'éducation a été mis en place à l'automne 2019 ;
- les travaux déjà en cours de la DNE, en particulier le GTNum 3 consacré à l'analyse des traces d'apprentissage – learning analytics dont un sous-groupe s'occupe directement de la question de l'IA ; le séminaire récent au CIEP pour les cadres de l'EN proposant 8 scénarios prospectifs à partir du travail du Pr. Vanda Luengo ;
- la mission IA et réussite scolaire doit permettre une participation citoyenne sur le modèle de la Loi pour une république numérique ou du Grand Débat.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- la mission pourrait être lancée à la rentrée, les groupes thématiques numériques et le comité stratégique se réunissant pour la première fois début 2020 ;
- les premières conclusions du comité stratégique seront faites au printemps 2020 : le lancement des missions de préfiguration des dispositifs et outils proposés, aura lieu à ce moment.

#2 - «MISSION IA ET PROGRAMMES SCOLAIRES» POUR AJUSTER CES DERNIERS À L'ENVIRONNEMENT DANS LEQUEL LES ÉLÈVES ET LES ÉTUDIANTS SONT AMENÉS À ÉVOLUER

Proposition #2 : Mandater une mission «IA et programmes scolaires» fondée sur des groupes de travail incluant des enseignants, des chercheurs, des acteurs d'expérimentations de terrain, des représentants des administrations et des autres parties prenantes pour étudier et anticiper les incidences des dispositifs numériques incluant l'IA sur les didactiques ainsi que sur les cadres et méthodologies des différentes disciplines.

Quel est le **PROBLÈME** à résoudre et quels sont les **OBJECTIFS** de la proposition ?

Les usages des dispositifs incluant l'IA en éducation doivent être pensés en lien avec les cadres et méthodologies disciplinaires dont ils doivent respecter les spécificités. Ils peuvent cependant faire évoluer ces cadres et méthodologies, comme cela est déjà le cas en sciences naturelles ou avec les humanités numériques.

Il s'agit donc à la fois :

1. D'étudier et d'anticiper les incidences des dispositifs numériques incluant l'IA :

- sur les didactiques disciplinaires, à la fois dans les façons d'enseigner les programmes et de les apprendre (organisation de la classe, apprentissages collectifs selon les disciplines, etc.) ;
- sur les ressources pédagogiques et leurs usages ;
- sur l'articulation entre le développement de capacités et de compétences transverses (problématisation, observation, raisonnement, contextualisation) et la transmission de capacités et compétences spécifiques (calcul, écriture, démonstration mathématique, etc.)¹

2. De faire le bilan des recherches menées sur la transformation des cadres disciplinaires et des méthodes de recherches du fait de l'usage de ces dispositifs et de réfléchir à la façon dont ces disciplines peuvent s'emparer de l'IA.

En quoi consiste la PROPOSITION ?

La mission «IA et programmes scolaires» s'inscrira dans le cadre des Groupes thématiques numériques et sera menée parallèlement à la mission «IA et réussite scolaire».

Elle sera suivie par un comité stratégique commun qui formalisera les objectifs de l'action publique ; sa composition devra associer les différents acteurs du terrain du MEN, ainsi que ses autres parties prenantes, dans une perspective interministérielle ; il sera commun à la mission «IA et réussite scolaire» ;

- ▷ Un groupe **usages et finalités** MEN-MESRI sera commun avec la mission «IA et réussite scolaire» ; un sous-groupe spécifiquement dédié à la question des usages de l'IA pour l'orientation pourra être mis en place, étant donnée l'importance de cette question et des enjeux particuliers qu'elle pose ;
- ▷ Un groupe **IA et didactique** traitera de l'incidence de l'IA sur les didactiques disciplinaires et précisera un ensemble de «compétences» disciplinaires et transverses à conforter ;
- ▷ Un groupe **IA et ressources pédagogiques** examinera les ressources pédagogiques générales et disciplinaires à fournir aux enseignants et élèves à l'heure de l'IA et interrogera leurs usages potentiels ;
- ▷ Un groupe **IA, disciplines et méthodologies** traitera des enjeux posés aux disciplines dans leur actualité universitaire par les dispositifs numériques incluant l'IA ;

¹ Il importe en effet de conforter la légitimité de la maîtrise disciplinaire et de conjurer les risques de «prolétarisation intellectuelle» des enseignants. Cf : KAMBOUCHNER, Denis, MEIRIEU, Philippe, STIEGLER, Bernard, L'école, le numérique et la société qui vient, Fayard/Mille et une nuits, 2012, 22op.

- ▷ Un groupe **formation à l'IA** déterminera le contenu précis des enseignements liés à l'IA et proposera des pistes pour inscrire la problématique dans les programmes des différentes disciplines ;

A l'issue de leur travaux, ces groupes seront en particuliers amenés à :

- revoir le socle commun de connaissances, de compétences et de culture et le livret personnel de compétences ;
- proposer une stratégie en matière de ressources pédagogiques à l'ère de l'IA, incluant leur production, leur partage, leur circulation et leur organisation ;
- définir un programme de recherche (cf. aussi Proposition #6) consacré à l'analyse épistémologique de l'incidence des dispositifs numériques incluant sur les différentes disciplines.

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- la DNE mènera d'abord une réflexion pour réorganiser thématiquement les GTNums dans l'horizon des thématiques proposées ; dans ce contexte, les outils permettant d'élargir le travail des groupes sur le mode de concertation seront mis en place ;
- le Comité stratégique sera constitué sur proposition du Directeur de la DNE après consultation des deux présidents du Conseil supérieur des programmes et du Conseil scientifique de l'Éducation nationale et du (de la) doyen (ne) de l'Inspection générale unifiée pour mener à bien cette mission ; sa lettre de mission sera signée par le Ministre de l'Éducation nationale et de la Jeunesse et la Ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Un mandat sera donné au doyen de l'Inspection générale unifiée et au directeur de la DNE de faciliter la coordination entre cette mission et celle sur «IA et réussite scolaire».

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

- prévoir environ 40000 euros de frais de fonctionnement de la mission.

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

- travaux déjà en cours de la DNE, en particulier le GTNum 5 consacré aux cultures numériques ;
- le Médialab de Sciences Po a pour mission d'analyser la façon dont la numérisation modifie les médias et les médiations qui sont l'objet des sciences sociales et humaines et ouvre de nouvelles perspectives sur les questions fondamentales de la théorie sociale ;
- le Centre pour l'éducation à l'ère digitale (CEDE) de l'EPFL ouvert en 2013 entend consolider les compétences et le savoir-faire EPFL et développer des technologies et des pratiques digitales, en particulier dans le domaine des MOOCs ; à l'EPFL également, le Centre LEARN vise à promouvoir l'innovation au niveau pédagogique et à répondre aux défis engendrés par la transformation numérique de notre société : il travaille en étroite collaboration avec toutes les composantes de l'EPFL pour développer un écosystème de solutions adapté aux différentes disciplines et enseignements ; il faut noter que ces exemples s'inspirent d'études d'usages installés depuis un certain temps, sur lesquels un véritable recul est possible, ce qui n'est pas encore le cas en ce qui concerne l'IA.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- la mission pourrait être lancée à la rentrée, les groupes thématiques numériques et le comité stratégique se réunissant pour la première fois début 2020 ;
- les premières conclusions du comité stratégique seront faites au printemps 2020 : le lancement des missions de préfiguration des dispositifs et outils proposés aura lieu à ce moment.

#3 - CONCERTATION AVEC LES ENSEIGNANTS ET TOUS LES PROFESSIONNELS DE L'ENSEIGNEMENT SUR L'AVENIR DE LEUR MÉTIER À L'ÈRE DES RÉVOLUTIONS TECH ET LES CONSÉQUENCES À EN TIRER

Proposition #3 : Lancer une concertation avec les enseignants et tous les professionnels de l'enseignement sur l'avenir de leur métier à l'ère de l'IA et des révolutions tech et sur les conséquences à en tirer notamment en matière de formation et de développement professionnel.

Quel est le PROBLÈME à résoudre et quels sont les OBJECTIFS de la proposition ?

La diffusion prochaine de l'IA - et plus largement des technologies numériques - suscite parfois des craintes et appréhensions chez certains enseignants. Ceux-ci perçoivent en effet l'IA et les technologies comme les éloignant de leur idéal professionnel. Or il est délicat de se projeter, de se préparer à un avenir si celui-ci s'éloigne de ses valeurs professionnelles. Pourtant, certains apports technologiques peuvent donner véritablement l'occasion aux professionnels de renforcer la cohérence entre leurs valeurs profondes (différenciation de l'enseignement, soutien renforcé et plus pertinent aux élèves à besoins spécifiques, etc.) et leur exercice professionnel réel. Ainsi, pour permettre aux enseignants et aux autres professionnels de l'enseignement de se saisir de la question des révolutions technologiques en cours, et de la relier à la réalité de leurs situations de travail et de leurs préoccupations quotidiennes, il est nécessaire de constituer un cadre de dialogue.

Celui-ci doit notamment :

- permettre aux enseignants et aux autres professionnels de l'enseignement de formuler la manière dont ils imaginent et souhaitent voir évoluer leurs métiers et leurs carrières à l'ère des révolutions technologiques ;
- permettre aux enseignants et aux autres professionnels de l'enseignement d'exprimer la manière dont ils souhaitent contribuer à ces évolutions ;
- faciliter la prise en compte de la situation dans les classes, des réalités territoriales et financières, des modalités d'organisation
- au sein des établissements (emplois du temps, partage des heures, mise en oeuvre des enseignements de spécialité, etc).

Cette concertation devra tenir compte de deux autres questions :

- **la volonté de placer la science au coeur des politiques éducatives et des projets pédagogiques** : celle-ci ne peut être prescriptive mais proposée comme appui permettant aux enseignants et établissements de répondre à des problématiques locales, ce qui implique une évolution du MEN vers un rôle de facilitation ;
- **la décentralisation et l'orientation vers plus d'autonomie des établissements** : celles-ci impliquent 1) une clarification collective du cadre national, 2) une adaptation au terrain, 3) une acculturation de la communauté éducative à ce type de fonctionnement.

Elle devra replacer la question des révolutions tech au sein d'une réflexion plus vaste sur l'évolution du métier d'enseignant.

En quoi consiste la PROPOSITION ?

La concertation pourrait être menée **à différents niveaux, à l'intérieur d'un établissement, d'une collectivité territoriale, ou au niveau national**. Le rôle des pouvoirs publics sera l'accompagnement et la mise à dispositions d'outils, d'appuis et de plateformes aidant à organiser, structurer et collecter les propositions :

- **au niveau national**, des plateformes et des kits d'organisation pourront être proposés ;
- le personnel de l'Education nationale à ses différents niveaux (ministère, académies, inspections, établissements) **sera engagé à faciliter l'organisation des débats et à y contribuer** ;
- **au niveau local**, les débats pourront être organisés dans différents espaces, sur initiative individuelle ou institutionnelle, accompagnés par des modérateurs ou des facilitateurs. Le conseil pédagogique de l'EPLE , le conseil des maîtres mais plus encore les réseaux locaux d'établissements (districts ou bassins de formation regroupant écoles, collèges, lycées) sont des lieux à privilégier où ce type de débat peut être amorcé mais il doit être accompagné par une documentation voire par des interventions de chercheurs ou d'experts ;
- **des conférences de citoyens tirés au sort** pourront également être mises en place pour échanger sur les analyses et propositions issues des différents débats ;
- le rôle des **organisations syndicales** sera essentiel pour accompagner et structurer la concertation par la constitution ou la mise à disposition de plateformes.

Dès lors que c'est l'ensemble de la communauté éducative qui doit être amenée à s'approprier ces questions, les parents d'élèves pourraient être invités à participer à la concertation.

La concertation devrait être menée en lien étroit avec les groupes de travail des missions «IA et réussite scolaire» et «IA et programmes». Elle permettra de concevoir un cadre général et une feuille de route des politiques publiques dans le domaine éducatif articulant les différentes problématiques et projets en un ensemble cohérent.

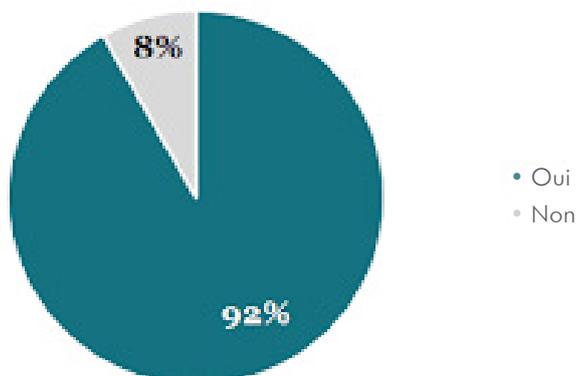
Il conviendra également de tenir compte des points suivants :

- La concertation devrait être menée de façon à tenir compte de la charge de travail effective des participants et des calendriers éducatifs (dossiers d'orientation, baccalauréat, vacances scolaires, etc.) ;
- Les pouvoirs publics pourraient fournir des supports d'échanges flexibles et interactifs pour tenir compte de ces contraintes et prévenir les risques de désengagement ;
- Cette concertation devra s'appuyer sur des documents d'information préalables qui permettent de définir clairement les termes du sujet.

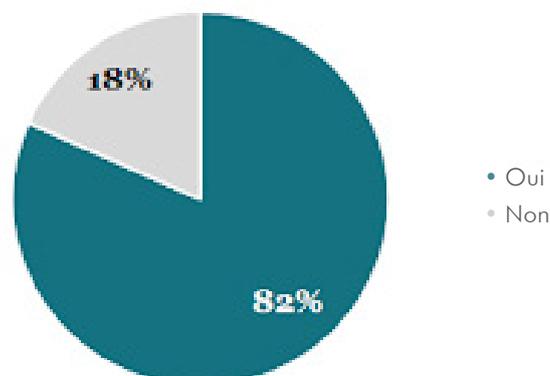
Il importe de **préciser d'emblée les modalités de traitement des propositions** qui seront issues de cette concertation et que le Ministre s'engage à prendre des décisions concrètes à son issue (qui pourraient par exemple porter sur la formation, les conditions de travail, les moyens de rapprocher les métiers rêvés des métiers réels).

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

Il s'agira d'une part de donner l'occasion aux enseignants de mieux se projeter sur les évolutions potentielles de leur métier. Il s'agira d'autre part de les positionner comme pleinement acteurs de ces changements et de mieux identifier les conditions opérationnelles à remplir pour permettre une véritable adoption des nouvelles technologies.

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- Élaborer entre le MEN et la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) un ensemble de documents de cadrage pour structurer et nourrir la concertation ;
- Envoi de lettres de mission du Ministre aux recteurs et rectrices ;
- Mise en place des supports à l'échange et à la collecte des propositions ;
- Constitution de plateformes d'appui par les organisation syndicales.

Quel est l'ordre de grandeur des COÛTS associés à prévoir ?⁷

- Il s'agit d'un travail d'ingénierie de projet au niveau ministériel, assorti d'un ou de plusieurs prix, ainsi que d'actions de communication. Un budget de 200-300 000 euros permettrait de finaliser l'ensemble.

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

le Grand Débat ;

la concertation préalable au Plan numérique pour l'éducation en 2015¹, la concertation citoyenne sur l'IA, l'éthique et les algorithmes organisée à Montpellier par la CNIL en octobre 2017², la concertation Ensemble pour une école inclusive menée d'octobre 2018 à février 2019³ ;

la fabrique des ateliers académiques mise en place par le conseil scientifique de l'Éducation nationale et la conférence des recteurs afin de favoriser une relation d'échanges entre le monde de la recherche et les acteurs de l'éducation.⁴

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- la concertation pourra être lancée dès début 2020.

1 VALLAUD BELKACEM, Najat, « Préparation du plan numérique pour l'éducation : concertation nationale, appel à projets, mission Monteil », Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse, communiqué de presse, 10/03/2015 <https://www.education.gouv.fr/cid86818/preparation-du-plan-numerique-pour-l-education-concertation-nationale-appel-a-projets-mission-monteil.html>

2 CNIL, « Les algorithmes en débat : derniers événements au programme et concertation citoyenne », 07 septembre 2017, <https://www.cnil.fr/fr/les-algorithmes-en-debat-derniers-evenements-au-programme-et-c-concertation-citoyenne>

3 BLANQUER, Jean-Michel, « Ensemble pour une école inclusive : une concertation et un diagnostic partagé pour progresser », Communiqué de presse, 11 Février 2019, <https://www.education.gouv.fr/cid138964/ensemble-pour-une-ecole-inclusive-une-concertation-et-un-diagnosa.html>

4 BLANQUER, Jean-Michel, « Lancement de la Fabrique des Ateliers académiques : Recherche/ Pratiques/ Formations/ Ressources », Invitation à la presse, 23 Octobre 2018, <https://www.education.gouv.fr/cid135480/lancement-de-la-fabrique-des-ateliers-academiques-recherche-pratiques-formations-ressources.html>





AXE II - METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UNE DIFFUSION PLUS LARGE DE SOLUTIONS D'IA EN ENSEIGNEMENT

PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES PROPOSITIONS

#4 - DÉPLOYER DES SOLUTIONS D'IA CENTRÉES SUR LES ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ ET CEUX À BESOINS ÉDUCATIFS PARTICULIERS

Proposition #4 : Mettre en place des incitations (appels à projets, partenariats d'innovation, etc.) pour développer puis déployer et pérenniser des solutions d'IA centrées sur les élèves en difficulté et ceux à besoins éducatifs particuliers (BEP) pour identifier et comprendre plus rapidement et précisément la nature de leurs difficultés et leur proposer des dispositifs mieux adaptés.

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 particulièrement difficile.** 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 des 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, et de fait **plus de 80.000 jeunes quittent chaque année le système scolaire sans formation reconnue.**

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, mais aussi 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, ou des environnements problématiques à grande échelle. Elles peuvent en particulier contribuer à **faire face aux difficultés de repérage de certains troubles (dont troubles 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 redoublement¹, 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** (dont les modalités opérationnelles pourront être définies via notre Proposition #1) 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.

Quant à l'usage potentiel de l'IA en matière d'orientation, il doit être orienté 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.

¹ 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

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

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

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 devront comprendre **des expérimentations à grande échelle pour tester les bénéfices de l'IA sur le long terme** en lien avec des établissements «pilotes».

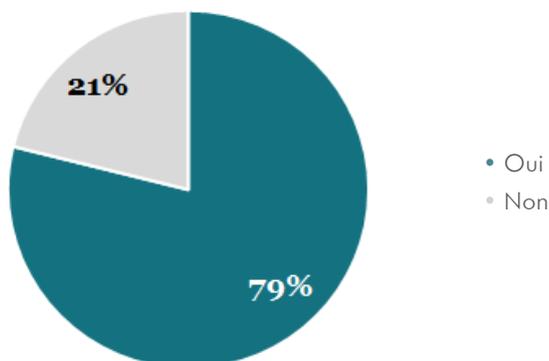
Par ailleurs :

- ces dispositifs doivent être encadrés par des cahiers des charges élaborés par les instances d'observation et de pilotage des Propositions #15 et #16 ;
- pour sélectionner les candidats lors des appels à projets et tester l'efficacité des dispositifs, les dispositifs de collecte, d'étiquetage et de mises à disposition de données prévues par la Proposition #7 doivent être développés.

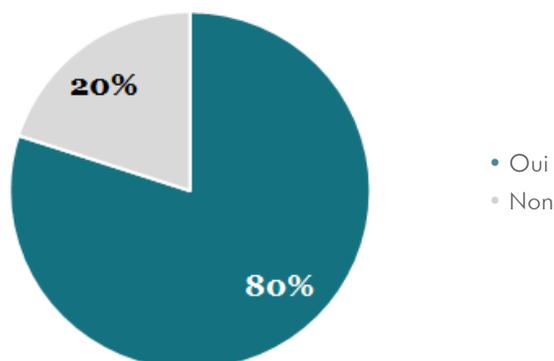
Pour assurer la **viabilité des solutions, il s'agira aussi de les accompagner dans tout leur cycle de développement et de diffusion.**

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

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

- une meilleure compréhension des processus de décrochage et de leurs causes, à différentes échelles (individuelle, classe, établissement, territoire) ;
- 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) ;
- élargir 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 prévus par la mission «IA et réussite scolaire» de la Proposition #1 ;
- les appels à projets seront conçus par les mêmes groupes, 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, dotée de 30M€ par le CGI et lancée 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 (États-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.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- les premiers appels à projets pourront être lancés dès le début 2020 dans le cadre du PIA4.

#5 - MISE EN PLACE DE «LABORATOIRES PARTICIPATIFS» POUR CO-CONSTRUIRE UNE OFFRE IA DE MÉTHODES ET D'OUTILS PÉDAGOGIQUES

Proposition #5 : Mettre en place des «Laboratoires participatifs» intégrant des chercheurs de différentes disciplines dans des établissements scolaires pour co-construire, 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 (cf Annexe 1.1 : maquettage et prototypage).

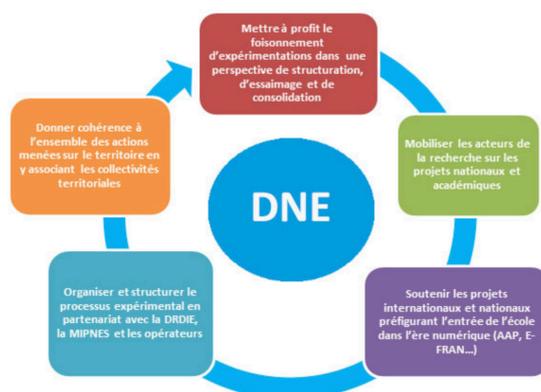
Quel est le PROBLÈME à résoudre et quels sont les OBJECTIFS de la proposition ?

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 oeuvre 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'État (préfectures...)¹ ;
- Dans le cadre du PIA 2, l'appel à projet e-FRAN (Espaces de formation, de recherche et d'animation numérique) doté de 30 millions d'euros a permis le déploiement de 22 projets dans plus de 300 écoles, collèges et lycées.



Ecosystème d'incubation de la DNE

¹ 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>

En quoi consiste la PROPOSITION ?

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 :

- **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 19^e 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.**

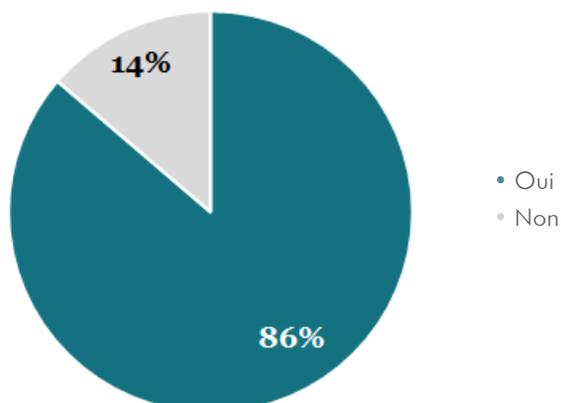
Elles visent également à répondre à la nécessité de rapprocher les chercheurs des praticiens. Dans le cas présent, elles aideraient à opérationnaliser les approches fondées sur l'IA au contact des enseignants et de leurs élèves, par exemple en proposant des plateformes pédagogiques et scientifiques de 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 (cf. Propositions #10, 11, 12, 13).

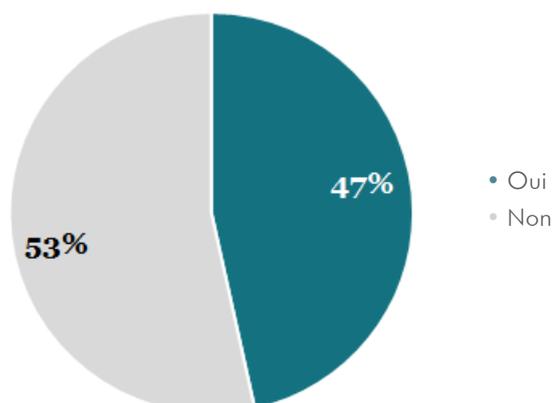
Ils auront ainsi pour mission **d'engager les communautés éducatives dans des projets de réflexion et de mise en perspective**, par exemple en proposer des éclairages historiques, philosophiques, etc., dans le cadre de Travaux Personnels Encadrés de lycéens ou des programmes d'EMC.

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

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

- être 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 devrait 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 oeuvre 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 oeuvre 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, soient 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 lieux² ;
- 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» ;

2 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.html>

- le Centre de Recherche Interdisciplinaire, en particulier son Hackathon No Human Left Behind, Intelligence artificielle pour une éducation inclusive ;
- 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 Lille)³ ;
- le «Learning Lab» prévu par la mesure 95 de la Stratégie nationale pour l'autisme au sein des troubles du neuro-développement⁴ ;
- la version 2018 du hackathon de l'éducation (HackÉduc) organisé avec Canopé, le Cned et Onisep dans le cadre du salon Educatec-Educaticice, tenu Porte de Versailles du 21 au 23 novembre 2018, qui a réuni 60 participants pendant trois jours 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 (TIC).

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- La préfiguration des learning labs pourra commencer dès le début 2020.

³ Lilliad, Learning Center Innovation, Salle Y, <https://lilliad.univ-lille.fr/services/reserver-espaces/salle>

⁴ 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

#6 - PROGRAMMES INTERDISCIPLINAIRES DE RECHERCHE ET INNOVATION COLLABORATIVES SUR L'IA

Proposition #6 : Développer les programmes interdisciplinaires de recherche et d'innovation collaboratives sur l'IA en éducation et consacrer un institut interdisciplinaire d'IA à la thématique de l'éducation.

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 ;
- 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 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 ?

Pour dépasser le «silotage» lié aux différentes cultures scientifiques (y compris méthodes et habitudes) 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 compte¹ ;
- 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.

La conception et le suivi de ces programmes pourraient avoir lieu dans le cadre de la Mission IA et réussite scolaire et des observatoires (Proposition #14) et outils de pilotage stratégique (Proposition #15). Leur mise en oeuvre s'appuiera sur les outils de partages et bases de données (Proposition #7) et leur diffusion sur les laboratoires participatifs (Proposition #5).

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 (cf. Proposition #2).

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 :

¹ 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

- 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 ?

- 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 les groupes de travail des missions «IA et réussite scolaire» et «IA et programmes scolaires», 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, cf. Annexe 1) ;
- 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., cf. Annexe 1) ;
- 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.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- déjà en cours, à préciser dans le cadre de la Mission «IA et réussite scolaire» ;
- déclaration d'intérêt pour l'IIA : printemps 2020 ;
- installation de l'IIA sur quatre ans.

#7 - MISE EN PLACE DE RÉSEAUX ET DE PLATEFORMES DE COLLECTE ET DE PARTAGE DE DONNÉES

Proposition #7 : Inciter à la mise en place de réseaux et de plateformes de collecte et de partage de données pour favoriser les collaborations et l'accès à des cohortes suffisamment larges d'élèves et d'étudiants et constituer, à destination des chercheurs, une ou plusieurs bases de données anonymisées, homogènes, interopérables et à large échelle.

Quel est le PROBLÈME à résoudre et quels sont les OBJECTIFS de la proposition ?

Le développement et le suivi de solutions IA impliquent le recueil, la conservation et le partage de données diverses et spécifiques (notes, traces d'apprentissage suivi d'activités numériques, logs).

Celles-ci sont en effet nécessaires à l'activité des chercheurs, mais aussi au développement d'une offre technique et industrielle de qualité (par exemple pour l'évaluation des candidatures lors des appels à projets ou la labellisation de solutions développées par des entreprises).

Elles seront à la fois quantitatives et qualitatives, structurées selon des formats permettant leur exploitation. Elles proviendront d'écoles ou d'institutions françaises pour permettre un traitement approprié au contexte éducatif et culturel français.

Cependant :

- l'accès à données est difficile aux chercheurs du fait d'un manque d'outils et de l'absence d'un accès unifié aux différentes données (administratives, scolaires, dépendant d'autres sources, ou privées) relatives aux interactions des apprenants avec les activités d'apprentissage ;
- les données recueillies par les pouvoirs publics et structurées à des fins d'étude statistiques, sont souvent peu à même d'être exploitées dans le cadre du travail en flux que nécessite l'IA ;
- les données d'éducation sont spécifiques et doivent être distinguées des données comportementales ; elles doivent être suffisamment riches pour permettre l'étude de feedbacks et caractérisées par rapport à des défis. La temporalité de leur usage est fondamentale ; afin d'assurer l'auditabilité des solutions, les jeux de données doivent pouvoir être testés dans différentes situations, par différentes méthodes de test ;
- Les jeux de données doivent être caractérisés par rapport à des questions spécifiques (besoins éducatifs particuliers, etc).

Par ailleurs :

- il est primordial de donner de moyens au domaine sans compromettre ce caractère qualitatif, fortement différenciant ;
- pour cela 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.

La constitution de processus de recueil, de stockage et de partage de données dans le domaine de l'éducation pose également un certain nombre de questions :

- les critères d’anonymat de la CNIL et du G29 en matière d’IA (pas de corrélation ni d’inférence possibles) sont difficiles à respecter dans le cadre de l’IA en éducation. D’une part, la recherche implique des données significatives, ce qui rend les processus de leur anonymisation complexes. D’autre part, les risques de désanonymisation restent importants, accrus par le potentiel des progrès techniques ;
- la **question de la participation d’autres acteurs publics (e.g. collectivités territoriales)¹ ou privés constitue une pierre d’achoppement**. Aussi, il sera utile d’ouvrir l’accès à certaines données pour assurer la qualité et la fiabilité des solutions conçues et permettre une meilleure interaction avec le terrain. Cet accès doit cependant être limité, strictement encadré (cryptage)² et déterminé dans des conditions suffisamment claires et transparentes pour ne pas altérer la confiance des différentes parties prenantes.

Il est donc nécessaire de **mettre en place des procédures normalisées de recueil, de stockage et de mise à disposition des données assurant les conditions de sécurité nécessaire et permettant un contrôle qualité systématique de ces données**.

Cela implique un travail sur la collecte automatisée des données, sur leur cycle de vie, et sur les processus d’anonymisation à la volée, sur les protocoles de leur mise à disposition (transferts de Push et de Pull, sécurité, cryptographie, en particulier méthodes holomorphes, analyse du cycle de vie.).

Au-delà de la sécurité et de la qualité des données, **l’interopérabilité** est un enjeu majeur.

Il s’agit de rendre significatives des données actuellement recueillies dans des environnements différents. La clarification des standards d’interopérabilité et leur adoption par tous les acteurs au sein de protocoles de recueils normalisés est indispensable.

- **la question de la normalisation des données d’éducation** est actuellement saisie par la commission de normalisation ISO/IEC JTC1 SC36 et l’IMS Global Learning Consortium³. Ces travaux conduisent à la mise en place de normes à différents niveaux : **formats de données** (comme API, utilisée pour générer, représenter et stocker des traces d’interactions pédagogiques générées, ou C), **vocabulaires, propreté des BDD, portabilité des données** d’une base à l’autre, **qualification des BDD**. Ils visent à permettre **une structuration respectant à la fois des critères de sécurité, de confidentialité, d’usage et d’accessibilité** ; dans ce cadre, des modèles sont régulièrement soumis lors de conférences et au sein de publications scientifiques ;
- de nombreuses plateformes collectent des données chacune à leur façon, et l’accès aux données des opérateurs privés reste difficile : si certains dispositifs comme MOOC permettent une collecte automatique, d’autres sont encore très peu appropriés à une recherche efficace et aux expérimentations. **La question de l’obligation à utiliser les cadres d’interopérabilité** se pose donc ;
- enfin, l’enseignement scolaire et le supérieur ont **chacun développé des modalités de définition de ces normes** : l’idée d’une réflexion commune pour construire une véritable interopérabilité entre les deux systèmes à l’heure du bac -3 bac + 3 est plus que jamais nécessaire.

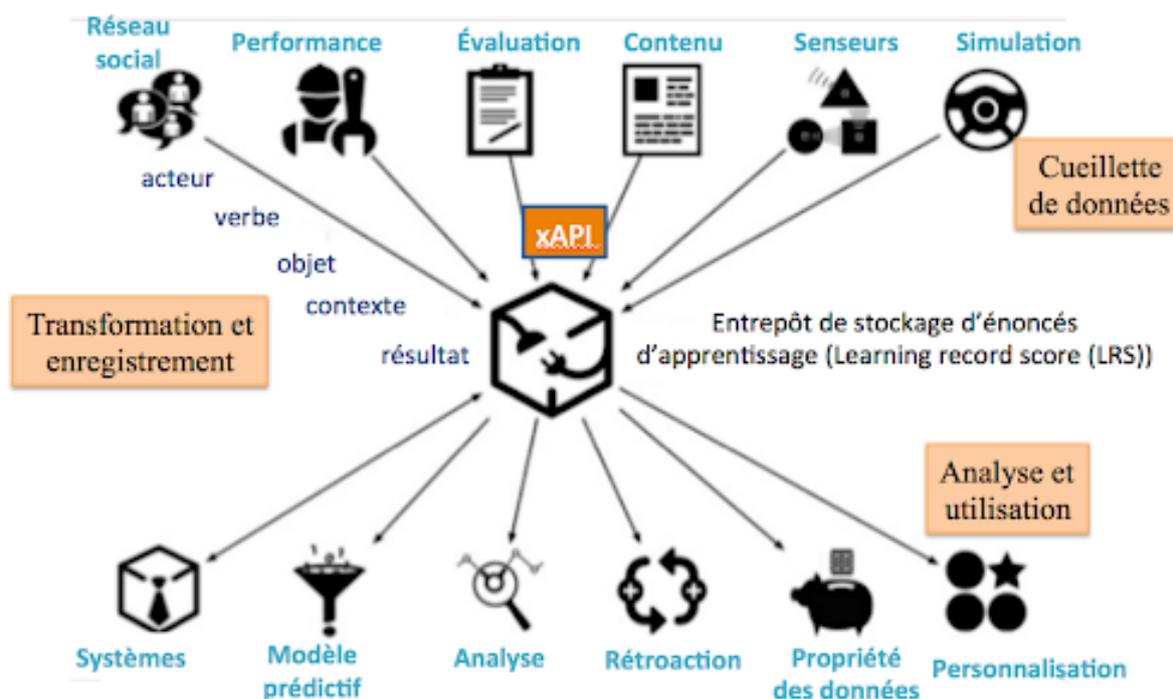
Enfin, **le stockage et la mise à disposition** sont à prendre en compte.

1 Cf. l’expérimentation menée dans le cadre du projet Occitanie Data.

2 Cf. la Proposition #8 du rapport IGEN-IGAENR précité.

3 IMS Global, Learning Consortium, <https://www.imsglobal.org/>

Les bases consacrées aux données d'apprentissage sont actuellement peu nombreuses et peu accessibles en France ; les solutions techniques pour les agréger sont également manquantes⁴. L'hébergement et la mise à disposition des données impliquent la mise en place d'une ou plusieurs bases à destination prioritairement de la recherche.



Parties-prenantes des plateformes entrepôts d'énoncés d'apprentissage LRS —Learning Record

Celles-ci doivent être conçues en fonction du cycle de vie des données et de leur usage.

La question de la constitution de bases à destination des pouvoirs publics (DEPP) se pose également et doit être abordée avec une grande prudence. La question de la mise à disposition de certaines données, de grand intérêt pour les chercheurs, collectées par la DEPP (compréhension de la symétrie centrale par exemple) est également posée.

En quoi consiste la PROPOSITION ?

Il s'agit de **concevoir un ou plusieurs cadres de confiance suffisamment transparents et souples pour permettre l'interaction ponctuelle de différents acteurs** (chercheurs, pouvoirs publics, entreprises) en garantissant le respect de l'anonymat et de la sécurité des données. Cela pose la question de l'institution d'un statut des données d'éducation.

La mise en place d'un cadre national d'interopérabilité sera pilotée par le groupe «données» de la mission «IA et réussite scolaire» (Proposition #1), lui-même constitué à partir de groupes de travail et de laboratoires déjà impliqués, et des préconisations des instances internationales de normalisation. Il travaillera de manière participative et tiendra compte de différentes considérations : adaptation aux possibilités de collectes de données, aux modes de collecte, aux objectifs et structuration rendant les données exploitables, aux cycles de vie des données.

⁴ LUENGO Vanda, « Introduction aux Learning Analytics », intervention du 8 Novembre 2018, rediffusion vidéo : https://www.canal-u.tv/video/capte/run_2018_introduction_aux_learning_analytics_vanda_luengo.46591

Une attention particulière sera portée à l'ergonomie des outils de façon à répondre à la fois aux besoins des enseignants (soucieux de la pertinence des catégories utilisées) et des informaticiens. On soulignera en particulier que :

- les logiciels souvent propriétaires utilisés par les administrations obligent les intervenants de terrain à rentrer plusieurs fois manuellement les mêmes données dans des logiciels différents et réduisent l'interopérabilité. Des cahiers des charges nationaux doivent donc être établis et une attention particulière apportée aux différents prestataires et aux types de solutions de recueil adoptés ;
- il faudra dans ce cadre travailler l'interopérabilité des outils d'apprentissages à partir du schéma de référence sur l'environnement numérique proposé par le SDET en 2004 ;
- les données collectées, le mode de collecte et d'étiquetage doivent être soigneusement définis (cf. Proposition #1 et Proposition #5). Il s'agit en effet d'une part de centraliser un certain nombre de dispositifs et d'autre part de mettre en place un mode de collecte standardisé, approprié au terrain, aux usages et connaissances des acteurs de terrain ; les données collectables et collectées de manière automatisées devront être précisées à partir de critères juridiques (l'intérêt légitime, qui doit gouverner l'accès aux données) et techniques (par exemple à partir d'ID unique comme le code INe).

On distinguera deux types de collectes à finalité très distincte :

- la collecte de données globales pour l'évaluation d'activité ;
- la collecte de données dans le cadre de cohortes qui devront être pseudonymisées.

On distinguera enfin soigneusement :

- les données recueillies afin d'être analysées par l'IA : créer une cellule au Ministère qui soit capable de capturer les données ;
- les corpus de données sur lesquels on entraîne l'IA : sur ce point, nous recommandons de constituer un corpus central, à destination de la recherche sur accréditation, sur lequel entraîner les IA, de données effacées après entraînement.

Pour assurer la sensibilisation des acteurs de la collecte des données, nous recommandons par ailleurs :

- la conception de dispositifs de formation à destination de toutes les parties prenantes (Propositions #9, 12) ;
- un accroissement des effectifs dédiés à la protection des données et de la responsabilité des (délégués à la protection des données (DPD)⁵ à la fois dans les Académies et au Ministère.

Plus globalement, il est essentiel de penser ensemble l'évolution des usages et des dispositifs réglementaires et d'accompagner toute proposition d'évolution réglementaire d'une réflexion éthique et technique, afin que celle-ci stimule la créativité dans le domaine de l'IA et prenne en compte les motivations pour les usagers (patients ou professionnels) à «donner de la data».

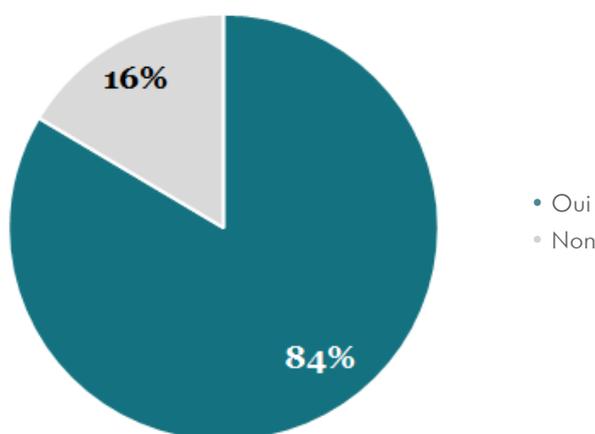
5 La Proposition #9 du rapport IGEN-IGAENR précité souligne cette nécessité en proposant de placer un DPD auprès du Secrétaire général du Ministère et un DPD auprès de chaque recteur. La façon dont cette problématique est prise en compte de façon institutionnelle au Royaume-Uni est donnée en exemple : <https://www.gov.uk/government/publications/data-protection-and-privacy-privacy-notices>

Les éditeurs de manuels scolaires devront être inclus dans le projet afin de déterminer les conditions d'un bon usage des données dans les dispositifs et ENT en développement.

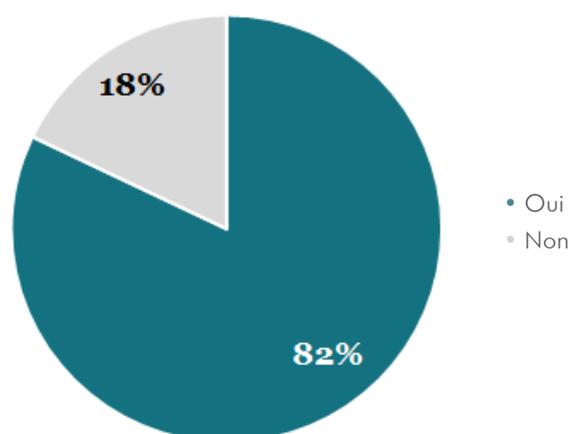
Enfin, une base partageable d'algorithmes explicites devra également être constituée à destination de la recherche et du développement industriel pour permettre une utilisation transparente et éclairée des algorithmes et faciliter les choix des chercheurs et des développeurs.

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

- définition d'un espace de confiance reposant sur des règles éthiques à construire collectivement, destinées à croiser des données sensibles tout en respectant le droit à la protection de la vie privée ;
- accès plus aisé aux données pour les recherches et l'expérimentation ;
- meilleur suivi pour les différents Ministères, possibilité de mener des expérimentations à grande échelle dans de meilleures conditions ;
- meilleure visibilité pour tous les acteurs ;
- processus d'acculturation des acteurs.

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- les travaux de la DNE, en particulier du GTNum2 de la DNE, en matière d'interopérabilité et de mise en place de bases, seront poursuivis et élargis dans le cadre du groupe «données» de la mission «IA et réussite scolaire» (Proposition #1) afin d'élaborer le cahier des charges des dispositifs en question ;
- un appel à projet sera ensuite publié pour leur mise en oeuvre.

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

- le groupe «données» prévu pour la mission «IA et réussite scolaire» mobilisera de nombreux acteurs déjà impliqués dans les travaux des laboratoires de recherche et de la DNE, ce qui en limitera les coûts ;
- la mise en place des outils nécessitera des investissements de cadrage, de recherche et de premiers développements de l'ordre de trois à quatre million d'euros ;
- le coût d'entretien des outils sera ensuite à annualiser comme coût de fonctionnement.

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

- un comité d'éthique indépendant sur les données d'éducation a été mis en place à l'automne 2019 ;
- les recherches en cours d'Anne Boyer au LORIA sur la traçabilité des données et projet de mise en place d'un label «quality data» ;
- Occitanie Data, association de préfiguration d'un pôle économie de la donnée qui rassemble des institutions publiques et entreprises ;
- un projet de LRS est actuellement à l'étude par la DNE et l'INRIA ;
- la plateforme Learnsphere, développée par Carnegie et Stanford en collaboration avec les producteurs de données que sont les industriels des technologies éducatives, constitue une infrastructure intégrée de recueil et partage de données éducatives, en lien avec plusieurs bases spécialisées comme Datashop ;
- en lien avec une cinquantaine d'Universités, le Jisc britannique a mis en place une base nationale de learning analytics dédiée à l'Enseignement Supérieur et à la formation continue, intégrant des applications logicielles collectant les données et des ressources d'aide à la décision pour les établissements ; le Royaume-Uni explore différentes options pour sécuriser les données d'éducation, en créant par exemple des liens vers plusieurs fichiers concernant un même individu pour éviter de rendre les données identifiantes ;
- le réseau UNINETT en Norvège anime le réseau national de recherche en éducation et connecte des sources de données et des usages ;
- certains projets comme les manuels numériques édités par Le Livre Scolaire peuvent être considérés comme des modèles de bon usage des données pour les éditeurs scolaires ;
- 3 lois fédérales aux Etats-Unis définissent le statut des données scolaires : FERPA, CIPA et COPA ; en particulier la loi FERPA (Family Educational Rights and Privacy Act) de 1974 détermine les conditions de conservation et d'accès aux données d'éducation ;
- une concertation préalable à la définition d'un cadre national en Corée du Sud a formulé comme finalité les possibilités d'un usage créatif des Big Data en éducation : les données devant pouvoir servir à différents usages ;
- on pourra également s'inspirer d'autres secteurs d'activités ou domaines du service public qui interrogent la question de la nature, des usages, du sens de la donnée et des infrastructures associées, par exemple le domaine de la santé (Health Data Hub).

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- le cahier des charges pourra faire partie des premiers rendus de la mission «IA et réussite scolaire» début 2020. L'appel à projet pourra ainsi être publié au printemps 2020, pour la mise en place d'un prototype début 2021, et une montée en charge progressive jusqu'à 2022.

#8 - APPELS À PROJETS & CO-CONSTRUCTION POUR FAVORISER L'ÉMERGENCE D'UNE OFFRE TECHNIQUE

Proposition #8 : Lancer des appels à projets publics et des partenariats d'innovation pour développer un écosystème et une offre technique EdTech avec des critères favorisant notamment la co-construction de l'offre avec les acteurs de terrain.

Quel est le PROBLÈME à résoudre et quels sont les OBJECTIFS de la proposition ?

La France manque d'acteurs industriels ayant la taille critique pour faire face aux enjeux pourtant essentiels du marché des EdTech :

- par la dimension stratégique de ce secteur, par **les enjeux de souveraineté et de rayonnement** qu'il pose, autant que par les enjeux des **modèles d'innovation et d'utilisation des données** sous-jacents ;
- **par le poids économique du secteur et la place que la France y occupe** : la France est le second écosystème EdTech du monde et développe une recherche fondamentale de haut niveau dans le domaine de l'IA.

Or le marché des EdTech est structurellement **très fragmenté** : les possibilités de croissance et de consolidation y sont en effet limitées par les difficultés de rapprochements ou de synergies entre acteurs et par l'étroitesse du marché local. Il est par ailleurs plus facile pour une EdTech de miser sur un marché grand public dit B2C (par exemple la gestion et l'exploitation des ressources en ligne) qui s'avère plus aisé que celui de la filière publique et entreprise dite B2B, ce qui tend à créer un écosystème concurrent de l'école plutôt qu'un enrichissement réciproque.

L'évolution de cet écosystème est par ailleurs **influencée par la pénétration de l'IA et le poids que les problématiques DeepTech sont de plus en plus amenées à y jouer.**

Dès lors, l'émergence de l'offre nationale face à celle des géants internationaux passera par la consolidation de l'écosystème, pour que les petites structures passent à l'échelle et gagnent en visibilité, et par l'implication d'un ou deux gros acteurs industriels. Cela impliquera à la fois de :

- lever les freins administratifs et opérationnels à l'innovation pour les chercheurs (mais aussi enseignants) et acteurs privés ;
- lancer des programmes spécifiques pour accompagner et encadrer l'innovation d'IA en éducation, les champs sociaux recevant aujourd'hui une part minoritaire des investissements privés ;
- concevoir une véritable politique industrielle en matière de EdTech afin de favoriser l'engagement de grandes entreprises nationales proposant une offre de service.

Savoirs élémentaires & académiques		Savoir-faire pratiques & professionnels	
Supports pédagogiques - Innovations pédagogiques (notamment en ce qui concerne copyleft) - Parcours académiques - Évaluations des connaissances - Outils collaboratifs professeurs/élèves/parents/généralistes - Langues étrangères - Marché place professeurs particuliers - Savoirs scolaires - Cours en ligne & MOOC en B2C	Orientation - Parcours académiques - Évaluations des connaissances - Outils collaboratifs professeurs/élèves/parents/généralistes - Langues étrangères - Cours en ligne & MOOC en B2C	Applications pédagogiques & ludiques - Conduite automobile - Formations spécialisées - Métiers du médical - Métiers manuels - voyage - Collectivités - Jobbing étudiant - Outils B2B Formations professionnelles - Microlearning - Modules « Digital Learning » - Serious Game - Formations pour les professionnels - Réalité virtuelle - Collaboratives - LMS* sur mesure - Outil d'optimisation pour les concepteurs de LMS	Formations spécialisées - Métiers du médical - Métiers manuels - voyage - Collectivités - Jobbing étudiant - Outils B2B Formations professionnelles - Microlearning - Modules « Digital Learning » - Serious Game - Formations pour les professionnels - Réalité virtuelle - Collaboratives - LMS* sur mesure - Outil d'optimisation pour les concepteurs de LMS

*LMS: Learning Management System **VAE: Validation des Acquis d'Expériences ***ERP: Enterprise Resource Planning

Les facteurs de différenciation des acteurs nationaux et européens dans le domaine seront liés à leur capacité à exploiter les données de façon qualitative et non au seul effet de masse. Le lien de l'écosystème à une recherche de bon niveau et les méthodologies d'expertise et de labellisation des solutions développées seront donc essentiels.

En quoi consiste la PROPOSITION ?

La proposition consiste à **mettre en place un cadre d'appels à projet plus favorable au domaine de l'IA en éducation et adapté à une co-construction par le terrain de l'enseignement**. Plusieurs actions pourraient y contribuer :

- **créer une catégorie spécifique pour les appels à projet pour l'innovation IA dans l'éducation** parmi les fonds existants pour l'amorçage des startups deep tech ;
- **renouveler les appels à projet portés par le Ministère de l'Éducation Nationale** dans le domaine IA pour développer et diffuser les innovations nationales et **élargir les volumes d'investissement** (cf. Proposition #16) pour **augmenter fortement le montant total alloué et sa fréquence** ;
- **affiner les critères de sélection** des innovations pour assurer leur pertinence et viabilité en favorisant les innovations issues de la co-construction avec les acteurs de l'écosystème (enseignants, parents d'élève) - par exemple :
 - ▷ favoriser une offre française et/ou européenne ;
 - ▷ s'assurer de modes d'évaluation spécifiques selon les tailles d'entreprise (startup vs. grand groupe) ;
 - ▷ évaluer la viabilité de la technologie en posant en amont la question de la faisabilité de l'industrialisation, de son interopérabilité et de sa réversibilité.
- **consolider l'écosystème d'innovation IA éducation au sein d'un pôle de compétitivité dédié.**

L'efficacité de ce dispositif implique de définir et de suivre des indicateurs pour évaluer l'efficacité dans l'allocation des fonds et l'implémentation des solutions - en s'inspirant du modèle de l'UCL Institute of Education (ex : nombre d'heures d'utilisation des innovations par les enseignants) et d'accélérer la période d'évaluation des projets et la distribution des fonds.

Les modalités générales des appels à projet pourraient être les suivantes :

- lancement à intervalles réguliers dès 2019 ;
- thématiques déterminées avec l'appui du SGPI et du MEN ;
- sélection et suivi par un comité de pilotage multi-acteurs qui pourra s'appuyer sur le dispositif prévu par la Proposition #16, devra impliquer les référents numériques et inclure les acteurs des territoires tels que les Recteurs d'Académie ;
- convention d'expérimentation du MEN avec mise à disposition de ressources (ex : lieux d'expérimentation, accompagnement, évaluation) ;
- engagement des porteurs d'innovation à diffuser les apports de l'expérimentation et les résultats des évaluations ;
- capacité d'expertise de la maturité de la technologie à toutes les étapes de vie de la startup (Bpifrance a noué un partenariat stratégique signé avec l'ANR fin 2018 pour «intensifier les échanges entre les mondes scientifiques et économiques») ;

- méthodes agiles intégrées dans le pilotage des appels à projet.

Plusieurs formats de soutien complémentaires seront par ailleurs à mettre en place :

- **subventions attribuées** en flux pour apporter une aide au développement de produits à fort contenu innovant en examinant les projets tout au long de l'année afin d'attribuer les aides au fil de l'eau (ex : dispositif RAPID - Régime d'Appui à l'Innovation Duale - mis en œuvre par la Direction Générale de l'Armement) ;
- **concours** avec différentes phases pour lesquelles les aides deviennent de plus en plus importantes (déjà opérés par BPI) ;
- **investissement en fonds propres** à la suite d'un concours ;
- **utilisation des financements nationaux** comme effet de levier pour obtenir les financements européens, notamment dans le cadre de l'European Innovation Council (financement de 2 milliards d'euros dès 2019-2020).

Le soutien à l'innovation sous forme de défis avec objectifs opérationnels précis et des récompenses financières importantes pourra également être renforcé en s'inspirant du succès du modèle de la DARPA aux États-Unis. Par exemple, le DARPA Grand Challenge lancé en 2004 et 2005 donnait comme défi la construction d'une machine capable de traverser en un temps défini une certaine distance sans intervention humaine. Ce concours a permis d'accélérer le développement de technologies des voitures autonomes. On peut imaginer un concours similaire dans le domaine de l'IA en éducation.

Suivant les recommandations du rapport Villani, il s'agit par ailleurs de dynamiser l'achat public innovant en tenant compte des spécificités du secteur. Deux procédures doivent être prioritairement développées :

- le partenariat d'innovation qui permet, dans une procédure de marchés, de couvrir le besoin de la phase de recherche amont et d'expérimentation jusqu'à la phase d'achat du produit opérationnel, sans avoir à remettre les acteurs en concurrence entre ces différentes phases ;
- le dialogue compétitif, solution adaptée à la conclusion de marchés complexes, pour lesquels l'acheteur public ne peut définir seul et à l'avance les moyens techniques qui répondront à son besoin, ou encore pour lesquels il n'est pas en mesure d'établir un montage juridique ou financier adapté. Cette procédure offre aux acheteurs publics des possibilités bien plus larges de dialoguer avec les candidats au marché, afin d'améliorer la qualité et le caractère innovant des propositions qui leur sont faites.

Il s'agira par ailleurs de mettre en place des dispositifs d'assistance à la rédaction et au dépouillement d'appels d'offres pour les marchés publics à destination de ces collectivités et des établissements scolaires, et réciproquement, de donner les moyens à des jeunes entreprises de passer des contrats avec des établissements. Il s'agira aussi d'accompagner des futurs acheteurs de solutions d'IA par un guichet unique¹ qui pourra **être opéré par la structure de pilotage que nous proposons d'installer** (cf. Proposition #14) ou par la DNE.

¹ 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.

Pour établir un cadre de confiance, il s'agira :

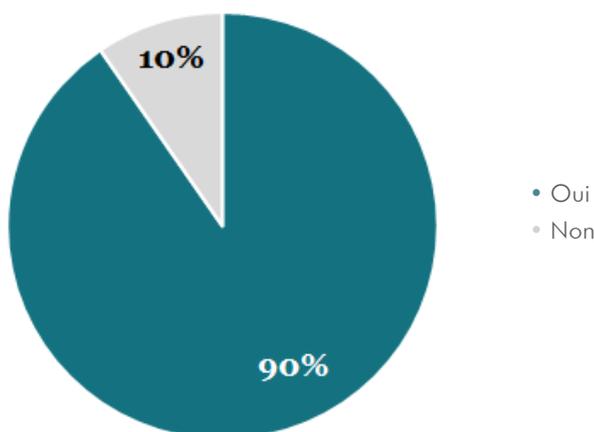
- de mettre au point des cahiers des charges garantissant la fiabilité des solutions proposées, leurs modes de fonctionnement et leur adéquation à des finalités pédagogiques déterminées ;
- de doter les pouvoirs publics de capacités d'audit (cf. Proposition #15).

Les **innovations pourront être valorisées par un label dédié** dont l'attribution se ferait sous condition de succès de l'expérimentation sur le terrain avec un jury multi-acteurs de l'écosystème de l'éducation. Le label pourrait servir de base à l'organisation d'événements et à une communication spécifique autour de la recherche et de l'innovation en IA (meetups, conférences).

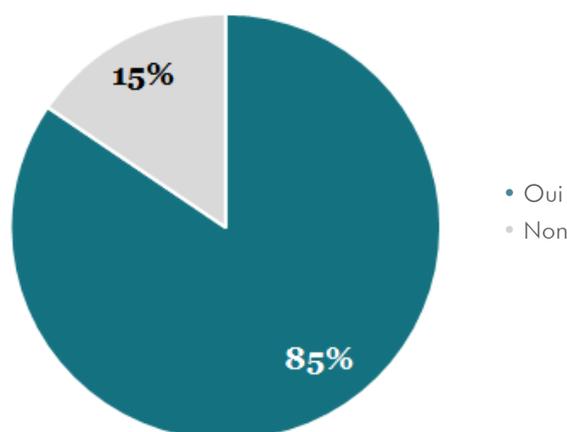
Pour appuyer la mise en oeuvre d'une véritable politique industrielle, il apparaît enfin important d'impliquer un pôle de compétitivité comme Cap Digital.

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

- constitution d'un écosystème riche, diversifié, qualitatif, développé en synergie avec l'éducation nationale et le MEN, sans concurrence des solutions, partant des besoins de terrain ;
- acculturation réciproque des milieux de l'enseignement, de la recherche et de la technologie.

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en oeuvre et PAR QUI ?

- à la suite du rendu de la mission «IA et réussite scolaire», les outils de pilotage MEN-MESR (Proposition #15) seront mis en place à partir du Numérlab de la DNE pour opérer le guichet unique ;
- le Label sera déterminé dans ce cadre et attribué par l'observatoire prévu par la Proposition #14 ;
- étudier l'opportunité de lancer un Grand Défi d'IA sur un thème lié aux manières de mettre l'IA au service des enseignants pour une école plus inclusive.

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

- consolider l'écosystème d'innovation IA éducation au sein d'un pôle de compétitivité dédié : 75 000 euros ;
- affiner les critères de sélection et créer un Label Innovation : 50 000 euros ;
- préparer et animer le comité de pilotage multi-acteurs de sélection des projets sur l'année : 300 000 euros ;
- attribuer des subventions spécifiques pour les projets (avec concours associé) permettant de soutenir 20 projets de taille petite à moyenne et six projets d'envergure sur l'année : 2,5 à 3 millions d'euros.

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

- les actions et dispositifs prévus dans le cadre de la Stratégie Nationale pour l'Intelligence Artificielle pour encourager le développement de projets structurants dans la santé, les transports, l'environnement ou la sécurité.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- il sera à préciser par le Comité stratégique des missions «IA et réussite scolaire» et «IA et programmes scolaires» en lien avec le SGPI et la DINSIC ;
- le lancement des premiers dispositifs aura lieu dès la restitution des missions «IA et réussite scolaire» et «IA et programmes scolaires».



AXE III - OUTILLER ET ACCOMPAGNER LES ÉLÈVES ET LES PROFESSIONNELS DE L'ÉDUCATION

PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES PROPOSITIONS

#9 - INFORMATION ET FORMATION DES PROFESSIONNELS DE L'ÉDUCATION SUR LES ENJEUX DE L'IA

Proposition #9 : Permettre à tous les professionnels de l'éducation de comprendre et partager les enjeux de l'IA, notamment en introduisant des modules dédiés dans les formations des INSPE et de l'IH2EF, et en incluant la compétence IA dans les missions des cadres du MEN.

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 sont 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, l'IA fera tout d'abord l'objet d'un travail in situ qui permettra de :

- 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) ;

- donner les moyens de communiquer auprès des élèves et des parents sur l'usage de l'IA dans l'éducation

Pour ensuite :

- 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 oeuvre par les équipes pédagogiques.

d'associer un indice de confiance à chaque prédiction d'une IA afin d'encourager un usage réflexif.

En quoi consiste la PROPOSITION ?

Dans cette perspective, 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'Éducation¹. Elle sera d'abord centrée sur 4 problématiques : 1) la donnée² (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'éthique³.
- 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 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'Éducation Nationale, l'Institut des Hautes Etudes de l'Éducation et de la Formation en partenariat avec des instances de recherche (Universités, IFE)

¹ 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

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>

² 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).

³ 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 les 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).

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, dans le contexte de la mission «IA et réussite scolaire» prévue par la Proposition #1 ;
- **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 1er 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 conception⁴, 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.

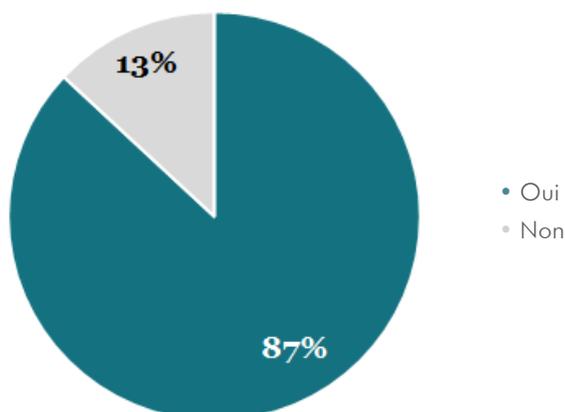
Deux mesures plus transverses pourront venir en appui de ces actions :

- 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 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.

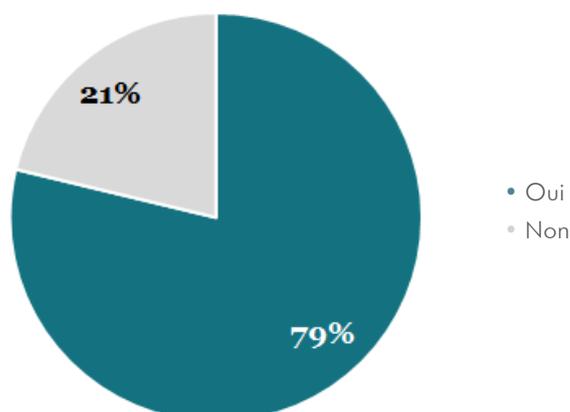
4 DI EMIDIO S, TEMPERMAN G, DE LIÈVRE B, « Manier l'intelligence artificielle sans coder : création de chatbots éducatifs », Loria, 2018 https://pfia2018.loria.fr/wp-content/uploads/2018/06/IAEdu2018_DiEmidio_et_al.pdf

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

- permettre une meilleure compréhension de l'IA, 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 ;
- permettre l'adoption progressive des nouveaux modes de fonctionnement encouragés par la Proposition #12 permettant aux établissements de tester et d'adopter des modes de fonctionnement plus horizontaux dans un contexte administratif et hiérarchique sécurisé.

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en oeuvre et PAR QUI ?

- élaborer 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, dans le cadre de la mission IA et réussite scolaire) ;
- co-élaborer un référentiel de compétences IA des personnels d'encadrement (service de l'Encadrement à la DGRH, inspection générale, mission IA , organisations professionnelles) ;
- élaborer des pilotes pour le dispositif de gestion de projet, pour son organisation (lien avec des établissements pilotes, plus tard avec les laboratoires participatifs) ;
- susciter la création d'équipes mixtes chercheurs et praticiens pour la réalisation de MOOCs sur FUN (DNE) ;
- 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 ;
- 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.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- lancement possible des premiers dispositifs dans le cadre de l'élaboration des maquettes des nouvelles formations.

#10 - OUTILS FACILITANT POUR LES ENSEIGNANTS LA MOBILISATION DE L'IA DANS LEURS DÉMARCHES PÉDAGOGIQUES

Proposition #10 : Mettre à disposition des enseignants des outils facilitant la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques (ex. plateformes de partage d'outils et d'expériences entre acteurs de terrain)

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 réalisés 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, hétérocyte, 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 #5 et #14 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 (voir Proposition #11).

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.

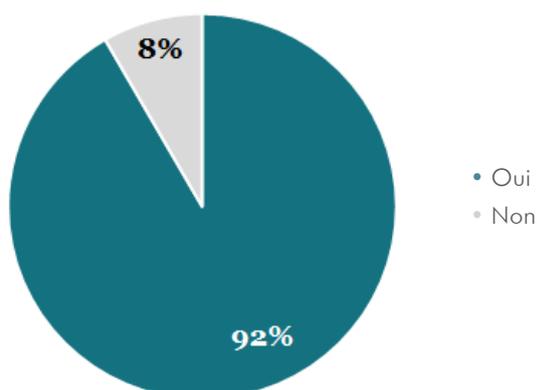
Les ULIS et SEGPA pourraient par ailleurs être engagées dans ce type d'actions de terrain. Ceux-ci reposent en effet sur des équipes habituées à collaborer et à utiliser des outils numériques. Les associer à ces problématiques peut avoir un effet incitatif dans le cadre de la stratégie nationale de l'École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

L'inscription territoriale pourrait être facilitée par plusieurs actions :

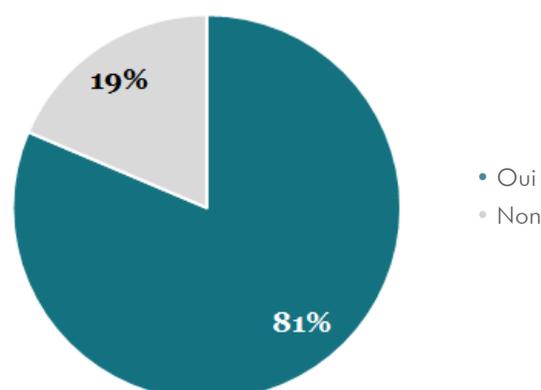
- **une meilleure coordination des corps d'encadrement et d'inspection** et des associations professionnelles des différents acteurs publics (MEN, MESRI, DRAC, etc.) par exemple en encourageant les missions communes IGB-IGEN-IGAENR ;
- une inscription dans le périmètre de la mission « Politiques éducatives et territoires : pour une vision globale au service de la réussite de tous les élèves » dont les conclusions doivent être rendues en juin 2019¹ ;
- une meilleure inscription de l'éducation dans **les pactes régionaux d'investissement dans les compétences**.

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

- meilleur 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 ;
- le partage des expériences de terrain permettra d'améliorer 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.

¹ 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

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).

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) ;
- réseaux de mutualisation de ressources comme Curriki.org ou Learningteachingforkids.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- lancement immédiat.

#11 - SOUTIEN AU DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS D'IA PAR LES ENSEIGNANTS ET LES COLLECTIFS D'ENSEIGNANTS

Proposition #11 : Soutenir le développement de solutions d'IA par le terrain et le soutien à la « mise en action » des enseignants et des collectifs d'enseignants en mettant en place différentes incitations (appels à projets, décharges, progression de carrière...).

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. 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.

Les dispositifs prévus par les Propositions #5 et #14 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 établissements. 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.

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 établissement¹.

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 ;

¹ «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 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>

- 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 :

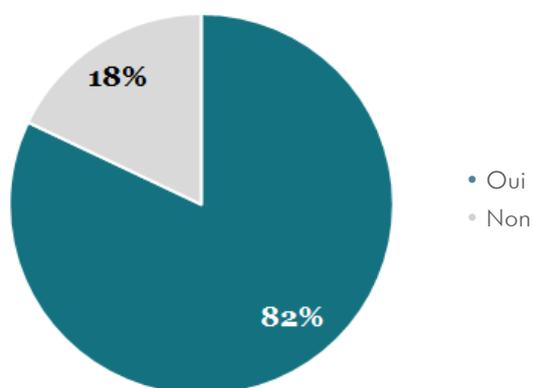
- dans certains cas, les projets d'IA peuvent être pensés comme des réponses apportées à des problématiques locales, permettant de mobiliser des équipes pluridisciplinaires pour améliorer la situation dans un enseignement ;
- les projets d'IA pourraient aussi être pensés comme des réponses à des contraintes 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) ;
- 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 Numérlab 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 :

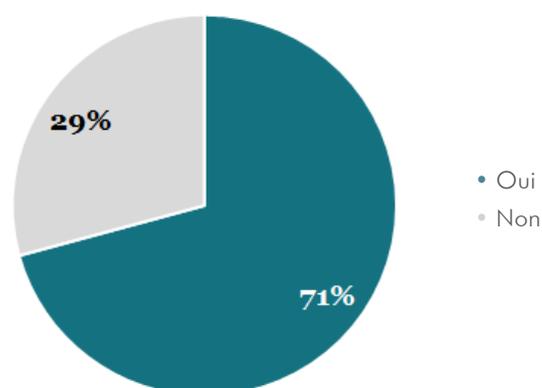
- par le repérage des collectifs enseignants qui se forment autour de ces questions ;
- par leur agrément et leur accompagnement (mise en relation avec d'autres acteurs) ;
- mais surtout par un soutien structurel et financier notamment par la mise en place de décharge d'enseignement partielles pour les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

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



Quel est l'IMPACT attendu ?

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

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- lancement immédiat.

#12 - FORMER LES ÉLÈVES AUX PROBLÉMATIQUES DE L'IA

Proposition #12 : Mettre en place des enseignements et des ressources permettant à chaque élève de se former le plus tôt possible aux problématiques de l'IA et à l'usage de 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 :

- ils sont naturellement amenés à les utiliser dans leur quotidien, parfois à leur insu ;
- ces dispositifs constituent le «milieu technique»¹ dans lequel se développent leurs modes de perception et de pensée.

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

- 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.

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

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 européenne² ;
- comme le préconise la Proposition #4 du rapport IGEN-IGAENR «Données numériques à caractère personnel au sein de l'éducation nationale»³, 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 par ailleurs 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.

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 :

2 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

3 Cf. le rapport «Données numériques à caractère personnel au sein de l'eEducation Nationale» précité, p. 15-16-17

- des temps de réflexion et d'études de corpus de textes ;
- des 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 ?

- 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 ;
- 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 ;
- 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.

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

- A définir.

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).

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- pour la rentrée 2020.

#13 - ETUDIER L'INCIDENCE DE L'IA SUR LES PRATIQUES DES ÉLÈVES ET DES ÉTUDIANTS

Proposition #13 : Etudier 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 est déjà abordée par un groupe thématique numérique de la DNE, le GNum4, 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 :

- un 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 ?

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

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- un cahier des charges sera établi dans le cadre des missions «IA et réussite scolaire» et «IA et programmes scolaires» ;
- à la suite de cela, la DNE prendra 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'Éducation (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.
-

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- le cahier des charges sera restitué début 2020 par les missions «IA et réussite scolaire» et «IA et programmes scolaires» ;
- le groupe de préfiguration sera constitué au printemps 2020 pour une rentrée en services du dispositif début 2021.





AXE IV - FACILITER LE CHANGEMENT INSTITUTIONNEL

PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES PROPOSITIONS

#14 - OBSERVATOIRE PARTICIPATIF POUR L'ÉTUDE DES PRATIQUES D'IA

Proposition #14 : Mettre en place un observatoire participatif, associant enseignants, experts, administrations et autres praticiens de terrain, chargé du suivi et de l'étude des solutions et des pratiques d'IA en éducation et lieu de dialogue et d'innovation sociale.

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 oeuvre. Certaines structures occupent déjà une fonction de ce type:

- **le 110 bis se positionne comme noyau d'un écosystème participatif ;**
- par ailleurs, comme signalé plus haut, la DNE a constitué un comité d'orientation **d'un incubateur de l'usage du numérique dans l'éducation** (Numérilab).

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 semble nécessaire de permettre la constitution d'une instance disposant de moyens d'actions plus vastes, qui puisse favoriser la co-construction entre les pouvoirs publics et les différentes parties prenantes.

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).

Cette démarche nécessiterait d'engager un minimum de moyens concrets et de formalisme. L'objectif n'est pas prioritairement d'institutionnaliser un tel observatoire ni d'en faire un espace de négociation formel, mais de lui donner peu à peu son espace par des dispositifs de contractualisation ou de projets thématiques. Le rôle de cet espace ne sera pas de se substituer aux instances de négociations existantes mais de constituer un lieu expérimental de conception et de suivi de politiques publiques.

Il s'agira enfin d'éviter qu'il ne s'agisse que d'un dispositif hors sol qui ne regrouperait que des convaincus mais de lui donner une assise institutionnelle garante de sa reconnaissance d'une part d'ouvrir sa composition à toutes les parties prenantes et d'autre part de l'appuyer sur une institution comme le Parlement.

Une de ses missions pourrait consister à lui demander de produire des livrables valorisant par exemple les expérimentations en cours, et de rendre un rapport annuel sur la situation du projet et de son développement.

Les fonctionnalités de l'observatoire pourraient être 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 ;
- être 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 ;
- participer à la gouvernance de l'instrument de pilotage prévu dans le cadre de la Proposition #16 ;
- 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'IMPACT attendu ?

- préfiguration de l'observatoire dans le cadre de la concertation prévue par la Proposition #3 ;
- mobilisation des différentes instances associées dans la conception de l'observatoire (organisations syndicales, collectifs enseignants, structures d'accompagnement comme le 110 bis, inspections générales et parlementaires) ;
- mobilisation des institutions et des acteurs partenaires (CFC, BRNE, etc.) ;
- définition des modalités d'action (auto-saisine, labellisation d'initiatives, etc).

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 valorisé 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 enseignement 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 ;
- un exemple intéressant vient du coopérativisme de plateforme et de ses relations avec les organisations syndicales. On peut évoquer l'accord entre le syndicat Steelworkers et le groupe espagnol Mondragon, leader du travail coopératif, ou le développement de syndicats Co-ops dans certaines villes américaines, et plus globalement les différentes initiatives soutenues par le consortium « Platform Cooperativism ».

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- la détermination des modalités de fonctionnement aura lieu dans le cadre de la «mission IA et réussite scolaire» et sera au printemps 2020 ;
- l'observatoire sera préfiguré au printemps 2020 pour une entrée en fonction à la rentrée 2020.

#15 - RENFORCEMENT DES CAPACITÉS STRATÉGIQUES ET OPÉRATIONNELLES DU MEN ET MESRI EN IA ET EN EDTECH

Proposition #15 : Renforcer la capacité stratégique et opérationnelle du MEN et du MESRI en matière d'IA et d'EdTech, notamment en :

- mettant 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, sur le modèle du DARPA (Etats-Unis) ou de NESTA (Royaume-Uni) ;
- développant des procédures d'audit et d'évaluation des dispositifs EdTech et IA en éducation.

Quel est le PROBLÈME à résoudre et quels sont les OBJECTIFS de la proposition ?

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 oeuvre. 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 consiste la PROPOSITION ?

La proposition invite 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 ;
- inscrire 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.

La proposition invite par ailleurs à la mise en place d'un outil de pilotage stratégique qui 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, et 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 :

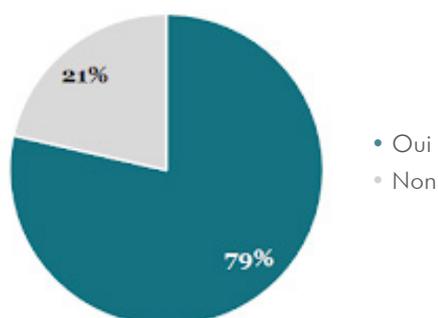
- la création d'une catégorie spécifique pour les appels à projet pour l'innovation en IA dans l'éducation parmi les fonds existants pour l'amorçage des startups deep tech ;
- la conception et le suivi des appels d'offres ciblant le développement d'une offre deep tech en éducation ;
- les différents 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 Villani¹ ;
- le suivi des procédures de labellisations prévues par les Propositions #8, 11 et dont le contenu pourrait être déterminé par l'observatoire de la Proposition #15 ;
- 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 en charge du pilotage de la gestion des données liées à l'IA.

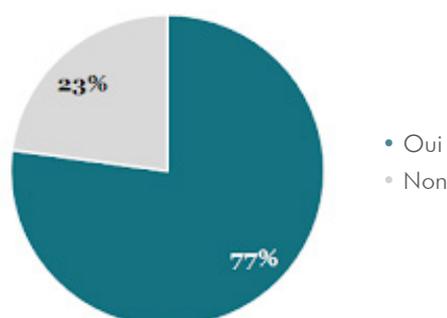
Plus globalement, ils concevront le cadre et assureront le suivi du Plan d'investissement prévu par la Proposition #16.

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



¹ 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.

Quel est l'IMPACT attendu ?

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

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- la Mission «IA et réussite scolaire» précisera les modalités de recrutement en lien avec la DGAFP, la DINSIC, la DGRI et la DGESIP, mais aussi des institutions spécialisées comme l'INRIA ou le CEA.

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 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.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- la préfiguration des dispositifs aura lieu dans le cadre de la «mission IA et réussite scolaire» et sera restituée au printemps 2020 pour une entrée en fonction à la rentrée 2020.

#16 - PLAN D'INVESTISSEMENT PLURIANNUEL POUR DÉVELOPPER L'IA EN ÉDUCATION

Proposition #16 : Faire de l'IA en éducation une des priorités du 'Fonds d'investissement pour l'innovation et l'industrie' et mettre en place un plan d'investissement pluriannuel dans le développement de l'IA en éducation, afin notamment de programmer et de coordonner l'ensemble des financements à prévoir pour favoriser la diffusion des pratiques innovantes.

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 vaste de cet écosystème ;
- en accord avec la Proposition #17 du rapport IGEN-IGAENR, d'étendre le décret de 2005 revu en 2011 sur les investissements stratégiques à l'enseignement.

Ceci aura pour fonction de :

- **définir et structurer** une enveloppe globale afin d'assurer la cohésion et la pertinence des différents projets menés ;
- **veiller à 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 :

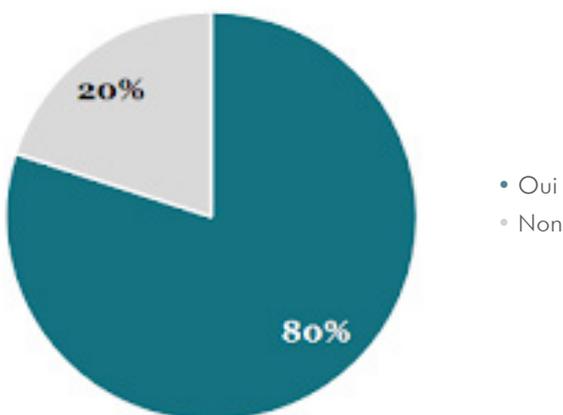
- définir un secteur Éducation au sein de l'activité de la DGE, mais cette option risque de minorer le rôle des problématiques éducatives ;
- en donner la maîtrise au Ministère de l'Éducation nationale qui en définira clairement les attendus et les attentes et disposera d'un budget dédié.

L'État pourra par ailleurs :

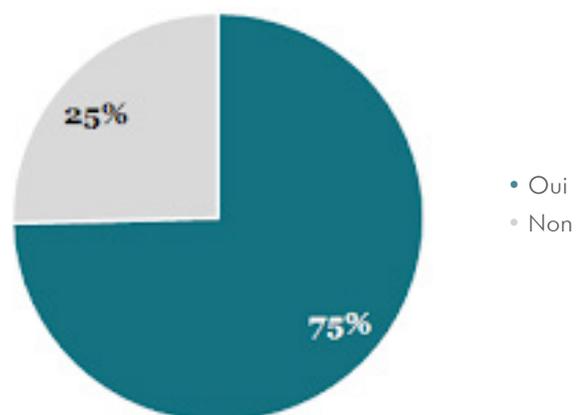
- entrer au capital des sociétés présentant un caractère sensible pour la protection des données personnelles des enseignants, des élèves, et de leurs familles ;
- accompagner des « pépites numériques » pour leur donner des perspectives de développement international fortes.

Retour de notre ENQUÊTE : comment cette proposition est-elle perçue ?

La proposition est-elle pertinente ?



La proposition est-elle réaliste ?



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 #16 ;
- 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 Chine)¹ ;
- 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.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- à définir dans le cadre de la programmation du PIA4.

¹ BEARD, 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](https://www.wired.co.uk/article/china-artificial-intelligence-education-superpower)

#17 - PORTER UN AGENDA D' ACTIONS À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE ET INTERNATIONALE

Proposition #17 : 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.

Quel est le **PROBLÈME** à résoudre et quels sont les **OBJECTIFS** de la proposition ?

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 ;
- le secteur EdTech est amené à se développer de manière industrielle ;
- le développement de ce secteur entraîne 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[qui prépare un rapport], OCDE, UE¹) pour l'accomplissement d'un certain nombre d'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;
- le cadre national de la souveraineté pédagogique et des modèles éducatifs.

Dans ce contexte, la France 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.

¹ VUORIKARI, Riina, CASTANO MUNOZ, Jonatan, Research Evidence on the Use of Learning Analytics, Joint Research Centre, Rapport, 2016, <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104031/lfn28294enn.pdf>

En quoi consiste la PROPOSITION ?

Il s'agit tout d'abord de porter un ensemble d'actions au niveau européen :

- promouvoir, au niveau européen, la constitution d'un cadre global des données d'éducation, à la fois en matière d'interopérabilité et d'usage, etc., à partir des problématiques posées dans le cadre du RGPD, chartes d'engagement ou de finalités, etc, afin de construire les conditions d'une souveraineté pédagogique européenne ;
- élaborer au niveau européen un socle minimal de savoirs et de compétences à transmettre par les systèmes éducatifs sur la question des données et des algorithmes ;
- se doter au niveau européen, à partir des dispositifs nationaux d'instruments de suivi et de partage d'expérience, de compétences d'informations et de ressources pédagogiques ;
- mettre en place une politique européenne de recherche ;
- mettre en place une politique européenne d'investissement en matière d'EdTech, en particulier d'Intelligence Artificielle et d'éducation.

Concrètement, la France pourrait proposer au Conseil des ministres de l'Education de mandater un comité de pilotage pour porter et pour suivre ces initiatives.

Il s'agit par ailleurs de conforter la présence de la France au niveau international sur ces sujets :

- renforcer sa participation aux projets internationaux et aux instances de normalisations(IMS, W3C, etc) ;
- faire de la question éducative un levier de la politique étrangère de la France (en particulier dans ses rapports à la francophonie) et définissant une politique de coopération avec les pays en cours d'équipement dans le domaine de l'IA en Éducation.

A cette fin il importe de «chasser en meute» et de mobiliser les différentes ressources et réseaux susceptibles d'intervenir en la matière, par exemple l'AEFE, la Francophonie, le réseau international des syndicats...

Quel est l'IMPACT attendu ?

- défendre une souveraineté pédagogique à l'échelle européenne ;
- développer le secteur EdTech à l'échelle européenne ;
- soutenir une recherche de qualité à l'échelle européenne ;
- faire de l'éducation un vecteur d'influence ;
- garantir des débouchés aux startups et pépites françaises du domaine.

Quelles ACTIONS À MENER pour mettre en œuvre et PAR QUI ?

- faciliter la présence des experts français dans les instances et dans les événements internationaux, et encourager l'organisation de tels événements en France ;
- faire de la question éducative un des thèmes portés par la France au niveau européen dans le cadre de la nouvelle législature.

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

- A définir

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

- on peut s'inspirer ici de la politique de numérisation impulsée par J.-N Jeanneney en tant que président de la BnF, et par le passage à la numérisation de masse et le lancement du projet européen Europeana, dont Gallica est la cheville ouvrière. Cette action est renforcée par une présence forte des Français (de la BnF) dans les instances de normalisation (W2C) ce qui permet une réelle influence sur l'évolution des standards d'indexation, des formats de métadonnées, des solutions d'interopérabilité, etc. ;
- de nombreux projets d'appui à la recherche sont menés à l'échelle européenne : par exemple le Sheila Project porté par l'University of Edinburgh pour assister les universités européennes dans l'usage des données d'éducation.

Quel CALENDRIER de mise en œuvre ?

- dès maintenant dans le cadre de l'installation de la nouvelle commission.



ANNEXES

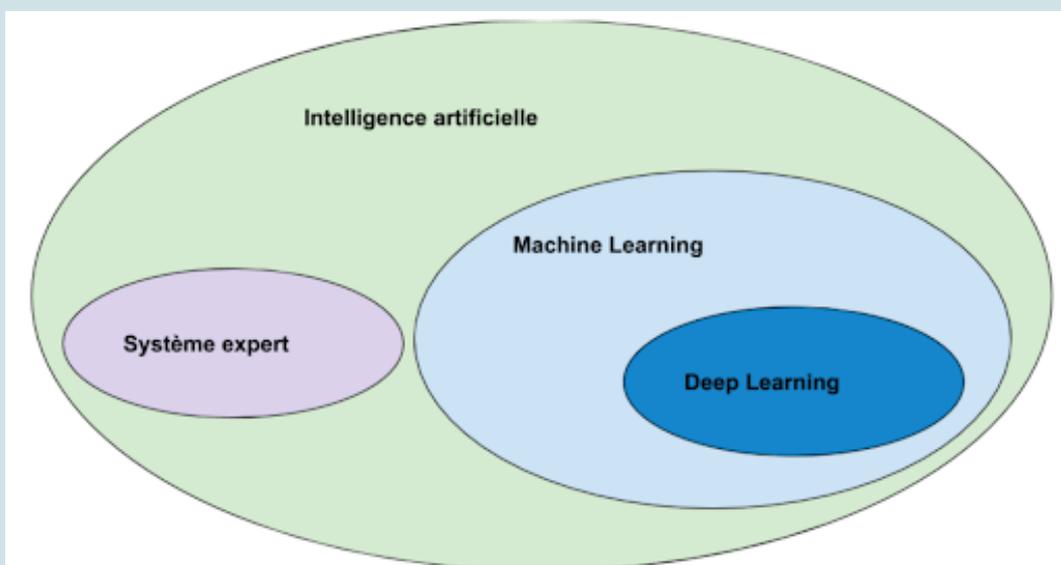
ANNEXE 1 - ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

1.1 - IA ET ENSEIGNEMENT : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Qu'appelle-t-on Intelligence artificielle ?

Le terme IA a été défini 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; et selon le dictionnaire c'est l'« ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine. »² Les solutions IA permettent d'automatiser des tâches jugées complexes sans avoir besoin de les décomposer préalablement.

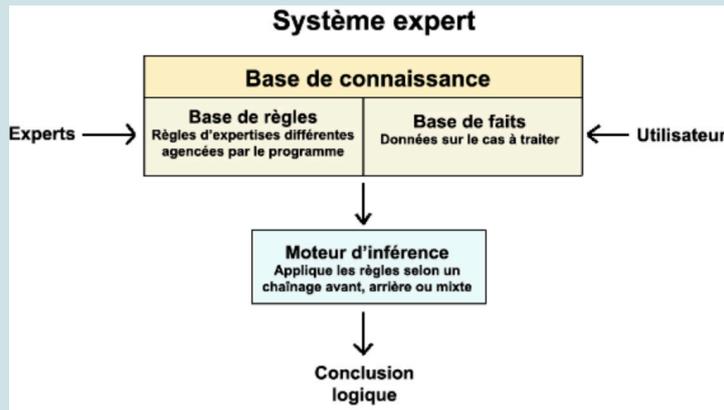
Concrètement, les recherches liées à l'IA s'inscrivent dans la continuité du process control, de l'aide à la décision, du data mining et combinent aujourd'hui trois grands types d'approches :



1 MINSKY, Marvin, conférence prononcée lors du «Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence», 1956.
2 Larousse, Edition 2018.

1. Les systèmes experts, de nature sémantique, modélisent des modes de raisonnement ; ils utilisent des connaissances et des inférences logiques pour résoudre des problèmes qui sont suffisamment difficiles pour nécessiter une expertise humaine importante.

Un système expert est constitué de trois composantes : une base de faits, une base de règles, un moteur d'inférence.

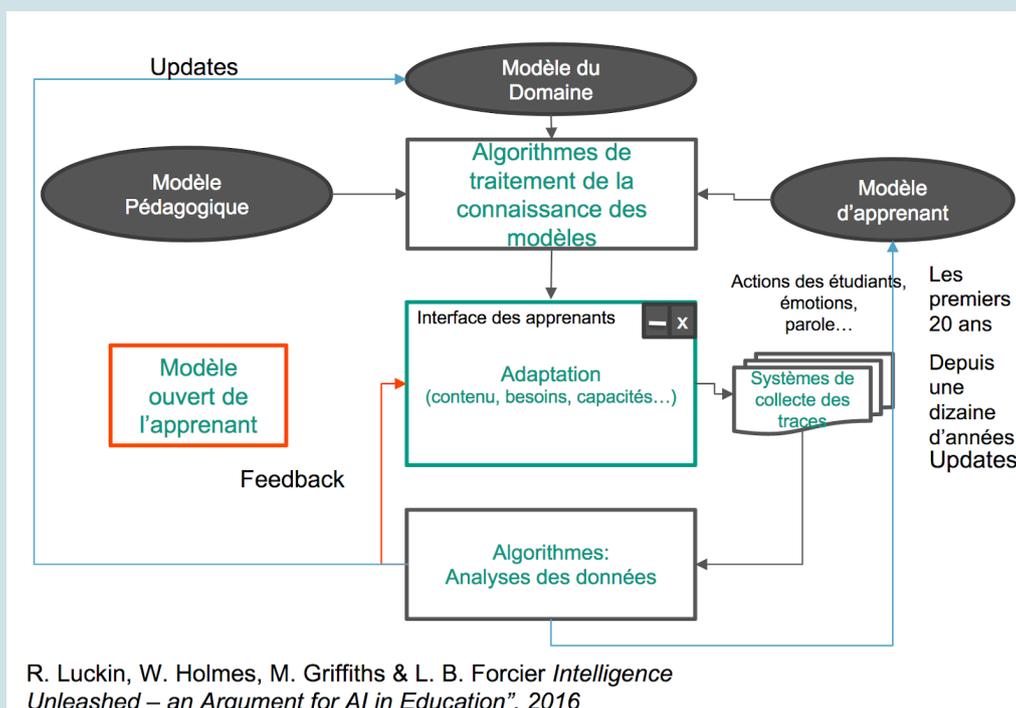


2. Les méthodes d'apprentissage automatique, qui combinent différents types d'approches :

- les méthodes d'apprentissage automatique classiques reposent sur des outils mathématiques ou statistiques ainsi que sur des connaissances profondes d'un sujet structurant leur mode opératoire (par exemple représenter un son par une décomposition en fréquence). L'apprentissage supervisé prédétermine ainsi la forme des données de sortie. Il utilise souvent des techniques de traitement du signal et d'optimisation.
- le Deep Learning est caractérisé par un traitement en «couches». La machine produit elle-même les représentations intermédiaires qui lui permettent d'apprendre. Elle traite successivement les données d'entrées par différentes « couches » d'analyse pour extraire des caractéristiques couplées et recombinaées. De cette façon, elle extrait d'une image certaines caractéristiques ou patterns (formes et configurations d'un visage, texture et couleur d'un pelage, d'une fourrure, etc.) et les constitue d'elle-même comme structures ou catégories. L'extraction se fait alors de manière progressive.

IA et éducation : quelles applications ?

La présentation de R. Luckin, adaptée par V. Luengo, donne un aperçu intéressant des différents types d'utilisation de l'IA en éducation.



- Les **modèles pédagogiques** décrivant les «manières d’enseigner», de diffuser la connaissance ;
- Les **modèles de l’apprenant**, décrivant les modes d’apprentissage d’une personne précise ;
- Les **modèles de domaines à enseigner**.

Ces modèles peuvent s’insérer dans différents dispositifs, dont :

- Les **interfaces type chatbot** ;
- Les **cartographies de compétences** et de leurs interdépendances et les cartes cognitives permettant une analyse granulaire fine des compétences et de leur développement autant que l’individualisation des parcours d’acquisition de connaissances.

A ces descriptions peut-on ajouter une typologie plus pratique des différents usages possibles de l’IA ? En effet, il n’est pas évident que la solution aux différentes questions soulevées dans le rapport soit générique, par exemple relativement aux questions éthiques.

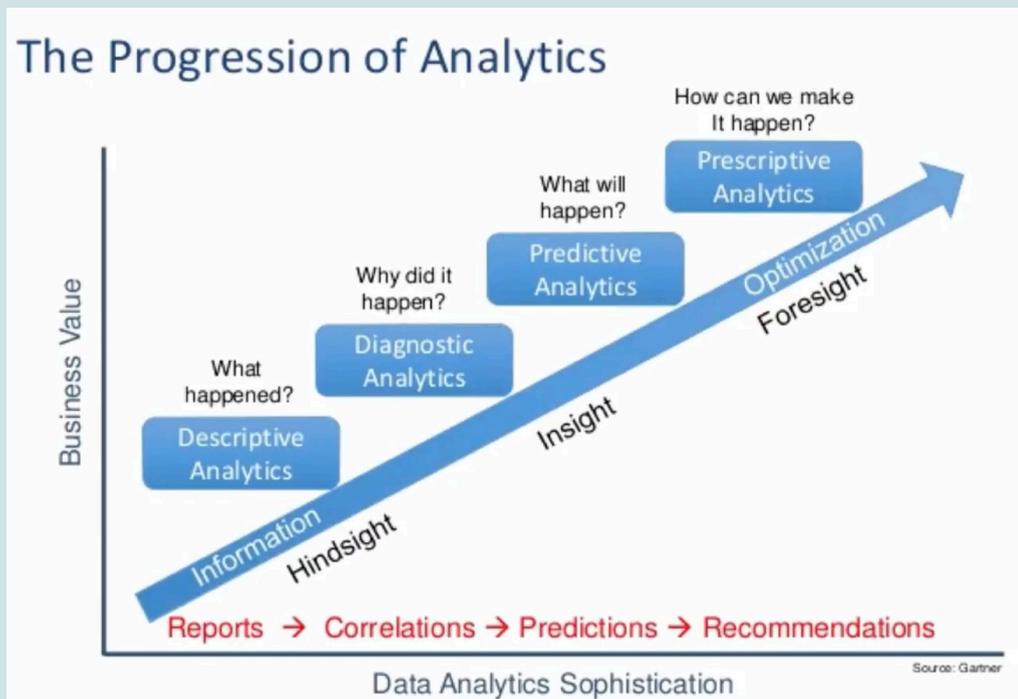
Il faut enfin anticiper le développement de solutions marquées par **la convergence de l’IA, de la robotique et de la réalité augmentée** (mentors ou tuteurs virtuels, aide au développement d’habiletés motrices qui nécessitent une pratique cohérente et étendue, comme danser, jouer d’un instrument de musique ou même apprendre des procédures techniques).

Les learning analytics :

La problématique des dispositifs numériques incluant l’IA en éducation recoupe celle, plus ancienne, des données d’éducation, laquelle fédère une véritable communauté à travers des revues comme Educational Data Mining (EDM) ou Learning Analytics (Siemens & Baker, 2012). Si les préoccupations et objectifs en matière de recherche diffèrent entre les deux communautés, certaines préoccupations leur sont cependant communes (les

Learning Analytics peuvent utiliser des dispositifs IA, et le développement de dispositifs IA nécessite l'accès à des données d'éducation, même si les usages qui en sont faits diffèrent).

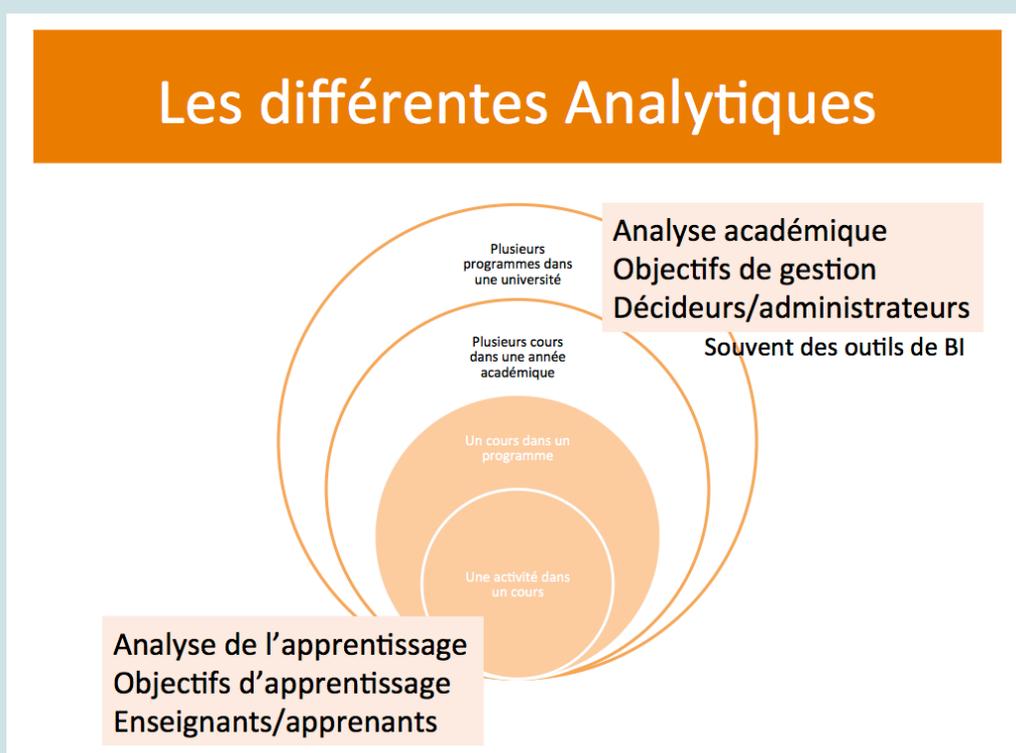
Les learning analytics constituent un axe de recherche en tant que tel. Selon le schéma de Gartner, ils sont articulés en 4 moments³ :



- les **Analytics descriptifs** répondent à la question « que s'est- il passé ? ». Ainsi, à partir de l'analyse des traces disponibles, l'objectif peut être de connaître le positionnement relatif d'un étudiant par rapport à ses pairs, en fonction de critères prédéfinis.
- les **Analytics de diagnostic** répondent à la question « pourquoi est-ce arrivé ? ». Il s'agit de déterminer des facteurs explicatifs des comportements observés, par exemple quels facteurs peuvent expliquer l'échec à un module d'un étudiant.
- les **Analytics prédictifs** répondent à la question « que va-t-il se passer ? ». Il s'agit d'anticiper le futur, en considérant ce que l'on connaît du passé. C'est par exemple le cas de la prédiction de l'échec d'un étudiant à un module.
- les **Analytics prescriptifs** répondent à la question « que faut-il faire pour que cela se produise ? ». Un exemple est celui des systèmes de recommandation qui fournissent des préconisations sur les ressources à consulter, les actions à entreprendre ou les tâches à accomplir, afin d'atteindre un objectif d'apprentissage prédéfini ou estimé.

3 Source: BOYER Anne, Les Learnings Analytics : mode ou opportunité ?, Teachonline.ca, 01 Février 2018, <https://teachonline.ca/tools-trends/insights-online-learning/2018-03-14/les-learning-analytics-mode-ou-opportunité>

Plusieurs dizaines d'outils et d'usages des Learning Analytics sont répertoriés par Ferguson dans son rapport *Research Evidence on the Use of Learning Analytics: Implications for Education Policy*⁴. Ils concernent l'innovation pédagogique, le développement ciblé des compétences, l'orientation et le suivi des parcours. Ceux-ci se font à différents niveaux.



Les différents cercles de l'analytique des données d'éducation⁵.

De nombreux pays d'Europe (Royaume-Uni, Norvège, Suède, Danemark) et hors d'Europe (États-Unis, Australie, Corée du Sud) consacrent déjà des dispositifs spécifiques aux learning analytics. En Norvège, le centre de recherche SLATE a été missionné par le Ministère de l'éducation pour conduire une étude nationale pour mieux comprendre les possibilités et défis ouverts par les Learning Analytics dans le pays. Il est accompagné par le réseau UNINETT qui anime le réseau national de recherche en éducation et connecte des sources de données et des usages. Dans plusieurs de ces pays, ainsi qu'en Chine, des dispositifs d'IA sont testés à grande échelle.

4 VUORIKARI, Riina, CASTANO MUNOZ, Jonatan, *Research Evidence on the Use of Learning Analytics*, Joint Research Centre, Rapport, 2016, <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104031/lfn28294enn.pdf>

5 BLANC, Pascale, Rencontre REPTIC, Sainte-Foy, le 3 octobre 2017.

1.2 - PANORAMA DES PROJETS ET EXPÉRIMENTATIONS EN COURS EN IA ET ENSEIGNEMENT

Plusieurs projets parmi les 22 lauréats de l'action E-FRAN - dotée de 30M€ par le CGI et lancée en septembre 2016 - pour le développement de territoires éducatifs d'innovation numérique sont des initiatives de recherche-action en intelligence artificielle dont l'objectif consiste à contribuer à l'identification des effets, positifs et négatifs, de l'utilisation du numérique dans les pratiques d'enseignement et d'apprentissage, afin d'enrichir le champ de réponses de l'enseignant pour augmenter sa liberté de praticien. Parmi ces projets on peut noter :

Le projet E.P3C fruit d'une réflexion concertée entre chercheurs, cadres de l'éducation nationale et acteurs économiques réunis en consortium par le Rectorat de Clermont-Ferrand consiste à tester sur plusieurs milliers de collégiens et de lycéens un système de tutorat intelligent (STI) couplé à une stratégie de pluralité des contextes d'apprentissages pour en augmenter la probabilité d'utilisation par tous les élèves. Capable de recommandations en fonction des actions, des erreurs et des succès de chaque élève dans chacune des modalités proposées, le STI doit permettre d'enrichir le répertoire des pratiques pédagogiques des enseignants (des plus formelles aux plus ludiques ou concrètes) pour créer ou renforcer les contextes susceptibles de permettre à des élèves nécessairement différents d'exprimer tout leur potentiel. Dirigé par le professeur Pascal Huguet du LAPSCO UMR 6024 de l'Université Blaise Pascal & CNRS, le projet concerne 8 000 élèves et 750 enseignants.

Le projet METAL se propose de concevoir, développer et évaluer un ensemble d'outils de suivi individualisé destinés aux élèves ou aux enseignants (learning analytics), et des technologies innovantes pour un apprentissage personnalisé des langues à l'écrit et à l'oral. Le projet concevra et expérimentera en situation réelle :

- un tableau de bord destiné aux enseignants permettant ce suivi et la gestion pédagogique de la classe ;
- un baromètre éducatif destiné à chaque élève, système personnalisé d'auto-positionnement et de stimulation de la motivation ;
- étude de la qualité de l'apprentissage et de la mémorisation à travers l'exploration et l'analyse de données oculométriques ;
- la génération semi-automatique d'exercices de grammaire en fonction d'un but pédagogique, du niveau de l'apprenant, voire de contraintes spécifiées par l'enseignant ;
- la prononciation d'exemples par une tête parlante virtuelle 3D ;
- la conception et l'analyse de techniques de «gamification» favorisant l'implication et la motivation des apprenants.

Les dispositifs produits s'appuient sur l'exploration automatique des traces numériques disponibles et nécessitent la mise en place d'un plan de collecte et d'exploitation éthique, qui sera étudié au travers de ce projet sur un plan juridique et déontologique. METAL produira une charte, un label et une méthodologie pour une mise en place éthique et responsable des Learning Analytics dans un établissement, ainsi que la mise en place d'un comité éthique.

La méthodologie utilisée pour ce projet est basée sur une collaboration étroite entre chercheurs et acteurs éducatifs de l'académie de Lorraine et se répartit en trois phases : tout d'abord, les chercheurs impliqués et un petit groupe d'acteurs éducatifs (6-8 personnes) travailleront à l'expression et au recueil des besoins. Dans la phase suivante, les chercheurs imagineront des approches innovantes et de nouveaux modèles pour répondre aux attentes formulées. Enfin, la dernière phase concernera l'évaluation des outils développés sur un panel large d'enseignants et d'élèves des collèges participants,

Le projet METAL, mené par Mme la professeure Anne Boyer, associe des partenaires académiques (à l'Université de Lorraine : les équipes KIWI, Synalp et Multispeech du LORIA, Interpsy et LISEC ; à l'Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines– Paris Saclay : le laboratoire D@NTE) pour attaquer tous les défis scientifiques soulevés, des acteurs éducatifs qui apportent leurs compétences et leurs connaissances pédagogiques, une entreprise régionale (Sailendra) pour sa compétence en modélisation de comportements et une entreprise nationale (ITOP Éducation), éditeur éducatif majeur du marché scolaire français, représenté localement par une agence d'une dizaine de salariés permanents.

Le projet FLUENCE vise le développement et la validation de dispositifs numériques innovants utilisés en classe comme outils pédagogiques permettant de s'ajuster aux besoins de chaque enfant afin d'optimiser les apprentissages. S'appuyant sur les données de la recherche internationale, il vise à développer une lecture fluide et aisée via des entraînements spécifiques ciblant soit les mécanismes cognitifs sous-jacents (traitements visuels/visuo-attentionnels) soit des traitements holistiques inhérents à la lecture de textes (unités orthographiques, prosodie, groupes de souffle). La vitesse de lecture jouant un rôle de catalyseur de la compréhension de texte et de l'apprentissage orthographique, l'objectif est plus généralement d'améliorer significativement les perspectives de réussite scolaire des élèves.

Le projet cible deux périodes charnières des cycles 2 et 3, le CP et la 6ème. L'étude longitudinale CP-CE2 s'inscrit dans une optique de prévention des difficultés d'apprentissage ; il portera sur 500 élèves auxquels seront proposés des entraînements spécifiques et complémentaires. L'étude menée en 6ème a l'ambition de réduire les écarts de performance au collège ; elle portera sur 200 élèves faibles lecteurs avec suivi sur deux ans. La comparaison de groupes expérimentaux et témoins (placebo) en pré et post-entraînement permettra d'établir les effets spécifiques et cumulés des différents entraînements, à court et à moyen terme.

L'enjeu est également de doter les enseignants d'une interface sur environnement numérique de travail leur permettant de suivre en temps réel les progrès des élèves pour leur apporter des réponses pédagogiques personnalisées.

Le projet FLUENCE regroupe des équipes d'enseignants d'écoles et collèges et des équipes de recherche ayant une expertise dans l'apprentissage de la lecture et le développement de technologies innovantes au service des apprentissages. Trois sociétés en sous-traitance spécialisées développeront les dispositifs finalisés. FLUENCE s'appuie sur un LMS (Learning Management System) accueillant les dispositifs et l'interface enseignant. Le partenariat étroit avec l'ESPE de Grenoble, la structure fédérative de recherche « santé et société » et le Rectorat permettra un déploiement à grande échelle des dispositifs et leur diffusion après validation auprès des enseignants (formation initiale et continue).

Deux dispositifs numériques complémentaires seront développés pour l'entraînement à la lecture fluide:

- un dispositif d'entraînement des processus cognitifs sous-jacents développé sous forme de « serious game » (EVA^{sion})
- un dispositif « LECTRA » de type « audiobook » offrant une assistance adaptée par suivi en ligne de la lecture répétée à haute voix de l'apprenant et des aides ponctuelles sur demande.

Un dispositif d'entraînement à l'anglais servira de contrôle (placebo) mais sera également validé et mis à disposition des enseignants. Un algorithme adaptatif sera implémenté pour choisir les niveaux d'exercices assurant la meilleure progression possible afin d'optimiser les apprentissages. Une interface permettra le pilotage par l'enseignant

Le projet Territoire calculant est porté par le Réseau Canopé - la Direction territoriale des académies de Besançon et de Dijon, et le rectorat de l'Académie de Dijon. Il s'appuie sur l'analyse des données du jeu Mathador produites par les élèves. Il vise à faire progresser la recherche sur les mécanismes à l'œuvre lors de l'apprentissage du calcul mental, à améliorer celui-ci en permettant aux enseignants de déceler des « profils de calculants » et à proposer aux élèves des parcours de progression réellement individualisés.

Au niveau européen, on peut évoquer **le projet H2020 ANIMATAS** qui a pour but d'introduire des robots dotés de compétences sociales dans les écoles, afin d'assister l'équipe pédagogique. Les objectifs du projet sont centrés sur les recherches de l'informatique affective et de la robotique sociale en développant des modèles computationnels permettant de doter les robots et les personnages virtuels de compétences sociales dans le cadre d'interactions avec des enfants et des enseignants au sein de l'école.

1.3 - PANORAMA DES DISPOSITIFS DE SOUTIEN DES INNOVATIONS EN IA LIÉES À L'ENSEIGNEMENT

Aujourd'hui, les programmes de financement public en cours relatifs au développement des solutions 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 thématiques.

Par ailleurs, rappelons que ces précédentes années, le MEN avait piloté un appel à projets inscrit dans l'enveloppe du Programme d'Investissement d'Avenir 2 (PIA 2) : 30 millions d'euros en 2016 pour l'appel à projets e-FRAN (Espaces de formation, de recherche et d'animation numérique).

PLAN DEEPTECH

Des dispositifs proposés par la BPI et portés par le MESRI se sont développés pour encourager l'innovation dans les DeepTechs avec une enveloppe pour 5 ans à partir de 2019 :

1. 550 millions d'euros pour «favoriser l'émergence de projets» comprenant 400 millions d'euros pour la création de programmes d'accélération et 150 millions d'euros pour la création de programmes de formations à l'entrepreneuriat pour les chercheurs, en partenariat avec les incubateurs de la recherche publique ;
2. 800 millions d'euros pour soutenir l'amorçage des startups :
 - 400 millions d'euros issus du Fonds pour l'Innovation et l'Industrie (FII), qu'on appelle aussi Fonds pour l'innovation de rupture et qui sera alimenté tous les ans par les dividendes des participations vendues de l'État dans certaines entreprises (~70 millions d'euros par an issus des 250 millions d'euros d'intérêts et de dividendes du fonds pour l'industrie et l'innovation)
 - ▷ création de Bourses French Tech «Emergence » pour les produits Deep Tech ;
 - ▷ augmentation de la dotation annuelle du concours d'entreprises technologiques i-LAB organisé par le (21ème édition lancée cette année) ~30 millions par an ;
 - ▷ renforcement du dispositif d'aides individuelles pour les entreprises Deep Tech 45 millions d'euros par an ;
 - 400 millions d'euros pour le fonds « French Tech Seed » (issu du PIA) pour financer les projets en phase de pré-amorçage
3. 1,3 milliard d'euros pour assurer l'accélération des startups, 1 milliard d'euros de fonds dans l'écosystème du capital-risque français, 300 millions d'euros investis en direct par Bpifrance dans les startups DeepTech :
 - 1 milliard d'euros en de fonds dans l'écosystème du capital-risque français, dont 500 millions proviennent du FNA 2 géré par Bpifrance (issu du PIA) et 500 millions d'euros sur fonds propres.
 - 300 millions d'euros investis en direct par Bpifrance dans les startups deep tech.

PARTENARIAT D'INNOVATION PORTÉ PAR LE MEN

Le Ministère de l'éducation avait dédié des ressources pour l'innovation dans le domaine de la formation via 6 à 8 millions d'euros en 2017 pour le lancement du partenariat d'innovation pour l'intelligence artificielle pour les apprentissages de français et de mathématiques de cycle 2 avec la Caisse des dépôts – partenariat en cours de mise en place.

GRAND PLAN D'INVESTISSEMENT

Doté de 57 milliards d'euros et piloté par le Secrétariat général pour l'investissement, le Grand Plan d'Investissement a pour vocation de financer des investissements innovants et prometteurs sur le territoire. Il intègre les 10 milliards de crédit du PIA 3. Plusieurs axes intègrent les problématiques éducatives :

Le plan d'investissement dans les compétences (PIC) constitue le premier axe de ce plan. Il est doté de 15 milliards d'euros consacrés à la formation professionnelle, à destination principalement des demandeurs d'emploi peu qualifiés et des jeunes peu qualifiés et éloignés du marché du travail. Il oriente spécifiquement 300 millions d'euros vers l'Education nationale et 400 millions d'euros vers l'enseignement supérieur pour «mettre fin aux parcours d'échec dans l'université».

Le **troisième axe du Plan** a pour objectif **d'ancrer la compétitivité sur l'innovation** et prévoit de mobiliser 8,1 milliards d'euros pour :

- renforcer le lien entre la recherche universitaire publique et la recherche appliquée privée ;
- soutenir la prise de risque et la croissance d'entreprises innovantes dans les secteurs émergents, comme l'intelligence artificielle, l'exploitation des mégadonnées ou la cybersécurité ;
- accompagner la transformation de secteurs en mutation et l'évolution des modèles économiques, par exemple en matière de transition énergétique, de santé, de nouvelles mobilités ou pour des investissements culturels contribuant à l'attractivité et la revitalisation économique et sociale ;
- accompagner le développement du très haut débit sur l'ensemble du territoire.
- cet axe contient notamment le Fonds « French Tech Seed » de 400 millions d'euros pour financer les projets en phase de pré-amorçage.

La transformation numérique de l'État constitue le 4ème axe du Plan qui attribue :

- 4,4 milliards d'euros pour rendre l'État plus agile et améliorer la qualité et l'accessibilité des services publics en rendant 100% des services publics dématérialisés à l'horizon 2022 ;
- 4,9 milliards d'euros pour accélérer la numérisation du système de santé et de cohésion sociale.



ANNEXE 2 - RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE PUBLIQUE SUR NOS PROPOSITIONS

INTRODUCTION¹

Le choix a été fait d'une **démarche de co-construction des propositions**, afin de bâtir autant que possible une plateforme de mobilisation des différents acteurs de notre système éducatif et d'enseignement supérieur autour d'un plan d'actions partagé.

Un élément essentiel de cette démarche a consisté à soumettre les propositions à une **enquête publique en ligne**, ouverte depuis fin janvier 2019. Cette enquête a recueilli **plus de 80 contributions**. Pour chaque proposition, les participants ont été invités à indiquer :

- si la proposition leur paraît utile et pertinente
- si la proposition leur paraît réaliste
- s'ils ont des remarques ouvertes sur la proposition

Voici les éléments clés qui ressortent de cette enquête, qui montrent, malgré un nombre insuffisant de contributions pour être représentatif, **un soutien de plus de 86% des répondants** aux propositions présentées. Le taux d'adhésion à l'idée est généralement très élevé, mais est peut-être lié au profil des répondants, souvent intéressés a priori par la démarche. Les avis négatifs sont principalement émis par la part des répondants remettant en question le principe même de la technologie IA. Pour ces derniers, il reste encore à prouver ses bienfaits dans l'enseignement via des résultats et exemples concrets. On relève aussi chez les répondants une volonté de ramener l'IA à sa place de moyen et non de finalité. D'autre part, il est souvent rappelé que l'IA n'a de vertu qu'en complément de l'humain qui doit être décisionnaire et toujours engagé.

Si l'adhésion aux idées est généralement forte, on perçoit un déficit de confiance quant à la mise en œuvre dû aux motifs suivants :

- conditions actuelles de travail des enseignants à flux tendu ;
- moyens financiers limités et pour lesquels l'IA est rarement prioritaire ;
- nécessaire remise à niveau des équipements informatiques de base au sein des établissements ;
- complexité de l'écosystème décisionnelle en place pour un sujet impliquant de nombreux acteurs.

¹ L'enquête ici restituée et analysée soumettait à discussion un premier jeu de 15 propositions qui a été modifié à la suite de l'atelier préparatoire du 20 février. Les Propositions #2, 12, 13 et 17 ont ainsi été rajoutée, et les Propositions #7, 8 réécrites en fusionnant d'autres propositions.

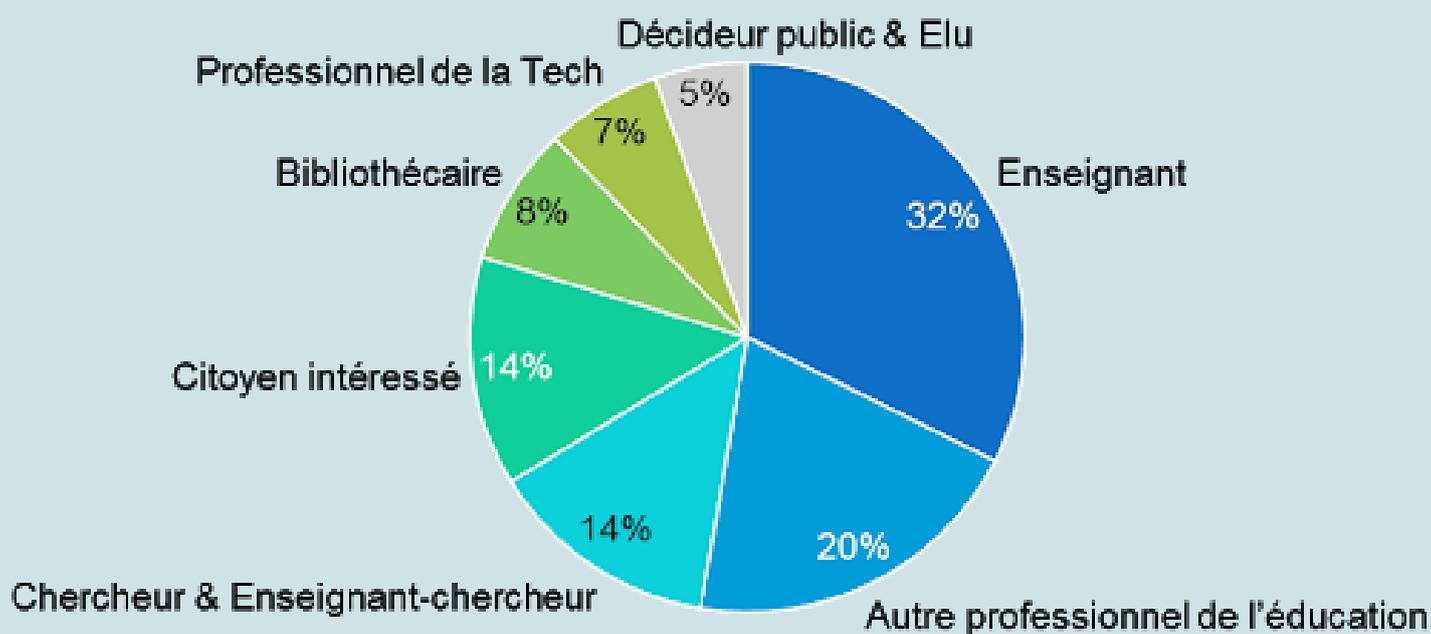
Plusieurs préalables sont indiqués pour la majorité des propositions :

- effort de médiation et d'accompagnement dans un contexte scolaire ;
- formation des acteurs, en particulier des enseignants ;
- conditions pour valoriser l'implication des enseignants dans ce travail d'innovation pédagogique.

Profil des répondants

- majorité d'enseignants et de professionnels de l'éducation (respectivement 32% et 20%)
- forte représentation des catégories d'âges 42-55 et 30-41, moindre pour celle des 18-29 ans
- une répartition équilibrée entre femmes et hommes

Si l'échantillon n'est pas représentatif pour fournir une mesure précise du niveau d'acceptation de chaque proposition, il apporte néanmoins des indications sur leur réception et donne des orientations qualitatives clés pour leur concrétisation.



I - DÉFINIR UNE POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DE L'IA AU SERVICE DE L'INCLUSION ET DE L'ÉPANOUISSEMENT DES CAPACITÉS DE CHAQUE ÉLÈVE

1 Mandater une «mission IA et réussite scolaire», fondée sur des groupes de travail incluant des enseignants, des usagers, des chercheurs, des acteurs d'expérimentations de terrain, des représentants des administrations et des autres parties prenantes, avec différents groupes de travail pour : 1) Formaliser les objectifs de l'action publique en matière d'IA et d'éducation et les principes devant guider les usages. 2) Mettre en place un cadre scientifique, pédagogique et éthique pour accompagner et documenter son développement et éviter les risques (notamment de biais cognitifs et sociaux, de discriminations, de profilage, de «formatage»). 3) Préciser le cadre réglementant l'utilisation des données personnelles capturées par l'IA et mettre en place les conditions de son appropriation par tous les acteurs. 4) Préciser les règles de sécurité des infrastructures d'IA, répondant aux enjeux de souveraineté et d'indépendance nationale et de propriété intellectuelle, ainsi que les ressources requises pour assurer leur durabilité.



La dimension pluri-acteurs des groupes de travail est perçue très positivement. En effet, la mobilisation des professionnels de l'enseignement, chercheurs et acteurs privés en complément des représentants des administrations est considérée comme un catalyseur dans la réalisation. Les répondants insistent sur la nécessité de représenter tous les acteurs - sont cités : les élèves et parents en tant qu'usagers, les conseillers de recteurs (DAN), les organisations telles que l'INRIA.

D'autre part, il est estimé nécessaire de s'appuyer sur les travaux existants pour favoriser l'efficacité et mieux contrôler les risques :

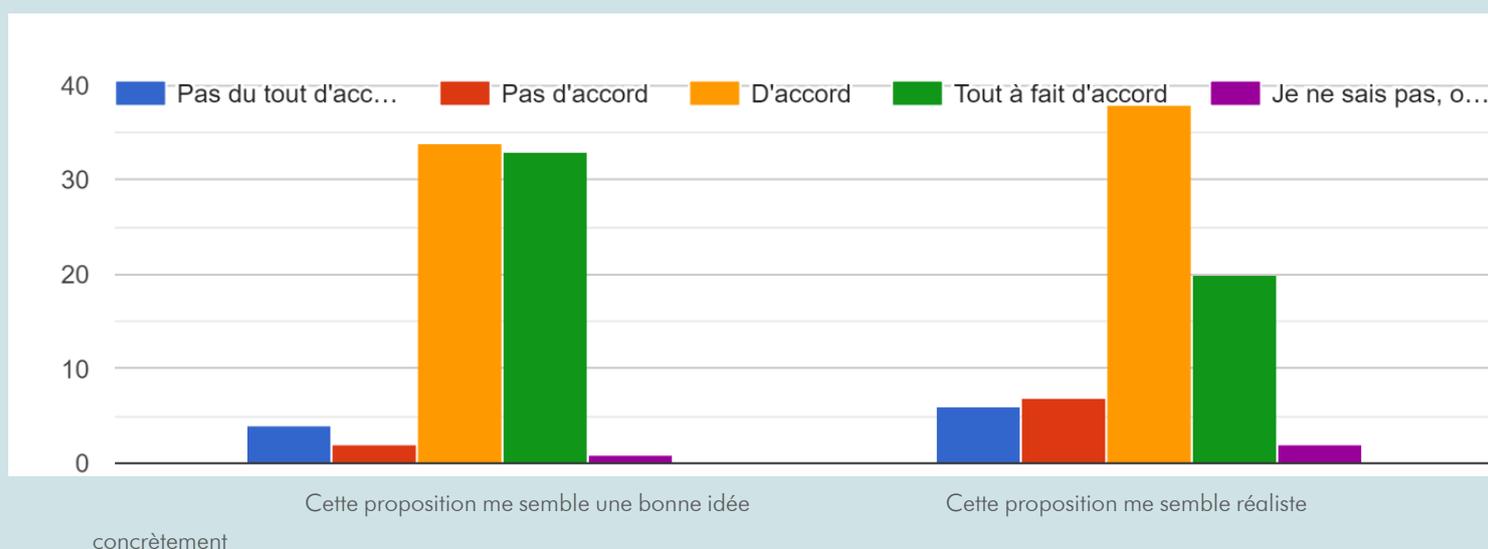
- Réglementation RGPD et travaux de la CNIL
- Rapport du CNCE

Ensuite, les répondants s'interrogent sur la gouvernance de la commission et son périmètre avec notamment 3 réflexions :

- Quel lien avec le CSEN et le MEN ?
- Quel degré d'indépendance vis-à-vis des GAFA ?
- Devons-nous conserver la réflexion au niveau national en particulier lorsqu'on évoque la sécurité des infrastructures ?

Enfin, un répondant souligne l'intérêt d'adopter des modes de travail innovants («s'inspirer de la méthode Scrum») pour assurer l'efficacité de ces groupes de travail, compte tenu des nombreuses commissions déjà en place mobilisant les mêmes acteurs.

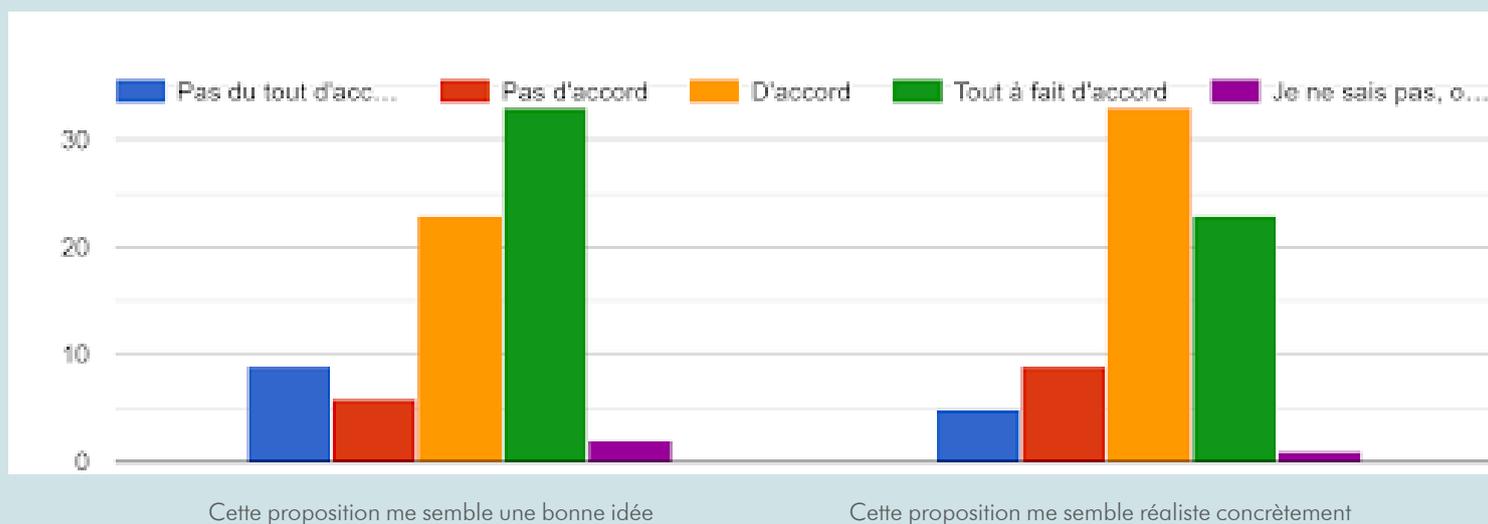
3 Lancer une concertation avec les enseignants sur l'avenir de leur métier à l'ère de l'IA et les conséquences à en tirer notamment en matière de recrutement, formation, accompagnement des carrières, pilotée conjointement par le MEN et le MESRI.



L'acceptation d'une telle concertation par le corps enseignant passera par une formulation initiale claire des objectifs «Le risque de rejet est fort si de tels usages sont présentés comme ubérisant le rôle des enseignants». Il faudra que la proposition veille à l'implication des syndicats.

II - METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UNE DIFFUSION PLUS LARGE DE SOLUTIONS D'IA EN ÉDUCATION

4 Lancer des appels à projets pour développer puis déployer des solutions d'IA centrées sur les élèves en risque de décrochage et les élèves à besoins spécifiques pour les détecter plus rapidement et leur proposer des dispositifs adaptés.

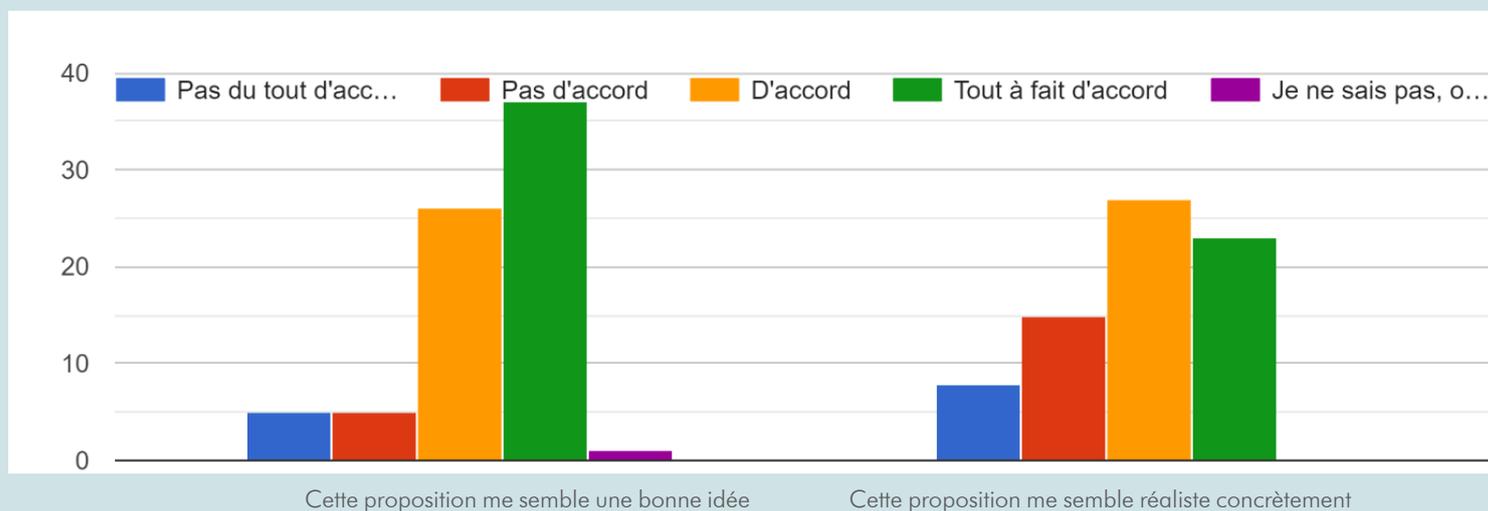


Plusieurs conditions de mise en place ont été suggérées pour assurer le succès de l'initiative :

- Articulation avec ce qui existe déjà («comme le projet CoachÉléves - programme EIG»)
- Priorité aux financements à long terme «plutôt que par à-coups qui peuvent être dévastateurs»
- Incitations à intégrer les usagers dans le développement des solutions
- Preuve par l'exemple via des pilotes avant la généralisation

Par ailleurs, un répondant mentionne l'intérêt de «cibler les efforts sur des laboratoires de recherche en science cognitive et informatique» plutôt que de distribuer à un périmètre large d'acteurs.

5 Mettre en place des «Learning Labs» intégrant des chercheurs de différentes disciplines dans des établissements scolaires pour co-construire, 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.



Deux prérequis sont soulignés pour s'assurer de l'adhésion des enseignants :

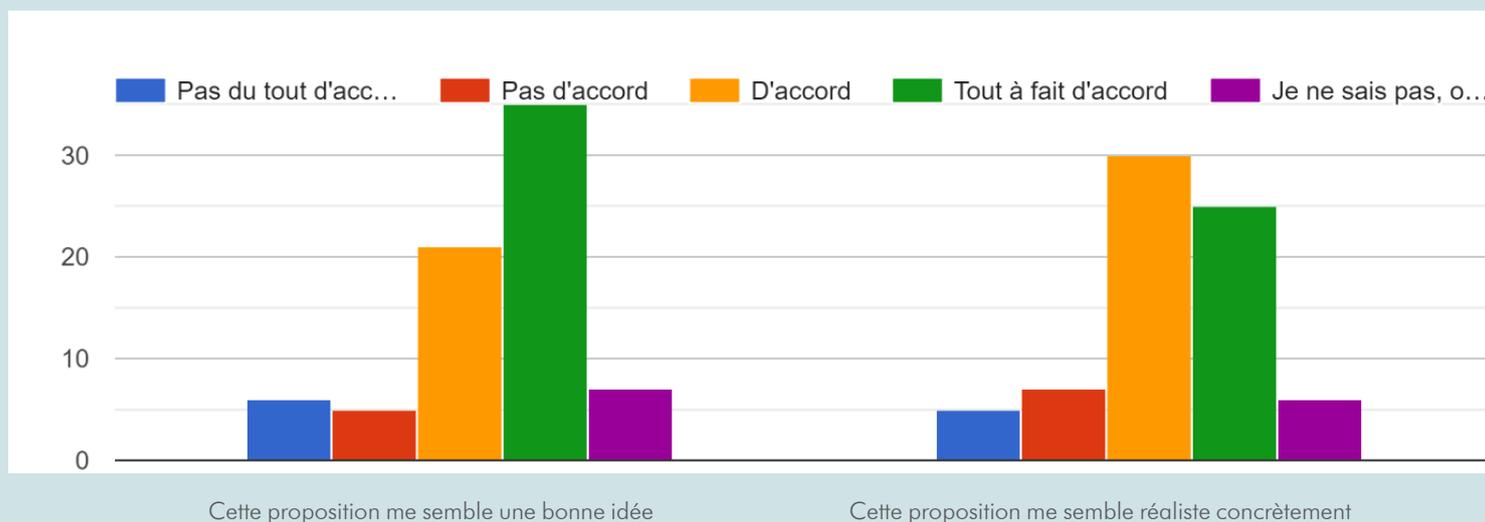
- Intégration des enseignants sur la base du volontariat
- Reconnaissance du travail des enseignants (ex : financière)

Ensuite, il est jugé important de mettre en place un «processus de suivi et d'évaluation des initiatives du learning lab avec un partage public des résultats (incluant les parents d'élèves par exemple)»

6 Développer les programmes interdisciplinaires de recherche et d'innovation collaboratives sur l'IA en éducation, et consacrer un institut interdisciplinaire d'IA à la thématique de l'éducation.

Pas de réponse à cette question.

7 Constituer, à destination des chercheurs, une base nationale de données anonymisées, homogènes, interopérables et à large échelle.



Il apparaît d'abord nécessaire de s'appuyer sur les ressources existantes pour faciliter la mise en place :

- créer un annuaire plutôt qu'une nouvelle base de données pour créer un lien unique vers les différentes bases existantes
- capitaliser sur les travaux existants «l'Inria (Loria Nancy) et la DNE (le Numeri'lab) mettent en place ce type de base (entrepôt de données de type LRS collectant des traces d'activités de différentes natures dont celles utilisant les standards xAPI et Caliper)»

Pour tirer l'ensemble des bénéfices tout en limitant les risques il est recommandé de :

- rendre la base accessible à un public plus large que la seule recherche («inspiration du travail de Piketty») y compris aux entreprises
- mettre en place de «garde-fous pour veiller au respect de l'anonymat et de la propriété intellectuelle»

Par ailleurs, la question du financement pour rendre interopérables les informations est aussi soulevée avec la nécessité de définir un modèle de contribution par tous les acteurs impliqués y compris privés.

Inciter à la mise en place de réseaux et de plateformes de partage de données pour favoriser les collaborations et l'accès à des cohortes suffisamment larges d'élèves et d'étudiants.

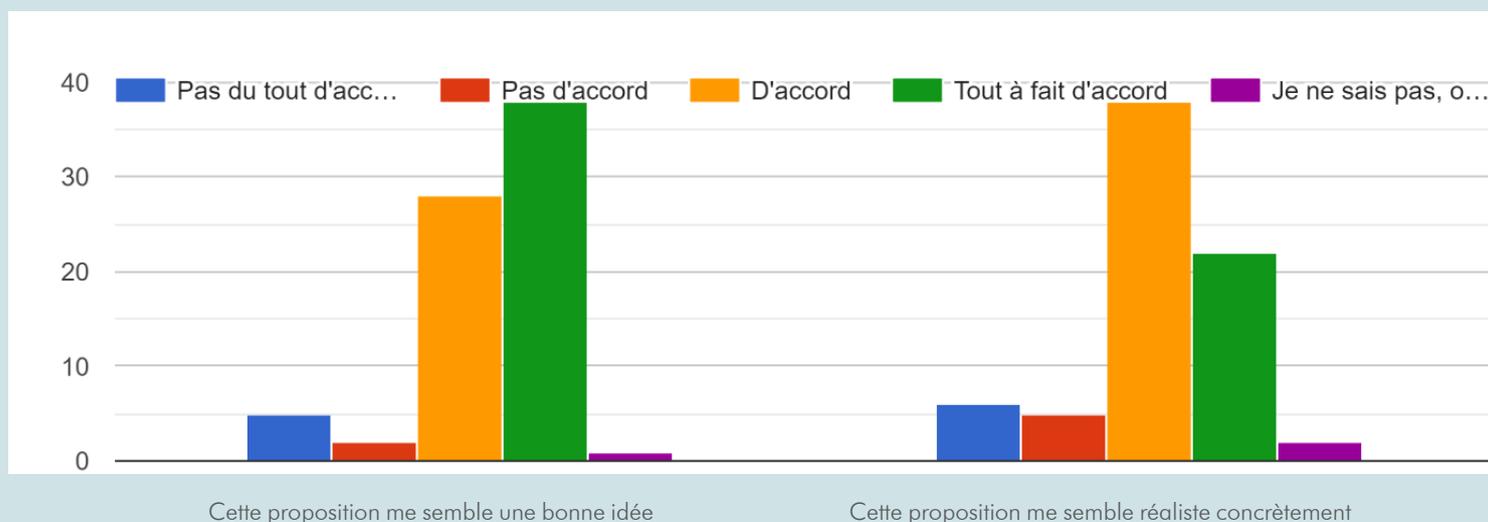
Là aussi, il est recommandé de capitaliser sur l'existant : «Il y a de nombreuses plateformes qui existent mais dont l'accès bien qu'ouvert reste méconnu. La création d'un méta-portail serait plus intéressante et réaliste.»

Il faudrait aussi selon un répondant mandater «un opérateur public solide en charge du maintien (ex : ANSSI, DINSIC ?) qui coordonne, centralise et établit un cahier des charges très strict sur ces questions.»

La difficulté principale évoquée est la mobilisation des contributeurs «Il faut une forte médiation et une information poussée car sinon ils n'iront jamais.»

Enfin plusieurs répondants s'accordent sur le fait de mettre en place cette proposition dans un 2ème temps «Cloisonner les expériences dans un premier temps pour ensuite confronter les différents résultats serait plus prudent»

8 Lancer des appels à projets publics et des partenariats d'innovation pour favoriser l'émergence d'une offre technique, si possible française, avec des critères favorisant notamment la co-construction de l'offre avec les acteurs de terrain.



Il est rappelé que le MEN a déjà commencé à mettre en place des appels à projets dans le domaine avec le partenariat «IA et éducation» qui permettra de co-crée des ressources en français et mathématiques pour le cycle 2 dans une démarche de territoires apprenants.

Cependant, il est aussi souligné que le modèle de partenariat d'innovation actuel a ses limites avec des procédures longues et le blocage d'échange formel entre le contractant et les entreprises candidates. D'autres pistes à examiner sont évoquées comme :

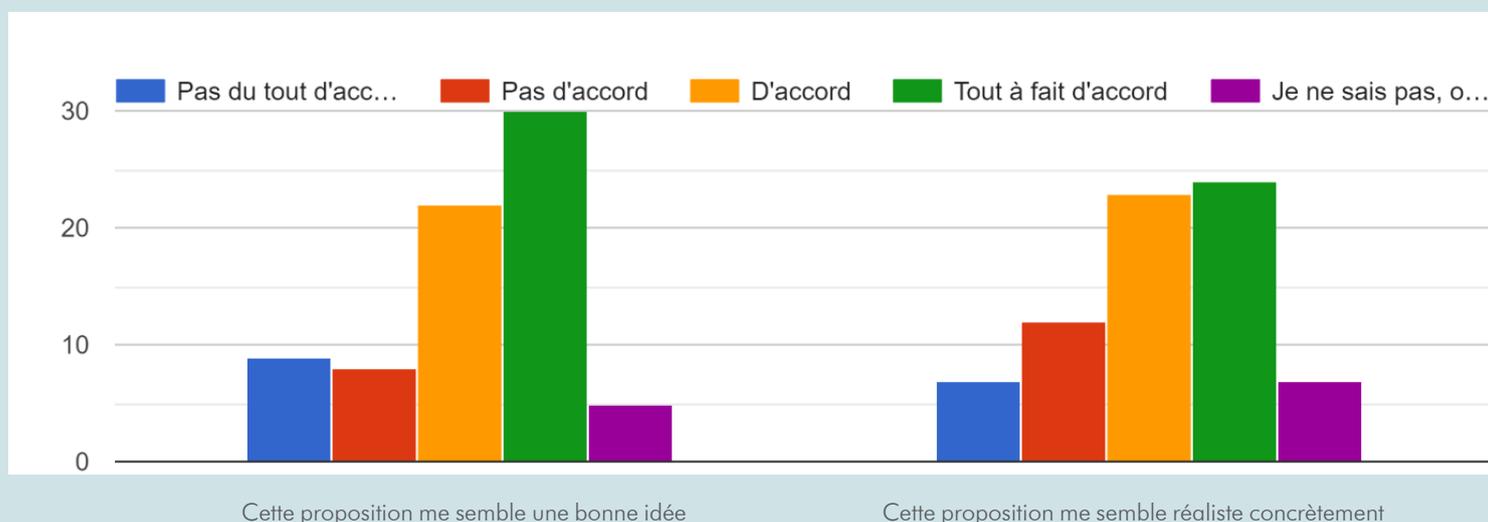
- l'appel à manifestation d'intérêt de l'armée sur l'IA
- «la mobilisation des entreprises sur de la R&D en utilisant le CIR et en recrutant doctorants en CIFRE et jeunes docteurs»

Par ailleurs, la question de la gouvernance est soulevée avec la suggestion d'un pilotage par l'INRIA par un répondant «Le plus simple est de mandater l'INRIA pour construire cette offre technique française, avec effectivement des interactions avec la sphère entrepreneuriale et industrielle française».

Pour un autre répondant, l'échelle nationale ne serait pas suffisante : «à envisager au niveau européen, la France tout seul on ne fait pas le poids».

Enfin, plus que la crainte sur le financement c'est la non maturité de la demande qui inquiète : «Le besoin d'IA dans les établissements scolaires est actuellement nul. Il faut un marché plus que des appels à projets.»

Faire de l'IA en éducation une des priorités du «fonds d'investissement pour l'innovation et l'industrie» afin de favoriser l'émergence d'un écosystème de start ups et le développement de nouveaux modèles d'innovation dans le champ de l'IA en éducation

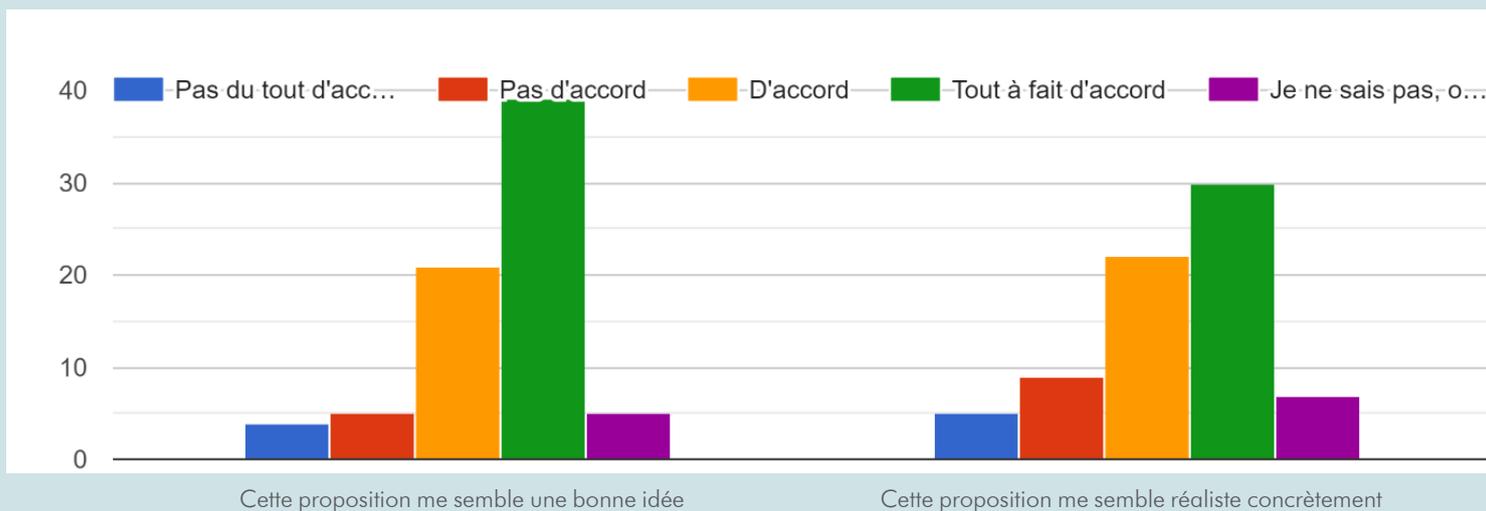


Six répondants insistent sur la nécessité de créer un écosystème incluant aussi les grands groupes :«Un écosystème se construit autour de grands groupes publics et privés (qui ont des moyens sécurisants) avec des startups (rapides et innovantes) adossées à des laboratoires de haut-niveau (appui scientifique sur état de l'art et sur les dernières découvertes scientifiques) et accompagné de formations qualifiantes de haut-niveau (recrutement à proximité des champions de demain ou des startups de demain). Le tout doit constituer des pôles ou des écosystèmes liés au territoire et soutenu par lui pour se retrouver très vite sur un marché international à grande échelle.»

Si la priorité est donnée au développement de startups, cela passera nécessairement par un plan de financement sur le long terme «Il s'agit d'un plan dédié fonds d'investissement pour l'intégration de l'IA dans l'éducation doté de quelques milliards sur au moins 5 ans.»

III - OUTILLER ET ACCOMPAGNER LES ENSEIGNANTS ET PROFESSIONNELS DE L'ENSEIGNEMENT

9 Permettre à tous les professionnels de l'enseignement de comprendre les enjeux de l'IA en éducation, notamment en introduisant des modules dédiés dans les formations des INFP et de l'ESEN, et en incluant la compétence IA dans les missions des cadres du MEN.



L'intégration de modules dédiés à l'IA est perçue positivement, et devrait être accessible à tous les acteurs de la pédagogie.

L'écart de maîtrise de l'IA chez les enseignants entre la France et plusieurs pays anglo saxons et asiatiques est pointé par un répondant «Il n'est qu'à constater les récents programmes en informatique de seconde et de première qui n'abordent absolument pas ce sujet au prétexte que ce sera difficile de former les enseignants. Aux USA, en Chine, en Corée, en Grande Bretagne, les cursus évoluent y compris à l'école primaire pour traiter la question de l'IA (en commençant par le pourquoi plutôt que par le comment).»

Pour 2 répondants, l'IA ne devrait cependant pas prendre la place d'autres enseignements indispensables et pourrait par exemple se présenter sous la forme de «modules optionnels d'approfondissement». Pour 2 autres, un certain niveau de maturité de la technologie serait à atteindre avant l'évolution des formations.

10 Mettre à disposition des enseignants des outils facilitant la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques (ex. plateformes de partage d'outils et d'expériences entre acteurs de terrain).

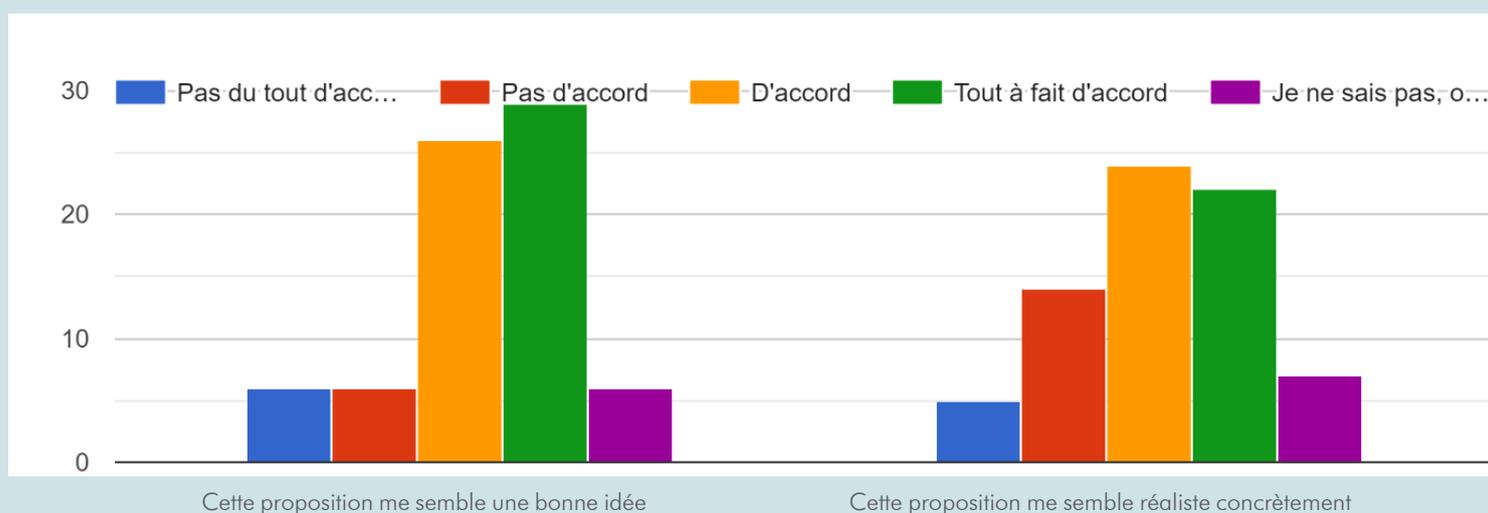
Selon 5 répondants, plusieurs plateformes sont déjà en place mais les enseignants ne se les ont pas appropriées par manque d'accompagnement et de formation et/ou parce que ces outils leur paraissent peu efficaces : «Jusqu'à présent les professeurs partagent plutôt leur expérience entre pairs, via des blogs, des pages Facebook ou des fils Twitter... Viaeduc n'a pas été un grand succès et les plateformes de partage d'outils et d'expériences «institutionnelles» sont plutôt des échecs...»

Il serait intéressant pour certains de capitaliser sur l'existant : «Plutôt que d'en créer d'autres, il serait plus intéressant de considérer les usages et les fonctionnalités des outils existant pour les améliorer.»

Il faudra par ailleurs mettre en place une véritable animation de ces plateformes pour en tirer tous les bénéfices : «Il s'agit de mettre en place des démarches d'innovation ascendante : de l'idée au produit, service, expérience, scénario pédagogique en mettant en place des hackathons pour accélérer des idées qui viennent de la communauté, qui se développent pour les plus intéressantes vers des produits et services expérimentaux qui ensuite viennent alimenter une plateforme d'idées de produits, de services, etc. créés et expérimentés par les acteurs eux-mêmes; c'est une des conditions des territoires apprenants. Le 22 mai Canopé, l'AUF, l'Université de Poitiers, Grand Poitiers et d'autres partenaires organisent le Créathon sur «IA et inclusion» pour créer déjà une première vague d'idée à accélérer.»

L'usage de ces plateformes dépendra encore une fois d'aménagements nécessaires pour valoriser le travail d'innovation pédagogique : «Tant que la pédagogie ne sera pas valorisée dans la carrière des enseignants la mobilisation de l'IA, comme le développement des pédagogies actives ou encore l'évaluation seront difficiles à mobiliser dans leurs démarches pédagogiques.»

11 Soutenir le développement de solutions IA par le terrain et la «mise en action» des enseignants et collectifs d'enseignants en mettant en place différentes incitations (appels à projets, décharges, progression de carrière...)



Bien que le changement puisse susciter certaines craintes et résistances, la majorité des répondants s'accorde sur la nécessité de moyens pour davantage reconnaître la démarche d'innovation pédagogique chez les enseignants.

Ce qui fait débat est davantage le type de moyen employé. Parmi les pistes classiques, l'incitation financière semble être positivement reçue quand la décharge d'horaire fait réagir dans un contexte de sous-effectifs.

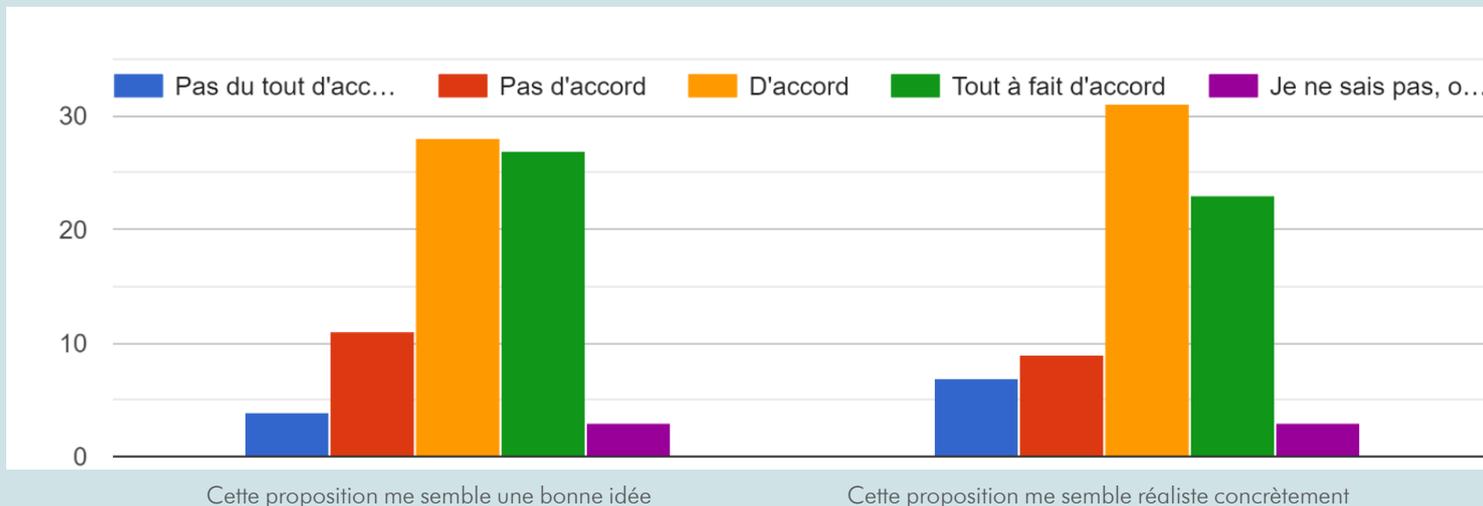
Des leviers complémentaires sont suggérées :

- mise en avant des bonnes pratiques via le soutien à la diffusion chez les pairs
- validation possible des parcours de master recherche en s'inspirant de ce que fait l'IFE avec les dispositifs LEA ou les enseignants chercheurs associés sur des contrats

Il est suggéré de «ne pas aller vers une uniformisation des pratiques, mais proposer aux enseignants un plus large éventail d'outils». Cependant, la question de l'équité se pose : «Comment résorbe-t-on les différences de traitements selon les académies et les territoires ?»

IV - FACILITER LE CHANGEMENT INSTITUTIONNEL

14 Mettre en place un observatoire participatif, associant enseignants, usagers, experts, administrations et autres praticiens de terrain, chargé du suivi et de l'étude des solutions et des pratiques d'IA en éducation et lieu de dialogue et d'innovation sociale.

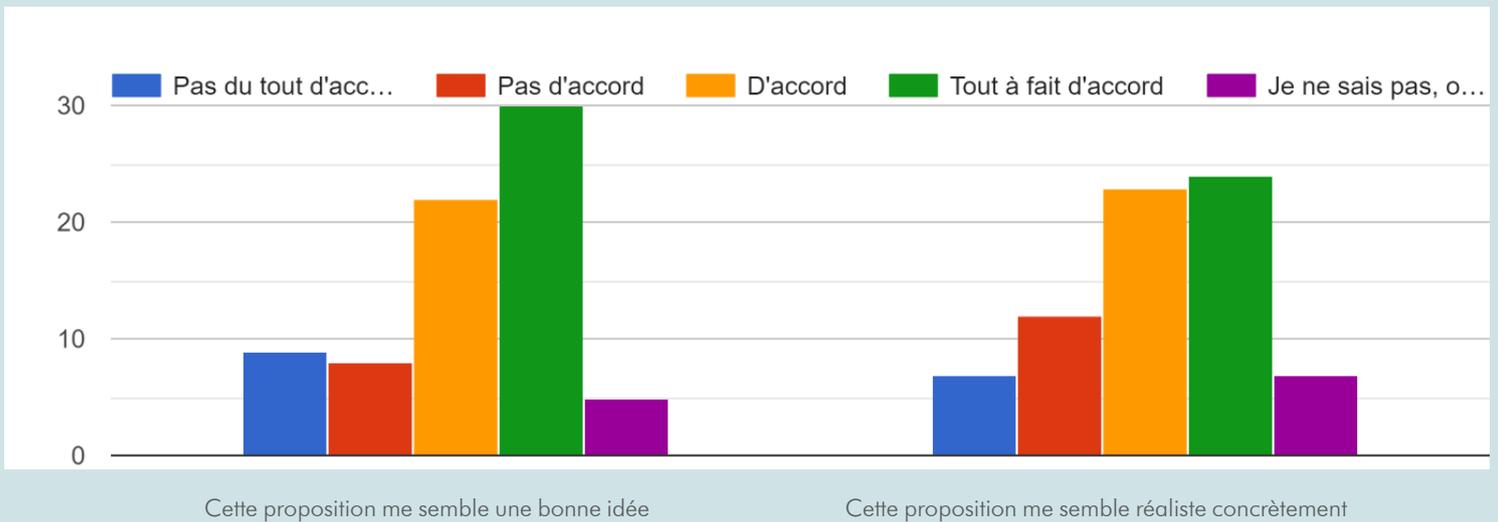


Compte tenu du nombre important d'instances déjà en place selon les répondants, il serait nécessaire d'articuler cet observatoire avec les plateformes et groupes de travail évoqués dans les propositions précédentes : «Il y a déjà tellement d'instances qui gravitent autour du monde de l'éducation. Cela risque d'ajouter encore de la confusion.»

Il faudra par ailleurs intégrer le suivi des projets en cours «au moins 3 eFran sur le sujet» ainsi que ceux des «entreprises faisant de la vraie R&D sur la question et recrutant des doctorants ou des jeunes docteurs».

D'autre part, un répondant s'interroge sur la place des experts au sein d'un tel observatoire : «Ils ont quasi systématiquement un intérêt extrinsèque et n'ont jamais eu en charge une classe hétérogène d'élèves. Il faut partir des pratiques et laisser la place «à l'intelligence collective» des acteurs de terrain.»

15 Renforcer la capacité stratégique et opérationnelle du MEN et du MESRI en matière d'IA et d'EdTech, notamment en 1) Facilitant l'intégration de profils externes liés à l'IA au sein des ministères ; 2) Mettant en place un outil de recherche spécialisé afin de faciliter la transition des outils de l'IA des laboratoires à l'appropriation concrète sur le terrain éducatif, sur le modèle du DARPA (Etats-Unis) ou de NESTA (Royaume-Uni) ; 3) Développant des procédures d'audit et d'évaluation des dispositifs EdTech et IA en éducation.

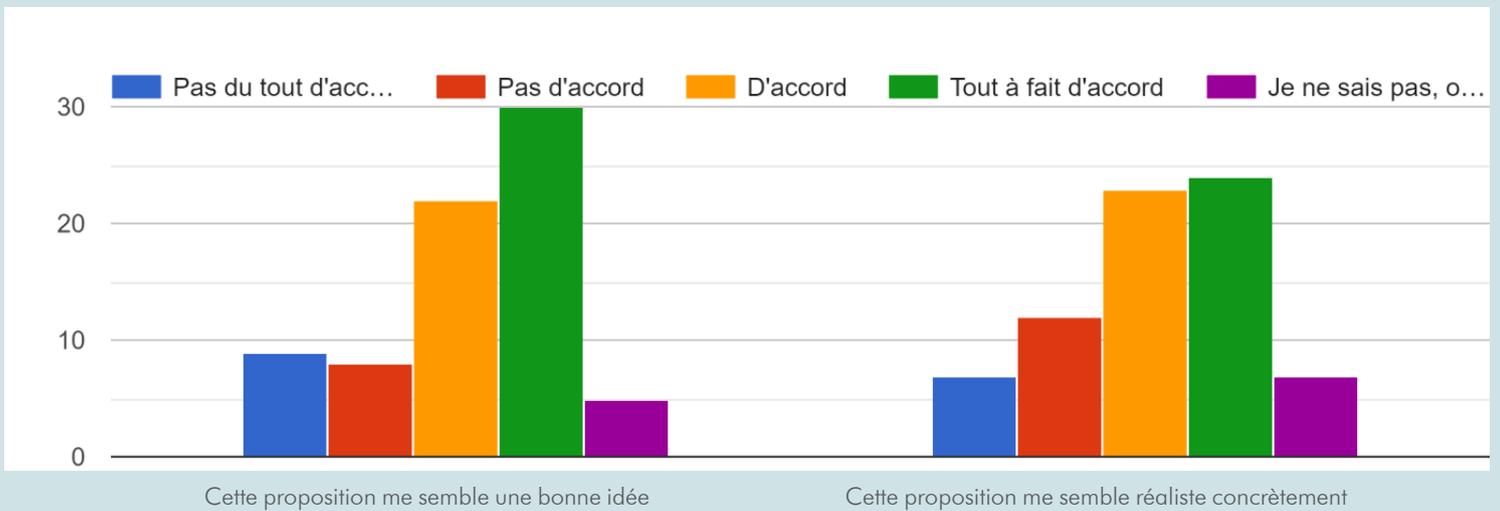


L'insertion de profils externes est perçue positivement avec le bénéfice de «méthodes de travail plus «Agiles».

La mise en place d'un outil de recherche spécialisé avec comme inspiration le modèle du DARPA ou du NESPA est aussi reçue positivement ; un répondant note la dimension «décentralisée» qui caractérise ces systèmes estimée bénéfique. 1 autre répondant évoque le rôle clé de la CEA (côté supercalculateurs) et de l'INRIA qui devraient «être au coeur de cette réflexion type DARPA».

Le développement de procédures d'audit et d'évaluation sont aussi estimées importantes et devraient être «transparentes et connus de tous». D'autre part, des dimensions qualitatives doivent être intégrées «incluant la complémentarité des démarches éducatives et des disciplines scientifiques». Il est précisé que ce travail est déjà en cours avec l'INRIA, piloté par la DNE (Numerilab).

16 Mettre en place un plan d'investissement pluriannuel dans le développement de l'IA en éducation, afin notamment de programmer et de coordonner l'ensemble des financements à prévoir pour favoriser la diffusion des pratiques innovantes d'IA en éducation.



La dimension pluriannuelle est clé pour correspondre au temps de développement de ces projets. Par ailleurs, il est indispensable d'intégrer dans le plan et de mettre en avant l'ensemble des applications IA en éducation.

ANNEXE 3 - COLLOQUE AU COLLÈGE DE FRANCE : INTERVENTIONS

3.1 - PROGRAMME DU COLLOQUE AU COLLÈGE DE FRANCE

13 h 30 *Accueil café*

14 h 00 **Introduction**
Alain Prochiantz – Administrateur du collège de FranceC

14 h 15 **Ouverture**
Jean-michel Blanquer – Ministre de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse
Sophie Cluzel – Secrétaire d'État chargée des Personnes Handicapées

14 h 30 **Mise en perspective internationale**
Bertrand Pailhès – Coordinateur national pour la stratégie d'intelligence artificielle
Kaska Porayska pomsta et Manolis Mavrikis – Chercheur à l'UCL Knowledge Lab
Benoît Praly – Co-fondateur de Domoscio
Anne Boyer – Professeur au Loria

15 h 20 **Table de discussion réunissant des acteurs clés de l'éducation - Discussion des proposition**
Stéphane Lardy – Directeur général, France Compétences
Philippe Debruyne – Président de Certif'Pro
Jean-Marc Merriaux – Directeur du Numérique, Ministère de l'Éducation nationale
Sophie Pène – Co-responsable du Master EdTech, CRI
Reynald Chapuis – DRH en charge de la transformation globale, Crédit Mutuel

17 h 20 *Pause*

17 h 35 **Restitution des tables rondes et synthèse des nouvelles proposition**
Feuille de route opérationnelle

18 h 20 **Conclusion**
François Taddei – Président du CRI

3.2 - INTERVENTION DE JEAN-MICHEL BLANQUER, MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE EN OUVERTURE DU COLLOQUE AU COLLÈGE DE FRANCE



«Chère Madame la Ministre, chère Sophie, Mesdames et Messieurs,

Je suis évidemment très heureux d'être devant vous aujourd'hui pour parler de ce thème qui me tient tant à cœur, à la croisée de deux sujets, extrêmement importants aujourd'hui.

L'École inclusive, bien sûr... Cette École inclusive dont nous avons besoin pour assurer, non seulement la réussite scolaire des enfants concernés, mais de façon générale, la réussite de notre système scolaire. Nous savons que réussir l'École inclusive signifie tout simplement démontrer que notre système sait personnaliser tous les parcours de tous les élèves. Ce thème de l'école inclusive est très central désormais à l'Éducation Nationale. Si nous en voulons une preuve un peu anecdotique : aujourd'hui nous sommes trois fois ensemble avec Sophie Cluzel en trois moments différents. Ce qui nous rassemble est de faire avancer l'École inclusive, notamment pour la prochaine rentrée, puisque nous avons entamé une forme de réorganisation, dont je parlerai ultérieurement, et qui a évidemment un rapport avec ce qui nous occupe aujourd'hui.

L'école inclusive, d'une part, la révolution de l'Intelligence artificielle, d'autre part, puisque, nous le savons, c'est une des révolutions les plus importantes de notre temps. Nous parlons souvent de révolution numérique au singulier, j'ai l'habitude d'en parler au pluriel. Nous pouvons considérer que nous avons plusieurs évolutions numériques à la fois en ce moment-même et qui ont commencé déjà depuis plusieurs années. Pour n'en citer que quelques-unes : la révolution d'Internet que chacun connaît ; la révolution des réseaux sociaux, qui est une révolution en soi ; la révolution 3D, révolution majeure ; la révolution robotique, la révolution Blockchain, la révolution Big Data. Et puis, la révolution de l'Intelligence artificielle, qui évidemment est en intersection avec pratiquement toutes les révolutions que je viens de nommer, mais qui va évidemment modifier nos manières de faire, nos manières de réfléchir et nos manières de vivre en société, pour le meilleur et pour le pire, nous le savons tous. Et c'est évidemment afin d'éviter le pire et d'aller vers le meilleur que nous voulons agir. Le meilleur, c'est notamment utiliser l'Intelligence artificielle pour cette École inclusive. Croiser les deux est évidemment une excellente initiative et je salue ce que fait l'association #Leplusimportant. Bravo pour l'action accomplie parce que ce sont des associations comme la vôtre, des personnes comme vous, qui sont des avant-gardes pour l'Éducation Nationale et nous permettent non seulement de réfléchir, comme vous allez le faire aujourd'hui, mais d'agir à la lumière de ces réflexions.

Votre expertise s'appuie sur 250 experts et professionnels. Le « #Leplusimportant » est aujourd'hui un « # » parmi les plus importants. Il faut que tous les enfants puissent suivre une scolarité la plus normale possible et aujourd'hui c'est, je crois, ce que vos travaux vont permettre de faire avancer. Vous le savez, le Ministère est pleinement engagé pour faire de l'Intelligence artificielle un levier de progrès pédagogique essentiel. Et je le dis devant plusieurs responsables importants de l'Éducation Nationale. Je vois la Rectrice Florence Robine pour l'Académie de Nancy, il y a des Inspecteurs généraux, il y a évidemment le Directeur de l'Éducation Nationale de Paris... Nous avons aujourd'hui une mobilisation de l'Éducation Nationale sur ces enjeux qui sont des enjeux du numérique. Et pour cela nous devons avoir des principes clairs. Ces principes, j'ai voulu les exposer cet été à l'université du numérique de Ludovia. J'étais avec une autre personne présente ici, Jean-Marc Merriaux, le Directeur du Numérique du Ministère, pour indiquer quels étaient ces grands principes. Je

mentionne ce discours, non pas pour faire une autoréférence, mais pour que les approfondissements que certains d'entre vous pourraient souhaiter faire puissent être faits, puisque c'est un discours d'une heure sur notre stratégie numérique, qui fixe d'une certaine façon la feuille de route pour le ministère pour ces prochaines années, avec deux mots-clés que l'on va retrouver forcément sur un thème comme celui d'aujourd'hui : la protection et l'ambition.

La protection est le premier à indiquer. Elle est la condition de l'ambition. Nous devons avoir vis-à-vis de l'écologie numérique une approche de protection vis-à-vis de toute une série de phénomènes. Le premier, c'est la protection des données, et cela vaut particulièrement en matière d'École inclusive : nous avons des sujets de santé qui sont confidentiels et une série d'éléments. Nous savons très bien que l'agrégation de ces données peut être extrêmement utile, c'est la logique Big data, et peut nous faire progresser, c'est à la base même de l'Intelligence artificielle. Nous savons aussi que la transmission de ces données peut être une violation des droits de l'Homme très forte et nous devons nous en prémunir. C'est un exemple parmi d'autres, mais il y a évidemment d'autres éléments de protection, à commencer par la nécessité d'une éducation aux médias réussie, les enfants ayant un handicap peuvent être parmi les plus vulnérables pour différentes visées de certains acteurs du numérique. Nous devons être très attentifs. L'addiction aux écrans peut aussi être un problème ; la fréquentation de sites inappropriés pour l'enfance et l'adolescence peut être un problème.

Tous ces enjeux sont des enjeux de protection et la protection permet de créer le cadre de confiance, qui à son tour permet l'ambition. C'est ce cadre de confiance qui m'est cher : vous savez que le mot-clé pour l'Éducation Nationale, que nous avons souhaité, c'est «l'école de la confiance» et cela vaut pour ce sujet comme pour les autres. Il faut créer un cadre de confiance, il faut que tous les acteurs puissent se dire que l'on va en confiance vers ce monde numérique au sein de l'Éducation Nationale parce qu'il est porteur de progrès et non de régression.

Et c'est donc sur les bases de cette confiance qu'existe une ambition. Cette ambition est très forte, puisque le traitement des données peut nous donner une connaissance fine et prédictive, non seulement à une échelle globale, mais aussi à l'échelle de chaque élève. Et c'est la possibilité de rendre véritablement effective et à l'échelle de toute l'Éducation Nationale, la personnalisation des pédagogies, que nous pouvons évidemment investir l'Intelligence artificielle. De ce point de vue-là, nous pouvons vraiment mettre l'Intelligence artificielle au service de l'École inclusive. Comme je le disais tout à l'heure, nous avons avec Sophie Cluzel beaucoup travaillé pour arriver à des progrès indispensables ; nous avons en particulier mené une concertation du mois d'octobre au mois de février, pour définir, avec les associations représentatives, avec l'ensemble des acteurs, les enjeux de la rentrée 2019 pour faire véritablement un saut qualitatif. Nous savons que nous devons passer d'une approche quantitative à une approche qualitative et que, cette approche qualitative est d'abord et avant tout un enjeu d'approche humaine, d'où le fait que j'ai pu parler d'un grand service public de l'École inclusive, autrement dit, d'une intégration du sujet de l'École inclusive au cœur même du fonctionnement de l'Éducation Nationale.

Ça signifie, et je dis ça sous le contrôle d'une rectrice, que chaque rectorat de France se réorganise pour véritablement considérer l'École inclusive comme un élément faisant partie du cœur de son activité. Par exemple, la gestion des ressources humaines du personnel accompagnant. Ça veut dire que nous nous réorganisons aussi pour que la formation continue des personnels soit effective en amont des rentrées. Ça veut dire que nous nous réorganisons pour que la rencontre parents-accompagnants-équipe éducative se passe, elle aussi, en amont de la rentrée. Ça signifie aussi que nous aurons désormais ce que nous appelons les PIAL, autrement dit des pôles inclusifs, qui depuis chaque établissement nous permettent de gérer qualitativement, humainement, au plus près du terrain, les besoins de l'élève, non seulement en accompagnant mais pour toute autre sorte de modalité. Cela concernera 2.000 collèges à la rentrée, et c'est évidemment un progrès essentiel en matière d'organisation de notre système, mais aussi d'évolution mentale et psychologique de notre système. Dans ce cadre-là, bien entendu, l'Intelligence artificielle a toute sa place parce qu'elle va être, non seulement un vecteur de gestion au plus près du terrain des besoins des élèves, mais aussi un vecteur d'élévation du niveau général et donc de progrès pour les élèves à besoins particuliers.

Parce que nous avons plusieurs progrès concomitants, il est important, après avoir parlé de certains risques, de parler des opportunités. La première, et je le dis dans une maison qui est un haut lieu en la matière, comme elle l'est de beaucoup de progrès de la pensée humaine, les sciences cognitives, qui nous permettent aujourd'hui de progresser jour après jour, sur la connaissance du cerveau. Vous le savez, Stanislas Dehaene, qui est Professeur au Collège de France et à qui j'ai

confié la présidence du Conseil Scientifique de l'Éducation Nationale fait très fortement ce lien entre les sciences cognitives et les méthodes que nous développons dans l'Éducation Nationale pour que la France se situe à l'avant-garde de ce que nous pouvons faire en matière de pédagogie, par nos connaissances fines des mécanismes d'apprentissage de l'enfant.

Cela dans une vision qui est tout sauf magique - et je n'ignore pas les caricatures qui sont faites parfois de cette démarche - c'est une vision humble comme doit l'être d'ailleurs la vision de toute démarche scientifique. C'est-à-dire que nous n'avons jamais prétendu que les sciences cognitives allaient être l'alpha et l'oméga de ce qu'il y avait à faire en matière de pédagogie. En revanche, oui, nous affirmons haut et fort, a fortiori dans une période parfois un peu troublée comme la nôtre, que la science compte pour la pédagogie, et que connaître les avancées des sciences pour faire évoluer nos approches éducatives est une démarche conforme à l'esprit des Lumières, eux-mêmes très liés à l'esprit de la République, auquel nous avons la faiblesse ou la force d'être très attachés.

Cet esprit des Lumières, il est dans une maison comme celle-ci, évidemment, très vivant et il doit nous servir à progresser. C'est vrai en regardant les sciences et c'est vrai en regardant les technologies. L'Intelligence artificielle, dans ce contexte de meilleures connaissances des mécanismes d'apprentissages des enfants et de meilleures capacités à appréhender chaque situation de chaque enfant, doit nous permettre d'avoir une mise en œuvre de pédagogies adaptées aux professeurs et aux élèves.

Pour les professeurs, l'Intelligence artificielle met à disposition une assistance dans les choix et les pratiques, en fonction des types d'erreurs commises par les élèves. Cela est évidemment très important. Lorsque nous faisons par exemple les évaluations de CP et de CE1, nous avançons vers une capacité à analyser le profil cognitif d'un enfant et à l'aider évidemment à rectifier ses erreurs dans une approche qui va de plus en plus dédramatiser la notion d'erreur. L'erreur est heuristique. J'ai assumé dans une émission de radio, jeudi dernier, que je faisais des erreurs. Je vais le réassumer devant vous. Et puis, pardonnez-moi de vous le dire, mais il vous arrive d'en faire. C'est humain, comme le dit l'adage latin, c'est normal. Et nous sommes un pays qui ne l'accepte pas suffisamment. Peut-être que certaines tendances du débat public n'y aident pas. Nous devons évidemment faire comprendre dès le début des apprentissages à l'enfant, tout d'abord, que l'erreur n'est pas blâmable, mais que l'erreur est utile et permet d'avancer. Et d'une certaine façon, les mécanismes de l'Intelligence artificielle vont être un vecteur pour comprendre ça. Plus je vais faire d'erreurs, plus je vais progresser, dès lors que les erreurs sont identifiées, que j'en prends conscience et que j'avance sur un schéma qui m'est propre, car ce sont des erreurs qui me sont propres et que je suis en situation de regarder lucidement. La capacité à compiler les erreurs les plus courantes et les réponses à y apporter permet d'envisager la création d'une sorte de compagnon numérique de l'élève, sorte de partenaire tout au long de sa scolarité et en complément du professeur.

Le ministère s'est résolument engagé dans la recherche et l'expérimentation en vue de la diffusion de l'IA à l'école. A titre d'exemple, pas moins de 7 actions sur 22 du programme e-FRAN, qui est mis en œuvre dans le cadre du programme d'investissement de l'avenir, sous la direction du recteur Monteil, intègre cette dimension dans les domaines les plus variés. Nous avons donc, au moment où je vous parle, un certain nombre d'expérimentations qui sont enclenchées et qui vont évidemment nous être très utiles pour des mesures futures.

J'ai aussi lancé un ambitieux partenariat d'innovation dans le domaine de l'IA, que l'on a doté de 12 millions d'euros pour permettre de développer des outils constituant le meilleur de la modernité technologique avec l'apprentissage des savoirs les plus fondamentaux à l'école primaire. Je souhaite au travers de cela réaliser des innovations technologiques qui positionneront la France à une échelle mondiale en tête des innovations réussies.

Nous avons, par exemple grâce à l'Intelligence artificielle, des possibilités d'avoir des conversations, y compris dans une autre langue, pour les apprentissages de nos élèves. Cela fait partie des pistes qui seront ouvertes. Je considère toujours que le fait d'être un grand service public de l'Éducation Nationale, une grande maison, au sens de l'importance de sa taille, est un atout dans le contexte actuel puisque cela nous permet d'avoir des effets de leviers sur l'utilisation des nouvelles technologies. Nous sommes un pays, qui, s'il réussit ce genre d'appel d'offre, ce genre de projet, peut très vite monter à l'échelle et ainsi avoir des effets de masse critique pour réaliser cela et ensuite se déployer à l'échelle mondiale et permettre à des EdTech françaises d'être en pointe à l'échelle mondiale. Là où certains voudraient voir, dans le fait

d'être un grand service public de l'Éducation Nationale, un archaïsme, nous avons en fait une modernité, c'est-à-dire la possibilité de cet effet de levier dont je parlais.

L'IA permet aussi d'agir à toutes les échelles de l'enseignement. D'abord dans le temps, car tout peut se résumer en termes de temps : le temps d'un test, le temps d'une journée, d'un trimestre, d'une année, de plusieurs années, la possibilité également de suivre des cohortes d'élèves. Mais également dans l'espace, puisque géographiquement, c'est à l'échelle d'un élève, mais aussi d'une classe, d'une école, d'un rectorat et enfin du pays, que nous pourrions agir. Et puis l'Intelligence Artificielle est une aide dans toutes les étapes de l'apprentissage. D'abord, dans la méthodologie d'apprentissage, en utilisant des outils numériques pour faciliter l'apprentissage de l'élève. Je pense aux logiciels tests pour préparer un cours, ou aux plateformes interactives de contenu pédagogique pour l'élève. Mais aussi en utilisant les outils pour suivre l'avancée de la compréhension de l'élève. Je commençais à le dire tout à l'heure, les plateformes avec tests pour mesurer la performance d'un élève permettent de fournir à l'enseignant un suivi personnalisé par élève avec des tendances par classe et même par discipline. C'est évidemment, pour le pilotage pédagogique d'un établissement, un progrès potentiel considérable. Cela va évidemment favoriser aussi le travail d'équipe, sujet sur lequel nous avons à progresser considérablement et qui sera permis par les données partagées entre les professeurs.

Cela va aussi permettre d'améliorer la formation continue des enseignants et des professeurs, puisque le même raisonnement vaut pour eux. Nous devons aider à accompagner nos professeurs de façon plus personnalisée dans leur formation continue, leur fournir des données sur la pertinence des contenus enseignés, et aussi leur proposer des contenus pédagogiques adaptés justement en fonction des profils de classe qu'ils auront pu définir.

L'IA permet aussi d'améliorer la communication avec les parents. Nous le savons, la co-éducation est un enjeu majeur. Les deux facteurs-clés de la réussite d'un système éducatif sont la formation des professeurs et la relation parents-école. Sur ces deux points, nous pouvons progresser grâce à l'Intelligence artificielle. Parce que nous pouvons évidemment avoir une meilleure communication numérique avec les parents, nous pouvons aussi avoir une meilleure capacité de l'école à fédérer les parents autour de son projet et à faire en sorte que l'élève soit porté par une communauté unie des adultes. Pour cela, il est indispensable de développer nos outils, pour avoir des évaluations précises de la scolarité, pour avoir des perspectives de progrès et pour avoir des moyens d'aider les enfants.

De ce fait, votre colloque peut revêtir une importance considérable puisque nous avons des objectifs assez clairs et les moyens d'y parvenir. Nous pouvons donc avoir des pistes de travail et des pistes opérationnelles sur toutes les dimensions que je viens d'aborder et peut-être sur d'autres que je n'ai pas eu le temps d'aborder. Les chantiers sont vastes, car la diversité des besoins est importante. Le monde de la recherche est un partenaire précieux, indispensable. Le partenariat que nous avons par exemple bâti avec le LORIA, le laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications, est un très bel exemple de ces synergies au service des élèves.

Une des tables de discussions aujourd'hui est consacrée à la question des changements institutionnels. L'Éducation Nationale est évidemment très ouverte à ces changements. L'IA peut être une sorte de vecteur du changement. Nous voulons donc, et je conclurai par-là, une École pleinement Inclusive, c'est-à-dire une école pleinement moderne, c'est-à-dire une école pleinement humaine.

Pour moi, la grande question de notre époque est : « comment un monde de plus en plus technologique peut-il être quand même un monde de plus en plus humain ? ». Le thème que vous avez choisi me permet d'en offrir une des plus belles illustrations parce que nous voyons bien les dérives inhumaines possibles d'un monde de plus en plus technologique, mais nous voyons bien, aussi, comment nous pouvons mettre au service de l'humain des nouvelles capacités qui n'ont jamais existé dans l'histoire de l'Homme, qui nous ouvrent des perspectives extrêmement intéressantes.

Je vous remercie.»

3.3 - INTERVENTION DE SOPHIE CLUZEL, SECRÉTAIRE D'ÉTAT AUPRÈS DU PREMIER MINISTRE, CHARGÉE DES PERSONNES HANDICAPÉES, EN OUVERTURE DU COLLOQUE AU COLLÈGE DE FRANCE



«Bonjour à toutes et à tous, merci beaucoup, chers amis, de nous avoir invités, mesdames et messieurs les Professeurs, les Chercheurs, je suis très impressionnée de voir ce magnifique amphithéâtre.

Je suis vraiment très heureuse d'être là aujourd'hui. Cela ne me change pas beaucoup de là où j'étais hier, si ce n'est la moyenne d'âge, car j'étais à l'École 42, pour l'inauguration «Startup for kids», qui réfléchit à toutes les nouvelles technologies, à l'Intelligence artificielle, au service des enfants à besoins éducatifs particuliers. C'était des pépinières de startups, qui travaillaient justement sur l'inclusion dès le plus jeune âge. C'était passionnant et être ici aujourd'hui est en tout à fait une prolongation.

Le thème de votre colloque ne saurait être différent dès lors que l'on fait le lien entre l'IA, l'éducation et les pratiques professionnelles. Ce sont en effet des sources extraordinaires pour faire émerger l'innovation dans les réponses que nous apportons pour la scolarisation des enfants et plus particulièrement celle des enfants en situation de handicap.

S'intéresser à des enfants qui ont les besoins éducatifs les plus particuliers, revient forcément à nous placer dans le champ du bien commun pour tous et à faire que les réponses les plus appropriées pour chacun soient accessibles à tous.

Je suis très heureuse d'être ici, en ce beau lieu du Collège de France, et de pouvoir souligner la qualité et la richesse des actions qui sont engagées par l'association #Leplusimportant, à l'initiative de ce colloque, ce pour quoi je vous remercie. Votre association rassemble plus de 250 experts et professionnels, de tous les âges, de tous les horizons, ce qui en fait vraiment la force et la richesse. Vous agissez pour développer les capacités et les compétences individuelles de nos concitoyens, pour leur permettre de trouver leur place et un avenir dans notre société en pleine mutation. Cette implication et vos propositions vont enrichir nos feuilles de route commune, celle de Jean-Michel Blanquer et la mienne sur cette École inclusive que nous bâtissons ensemble.

Vos réflexions portent sur une école qui donne aux enfants, sans distinction, les moyens qui leur permettront de se conduire, de se construire et de réaliser leur projet d'exister pleinement. Ce colloque sur l'Intelligence artificielle au service des enseignants pour assurer le développement des capacités de chaque élève est donc essentiel à plus d'un titre.

En premier lieu parce que l'IA est un excellent auxiliaire du savoir. Pour les enfants, elle représente ainsi une formidable opportunité d'autonomie et de compensation du handicap. L'IA a un intérêt tout particulier dans les opérations intellectuelles de base au centre des apprentissages des enfants : observer, quantifier, mémoriser, synthétiser. L'IA peut alors fournir une aide précieuse aux élèves qui ont des besoins particuliers en les soutenant dans ces opérations quotidiennes. Mais elle peut également leur offrir de nouvelles façons d'apprendre, de communiquer, de partager, de créer, de collaborer. Au delà de toutes les craintes exprimées par l'IA et sur l'IA, nous devons aujourd'hui convaincre que l'IA est un véritable facteur de réussite éducative.

En second lieu, parce que l'IA est un facilitateur pour l'enseignant, bien sûr. Il permet de décharger l'enseignant de certaines tâches parfois complexes en les automatisant. Il peut également aider l'enseignant à mieux appréhender les besoins particuliers des enfants. Au service de la pédagogie, l'interaction instantanée, la personnalisation et le partage du contenu permettent de démultiplier les potentialités d'une pédagogie innovante au service de chacun, au service

de tous. Les technologies numériques revêtent donc un rôle crucial dans l'apport de ressources éducatives adaptées et accessibles aux élèves en situation de handicap. Elle permettent de progresser encore davantage dans la prise en compte individualisée de leurs besoins et par là-même l'édification d'une École inclusive que nous portons conjointement avec le ministre de l'Éducation Nationale.

Si ces enjeux sont pris en compte dès leur conception, il nous faut absolument travailler sur l'accessibilité de façon native dans tous les domaines de l'Intelligence artificielle au service de cette accessibilité universelle. J'aborde ici la notion de conception de type «universal design», que nos amis scandinaves, anglo-saxons et canadiens ont lancé depuis bien longtemps. Nous avons un enjeu majeur de formation des outilleurs, des webmasters pour vraiment concevoir cette intelligence de façon nativement accessible pour tous.

C'est ainsi que nous construirons cette société accessible, que nous gagnerons ce pari de l'accès de tous pour tout.

Nous faisons vraiment face à un enjeu sociétal très important. Pour illustration, citons les ressources qui sont conçues pour répondre plus spécifiquement aux besoins des élèves avec des troubles du spectre de l'autisme ou des troubles cognitifs spécifiques, tous les DYS avec des troubles de l'apprentissage, notamment le dispositif EduUp du Ministère de l'Éducation Nationale. En proposant ainsi systématiquement des modalités d'accès d'usage alternatifs, les adaptations ainsi proposées profitent alors à tous les élèves sans distinction. Le rôle des enseignants demeure donc bien évidemment central dans l'école, l'IA pour moi n'est qu'un partenaire pour les aider à accomplir leur mission.

Préparer les futurs enseignants à l'arrivée de l'IA dans l'éducation c'est aussi rendre notre école plus accessible à l'ensemble des élèves comme je vous le disais précédemment, c'est surtout pouvoir répondre beaucoup plus facilement aux besoins de chaque élève, créer de nouveaux modes d'apprentissage collectifs et contribuer, bien sûr, à améliorer la qualité des apprentissages tout en facilitant la tâche des enseignants.

Pour cela il nous appartient à tous de mettre un cadre éthique et scientifique. Le ministre en parlera beaucoup mieux que moi, en ce qui concerne le développement de l'IA dans les approches pédagogiques et l'identification de ses usages.

Enfin, ouvrir notre système scolaire à l'IA, c'est aussi éduquer et préparer, bien sûr, nos enfants à développer leur esprit critique face à son usage. Pour cela, il y a d'ailleurs un nombre croissant de pays qui ont amené les apprenants et les enseignants à agir en citoyens numériques éclairés et responsables et cela constitue bien un enjeu de notre vingt-et-unième siècle.

Pour finir, dans un monde où la place du numérique s'affiche et s'affirme chaque jour davantage et où les jeunes sont captivés, bien sûr, par les technologies, l'école doit également s'ouvrir aux nouveaux potentiels que le numérique et l'IA en particulier permettent. Il s'agit de nouvelles perspectives de formation et d'emploi souvent très adaptées aux enfants que j'aime dire «autrement capables», tous ces enfants qui ont des besoins éducatifs particuliers.

Notre feuille de route, croisée avec le ministre et moi-même mais aussi la Ministre de l'Enseignement Supérieur, est que cette École inclusive soit tout simplement le fer de lance de la transformation de notre société inclusive, c'est-à-dire, celle conçue universellement pour permettre l'accès de tous à tout.

Merci beaucoup et très bons travaux pour cette journée.»

3.4 - INTERVENTION DE BERTRAND PAILHÈS, COORDONNATEUR DE LA STRATÉGIE NATIONALE IA



«Je suis coordinateur de la stratégie nationale pour l'Intelligence artificielle. Je suis chargé au sein de l'administration de mettre en œuvre la stratégie qui a été annoncée il y a un an ici même au Collège de France.

Quand je viens dans un événement comme celui-ci pour parler de l'IA en lien avec un champ d'application comme, en l'occurrence, l'éducation, il y a toujours des angles variés par lesquels on peut prendre le sujet. Mon rôle aujourd'hui est de définir cette perspective-là : comment l'éducation s'insère dans les différents axes de la stratégie ? Je crois que c'est le thème du débat d'aujourd'hui que de réfléchir à cette question, et je remercie « Le plus important » pour ce colloque, évidemment essentiel pour mener ce débat.

Quand on doit étudier l'IA dans un domaine, ce qui est toujours très important, c'est de définir le besoin des praticiens du domaine, du métier, et donc évidemment des experts. Les gens qui ont vocation à devenir les experts utilisateurs de l'IA, ce sont les enseignants, ce sont les professeurs, qui sont le cœur de la machine « éducation nationale »

et le cœur de l'expertise pour déterminer en quoi l'IA peut apporter des progrès au système éducatif. Cela a déjà été mentionné par Monsieur et Madame les Ministres, il y aura des assistants, il y aura des systèmes de learning analytics, il y aura la personnalisation de la pédagogie, il y aura même, et je le mentionne parce que cela touche aussi le domaine administratif de l'éducation nationale, un projet initié à l'Académie de Nancy-Metz la semaine dernière, qui est le « bac analytics », élaboré par le LORIA à l'Université de Lorraine, qui a utilisé l'IA pour prédire les choix de rattrapage au baccalauréat (l'année dernière en 2018), afin d'allouer plus efficacement les ressources humaines qui sont nécessaires pour les oraux de rattrapage. On le voit, l'IA est utile dans tous les domaines de l'action publique et donc doit être mobilisée chaque fois que c'est possible. Pour conclure cette première partie sur l'intelligence artificielle pour l'éducation, je reprendrai les mots d'ordre du rapport de Cédric Villani de l'année dernière, qui est l'expérimentation : l'IA est une matière qu'il faut tester, on ne sait pas a priori dans les réseaux de neurones - je ne sais pas à quel point tout le monde est familier avec cela ici - s'il faut trois, quatre ou cinq couches, on ne sait pas comment les configurer. Pour être le plus efficace possible il faut donc expérimenter sur beaucoup de cas, expérimenter différents types de modèles, différents types d'approches de modèles. Et c'est ainsi qu'on trouvera les meilleurs cas d'application de l'IA. Et évidemment le corollaire de cela, et j'y reviendrai, est d'avoir un accès aux données, à des données annotées, de qualité, et à des données, cela a été souligné par Madame la Ministre, qui sont inclusives, c'est-à-dire qui vont couvrir tous les cas qu'on peut traiter avec ce système d'IA.

Si maintenant je peux vous parler de la stratégie de l'IA et de la manière dont l'éducation peut s'articuler avec cette stratégie, je rappellerai que cette stratégie a plusieurs objectifs : le premier, celui que je mets toujours en avant, c'est le fait de localiser de la valeur. On sait que l'IA va, comme les technologies numériques, déplacer les pratiques, la valeur dans les entreprises, dans les administrations et l'on veut évidemment que la France soit bien positionnée sur le sujet.

Le deuxième, j'y reviendrai, est de promouvoir un modèle éthique. Le troisième, de protéger notre diversité. Et le dernier, d'améliorer les conditions de vie de nos concitoyens.

Je pense qu'il est très important d'avoir en tête que l'intelligence artificielle doit in fine servir à améliorer les conditions de vie et, dans certains cas, les conditions de travail de nos concitoyens. C'est important pour que cette technologie soit

acceptée, comprise, adoptée par la société. Evidemment, dans cette perspective, le système éducatif et le système de formation jouent un rôle particulièrement important. La stratégie française se structure autour de trois axes et j'essaierai de mettre en avant la façon dont l'éducation peut jouer un rôle dans ces trois axes.

Le premier axe est celui des talents. Pour avoir un des meilleurs écosystèmes de talents en IA au monde en France, on s'appuie évidemment sur la recherche, à la fois privée - nous avons salué l'année dernière ces grandes entreprises internationales qui ont ouvert des laboratoires de recherche en France - et publique. La Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, de l'Innovation et le Secrétaire d'État au Numérique ont présenté en novembre dernier le programme national de recherche sur l'intelligence artificielle, qui se structure notamment autour de quatre instituts interdisciplinaires de l'IA, à Paris, Nice, Toulouse et Grenoble, qui vont constituer l'ossature d'un programme de recherche plus large soutenant des chaires, des doctorats, l'infrastructure du grand établissement national de calcul intensif qui sera disponible pour l'ensemble de la recherche publique et qui permettra de donner corps à cette stratégie d'écosystème, c'est-à-dire de faire en sorte que les recherches concernant l'IA ne soient pas concentrées uniquement à Paris. La France sera donc un des endroits qui produisent l'IA. Evidemment, cette capacité à être excellent, à avoir les meilleurs talents et à les attirer repose sur la capacité de notre système éducatif à préparer les étudiants qui vont se destiner à cette voie-là à être excellents. Dans cette perspective, je pense que la spécialité des sciences du numérique introduite au lycée à partir de l'année prochaine, permettra de développer dès le lycée des capacités orientées vers cette recherche de l'excellence.

Le deuxième axe de la stratégie est celui que j'appelle la diffusion. L'objectif est de faciliter le recours à l'IA dans l'ensemble des secteurs de l'économie et de l'administration, et également d'anticiper l'impact sur l'emploi et les compétences. Comme je l'ai dit, de mon point de vue, il faut avoir à l'idée que l'IA permet de faire des choses qu'on n'arrivait pas à faire auparavant ; de faire plus efficacement des choses qu'on faisait difficilement avant, qui étaient très fastidieuses, très répétitives, et puis d'améliorer les conditions de vie et de travail de l'ensemble des personnes, à la fois dans le secteur privé et dans le secteur public. Notre objectif avec ce deuxième axe est de permettre une mobilisation générale autour de l'IA pour en faire ce moteur de compétitivité, de réussite et d'amélioration des conditions de travail. Pour ce faire, il faut très concrètement lever les craintes, comprendre que l'IA permet de concentrer les ressources sur les actions les plus à mêmes de faire progresser les élèves en difficulté. La question n'est plus d'aller chercher les nouveaux modèles et les nouveaux algorithmes dont on entend beaucoup parler dans la Presse mais de savoir utiliser l'apprentissage machine et profond pour permettre un meilleur fonctionnement de nos organisations publiques comme privées. Il est pour cela nécessaire de démystifier l'IA afin que celle-ci ne soit plus vue comme un objet mythique qui va révolutionner à la fois les relations sociales et les conditions de travail, mais comme un outil très concret au service des agents, des salariés et des usagers des services publics. Si je cherche dans les réformes récentes de l'Education nationale, ce sont peut-être le nouvel enseignement du numérique obligatoire en seconde, ainsi que l'apprentissage du codage au collège et même au primaire, qui donneront à l'ensemble de la population le sentiment que ces technologies sont accessibles, qu'elles ne sont pas magiques. Je pense à ce que monsieur le ministre disait des sciences cognitives : le phénomène est un peu similaire ici. Une partie de la population voit ces techniques comme des techniques presque magiques vouées à nous remplacer ou à résoudre tous les problèmes que nous n'arrivons pas à résoudre. Ce n'est évidemment pas le cas. Ces techniques s'inscrivent dans une histoire scientifique, la discipline IA ayant plus de soixante ans. Il faut que l'ensemble de la population soit familier avec ces nouvelles technologies.

Le troisième axe est l'axe éthique, au cœur de la conférence de l'année dernière : « IA for Humanity ». Il faut avoir à cœur de promouvoir une IA au service de l'humain et pour cela avoir conscience des impacts de l'IA. En particulier, il faut avoir conscience des biais, ce qui est quelque chose de très important en matière d'IA : ces biais se trouvent dans les données d'apprentissage, dans les modèles... on en a et on en aura toujours, et il faut absolument être capable de les comprendre. C'est particulièrement important dans le secteur public. Dans la direction à laquelle j'appartiens, nous avons monté un laboratoire pour réfléchir sur l'IA dans le secteur public. Celui-ci a des obligations supérieures à celles du secteur privé : des obligations d'universalité, déjà mentionnées, des obligations d'égalité, des obligations de non-discrimination avec aujourd'hui 25 critères de discriminations inscrits dans la loi et opposables aux administrations, mais également aux systèmes d'IA qui pourront être mis en place. Pour cela, il faut être capable de maîtriser nos choix, de maîtriser nos technologies, avec cet objectif politique de respecter ces valeurs que nous portons au sein de l'Europe et en France en particulier. C'est une question de posture professionnelle : de disposer des outils, des méthodes, des check-lists, des listes d'évaluation, quels sont les réflexes à avoir... C'est aussi une question de culture, et nous avons un passé important en la matière, notamment dans la protection des données. La culture de l'éthique autour de l'informatique est importante, et pour autant doit être poursuivie dans cette nouvelle technologie qu'est l'IA.

Pour finir, je mettrai en avant un enjeu qui est particulièrement important et tout à fait en résonance avec le thème choisi pour cette conférence, qui est la question de la diversité. Nous avons dans l'IA aujourd'hui des problèmes importants liés à la diversité et à l'inclusion : nous avons des systèmes qui sont faits pour les hommes blancs et qui ne traitent pas bien les cas des femmes ou des personnes de couleur. Madame la Ministre l'a dit : nous devons absolument réfléchir à la manière dont l'IA inclut l'ensemble des situations et doit servir à cette inclusion.

Je vais m'arrêter là, avec ce mot en faveur de la diversité. Et j'espère que vos travaux permettront d'y répondre. Je vous remercie.»

3.5 - INTERVENTION DE BENOIT PRALY, FONDATEUR DE DOMOSCIO



A l'heure de l'Intelligence artificielle, Domoscio se positionne sur l'utilisation de la machine afin de comprendre l'apprentissage humain. Ce qui peut sembler un retour sur ses pas est en fait très dynamique et prometteur pour la construction des dispositifs de formation et des systèmes éducatifs du futur. Notamment, ce champ de recherche a permis des applications éprouvées permettant d'augmenter les expériences d'apprentissage.

Dans un contexte de transformation numérique et de massification des dispositifs de formation, l'accessibilité des ressources pédagogiques est accompagnée d'une chute de leur impact pédagogique. Les parcours sont souvent trop longs, non adaptés au rythme et au niveau des apprenants. Les structures hiérarchiques des contenus sont généralement mal mises en avant et contraignent trop fortement la navigation et donc la remédiation des apprenants en difficulté. La remédiation peut alors s'opérer par le biais d'un tuteur individuel mais il n'est pas envisageable aujourd'hui d'allouer autant de ressources humaines à un dispositif de formation. Il apparaît alors la nécessité d'automatiser l'individualisation des parcours de formation. C'est le premier point que nous vous proposons d'ouvrir en évoquant la notion d'apprentissage adaptatif.

Ensuite, car nous sommes humains, intervient rapidement le second point que l'on abordera : l'oubli. En effet, notre cerveau est fait pour trier, stocker mais aussi oublier. Et ce phénomène de l'oubli est un sujet qui peut avoir des conséquences importantes s'il est mal accompagné : un examen raté (en éducation), un processus de sécurité non respecté (en entreprise), etc. Nous vous proposons donc de poursuivre par la notion d'ancrage.

Enfin, la notion d'évaluation et notamment celle des dispositifs d'apprentissage numériques eux-mêmes est primordiale. Ainsi, nous présenterons comment des outils statistiques permettent d'estimer des traits latents des étudiants afin de quantifier l'impact et la durabilité d'un apprentissage.

La notion d'apprentissage adaptatif repose sur l'individualisation d'un parcours d'apprentissage. Pour ce faire, des capteurs sont branchés sur les plateformes d'apprentissage en ligne pour tracer les utilisations et les résultats des apprenants. Toutes ces données sont ensuite traitées par des technologies d'intelligence artificielle connexes à la notion de moteur de recommandations, afin de préconiser à l'apprenant la meilleure prochaine ressource d'apprentissage à disposition.

En 3 étapes, le processus représente une boucle :

1. Le **positionnement** en termes de maîtrise et de profil d'apprentissage de l'apprenant
2. **L'analyse du différentiel** entre le positionnement de l'apprenant et son objectif pédagogique
3. La **recommandation** de la meilleure ressource existante pour combler le différentiel

Ce mécanisme permet d'affiner, au fur et à mesure des itérations, les parcours optimaux en fonction des différents profils des apprenants.

Domoscio met en œuvre ces technologies en complément d'un dispositif souvent déjà existant avec une plateforme d'apprentissage et ressources provenant d'un fournisseur de contenus. Cela permet alors d'augmenter le dispositif de formation en permettant son individualisation.

Pour contrer le phénomène de l'oubli, de nombreux papiers scientifiques font état des meilleures méthodes de mémorisation sur le long terme. Ainsi, une des techniques à privilégier est la répétition espacée dans le temps. Le principe est simple : réviser grâce à des questions et espacer les révisions de plus en plus. Malgré la trivialité du principe, sa mise en application reste complexe et coûteuse pour les apprenants eux-mêmes (par faute de temps ou d'organisation).

Domoscio met en œuvre ces travaux issus de la recherche dans des applications mobiles permettant de notifier les apprenants lorsqu'ils ont des révisions à faire. En optimisant et individualisant les dates et le choix des questions, le système accompagne l'apprenant sur le long terme grâce à un suivi de sa mémorisation.

Les traces d'apprentissage générées tout au long des parcours des apprenants nous renseignent sur la qualité des dispositifs numériques, à condition d'utiliser les bons outils : on parle de « learning analytics ».

Parmi ces outils, sont communément cités :

- la catégorisation, permettant de faire émerger des profils types à partir des parcours et des traces d'apprentissage ;
- la caractérisation, permettant d'estimer des traits latents comme la difficulté ;
- relative ou la discrimination d'une question.

Ces outils sont avant tout des aides à la compréhension des apprenants et leur mode de fonctionnement ou de consommation et ils apportent également un retour quantitatif sur la pertinence des parcours et des ressources pédagogiques. Ces outils peuvent aussi être utilisés à des fins prédictives si leur utilisation en est correctement faite. L'enjeu derrière ces outils est donc l'accompagnement et la formation des utilisateurs (qui sont alors souvent des enseignants ou des tuteurs).

Lorsque l'on veut mettre en œuvre ces nouvelles technologies dans le cadre d'un dispositif de formation, il existe évidemment des prérequis :

- Uniformiser les formats de données. Les données peuvent provenir de diverses sources et il est nécessaire pour pouvoir les traiter automatiquement d'en assurer l'uniformité de format ;
- Créer l'engagement et tracer les apprentissages. Les technologies intégrant de l'intelligence artificielle nécessitent de la donnée, il est donc essentiel de favoriser l'utilisation des plateformes et d'en tracer les consommations ;
- Définir les référentiels et indexer les ressources. Pour fonctionner, le moteur de recommandations ou de révisions nécessite de pouvoir identifier de façon unique et pérenne les différentes ressources pédagogiques. De plus, l'utilisation de référentiels de compétences et/ou de connaissances (programme officiel par exemple) permet de contextualiser et de donner un sens aux recommandations proposées ;
- Mener une conduite du changement et former les acteurs. Comme évoqué précédemment, les outils mis à disposition doivent être adoptés et utilisés de façon adéquate par les différents acteurs. Cela passe par un processus de formation et d'acculturation entraînant parfois des changements de pratiques qui doivent être accompagnés.

Les technologies intégrant de l'intelligence artificielle permettent donc d'augmenter un dispositif de formation. La conduite du changement et l'accompagnement des différents acteurs sont essentiels à l'adoption et la bonne utilisation de ces outils. Une réflexion commune et sectorielle autour des capacités de ces outils permettra l'identification des bons cas d'usage qui répondent à de vrais enjeux des différents acteurs.

Ces technologies existent et ont des résultats reconnus par la communauté scientifique et prouvés grâce à des expérimentations sérieuses mettant en jeu des protocoles expérimentaux rigoureux. Il reste alors à les déployer et les mettre en œuvre dans des contextes soigneusement identifiés.

Pour conclure et ouvrir la discussion autour des points de vigilance à adresser, nous vous proposons quatre points autour desquels il sera nécessaire d'opérer un travail collaboratif avec les acteurs de la filière :

1. *L'interopérabilité* : Les outils se multipliant de par l'innovation et l'arrivée de nouveaux acteurs, il est important d'envisager la collaboration entre les systèmes et la portabilité des données et des profils d'un outil à un autre ;
2. *La réversibilité* : La dépendance trop forte à un outil en particulier n'est ni pérenne ni propice à l'innovation, il est donc nécessaire de prendre en compte la réversibilité d'un outil pour être en mesure de le challenger et de le remplacer le cas échéant ;
3. *La transparence* : L'inquiétude que peut susciter ce genre de technologies est à considérer et la transparence sur les traitements réalisés et les algorithmes utilisés est un bon vecteur de communication et semble indispensable à son adoption par le plus grand nombre ;
4. *L'industrialisation* : Aujourd'hui les expérimentations sont nombreuses mais les prérequis pour l'industrialisation freinent l'adoption et la diffusion de ces outils.

3.6 - INTERVENTION D'ANNE BOYER, PROFESSEURE À L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE



Merci, bonjour à tous. Je vais essayer d'illustrer les propos qui viennent d'être tenus sur un exemple particulier, qui est le projet e-FRAN PIA 2 METAL Méthode et Traces au service de l'apprentissage des Langues.

Ce projet a été réalisé avec l'aide de trois grandes catégories de partenaires :

- Des laboratoires de recherches : qui allient dans un contexte pluridisciplinaire, des chercheurs en IA, en traitement automatique des langues, qui est une partie de l'IA, des psychologues, des spécialistes des sciences de l'éducation ou du droit et de l'éthique du numérique ;*
- Des partenaires industriels, qui sont là soit comme éditeur, soit pour faire la partie industrialisation qui vient d'être évoquée ;*
- Et enfin un acteur prépondérant, l'Académie de Nancy-Metz, qui est présente ici. J'en profite pour remercier Madame la rectrice pour nous avoir ouvert les portes des écoles et des collèges et pour remercier les enseignants dont je vais parler maintenant.*

Alors quel est le but du projet METAL ? Il est double. Le projet METAL a comme premier objectif de se consacrer à l'apprentissage des langues vivantes et d'améliorer l'efficacité de cet apprentissage au collège donc entre les classes de 6ème et de 3ème. L'objectif est pour nous de concevoir, de développer et d'évaluer en situation les technologies innovantes pour un apprentissage personnalisé des langues et cela rejoint un des premiers points que vous avez mentionné. Nous sommes dans un système d'adaptive e-learning.

Je vais vous donner l'exemple de deux réalisations qui ont été faites dans ce projet.

La première était un exerciceur automatique de la grammaire de l'écrit français.

Donc vous êtes comme un enseignant, vous avez un objectif pédagogique à traiter et vous voulez générer des exercices, autant que nécessaire et que ces exercices soient personnalisés, non seulement en fonction de l'objectif que vous avez fixé, mais également en fonction du niveau de l'élève, de sa méthode d'apprentissage. Et donc ces exercices vont être proposés à l'élève, en fonction de la manière dont il apprend et de sa progression.

Le deuxième exemple est celui d'un coach personnel pour l'apprentissage de la prononciation d'une langue vivante étrangère. Le Français pour les élèves allemands et l'Allemand pour les élèves français.

L'image d'une tête parlante a été conçue de manière à montrer, quand vous prononcez des séquences de sons, des mots, des phrases, comment se positionne vos organes phonatoires, de manière à vous permettre de vous entraîner vous-même, individuellement, comme vous le souhaitez. Bien entendu, vous pouvez vous entraîner en prononciation avec des exercices qui vous sont suggérés par le système. Un système de reconnaissance de la parole va analyser la prononciation de chacun des apprenants, pour voir si cette prononciation est correcte ou au contraire si il faut revenir à des exercices sur ces séquences, un peu plus tard. Le travail réalisé est conjointement par des équipes de traitement automatique des langues, l'IA d'une manière générale et en collaboration forte avec l'académie, en particulier des enseignants en Allemand. Je voulais remercier Monsieur Reard qui est présent dans cette salle et qui pourra vous indiquer comment ce travail a été mené.

Mais j'aimerais revenir maintenant sur le second objectif. Je vous ai parlé beaucoup de personnalisation et d'adaptation à la manière dont l'élève apprend et donc revenir au second objectif du projet METAL, qui est améliorer la qualité de l'apprentissage.

Il s'agit toujours de concevoir, de développer et d'évaluer des outils mais cette fois-ci pour un suivi individualisé destiné à la fois aux élèves et aux enseignants. C'est ce qu'on appelle les *learnings analytics*.

Le principe est le suivant : «le numérique va pénétrer nos classes, nos écoles, nos collèges, même à la maison, les révisions à domicile et le travail en ligne, et on peut collecter comme dans toute application, un grand nombre de traces, qui sont des traces numériques et qui sont de nature très variées. Ce sont des traces d'apprentissage qui sont déposées. Vous avez ce que les élèves ou les enseignants, en interagissant, écrivent dans leur blog, vous avez tous les clics souris qu'on peut faire, tous les likes, dislikes et autres systèmes de vote que vous pouvez avoir, lorsque vous écrivez dans des forums, dans des exercices, des quizz etc. Vous pouvez récupérer d'un système d'information étudiant, les résultats scolaires ainsi qu'un certain nombre d'information, tels que l'institution peut les avoir. Et l'idée, c'est de se dire, «est-ce qu'avec l'aide des approches de l'IA, on ne peut pas profiter de toutes ces traces pour essayer de répondre à un certain nombre de questions, qui sont des questions importantes lorsqu'on est un enseignant».

Et il y a ici 4 grands types de question que l'on peut avoir à se poser.

La première, est-ce qu'à partir de ces traces on peut avoir en instantané, une idée de la situation de l'élève à un instant donné et de savoir comment il se positionne par rapport aux objectifs et aux autres élèves de la classe. Ces analyses descriptives, vont être menées de manière à fournir une information personnelle aussi, à chaque apprenant sur l'état d'avancement, de progression de son apprentissage. Mais est-ce que ces traces qui sont collectées, ne peuvent pas aussi nous permettre de nous poser la question, si un élève est plutôt en bonne voie, est-ce qu'il y a des facteurs qui peuvent expliquer ces succès et que l'on va pouvoir trouver dans ces traces d'apprentissage.

Pour toutes situations d'échecs également, ce qui permettra d'anticiper l'échec, avant qu'il ne se produise.

La troisième question est la suivante : si tout étant égal par ailleurs, ne peut-on avec ces traces essayer de prédire ce qui va se reproduire dans un instant proche ou un petit peu moins proche ? Ce sont les analyses prédictives qui vont projeter les futurs possibles pour un apprenant. Et si on connaît la situation, si on peut détecter des facteurs explicatifs, d'une situation, d'un succès ou d'un échec, si on sait prédire les avènements possibles, ce qui est peut-être le plus motivant, c'est d'aller vers des systèmes de préconisation, ou étant donné un objectif d'apprentissage qui a été fixé, que peut-on recommander, suggérer à l'apprenant pour atteindre cette cible qui a été fixée.

Le projet METAL se situe sur ces 4 axes en fournissant des réponses à chacune de ces questions. Alors pour vous donner une idée de ce qu'est l'IA dans ce contexte là, je vais essayer d'illustrer le travail des chercheurs de mon équipe avec un exemple bien connu je pense : c'est celui de la bande dessinée pour enfant «Où est Charlie ?». Représentez-vous une image, avec énormément de personnages. Ce qui est demandé aux enfants c'est de retrouver Charlie, sachant qu'ils ont une image de Charlie. Ce que nous cherchons à faire c'est un peu la même chose. Mais, nous n'avons pas la photo de Charlie, cette image précise qui nous permet de le repérer. La seule chose que nous avons ce sont les caractéristiques chez l'apprenant. Et puis de la même façon, nous n'avons pas une image de l'instant donné, ce que nous avons, nous, réellement, ce sont des traces numériques qui décrivent à un moment donné le comportement d'apprentissage d'un apprenant.

Alors bien sûr, si vous connaissez la bande dessinée, vous avez certainement déjà cherché et trouvé Charlie. Mais ce qu'il faut savoir, c'est que si Charlie est relativement facile à trouver, lorsqu'on est un enfant, la situation n'est quand même pas si simple que ça, car vous avez autour des gens qui semblent présenter exactement les mêmes caractéristiques que Charlie, mais qui ne le sont pas. Et il est important pour nos systèmes d'IA de pouvoir faire la différence entre qui l'est et qui ne l'est pas.

Pour mettre au point ces outils nous avons travaillé à définir un certain nombre d'algorithmes, et nous avons souhaité envisager avec les enseignants qui en seront les futurs utilisateurs, comment exploiter les traces que nous collectons notamment au travers de tableau de bord.

Nous avons réalisé 'un focus groupes avec des enseignants de Lorraine : on leur demandait quel était l'outil qui leur paraîtrait intéressant, quelles informations ils souhaiteraient avoir sur leurs élèves, celle qu'ils ne souhaitaient pas avoir, comment ils voulaient qu'elles soient représentées et visualisées.

Geoffrey Benoit, qui est présent dans la salle, a animé ces focus groupes en lien avec le projet e-FRAN qui travaille sur des méthodologies de co-construction. Le résultat final : après concertation, nous sommes arrivés à un tableau de bord et sa version numérique et qui va être testé à partir de la rentrée prochaine.

Je peux vous dire que tout ce travail pour mettre l'IA au service de l'éducation ne peut pas être mené sans qu'il n'y ait une équipe cohérente de personnes composées à la fois des chercheurs dans le domaine, des enseignants qui vont pouvoir partager leur besoin, dire ce qui va être réellement pertinent au sein de leur classe ou ce qui ne va pas l'être. Cette équipe se nourrit bien sûr des élèves au travers de focus groupes organisés en octobre avec des classes. Ces focus groupe permettent aux élèves de s'exprimer, de nous donner leur avis sur un certain nombre d'outils pour bâtir avec eux un tableau de bord spécifiques. Le travail consiste aussi à collaborer avec d'autres disciplines, comme des ergonomes, des psychologues etc. et des personnes qui vont nous aider maintenant que ça va être expérimenté en situation réelle, à mesurer quel est l'impact de ces dispositifs réellement dans les classes.

Je terminerai en disant qu'un certain nombre d'autres travaux exploratoires sont menés. A partir de ces traces nous avons pris des protocoles expérimentaux pour collecter des traces supplémentaires? Par exemple l'Eye-tracker qui va nous permettre de suivre le regard de l'apprenant sur le manuel quand il est en train de suivre. Nous avons collecté des traces et nous sommes en train de finir une collecte complémentaire en ce moment dans des collèges de l'académie, de manière à étudier le lien qui existe entre ce que l'élève regarde et ce qu'il mémorise et envisager d'aller vers des retours, vers les éditeurs de manuel, des systèmes de recommandations.

D'autres travaux sont menés autour des systèmes de recommandations, pour faire de la recommandation engageante : comment dire à un enseignant, quels exercices, quels outils utiliser pour mobiliser, engager ses apprenants ou une partie de ses apprenants. Ce travail donc, est un travail collectif, je voulais dire que le projet e-FRAN a été pour nous une chance de mettre en lien des acteurs différents, de travailler ensemble en partageant un même but et pour la chercheuse que je suis, c'était quelque chose de très enthousiasmant.

3.7 - INTERVENTION DU DR KASKA PORAYSKA-POMSTA, UNIVERSITY COLLEGE LONDON KNOWLEDGE LAB



L'intelligence artificielle dans l'éducation au Royaume-Uni

Dr Kaska Porayska-Pomsta & Dr Manolis Mavrikis
University College London
UCL Institute of Education, UCL Knowledge Lab

 @KPorayskaPomsta
@mavrikis

RÈGLEMENTATION IA AU ROYAUME-UNIS



- Éducation sur l'IA et engagement quotidien avec l'IA
- Accès aux données et contrôle
- Transparence, responsabilité, partialité
- Garantie éthique et légales
- Éduquer / Former les acteurs à l'IA
- Amélioration de la productivité via l'IA
- IA dans les soins de santé
- Investissement dans l'industrie de l'IA

Education and artificial intelligence

238. Artificial intelligence, regardless of the pace of its development, will have an impact on future generations. The education system needs to ensure that it reflects the needs of the future, and prepares children for life with AI and for a labour market whose needs may well be unpredictable. Education in this context is important for understanding, enabling people to inform the debate around how to ensure that the UK can capitalise on the development of AI, and grow

249. It is clear to us that there is a need to improve digital understanding and data literacy across society, as these are the foundations upon which knowledge about AI is built. This effort must be undertaken collaboratively by public sector organisations, civil society organisations (such as the Royal Society) and the private sector.

250. The evidence suggests that recent reforms to the computing curriculum are a significant improvement on the ICT curriculum, although it is still too early to say what the final results of this will be. The Government must be careful not to expand computing education at the expense of arts and humanities subjects, which hone the creative, contextual and analytical skills which will likely become more, not less, important in a world shaped by AI.

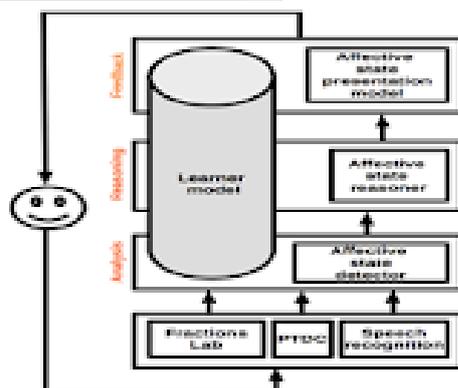
251. We are, however, concerned to learn of the absence of wider social and ethical implications from the computing curriculum, as originally proposed. We recommend that throughout the curriculum the wider social and ethical aspects of computer science and artificial intelligence need to be restored to the form originally proposed.

RECHERCHES IA POUR L'ÉDUCATION

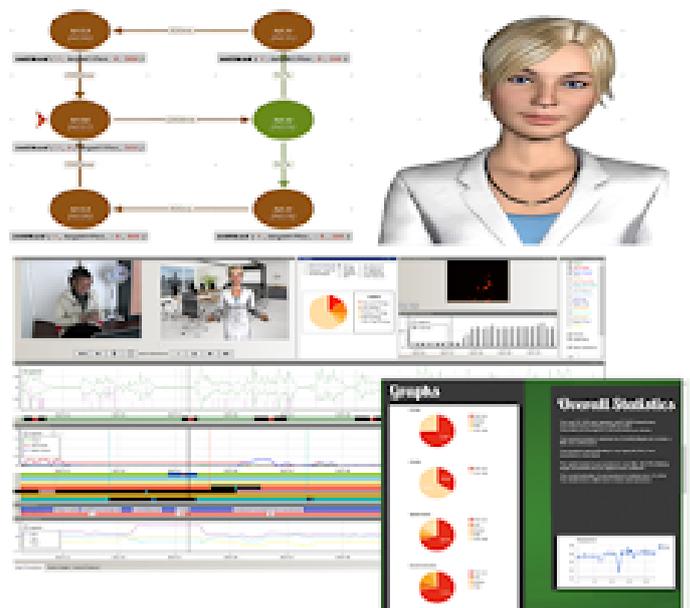
Recherches IA pour l'Education

IA appliquée : de STEM à l'éducation inclusive

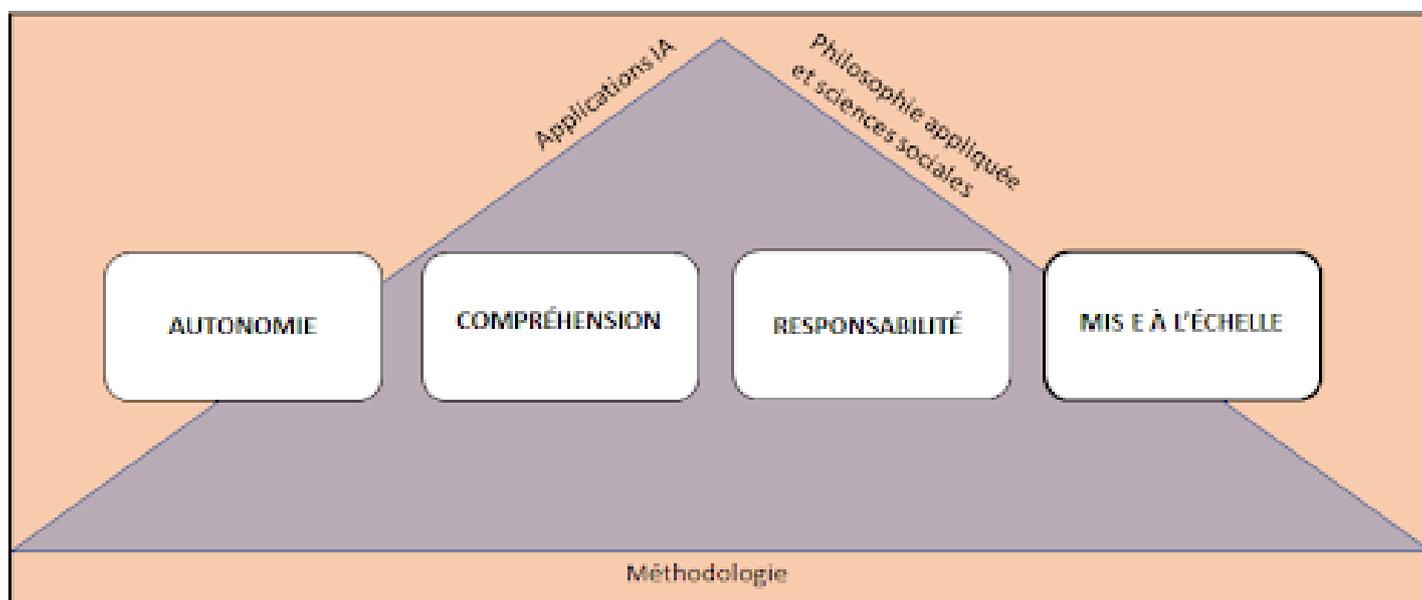
IA pour STEM Curricula : Mavrikis et al.



IA pour l'inclusion sociale : Porayska-Pomsta et al.



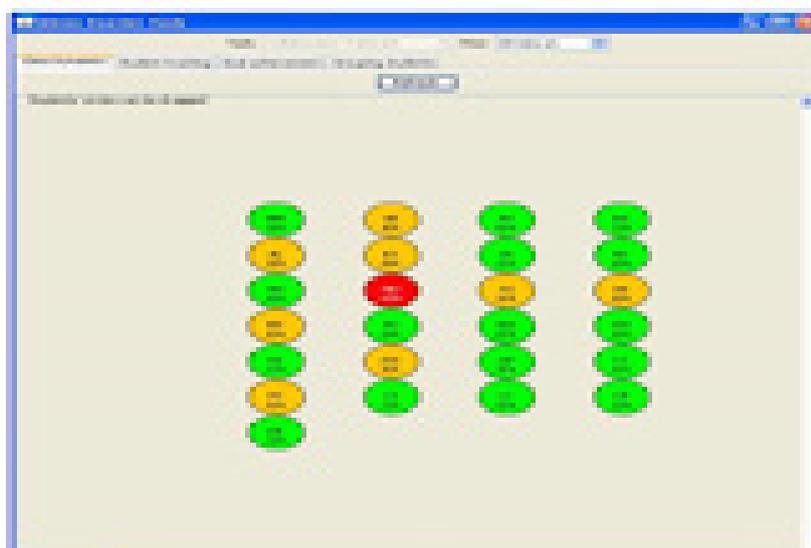
Structure de l'IA en éducation (Porauska-Pomsta, Mavrikis&Cukurova)



FAIRE LE PONT ENTRE LA RECHERCHE EN IA ET LES PRATIQUES ÉDUCATIVES

Défis et opportunités

- Le contrôle de la classe par l'enseignant peut être en contradiction avec un apprentissage personnalisé basé sur des données
- La formation des enseignants (y compris enquête et réflexion) requise



3.8 - INTERVENTION DE FRANÇOIS TADDÉI, PRÉSIDENT DU CRI



«Merci de m'avoir invité, merci à tous ceux qui ont contribué à ces réflexions sur un sujet assez crucial pour notre avenir. On voit qu'en quelques heures, nous pouvons juste l'effleurer, car il y a du travail en amont.

Comment est-ce que l'IA va transformer nos pratiques, celles des jeunes et des moins jeunes ? C'est un sujet qui va nous tenir jusqu'en 2084 et plus. Il ne fera peut-être plus couler d'encre d'ici-là, mais fera probablement discuter et réagir beaucoup d'intelligences artificielles et même humaines. Je pense que la question de la coévolution des intelligences, pour moi, est au cœur de notre avenir commun.

Quand je pense coévolution de nos intelligences, je pense à celle des hommes, femmes et machines, mais aussi intelligence individuelle et collective, et je pense que nous avons vraiment besoin d'articuler ces différents niveaux et de réfléchir un peu systématiquement à ce qui nous différencie de ces machines.

Elles sont capables de faire des choses que nous croyions être les seuls à pouvoir faire, par exemple jouer au Go, aux échecs et autres choses de ce genre. Elles sont capables de faire de plus en plus de choses, mais fort heureusement, nous sommes encore capables de faire

énormément des choses qui sont assez fondamentalement différentes d'elles.

Cela évoluera peut-être. Cette différence entre l'humain et la machine est dynamique par définition mais je pense qu'il est important de s'interroger sur ces différences telles qu'on peut les définir aujourd'hui. Pour cela il faut donner la parole aux jeunes, il faut les interroger sur ces différences et sur les différents éléments propre à l'IA.

Il faut également interroger les enseignants : Qu'est-ce qu'ils attendent n'attendent pas de ces intelligences artificielles, qu'est-ce qu'ils attendent de leur intelligence ? Quels sont les domaines dans lesquels ils ont envie ou pas d'être sollicités ? Par exemple l'automatisation de la correction de copie peut être utile. Il y a des domaines sur lesquels on peut avoir envie qu'il y ait une intervention humaine. La question est donc : qu'est-ce que nous sommes capables de faire entre l'intervention des humains et des machines ? Est-ce que nous sommes capables de faire des choses que ni les machines seules, ni les humains seuls ne sauraient faire ?

Pour répondre à ces nombreuses questions, nous devons interroger les plus jeunes, les enseignants, l'ensemble des citoyens. Nous n'en sommes qu'au début de ces thématiques. Cela me semble très important de développer des approches que je définirai d'approches science, citoyenne et participative.

Je pense que ces outils d'intelligences artificielles que l'on utilisera dans un contexte scolaire, doivent être en mode Open Source. Nous avons besoin de pouvoir aller vérifier le code, nous avons besoin de développer une culture par rapport à ça. Il y a déjà des choses qui sont possibles, y compris pour les plus jeunes. Scratch travaille à la création de modules faisant que les plus jeunes peuvent apprendre à utiliser ces outils.

Je pense qu'on doit pouvoir le faire dès le plus jeune âge en développant simultanément, une veille sur les espoirs et les inquiétudes. Ces dernières ne sont pas forcément les mêmes en fonction des âges, des profils, des époques.

Je pense aussi qu'il faut travailler avec des artistes qui peuvent contribuer à développer les imaginaires de chacun d'entre nous.

Susciter par exemple la réalisation d'un film de Science Fiction explicite sur le sujet pourrait tout d'un coup faire évoluer les perspectives des gens.

Il y a aussi par exemple le projet parrainé par Cédric Villani et initié par Le Labo des Histoires. Cette organisation invite les jeunes à écrire des lettres à « l'intelligence de demain » : est-ce qu'ils imaginent des dauphins augmentés, des humains qui auront connectés leur cerveau entre eux ? Quand on écrit, on peut écrire ses espoirs, mais aussi ses inquiétudes.

De manière un peu plus pragmatique l'Université de Rennes a développé un projet intéressant pour former au Big Data et aux intelligences artificielles, tous ceux qui le souhaiteraient, quelle que soit la majeure disciplinaire dans laquelle ils sont impliqués : informaticiens, médecins, juristes, architectes, professeurs etc.

Le projet rassemble toutes les données internes à l'université, identifie les étudiants inscrits et modélise leurs chances de réussite. Il permet aux étudiants d'interroger leurs propres données. C'est une manière pour eux d'apprendre à utiliser ces données et les IA qui les analysent et de le faire sur des choses qui les concernent directement. Cela nous permet au passage de nous interroger sur des questionnements algorithmiques et de données mais aussi des questionnements éthiques sociétaux.

Je pense donc que c'est extrêmement important car plus nous faisons les choses qui nous concernent directement, plus nous réalisons la complexité de ces sujets et les multiples dimensions qui sont sous-jacentes. A fortiori, si nous le faisons avec des étudiants qui viennent de mondes très différents ils auront des visions très différentes. Mais c'est peut-être de ces regards croisés entre les plus jeunes, les futurs professeurs, les professeurs d'aujourd'hui, les différents chercheurs, les différents enseignants-chercheurs des universités que naîtront des projets de recherches interdisciplinaires.

Cela nous permettra alors de tous monter en compétences et pas seulement les enseignants.

Il convient aussi de travailler davantage dans un cadre international notamment avec l'OCDE et l'UNESCO que nous avons la chance d'avoir. La France doit prendre la parole et prendre des positions fortes. Et c'est d'autant plus simple à faire que nous avons un réseau d'acteurs français, très intéressés par ces sujets-là, dont certains travaillent directement dans ces organisations internationales voire qui les dirigent.

A titre d'exemple, Audrey Azoulay a ouvert il y a quelques jours seulement, une grande conférence sur l'intelligence artificielle et les questionnements associés. C'était également l'inauguration de la Mobile Learning Week qui était consacrée à l'IA et à son impact sur l'éducation. Ce sont donc des questions que beaucoup se posent à travers le monde et sur lesquelles il y a déjà quelques expérimentations, encore relativement embryonnaires, qu'il faut fédérer au niveau national et international.

De même nous avons créé un GIEC ou l'on essaye d'avoir l'avis des meilleurs scientifiques et de mobiliser les collectivités et les plus jeunes.

On voit aujourd'hui une convergence sur ces sujets.

J'ai l'intuition qu'il y aura peut-être demain un groupement international d'études sur l'IA ou sur les intelligences et leurs évolutions et que tous les acteurs de la société civile seront invités à débattre de ces sujets.

Nous en avons besoin. S'il est certain que le climat va impacter nos sociétés, je pense que l'IA va l'impacter de manière qui est encore imprédictible mais qui sera probablement au moins aussi importante.

Les discussions, telles qu'initiées aujourd'hui sont nécessaires.

L'Unesco a produit un rapport sur l'Éducation respectivement dans les années 70 et 90. Audrey Azoulay veut en faire un nouveau pour 2021 sur l'avenir de l'Éducation. Je pense que l'IA va y jouer un rôle important.

Ce qui est intéressant c'est qu'elle n'a pas choisi de confier cette mission seulement à quelques experts, mais souhaite mobiliser l'intelligence collective. Et donc il y a un vrai enjeu d'essayer de permettre à chacun d'exprimer son point de vue sur ces thématiques et de réfléchir à des manières de toucher le plus grand nombre.

L'exercice est plus ou moins facile. J'ai d'ailleurs un quizz pour les spécialistes de l'éducation qui sont dans la salle.

Vous savez quelle est la date pour la journée internationale de l'Éducation ? C'est le 24 Janvier, mais personne ne le sait. Cela a été décidé le 3 décembre dernier par l'Assemblée Générale des Nations-Unies. Il est intéressant de noter que la démarche est assez récente alors qu'on aurait pu penser qu'il était là depuis la SDN voire avant.

Nous pensons avec Audrey Azoulay et un certain nombre de ses collaborateurs qu'il serait intéressant d'utiliser cette journée-là pour s'interroger sur ce que c'est qu'apprendre et enseigner au 21ème siècle. Ce serait une occasion de faire une sorte de Crowdsourcing des différentes interrogations, faire une base de données et puis voir quels sont les sujets prioritaires pour l'ensemble des acteurs jeunes et moins jeunes.

L'IA peut impacter différents types de choses, elle peut éventuellement nous aider à apprendre et à enseigner différemment. Il peut aussi être utile d'apprendre comment fonctionne l'IA et enseigner comment fonctionne l'IA et réfléchir à comment on apprend et on enseigne à l'heure de l'IA. Et si à l'heure de l'IA, apprendre se faisait sans IA, comme à l'heure du numérique cela peut être d'apprendre à éteindre son téléphone portable par exemple.

Je pense que cela doit nous aider à réfléchir à ce qui fait de nous des êtres humains, des citoyens qui se posent des questions, qui cherchent du sens. Une des choses qui à ma connaissance, l'IA ne sait pas faire, c'est répondre à la question suivante : « qu'est-ce qui fait sens ? ».

Il faut reconnaître que la notion humaine de sens, n'est pas complètement au cœur du système éducatif. Pourtant puisque que les machines ne savent pas répondre à la question du sens, je pense que nous avons besoin de travailler ces sujets-là. Le mot sens est très polysémique. Il convient de s'interroger sur ce qui nous distingue des machines, ce que nous sommes capables de faire avec, sans et les uns avec les autres ?

Je pense que l'ensemble des défis planétaires, le climat, la biodiversité, les crises économiques et sociétales, voire démocratiques que l'on vit en ce moment doivent nous amener à nous interroger sur ces questions de sens et à poser ces questions à toutes les échelles et à tous les âges.

Je pense que nous avons besoin de plus d'intelligence, ce qui inclut l'intelligence artificielle mais également plus d'intelligence humaine. Parce que la bêtise artificielle existe il est nécessaire de développer des formes d'éthiques et d'inclusion.

Pour vous donner un exemple à ce sujet une jeune chercheuse vient de publier un ouvrage que Cédric Villani a préfacé sur l'intelligence artificielle et la place des femmes. Un des points très important soulevé est le suivant : la Société a un certain nombre de biais, y compris des biais de genre. Si nous donnons à l'IA des données dans lesquelles il y a des biais de genre, elle va reproduire des biais de genre, cela ne fait aucun doute.

On pourrait alors avoir envie de changer les mentalités et je pense que nous sommes bon nombre à vouloir œuvrer dans ce sens mais ce n'est pas complètement évident. Par contre il est relativement plus facile de changer quelques lignes de code et donc nous pouvons faire en sorte que des algorithmes prennent en compte ces questions de biais. Je vais vous donner un exemple, si vous faites des propositions à des garçons et des filles sur leur orientation professionnelle, vous pouvez le faire à partir des données d'aujourd'hui, auquel cas vous allez faire des propositions qui sont profondément biaisées ou vous pouvez systématiquement dire que vous allez faire les mêmes propositions à des garçons qu'à des filles et ça c'est quelque chose que vous pouvez coder dans l'algorithme.

Cette question de l'éthique est à mon avis essentielle et nous avons besoin de nous la poser systématiquement, non seulement avec des spécialistes algorithmiques mais aussi des citoyens engagés et des gens qui se posent les bonnes questions. Une espèce de Critique By Design, Inclusion By Design.

Il convient de lister ce genre de questions, d'avoir des lieux physiques mais aussi numériques dans lesquels ces questions pourront être transparentes. Il pourra être inscrit dans le droit que les algorithmes doivent être non-seulement disponibles, mais également et systématiquement aussi équitables que possible.

Ce droit à l'équité et à l'éthique - systématique - fera qu'éventuellement ces choses seront acceptables socialement faute de quoi nous irons vers des dérives qui existent dans d'autres pays. Dans un pays comme le nôtre, il convient de promouvoir des valeurs humanistes, en particulier dans un lieu comme le Collège de France. Un lieu qui a contribué à faire naître un certains nombres de ces réflexions il y a quelques siècles. Je pense que l'on se doit de revendiquer ces questions-là et de faire systématiquement l'intégration à la fois des progrès de la technique et des progrès de l'éthique.

Et pour finir, je citerai Aristote : « Il y a trois formes de connaissance : Epistémè, Technè et Phronesis. L'Épistémè c'était la connaissance du Monde, donc cela nous a bien fait progresser, scientifiquement parlant, la Technè qui a donné naissance à toute la technologie que vous connaissez et la Phronesis c'est l'éthique de l'action ». Donc nous avons fait progresser exponentiellement Epistémé et Techné, mais moins l'éthique de l'action, et je pense que nous avons besoin de l'intégrer systématiquement dans toutes les réflexions qu'on a sur les développements scientifiques et techniques et les impacts sociétaux en particulier sur des sujets aussi fondamentaux que l'Intelligence Artificielle.»



ANNEXE 4 - PARTICIPATION À LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE UNESCO DE PÉKIN

Après le succès du colloque national au collège de France du 25 mars 2019 sur « Mettre l'intelligence artificielle au service des enseignants pour assurer l'inclusion et le développement des capacités de tous les élèves » #Leplusimportant à été invité par l'Unesco à la conférence internationale sur l'intelligence artificielle et l'éducation organisée du 16 au 18 mai à Pékin. #LePlusImportant était représenté à Pékin par Claude Tran, expert éducation et numérique et par Héloïse Dufour directrice du pôle démarche scientifique qui est intervenue lors de la table ronde : « IA empowering teaching and teachers».

TROIS JOURNÉES DE CONFÉRENCES AU BEIJING HOTEL DE PÉKIN

La conférence s'inscrit dans le cadre de l'ODD4, l'objectif 4 de Développement Durable défini par les Nations Unies qui veut assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie.

La conférence est organisée par l'UNESCO, le Ministère de l'éducation de la République populaire de Chine, la Commission nationale chinoise pour l'UNESCO, la Ville de Pékin, avec le soutien de TAL Education group, une grande entreprise chinoise de conception d'outils numériques pour l'éducation et de Wei Dong Group, l'entreprise qui développe le Cloud chinois.

La conférence entend servir de tribune aux états membres, aux organisations internationales, à la société civile et au secteur de l'IA pour qu'ils puissent :

- Débattre de questions de fond sur la forme d'intelligence collective homme-machine qu'il convient de mettre au point pour permettre à l'humanité de vivre et de travailler ensemble à l'ère de l'IA ;
- Échanger sur les tendances les plus récentes de l'IA et la façon dont elle façonne l'éducation et l'apprentissage ;
- Évaluer les enseignements tirés des nouvelles politiques et stratégies nationales permettant d'utiliser l'IA comme levier pour atteindre l'ODD4 ;
- Renforcer la coopération et les partenariats internationaux afin de promouvoir une utilisation équitable, inclusive et transparente de l'IA dans l'éducation.

Au total 50 ministres de l'éducation, plus de 500 représentants internationaux de plus de cent États membres et près de 100 représentants d'institutions des Nations Unies d'établissement universitaire, de la société civile et du secteur privé se sont réunis, sur invitation, à Pékin du 16 au 18 mai 2019 au Beijing Hôtel.

INTERVENTION DE #LEPLUSIMPORTANT LE JEUDI 16 MAI 2019 À LA TABLE RONDE : RENFORCEMENT DE L'ÉDUCATION ET AUTONOMISATION DES ENSEIGNANTS AUX MOYENS DE L'IA

Cette séance est l'occasion de réfléchir à des questions fondamentales sur l'évolution du rôle des enseignants dans un contexte éducatif assisté par l'IA ainsi que sur les choix politiques qu'imposeront l'amélioration du développement professionnel continu et de la gestion de la carrière des enseignants. Comment redéfinir le rôle des enseignants de façon dynamique dans un contexte éducatif où l'IA sera de plus en plus présente ? Comment préparer les enseignants en conséquence et leur donner les outils dont ils auront besoin au cours de leur formation initiale et en cours d'emploi ? Comment réexaminer les stratégies visant à remédier à la pénurie d'enseignants dans ce contexte nouveau ?

Participent à cette table ronde présidée par M. Ren Youkun directeur général du département de la formation des enseignants au ministère de l'éducation République populaire de Chine :

- M. Guo Shaoqing, Professeur à l'Université normale du Nord Ouest, République populaire de Chine
- M. Mutlu Cukurova, UCL, Grande-Bretagne
- Mme Héloïse Dufour, Directrice pôle Démarche Scientifique, #Leplusimportant, France
- M. Ki-Sang Song, Professeur Université nationale de Corée, République de Corée
- M. Dennis Sinyolo, Coordinateur principal de l'Unité de l'Éducation et de l'emploi et de la recherche, Internationale de l'Éducation
- M. Mohamed Jemni, directeur des TIC, ALECSO

Dans son intervention Héloïse Dufour attire l'attention des participants sur la réelle difficulté reconnue par l'OCDE de transformer les pratiques enseignantes « Si les enseignants ne peuvent pas ou ne veulent pas se saisir des opportunités de l'IA, les promesses qu'elle annonce ne seront pas tenues ».

LE BEIJING NATIONAL DAY SCHOOL, UN LYCÉE D'EXCEPTION

Claude Tran a, quant à lui, visité, dans le cadre du programme de cette conférence, un lycée d'exception : le Beijing National Day School.

Créé pour se consacrer à l'éducation des enfants d'officiers supérieurs de l'Armée de Libération Populaire avant d'être ouvert au public en 1964, il est depuis devenu un lycée commun. Il s'agit aujourd'hui d'un énorme établissement qui accueille quelque 4 300 élèves de la 7ème à la 12ème année d'études (de la 5ème à la Terminale). Il s'agit, pour partie des enfants du secteur et pour l'autre partie, ceux d'une section internationale dispensée en anglais qui paient 15 000\$ par an de frais de scolarité, un montant d'ailleurs comparable à celui du lycée français Charles De Gaulle de Pékin.

Les participants ont ainsi pu échanger avec des élèves du cycle moyen qui utilisent les systèmes Lego robot STEM (sciences techniques ingénierie et mathématiques) mais également des Robot Bluetooth - Makeblock une solution permettant la pratique de la programmation, de l'électronique et de la robotique. Ils s'initient au codage mais également fabriquent des pièces utiles à leurs projets avec des imprimantes 3D.

Dans un autre laboratoire les élèves s'affairent autour de plusieurs types de robots et en particulier NAO le robot intelligent conçu par la société française Aldebaran, racheté par la société japonaise softBANKS . Une dizaine de robots humanoïdes Nao sont à la disposition des lycéens qui développent en langage Python et C++ des protocoles pour leur faire faire ce que l'on souhaite, au moment où on le souhaite, et donc leur dicter un comportement via la programmation informatique. Était aussi présent dans le labo le dernier robot intelligent émotionnel Pepper également produit par SoftBANKS et vendu 20 000 dollars. Ces robots permettent d'effectuer des recherches dans l'interaction homme-machine.

Ces pratiques créatrices des jeunes chinois se retrouvent bien sûr dans le «makerspace», un atelier parfaitement équipé où les élèves développent des projets de la conception à la fabrication : c'est ainsi que l'un d'entre eux nous explique avoir conçu une aile volante en étudiant des formes originales d'avion pour ensuite en réaliser le modèle avec des logiciels de CAO comme SolidWorks développé par Dassault Systèmes avant de fabriquer effectivement la maquette avec des machines numériques de précision. Il s'agit pourtant d'un établissement d'enseignement général.

La question qui reste posée après cette visite c'est bien sûr de savoir si cet établissement reflète la réalité du système éducatif chinois. Pour Chine-infos , «sont apparus en Chine des établissements dits « de premier rang », dans lesquels le gouvernement investit lourdement, et qui, selon de nombreuses études, sont principalement fréquentés par des élèves issus de milieux favorisés, tant sur les plans politique, que financier, ou culturel.

BILAN DE CETTE INVITATION UNESCO

Nous avons assisté à une opération de communication avec une très forte présence de responsables chinois de très haut niveau et la faible présence de représentants de haut niveau des pays de l'OCDE mais également à une opération à caractère commercial pour vendre les solutions produites par ce pays. Le partenariat de la conférence avec les deux grands groupes que sont Tal Éducation et Weidong le géant du cloud chinois rendait plus criant encore l'absence des groupes industriels de grands pays de l'OCDE pourtant très engagés en IA.

Les quatre atouts majeurs de la Chine que sont « les données, les milliers d'entrepreneurs , des ingénieurs compétents en grand nombre et le soutien actif du pouvoir politique » constituent des avantages concurrentiels majeurs dans la compétition avec l'Europe et les USA.

La Chine dispose :

- Des données d'1,3 milliard de Chinois dont le gouvernement peut disposer ;
- De superordinateurs pour les exploiter : la Chine maintient depuis 2013 sa position de leader dans le classement Top 500 des superordinateurs les plus puissants du monde. Cette position a été encore consolidée avec la naissance du superordinateur Sunway Taihu Light en 2018 ;
- De géants de la télécommunication et de l'informatique. Tencent (qui développe le réseau social Wechat), iFlytek, (leader national en matière de traitement de la voix et de reconnaissance vocale), Baidu (le « Google chinois »), Alibaba (plateforme de e-commerce, moteur de recherche), Xiaomi (matériels informatiques) font déjà preuve d'une expertise très avancée ;

- D'une formation de chercheurs et d'ingénieurs dans le champ de l'IA qui s'accélère également : parmi les quelques 3000 universités et établissements d'enseignement supérieur (certes de niveaux très hétéroclites) qui scolarisent déjà plus de 40 millions d'étudiants (Unesco 2015), 38 d'entre elles ont créé des facultés d'intelligence artificielle ; 101 universités ont été autorisées à mettre en place des facultés d'ingénierie robotique, et 203 universités proposent des spécialités en science des données et en technologies de big data.

Tout le pays se mobilise avec un plan d'investissement 2017-2020 très ambitieux pour aider les universités, les incubateurs et les startups à développer leur expertise dans l'IA avec des investissements de 20 à 50 milliards de dollars .

Nous avons entendu des conférences de très haut niveau d'experts chinois qui, avec cette conférence, ont prouvé à des pays en développement, en Afrique et ailleurs, notamment dans le monde francophone, que la Chine a le savoir, la technologie et même des entreprises françaises qui peuvent servir de canaux. Il se trouve que Weidong investit en France, et a récemment racheté la Brest business school ainsi que le groupe Démos, spécialiste de formation continue.

Le PDG de Weidong a d'ailleurs déclaré : «Nous avons l'intention de montrer que nous sommes capables de produire des services de très grand qualité.» Mme Sun Chunlan, vice 1er ministre de la République Populaire de Chine, dans son discours en ouverture des travaux de cette conférence a annoncé : «La chine, qui a le plus important système éducatif au monde, a choisi d'en faire un axe de développement stratégique à l'horizon 2035. Déjà 10 zones pilotes d'éducation intelligente souhaitent un système global pour lequel ils seraient ravis de coopérer».

Si le thème de l'utilisation éthique, transparente et vérifiable des données et algorithmes de l'éducation et en particulier de la protection des données a très souvent été soulevé par les personnels des Nations Unis, celui-ci était en fait posé en dilemme face à la nécessaire «liberté d'accès aux données».

Force est de constater que les recommandations aux participants actées dans le document final de consensus sur l'IA en Éducation ne peuvent que se faire que «conformément à leur législation, à leurs politiques publiques et à leurs pratiques». A ce sujet, nous ne pouvons que constater les différences d'appréciations entre la Chine et nombre de pays européens dont la France.



ANNEXE 5 - RÉFÉRENCES ET SIGLES

5.1 - BIBLIOGRAPHIE

LIVRES

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

KAMBOUCHNER, Denis, MEIRIEU, Philippe, STIEGLER, Bernard, L'école, le numérique et la société qui vient, Fayard/Mille et une nuits, 2012, 220p.

KOLB, A.Y, KOLB, D.A, A Comprehensive Guide to the Theory, Psychometrics, Research on Validity and Educational Applications, Experience Based Learning Systems Inc. website, 2013.

KOLB, David A., Experiential learning, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

MANDEVILLE, Lucie, Apprendre autrement, Pourquoi et comment, Presses de l'Université du Québec, 2004.

TADDEI, François, Apprendre au XXIe siècle, Calmann-Levy, 2018, 400p.

ARTICLES ET RAPPORTS

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

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

DUCHAMP Cyril, « Learning analytics : 20 initiatives pédagogiques de l'enseignement supérieur dans le monde », AEF Dépêchen°555482, 2017

LUCKIN Rose, HOLMES Wayne, FORCIER, Laurie B., «Intelligence Unleashed : An argument for AI in Education», Rapport, 2016

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

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

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

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

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

VUORIKARI, Riina, CASTANO MUNOZ, Jonatan, «Research Evidence on the Use of Learning Analytics», Joint Research Centre, Rapport, 2016, <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104031/lfna28294enn.pdf>

RESSOURCES EN LIGNE

BEARD, 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>

BLANQUER, Jean-Michel, «Ensemble pour une école inclusive : une concertation et un diagnostic partagé pour progresser », Communiqué de presse, 11 Février 2019, <https://www.education.gouv.fr/cid138964/ensemble-pour-une-ecole-inclusive-une-concertation-et-un-diagnosa.html>

BLANQUER, Jean-Michel, «Lancement de la Fabrique des Ateliers académiques : Recherche/ Pratiques/ Formations/ Ressources», Invitation à la presse, 23 Octobre 2018, <https://www.education.gouv.fr/cid135480/lancement-de-la-fabrique-des-ateliers-academiques-recherche-pratiques-formations-ressources.html>

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>

BOYER Anne, «Les Learnings Analytics : mode ou opportunité ?», Teachonline.ca, 01 Février 2018, <https://teachonline.ca/tools-trends/insights-online-learning/2018-03-14/les-learning-analytics-mode-ou-opportunitite>

CNIL, «Les algorithmes en débat : derniers évènements au programme et concertation citoyenne», 07 septembre 2017, <https://www.cnil.fr/fr/les-algorithmes-en-debat-derniers-evenements-au-programme-et-concertation-citoyenne>

Cour des Comptes, «recommandations sur La mise en place des écoles supérieures du professorat et de l'éducation (ÉSPÉ) chargées de la formation initiale des enseignants du secteur public», 12 mars 2018, <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-06/20180604-refere-S2018-0342-mise-en-place-ESPE.pdf>

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/IAEdu2018_DiEmidio_et_al.pdf

Direction du Numérique Éducatif, Numéri'Lab, «Séminaire des incubateurs», Journées de l'Orme 2018 http://cache.media.education.gouv.fr/file/GTnum/76/6/SeminaireIncubMEN_Orme18_actes_1_070766.pdf

LAMBERT R, «Différence entre Intelligence Artificielle, Machine Learning et Deep Learning», site intelligence artificielle, 20 décembre 2018, <http://penseeartificielle.fr/difference-intelligence-artificielle-machine-learning-deep-learning/>

LUENGO Vanda, «Introduction aux Learning Analytics», intervention du 8 Novembre 2018, rediffusion vidéo : https://www.canal-u.tv/video/capte/run_2018_introduction_aux_learning_analytics_vanda_luengo.46591

MAYEUR Alain, Learning Analytics: «Impact sur l'apprentissage APEREO LA Initiative», 12/2017, https://cified2017.sciencesconf.org/data/pages/Learning_Analytics_FIED.pdf

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>

Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse «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

Ministère de l'Éducation Nationale et de la Recherche, BRAUN Gilles, MERRIAUX Jean-Marc, «Données numériques à caractère personnel au sein de l'éducation nationale», Rapport IGEN-IGAENR, n°2018-016, Février 2018 https://cache.media.education.gouv.fr/file/2018/69/2/IGEN-IGAENR-Rapport-2018-016-Donnees-numeriques-caractere-personnel-education-nationale-def_986692.pdf, p. 15-16-17,

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

VALLAUD BELKACEM, Najat, «Préparation du plan numérique pour l'éducation : concertation nationale, appel à projets, mission Monteil», Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse, communiqué de presse, 10/03/2015 <https://www.education.gouv.fr/cid86818/preparation-du-plan-numerique-pour-l-education-concertation-nationale-appel-a-projets-mission-monteil.html>

5.2 - LISTE DES SIGLES UTILISÉS

3IA Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle

AEFE Agence pour l'enseignement du français à l'étranger

ANITI Artificial and Natural Intelligence Toulouse Institute

ANSSI Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information

API Interface de programmation

ATIEF Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation

BDD Base de Données

BEP Besoin Éducatif Particulier

BRNE Banque de Ressources Numériques Éducatives

CEDE Centre pour l'Education à l'Ère digitale

CIEP Centre International d'Etudes Pédagogiques

CGI Commissariat Général à l'Investissement

CNCPH Centre National Consultatif des Personnes Handicapées

CNCSTI Centre National de Consultation de la Culture Scientifique, Technique et Industrielle

CNDP Commission Nationale du Débat Public

CNIL Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CMINE chargé de mission au numérique éducatif

CPF Compte personnel de formation

CRI Centre de Recherche Internationale

DANE Délégation Académique au Numérique Éducatif

DARPA Defense Advanced Research Projects Agency

DEPP Direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance

DINSIC Direction Interministérielle des Systèmes d'Information et de Communication de l'État

DITP Direction Interministérielle de la Transformation Publique

DNE Direction du numérique pour l'éducation

EdTech «Education» et «technologie»

E-FRAN Espaces de Formation de Recherches et d'Animation Numérique

EIAH Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain

EIP Enfant Intellectuellement Précoce

EMC Enseignement Moral et Civique

EN Education Nationale

EPFL Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

G29 Groupe de travail Article 29 sur la protection des données (Europe)

GTNum Groupe Thématique Numérique

IA Intelligence Artificielle

IFE Institut Français de l'Éducation

IGAENR Inspection Générale de l'Administration de l'Éducation Nationale et de la Recherche

IGEN Inspection Générale de l'Éducation Nationale

IH2EF Institut des Hautes Etudes de l'Éducation et de la Formation

INRIA Institut Nationale de Recherche en Informatique et en Automatique

INSPE Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation

MDPH Maison Départementale des Personnes Handicapées

LINE Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Éducation

LUTIN Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numériques

MEN Ministère de l'Éducation nationale

MESRI Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

MOOC Massive Open Online Course

NESTA National Endowment for Science, Technology and the Arts

ODD Objectif de développement durable

OPECST Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques

PEPITE Pôles Etudiants Pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat

PIA Programme d'Investissements d'Avenir

PIAL Pôle Inclusif d'Accompagnement Localisé

RGPD Règlement Général sur la Protection des Données

RRUPN référent numérique

SEGPA Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté

ULIS Unités scolaires localisées pour l'inclusion scolaire

UCL University College London

UPMC Université Pierre-et-Marie-Curie

W3C World Wide Web Consortium

RECAPITULATIF DES PROPOSITIONS		ORDRE DE GRANDEUR DES COÛTS A PREVOIR (KEUROS)	
		Année 1	Récurrent
AXE 1 : Définir une politique de développement de l'IA au service de l'inclusion et de l'épanouissement des aptitudes de chaque élève			
1	Mandater une «mission IA et réussite scolaire»	40	
2	Mandater une mission «IA et programmes scolaires»	40	
3	Lancer la concertation avec les enseignants et tous les professionnels de l'enseignement sur l'avenir de leur métier à l'ère des révolutions tech et les conséquences à en tirer	200 à 300	
AXE II - Mettre en place les conditions d'une diffusion plus large de solutions d'IA en enseignement			
4	Déployer des solutions d'IA centrées sur les élèves en difficulté et ceux à besoins éducatifs particuliers	2 000	1 500 à 2 000
5	Mettre en place des «Laboratoires participatifs» pour co-construire une offre IA de méthodes et d'outils pédagogiques	1 000	1 500
6	Développer des programmes interdisciplinaires de recherche et innovation collaboratives sur l'IA <ul style="list-style-type: none"> • création des postes de chercheurs, des différents appels à projets et équipements requis • constitution d'un Institut Interdisciplinaire d'IA 	10 000 à 14 000	
		20 000	20 000
7	Mettre en place des réseaux et des plateformes de collecte et de partage de données	3 000 à 4 000	à définir en fonction des technologies retenues
8	Lancer des appels à projets & co-construction pour favoriser l'émergence d'une offre technique <ul style="list-style-type: none"> • consolider l'écosystème d'innovation IA éducation au sein d'un pôle de compétitivité • affiner les critères de sélection et créer un Label Innovation • préparer et animer le comité de pilotage multi-acteurs de sélection des projets sur l'année • attribuer des subventions spécifiques pour les projets permettant de soutenir 20 projets de taille petite à moyenne et six projets d'envergure sur l'année 	75	100
		50	
		300	300
		2 500 à 3 000	2 500 à 3 000
AXE III - Outiller et accompagner les élèves et les professionnels de l'enseignement			

RECAPITULATIF DES PROPOSITIONS		ORDRE DE GRANDEUR DES COÛTS A PREVOIR (KEUROS)	
9	<p>Informer et former des professionnels de l'éducation sur les enjeux de l'IA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formation de 200 professeurs par an • Mise en place et gestion de la plateforme 	1 600 35	1 600 100
10	<p>Mettre en place des Outils facilitant pour les enseignants la mobilisation de l'IA dans leurs démarches pédagogiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cadrage et définition des besoins détaillés • Coûts récurrents outils & plateforme 	400 à 500	à définir en fonction des technologies retenues
11	<p>Soutenir le développement de solutions d'IA par les enseignants et les collectifs d'enseignants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incitations individuelles • Incitations aux collectifs 	2 500 à 3 000 900	2 500 à 3 000 900
12	Former les élèves aux problématiques de l'IA		
13	<p>Etudier l'incidence de l'IA sur les pratiques des élèves et des étudiants</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	200 à 300	
AXE IV. Faciliter le changement institutionnel			
14	<p>Mettre en place l'Observatoire participatif pour l'étude des pratiques d'IA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Community manager - et 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 	110 à 180 150	110 à 180 150
15	<p>Renforcer les capacités stratégiques et opérationnelles du MEN et MESRI en IA et en EdTech</p> <ul style="list-style-type: none"> • création d'une structure de pilotage stratégique • un budget conseil pour renforcer les missions d'audit et de conseil. 	350 400	350 400
16	Mettre en place un Plan d'investissement pluriannuel pour développer l'IA en éducation		
17	Porter un agenda d'actions à l'échelle européenne et internationale		



COMITÉ DE RÉDACTION

Dr. Florian Forestier, Docteur en philosophie, Directeur des études de #Leplusimportant

Nathalie Bassaler, Experte en prospective et stratégie

Marie-Charlotte Bourgeois, Coordinatrice administrative, #Leplusimportant

Erik Campanini, Co-fondateur d'un groupe d'éducation numérique

Dr. Fabienne Cazalis, Chargée de recherche CNRS-EHESS

Thibault Corneloup, Doctorant chercheur à l'INSERM

Dr. Héloïse Dufour, Directrice du Cercle FSER, co-fondatrice d'Inversons la Classe!

Mathias Dufour, Président de #Leplusimportant

Caroline Gonfrier, Consultante

Dr. Stanislas Jullien, Professeur agrégé et docteur en philosophie

Nathalie Lelong, Cadre du secteur culturel

Ayind Mahamba, Expert I.T et Data

Marlène Martin, Directrice pédagogique de Labschool Paris

Sonia Ouadda, Professeure des écoles, aide spécialisée en RASED

Jean-Christophe Pierron, Ingénieur

Claude Tran, Proviseur honoraire

Eline Vivet-Maladry, Professeure agrégée de SES

