



HAL
open science

**L'enseignement des sciences à l'école élémentaire.
Mémoires de fin de formation des ingénieurs du corps
des Mines**

Romain Cosson, Yann Salamon

► **To cite this version:**

Romain Cosson, Yann Salamon. L'enseignement des sciences à l'école élémentaire. Mémoires de fin de formation des ingénieurs du corps des Mines. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2022. hal-03760919

HAL Id: hal-03760919

<https://minesparis-psl.hal.science/hal-03760919>

Submitted on 25 Aug 2022

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

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



Mémoire du Corps des Mines

15 juillet 2022

L'enseignement des sciences à l'école élémentaire

Ingénieurs : **Romain Cosson & Yann Salamon**

Pilote : Frédérique Pallez

Introduction

« L'éducation est la première priorité nationale. »

Art. L-111-1 du code de l'éducation

Le niveau des jeunes en mathématiques et en sciences est une préoccupation croissante depuis plusieurs années. Les résultats décevants de la France dans les classements internationaux comme PISA et TIMSS, dont les médias se font régulièrement l'écho, suscitent l'émoi dans la communauté scientifique française et bien au-delà.

Mais, objectivement, qu'en est-il ? Et si c'était vrai, que pourrions-nous faire ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons ré-interrogé les raisons fondamentales de l'enseignement des sciences. Les réponses que nous avons trouvées au cours de nos rencontres sont nombreuses et riches : comprendre le monde, former les esprits, susciter des vocations et mieux vivre ensemble. Elles nous ont convaincus que l'enseignement scientifique mérite d'être une priorité de premier plan pour l'Éducation nationale.

Différents éléments corroborent l'idée d'un décrochage du niveau en sciences des jeunes Français, particulièrement à l'école primaire. Pourtant nos interlocuteurs nous ont tous rapporté que les enfants - filles ou garçons - sont particulièrement sensibles et attentifs aux questions scientifiques. Nous voyons là une vraie opportunité manquée dont nous avons cherché à démêler les causes.

Rendre les carrières de professeurs des écoles plus attractives, en particulier pour les profils scientifiques ; renforcer les aspects scientifiques de leur formation initiale et continue ; accentuer la lisibilité du programme et aider à sa mise en œuvre en fournissant des ressources actionnables ; s'appuyer sur un riche écosystème de partenaires extérieurs. Voici quelques pistes que nous dégageons pour renforcer ces politiques publiques essentielles, complexes et en prise directe avec l'avenir de notre nation qui ont la grande chance de s'appuyer sur les puissantes vocations qui animent les femmes et les hommes qui les mettent en œuvre.

Ce mémoire est structuré en 9 questions qui nous ont accompagnés tout au long de nos lectures et de nos rencontres. Ces questions proposent un cheminement allant du *pourquoi* (« 1. Pourquoi enseigner les sciences et les techniques ? ») jusqu'au *comment* (« 9. Quelle implication des partenaires scientifiques extérieurs à l'école primaire ? »). Nous laissons toutefois le lecteur organiser sa lecture pour regarder en priorité les sujets qui piquent sa curiosité. Les questions sont formulées pour être larges et générales, les éléments de réponses que nous constituons sont donc nécessairement incomplets. Nous les avons structurés dans l'espoir qu'ils puissent refléter au mieux les réflexions des nombreux acteurs, issus de l'ensemble de l'écosystème éducatif et scientifique, que nous avons eu la chance de rencontrer tout au long de ce travail.

Remerciements

Ce mémoire doit beaucoup à la confiance et à l'énergie de **Marion Fellrath**, professeur des écoles à l'école élémentaire de Belleville, qui nous a accueillis dans sa classe pour une série d'interventions sur l'énergie et qui a apporté à ce mémoire une relecture précieuse. Nous avons admiré son talent, et les très nombreux projets qu'elle mène avec sa classe.

Au cours de ce travail, nous avons eu l'honneur d'échanger à plusieurs reprises avec **Pierre Léna**, grand scientifique et fondateur de La main à la pâte, qui nous a généreusement ouvert à 25 ans de travail et de réflexion sur le sujet de l'enseignement des sciences à l'école.

Charles Torossian et **Anne Szymczak**, tous deux inspecteurs généraux de l'éducation du sport et de la recherche et particulièrement impliqués sur les sujets scientifiques, nous ont accordé un temps précieux malgré les fonctions importantes qu'ils occupent actuellement. Nous leur souhaitons le meilleur pour relever les passionnants défis auxquels ils font face.

Ce travail a aussi bénéficié de la sympathie et du soutien de nombreuses personnalités : **Stéphane Delacote**, qui nous a ouvert à un large spectre d'interlocuteurs, **Frédérique Pallez**, notre pilote de l'école des Mines qui nous a suivi tout au long de l'exercice, **Pierre Deheunynck**, notre référent entreprise et les membres de la CTP du corps des Mines qui ont rythmé notre travail.

Ce mémoire de l'école des Mines a été alimenté tout au long de notre année de scolarité au corps des Mines, de novembre 2021 à juin 2022. Il a bénéficié d'une forte accélération grâce au DGESCO **Edouard Geffray** qui a bien voulu nous impliquer dans un exercice de rapport sur commande (du 17 janvier 2022 au 25 février 2022) conjointement avec un groupe de 17 élèves de l'INSP, Bérénice Arnaud, Frédéric Blanc, Nicolas Cadot, Deborah Dadoun, Alonso Davila Graf, Damien De La Rocque De Severac, Raphaëlle Gresset, Ronan Le Page, Urbain Maombi Ntaboba, Tscysna Ndankewa, Lottie Rapson, Louis-Dominique Richard, Nicolas Saleille, Mahamoud Salim, Sophia Skrzypec, Mathieu Szeradzki et Ludovic Trautman. Nous avons eu le plaisir de travailler avec un groupe passionnant et exigeant, aux horizons variés ; leur travail a largement alimenté certaines parties du mémoire et tout particulièrement (« 9. Quelle implication des partenaires scientifiques extérieurs à l'école primaire ? »).

Enfin, nous tenons à remercier celles et ceux qui nous ont répondu (nombreux) à nos sollicitations et qui nous ont reçus pour des entretiens. Une liste de l'ensemble des personnes consultées dans le cadre de ce travail est proposée à la fin du document.

Table des matières

1. Pourquoi enseigner les sciences et les techniques ?	7
2. Y a-t-il un problème avec l'enseignement des sciences à l'école élémentaire ?	10
3. Qu'enseigne-t-on en classe de sciences ?	16
4. Comment sont enseignées les sciences à l'école élémentaire ?	21
5. Recrutement et formation initiale des professeurs des écoles : quels impacts pour l'enseignement scientifique et technique à l'école primaire ?	26
6. Formation continue des professeurs des écoles : quelle place pour les sciences ?	30
7. Quel rôle peut jouer l'administration ?	33
8. Quelle place du numérique dans les classes ?	36
9. Quelle implication des partenaires extérieurs dans l'enseignement scientifique à l'école primaire ?	38
<i>Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées</i>	<i>45</i>
<i>Annexe 2 : Eléments de cadrage quantitatif sur l'école élémentaire</i>	<i>48</i>
<i>Annexe 3 : Une intervention scientifique en classe de CM2 : retour d'expérience</i>	<i>53</i>

1. Pourquoi enseigner les sciences et les techniques ?

L'enseignement scientifique et technique (EST) dans le primaire et le secondaire rassemble des disciplines très variées telles que les sciences physiques, la biologie, l'informatique, les sciences de la Terre. Leur point commun est qu'elles s'intéressent aux **mécanismes de la nature et au fonctionnement des choses**. Elles se distinguent par là des mathématiques qui peuvent s'abstraire de la matérialité, et bien sûr des disciplines dites « littéraires » qui prennent pour objet d'étude des sociétés humaines. Une première question essentielle à poser quant à l'enseignement des sciences et des techniques est celle de **sa raison d'être**. Nous commençons donc par nous interroger sur **les objectifs de politique publique qui peuvent être assignés à l'EST**.

Sur son site internet¹, le ministère de l'Éducation nationale évoque des objectifs de « **compréhension et de description de la nature et du monde créé par l'Homme et la maîtrise des changements induits par l'activité humaine** ». L'acquisition d'éléments de « *culture scientifique* » et de « *méthodes et connaissances* » doit permettre de « *se représenter le monde* », de « *comprendre le fonctionnement du corps humain, le monde vivant, la Terre et l'environnement* », de « *comprendre et maîtriser le fonctionnement d'objets techniques* » ou plus largement de « *comprendre des questions et problématiques [qui peuvent être rencontrées] au quotidien* ». Un accent particulier est également mis sur l'initiation à la « *démarche d'investigation* », au « *raisonnement scientifique* » et à la « *démarche scientifique* », qui doivent permettre de développer « *la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique* ».

Sans prétendre à l'exhaustivité, nos travaux ont permis de faire émerger **quatre axes pouvant constituer des objectifs pour l'EST**.

1.1. Comprendre le monde

L'EST permet aux futurs citoyens d'**appréhender les grandes transformations contemporaines du monde, en particulier les transitions écologique et numérique**. Partant du principe que celles-ci reposent largement sur des sous-jacents scientifiques et techniques, il s'agit de donner à chacun un bagage de connaissances et de compétences permettant de **les appréhender** au mieux, de **prendre des décisions éclairées** - notamment d'usage et de consommation - et, le cas échéant, de **contribuer à relever les défis qu'elles supposent**.

In fine, en cohérence avec les idées défendues par le philosophe Gilbert Simondon dans son ouvrage *Du mode d'existence des objets techniques*, il s'agit d'une certaine façon de **permettre à chaque citoyen d'être plus libre**, en lui permettant de mieux comprendre les phénomènes scientifiques et techniques de son environnement : lorsqu'un objet technique est perçu comme une « boîte noire », celui qui l'utilise lui est aliéné. Le chercheur Gérard Giraudon, spécialiste de vision par ordinateur, prend ainsi, en s'appuyant sur le raisonnement de Simondon, l'exemple de l'intelligence artificielle : « *la plupart de nos concitoyens, ne voyant dans l'intelligence artificielle qu'une boîte noire, craignent naturellement d'y être asservis* »².

¹ <https://www.education.gouv.fr/l-enseignement-des-sciences-7076>

² Voir par exemple :

<https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2020/04/05/informatique-culture-et-technique-le-schisme-de-simondon/> [consulté le 11/06/2022]

1.2. Former les esprits

Sur le plan pédagogique, l'EST est susceptible de jouer un rôle très particulier. Il met en effet en œuvre **des connaissances et compétences très « progressives » et « cumulatives »** : elles sont largement réutilisables dans d'autres domaines, et constituent souvent un socle fondamental de prérequis à l'accès à d'autres savoirs et activités. Il permet notamment de travailler et de stimuler des compétences à la fois transversales et essentielles : l'astuce, la créativité, la curiosité, la mémoire, la rigueur, l'esprit critique. Il nous a également été rapporté par des professeurs que les disciplines scientifiques peuvent toucher et mettre en valeur des élèves aux sensibilités différentes de celles ordinairement développées par l'école, notamment s'ils sont doués d'esprit pratique.

Enfin, et c'est un aspect qui peut être parfois difficilement accessible, l'EST comporte des enjeux culturels, esthétiques, voire artistiques. Les sciences et techniques peuvent ainsi constituer une importante source de « beauté gratuite », susceptible de susciter l'émerveillement et l'engouement, et ainsi de contribuer à structurer le socle de la vie culturelle d'une nation.

1.3. Susciter des vocations

L'ambition de construire une industrie forte, souveraine et technologique, régulièrement affirmée par les différents plans d'investissement d'avenir, **suppose une main d'œuvre qualifiée et désireuse de traiter des sujets techniques.** La pénurie d'informaticiens à l'échelle mondiale illustre la criticité des compétences technologiques dans la compétition mondiale : elle donne lieu à une importante compétition pour leur recrutement qui est aujourd'hui nettement à la faveur des grandes entreprises et des Etats-Unis.

L'EST doit contribuer à répondre aux besoins du système économique-industriel national. On postule ici que les sciences et techniques **contribuent à structurer le socle de la vie économique d'un pays,** et que (bien) les enseigner doit permettre de **disposer, à terme, d'une main-d'œuvre nationale qualifiée** et susceptible d'irriguer le secteur de la recherche et de servir la puissance économique-industrielle de l'Etat. Au-delà d'une réponse à la « demande » des employeurs en ressources humaines compétentes, il s'agit également ici de **susciter des vocations,** d'aider les élèves à se construire, à se projeter dans des métiers et à se trouver une utilité sociale. En matière de politiques publiques, cet axe stratégique est, évidemment, largement lié à des enjeux de politique industrielle et de développement économique.

1.4. Faire société et vivre ensemble

En apprenant aux futurs citoyens à observer les phénomènes, à différencier les faits des opinions, à s'intéresser à des choses séparées des réalités sociales et à s'émerveiller devant des vérités universelles, **l'EST contribue à structurer la vie politique de la nation.**

Fin 2015, le Gouvernement rappelait ainsi que « l'École de la République est également le lieu de l'apprentissage de la citoyenneté et du *vivre ensemble*, capable de former des citoyens éclairés, de transmettre et de faire partager les valeurs de la République »³. Plus spécifiquement sur l'EST, les fondateurs du projet *La main à la pâte* le notaient dans leur ouvrage *L'enfant et la science* en 2005 : « [l']universalité, consubstantielle à la science, constitue un apport majeur d'un tel enseignement. Les

³ <https://www.gouvernement.fr/action/une-ecole-qui-porte-haut-les-valeurs-de-la-republique> [consulté le 11/06/2022]

*enfants se trouvent confrontés là à des évidences identiques sur toute la planète et pour tous ses habitants, quels que soient leur ethnie, leur niveau social, leur nationalité ou leur environnement politique. Ils inventent, manipulent et s'exercent à la réflexion en dehors de ces classifications. Elles importent peu pour étudier la respiration des plantes, observer les phases de la Lune ou mettre en évidence la cristallisation du sel [...]. **La pratique de la science par les enfants peut donc contribuer à les rendre plus ouverts sur le monde, plus attentifs à ce qui n'est pas eux-mêmes, donc plus altruistes, plus tolérants, plus modestes aussi**⁴ ».*

Cette approche est à mettre en perspective avec les résultats d'une étude récente du Conseil d'analyse économique⁵ qui montre que la confiance dans les scientifiques a chuté « *de 20 points de pourcentage entre mars et décembre 2020* » et indique que « **restaurer la confiance des citoyens dans les scientifiques implique également d'améliorer l'éducation scientifique, comme le suggère la corrélation significative entre le score du test de PISA en science et la confiance dans les scientifiques** » et que « **la culture scientifique d'un pays est surtout corrélée avec la résilience des sociétés face aux pandémies : la confiance dans les scientifiques s'est maintenue dans les pays qui obtiennent les meilleurs résultats au test PISA, mais a diminué fortement dans les autres, en particulier en France, en Italie et aux États-Unis** ».

⁴ G. Charpak, P. Léna, Y. Quéré, *L'enfant et la science – L'aventure de La main à la pâte*, Odile Jacob, 2015, p. 54-55.

⁵ Algan Y., Cohen D., « *Les Français au temps du Covid-19 : économie et société face au risque sanitaire* », « *Les notes du conseil d'analyse économique* », n°66, octobre 2021 – consultable à <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/cae-note066.pdf>

2. Y a-t-il un problème avec l'enseignement des sciences à l'école élémentaire ?

Nous avons argumenté que l'enseignement des sciences mérite une attention particulière dans les politiques éducatives. Tâchons ici de démontrer que **c'est à l'école élémentaire**, c'est-à-dire le lieu qui accompagne les enfants du CP au CM2, **qu'il y a lieu de focaliser les efforts** pour atteindre les objectifs listés précédemment. Nous identifions 3 raisons pour lesquelles l'EST y mérite un soutien particulier :

1. les études internationales témoignent du retard singulier de la France dans l'enseignement des sciences à l'école élémentaire ;
2. les professeurs des écoles que nous avons rencontrés nous ont spontanément rapporté leurs difficultés dans l'enseignement des sciences ;
3. l'école élémentaire présente des opportunités particulières pour relever les défis de vocation et de mixité couramment relevés au sujet des carrières scientifiques.

2.1. Les études internationales témoignent du retard singulier de la France dans l'enseignement des sciences à l'école élémentaire.

Le niveau des jeunes Français en sciences est documenté par plusieurs études internationales. Ces études se présentent généralement sous la forme de questionnaires qui sont soumis sur temps scolaire à un échantillon représentatif d'élèves de chaque pays participant. Elles permettent une comparaison objective des compétences des élèves, notamment dans 3 disciplines : la compréhension de texte, les mathématiques, les sciences car elles se prêtent à la comparaison internationale mieux que des matières telles que la littérature, l'histoire ou la géographie, dont les programmes varient largement d'un pays à l'autre. Les résultats de ces études, largement médiatisés, **peuvent susciter de vives réactions au sein des populations et des décideurs publics.** Les premiers résultats du test PISA, publiés en 2000, ont ainsi créé **un véritable électrochoc** en Allemagne, le « choc PISA », dont les résultats de l'époque étaient inférieurs à la moyenne de l'OCDE, conduisant le pays à augmenter ses dépenses fédérales d'éducation, à mettre en place des normes éducatives nationales ou à renforcer l'accompagnement des élèves défavorisés. A l'inverse, les excellents résultats du système éducatif singapourien aux études PISA alimentent **un rayonnement positif de portée mondiale** pour le système éducatif de la cité-Etat asiatique.

L'étude PISA (Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves), **la plus célèbre de ces études, est organisée tous les 3 ans par l'OCDE.** Elle évalue les élèves de 15 ans dans les pays de l'OCDE et des pays partenaires. Les résultats des pays partenaires extérieurs à l'OCDE étant très disparates, leur participation étant variable, et leur exactitude étant contestée, nous avons choisi de ne pas tenir compte des données qui leurs sont relatives.

Dans l'étude PISA, les Français de 15 ans se placent légèrement en-dessous de la moyenne des pays de l'OCDE à une position stable depuis 2006. L'évaluation absolue du niveau des élèves est censée être permise par un score à trois chiffres conçu pour que la moyenne des élèves de l'OCDE soit située à 500 avec un écart-type de 100. Ce score doit être interprété avec précaution car les pays participant à l'étude peuvent changer d'une d'une année sur l'autre, ainsi que la taille de leurs échantillons.

Année	Classement OCDE	Score
2000	12/28	500
2003	10/29	511
2006	20/33	495
2009	21/33	498
2012	18/33	499
2015	20/34	495
2018	20/35	493

Fig. 1 : Classements de la France depuis 2000 à l'étude PISA Sciences (élèves de 15 ans).

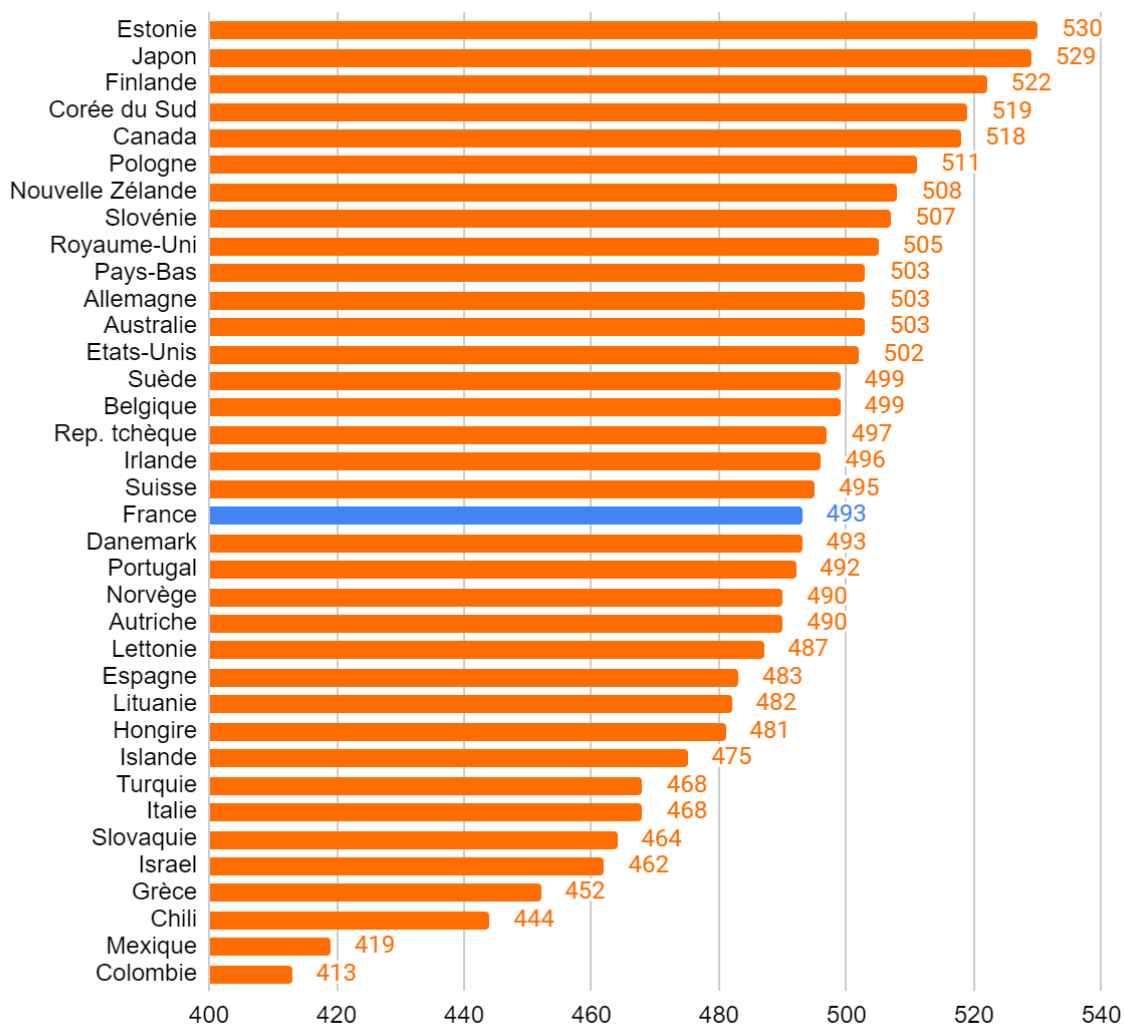


Fig. 2 : Résultats des pays de l'OCDE à PISA Sciences 2018 (France en bleu).

L'étude TIMSS (Trends In Mathematics and Science Study) est organisée tous les 4 ans par l'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), qui est une association

issue de l'UNESCO. Elle évalue les élèves de 9-10 ans, ce qui correspond en France à la classe de CM1. La France n'a pas participé aux éditions de 2011, 2007, 2003, 1999 mais aux deux dernières éditions de 2015 et 2019. Le questionnaire d'une heure et demie a été soumis à un échantillon de 6000 élèves représentatifs des jeunes Français.

Dans l'étude TIMSS, les Français de 10 ans présentent des résultats alarmants à une position stable en avant-dernière place de l'OCDE, devant le Chili. Le score de la France à cette étude, qui avoisine 490, ne doit pas être comparé à celui de PISA puisque le seuil de 500 reflète ici une moyenne internationale, et non plus la moyenne des pays de l'OCDE. **C'est donc bien d'un retard massif dans l'enseignement des sciences à l'école élémentaire que témoigne l'étude TIMSS.** Le bilan tiré par la DEPP qui formule dans sa note d'information "avec un score de 488 en sciences, la France se situe en deçà de la moyenne européenne ainsi que de celle des pays de l'OCDE" est à ce titre largement trompeur puisque la France se situe largement en dernière position de l'Union Européenne.

Année	Classement OCDE	Score
2015	21/22	487
2018	30/31	489

Fig. 3 : Classements de la France depuis 2015 à l'étude TIMSS Sciences (élèves de CM1).

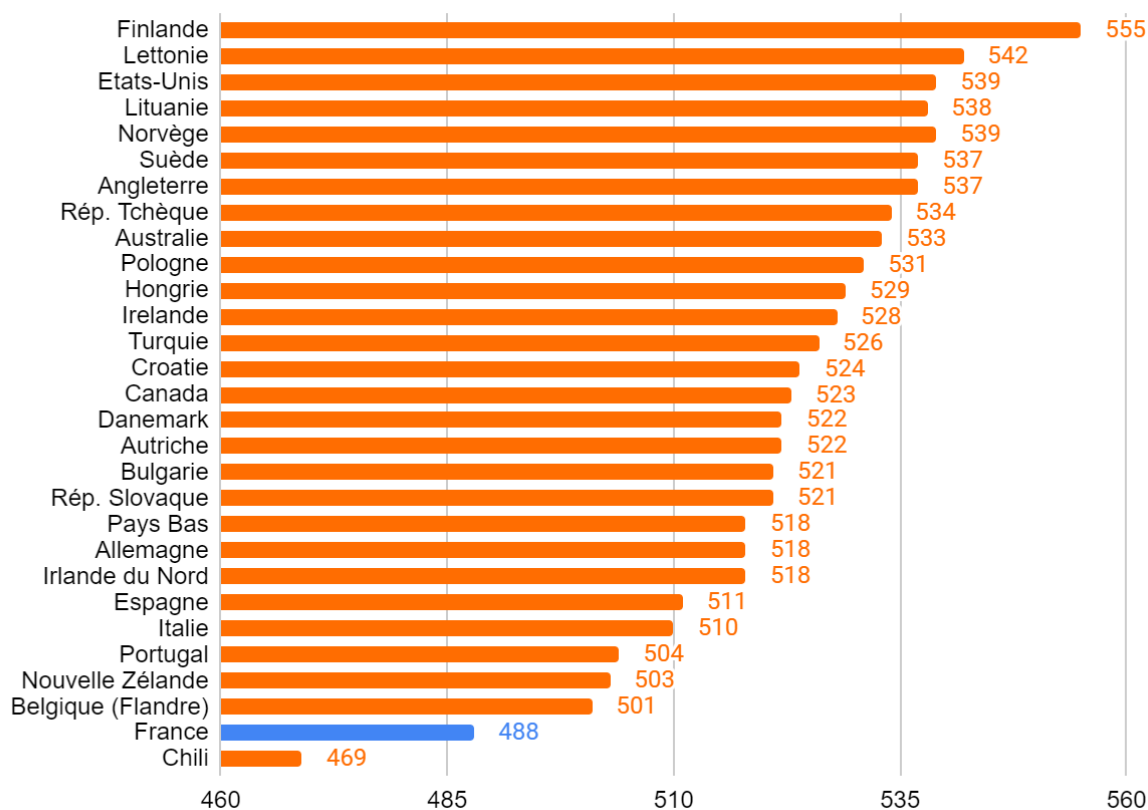


Fig. 4 : Résultats des pays de l'OCDE à TIMSS Sciences 2018 (France en bleu).

2.2. Les professeurs des écoles que nous avons rencontrés ont spontanément rapporté leurs difficultés dans l'enseignement des sciences.

Les professeurs des écoles déclarent ne pas réaliser le volume horaire de sciences prévu par le programme. Si le programme prévoit 72 heures d'enseignement de science annuelles, soit deux heures hebdomadaires, l'enquête TIMSS⁶ révèle que seules 47 heures sont réalisées en moyenne. Cela place la France bien en dessous de la moyenne des autres pays de l'Union européenne (67 heures) et de la moyenne internationale (75 heures). L'organisation de la journée scolaire étant entièrement du ressort du professeur, il convient de s'interroger sur les motifs de ce décalage qui n'est malheureusement pas un phénomène nouveau⁷.

Les professeurs des écoles sont très majoritairement issus d'une formation initiale littéraire, ou tout au moins non-scientifique. La question de leur recrutement sera traitée plus spécifiquement ultérieurement, mais il convient de rappeler que le taux de professeurs des écoles ayant suivi des études supérieures scientifiques avoisine les 15%. Dès lors, ce recrutement déséquilibré alimente automatiquement un déficit de sensibilité pour les matières scientifiques dans les équipes pédagogiques. Or il semble essentiel qu'il y ait au moins dans chaque école, à défaut de pouvoir en avoir dans chaque classe, un enseignant désireux de porter des projets scientifiques et notamment capable de proposer des dispositifs expérimentaux.

Les questions des enfants sur les sciences amènent les professeurs bien au-delà des frontières du programme, créant un sentiment d'inconfort dans l'enseignement de la matière. Les événements d'actualité tels que la crise sanitaire, le réchauffement climatique ou encore l'exploration spatiale éveillent l'intérêt des enfants qui formulent des questions qui n'admettent pas toujours de réponse scientifique immédiate. A l'inverse, la formation scientifique passe par l'étude de phénomènes simples (mais tout aussi passionnants) tels que le mouvement, la matière, le vivant. Il est du ressort du professeur des écoles de parvenir à canaliser l'appétit des enfants pour les sujets d'actualité vers des phénomènes qu'ils peuvent appréhender avec une démarche scientifique rigoureuse. Par exemple, une question sur le réchauffement climatique est un merveilleux prétexte pour aborder la question des sources d'énergie, ou encore une question sur la crise sanitaire pour parler du vivant. Malheureusement, la réaction qui nous a été rapportée par des professeurs des écoles est encore trop souvent défensive et consiste à éviter de traiter de l'aspect scientifique des questions soulevées.

Pour conclure cette partie, nous souhaitons rappeler les conclusions du Groupe de Réflexion Interdisciplinaire sur les Programmes (GRIP) dans sa note technique adressée à l'Assemblée Nationale en septembre 2013 et qui nous semblent toujours entièrement d'actualité. Le GRIP est une association qui rassemble des enseignants et universitaires de tous les horizons pour réfléchir sur les programmes, et qui joue un rôle d'éditeur indépendant de manuels scolaires. L'association est à l'initiative du réseau d'écoles SLECC, agréé par le ministère de l'éducation nationale et la DGESCO, qui permet de réaliser des expérimentations pédagogiques dans les écoles.

L'enseignement des sciences à l'école primaire, note technique à l'Assemblée Nationale, par le Groupe de Réflexion Interdisciplinaire sur les Programmes, septembre 2013.

⁶ Notes de la DEPP, résultats TIMSS au CM1, consultable à <https://www.education.gouv.fr/timss-2019-evaluation-internationale-des-eleves-de-cm1-en-mathematiques-et-en-sciences-les-resultats-307818>

⁷ G. Charpak, P. Léna, Y. Quéré. *L'Enfant et la Science*. Odile Jacob. 2005. p. 9-37

« Nos collègues manifestent souvent beaucoup d'enthousiasme quand on évoque l'enseignement des sciences mais aussi et surtout beaucoup d'insatisfaction. Ils ne peuvent en effet répondre aux attentes et aux exigences qui leur sont imposées ; et ils se trouvent par là-même fragilisés tant vis-à-vis des parents que de la hiérarchie. Ces exigences ne peuvent être satisfaites car elles sont constituées d'injonctions contradictoires liées à la triple contrainte des programmes, des méthodes et de l'évaluation. Les programmes sont constitués d'un foisonnement de sujets scientifiques ambitieux sans liens directs avec les disciplines principales que sont le français et les mathématiques. De plus, au fil des changements ministériels et de l'actualité, le nombre de ces sujets s'accroît, d'éléments relevant davantage de l'éducation à la citoyenneté que de la culture scientifique : lutte contre les addictions, développement durable, sécurité alimentaire, prévention de la maltraitance, des risques naturels, aide aux premiers secours, sécurité routière. Un tel empilement hétéroclite suffirait à expliquer à lui seul la difficulté d'enseigner les sciences dans un horaire scolaire diminué de trois heures depuis 2008. »

2.3. L'école élémentaire présente des opportunités particulières pour relever les défis de vocation et de mixité couramment relevés au sujet des carrières scientifiques.

Le fait que les sciences soient insuffisamment traitées et maîtrisées par les élèves de l'école élémentaire révèle **une occasion manquée** pour le système éducatif. Plébiscité par les élèves, en lien avec les expériences du quotidien, l'enseignement de science et technologie pourrait être un véritable moteur des petites classes.

D'abord, parce que les élèves de petites classes sont particulièrement sensibles aux sujets scientifiques. L'insatiable curiosité des enfants, dont témoignent les fameuses questions qui commencent par "pourquoi... ?", appelle généralement des réponses appuyées sur les sciences physiques ou sur les sciences de la Terre. Leur réceptivité à ces sujets nous a été rapportée comme d'autant plus élevée qu'elle n'est alors pas en concurrence avec d'autres impératifs de socialisation qui interviennent à la puberté. Cet appétit pour les sciences est documenté par l'étude TIMSS, qui relève que 52% des enfants de CM1 déclarent aimer beaucoup les enseignements de sciences alors qu'ils ne sont plus que 35% à l'affirmer en 4ème⁸.

Il n'y a pas de doute que la curiosité et le goût pour les sciences déclarés par les enfants impliquent une **plus grande motivation, concentration et réceptivité** lorsque ces sujets sont traités en classe. Dès lors, comment ne pas saisir cette opportunité alors que les sciences peuvent permettre de développer des compétences extrêmement variées qui vont du sens de l'observation au raisonnement logique, et qui seront utiles dans toutes les disciplines ?

Plus encore, il est très singulier de remarquer que l'intérêt pour les sciences - contrairement à l'intérêt pour les mathématiques - n'est pas généré dans l'enseignement élémentaire. Cette observation qui nous a été rapportée par plusieurs personnes au contact des enfants est également corroborée par l'enquête TIMSS. En moyenne, les filles ont obtenu de meilleurs résultats en sciences que les garçons, avec 15 pays où les résultats des filles étaient supérieurs contre 6 pays où les résultats

⁸ TIMSS 2019, International Results in Mathematics and Science, Students' Attitude Towards Science - <https://timss2019.org/reports/>

des garçons étaient supérieurs. A l'inverse, en mathématiques, les résultats des garçons étaient supérieurs dans 27 pays sur 31⁹.

La mixité des carrières scientifiques étant clairement un des objectifs de l'Education nationale, il nous semble essentiel de tirer parti de l'enseignement scientifique à l'école élémentaire pour favoriser ces vocations. L'école élémentaire présente d'ailleurs un autre avantage de taille pour favoriser la mixité : une large majorité des professeurs des écoles y sont des femmes. Leur faire traiter des sujets scientifiques devrait permettre aux petites filles de se projeter dans un univers qui est encore largement incarné par des hommes (7% de femmes parmi les lauréats de prix Nobel depuis 1901¹⁰).

⁹ TIMSS 2019, International Results in Mathematics and Science, Students' Attitude Towards Science
<https://timss2019.org/reports/>

¹⁰ France Inter, *12 hommes et une seule femme prix Nobel en 2021*, consulté le 11/06/2022
<https://www.franceinter.fr/societe/une-seule-femme-prix-nobel-en-2021-nous-ne-ferons-pas-de-quotas-repond-l-academie#:~:text=888%20hommes%20ont%20remport%C3%A9%20un.autre%20en%20chimie%20en%201911.>

3. Qu'enseigne-t-on en classe de sciences ?

Nous avons argumenté que l'enseignement des sciences à l'école primaire hérite d'un retard singulier en France. Pour contrecarrer d'emblée l'idée que ce retard ne constitue pas un problème important, par exemple parce que l'enseignement des sciences serait trop technique, abstrait ou détaché des préoccupations réelles de la vie courante, nous souhaitons confronter le lecteur au contenu des enseignements scientifiques dispensés à l'école primaire. Dans cette optique, nous présentons ici les contenus décrits par 3 sources de références représentatives des enseignements de sciences à l'école élémentaire :

1. le programme officiel, tel que diffusé à tous les professeurs des écoles et disponible sur le site Eduscol¹¹ ;
2. les questions de l'étude TIMSS utilisées pour évaluer le niveau des élèves en sciences ;
3. les ressources d'accompagnement du programme proposées par l'association La main à la pâte (LAMAP).

3.1. Le programme officiel à l'école élémentaire répond efficacement aux enjeux de l'enseignement des sciences.

Le programme de l'école élémentaire se décompose en deux temps. Le cycle 2 couvre les 3 premières années d'école (CP - CE1 - CE2) et le cycle 3 accompagne les enfants jusqu'au collège (CM1 - CM2 - 6ème). Au cycle 2, le programme de sciences prend le nom de "questionner le monde" alors qu'il s'appelle "Sciences et technologie" au cycle 3. L'observation attentive de son contenu donne une nouvelle opportunité de se convaincre de l'importance de l'enseignement scientifique et technique à l'école primaire.

Les compétences identifiées par le programme sont essentielles à la vie courante. C'est en classe de sciences que les enfants apprennent les notions liées à l'espace et au temps. Au cycle 2, les élèves peuvent par exemple être confrontés à la lecture d'une carte simple, ou à l'observation de la floraison des végétaux. Les thèmes du programme (la matière, le vivant, etc.) font d'ailleurs directement écho à la soif de compréhension du monde que l'on a déjà mentionnée au sujet des enfants. En conséquence, les sciences à l'école primaire sont loin d'être abstraites, rébarbatives ou trop techniques.

Les activités proposées ne requièrent généralement pas de compétences scientifiques spécifiques pour leur mise en œuvre par les professeurs. Il s'agit de travail à partir de photographies et de dispositifs simples. Néanmoins, il est à noter que le programme n'oriente pas les enseignants vers des ressources identifiées et ne propose pas de séquences clé-en-main. De telles ressources de qualité sont pourtant disponibles auprès de plusieurs sources : fiches d'accompagnement du programme sur Eduscol, ressources de La main à la pâte, et mériteraient d'être référencées explicitement par le programme.

Cycle 2 - CP - CE1 - CE2		
Questionner le monde		
<i>Thème du programme.</i>	<i>Exemple de connaissances et compétences figurant au programme.</i>	<i>Exemple de situations, ou d'activités proposées dans le programme.</i>

¹¹ <https://eduscol.education.fr/>

La matière.	Reconnaître les états de la matière.	Mettre en mouvement différents objets avec le vent pour prendre conscience de l'existence de l'air.
Le vivant.	Identifier ce qui est animal, végétal ou élaboré par des êtres vivants.	Observer des animaux et des végétaux de l'environnement proche, puis plus lointain.
Les objets techniques.	Observer des objets techniques et identifier leur fonction.	Par l'usage de quelques objets techniques actuels ou anciens, identifier leur domaine et leur mode d'emploi, leurs fonctions.
L'espace et le temps.	Maîtriser le vocabulaire permettant de définir des positions (gauche, droite, devant, derrière, premier plan, deuxième plan, nord, sud, est, ouest).	Mises en situations, avec utilisation orale ou écrite d'un langage approprié.
Explorer les organisations du monde.	Reconnaître les différents paysages : les littoraux, les massifs montagneux, les campagnes, les villes, les déserts.	Photographies paysagères, de terrain, vues aériennes, globe terrestre, planisphère, film documentaire.

Cycle 3 - CM1 - CM2 - 6ème		
Sciences et technologie		
<i>Thème du programme.</i>	<i>Exemple de connaissances et compétences figurant au programme.</i>	<i>Exemple de situations, ou d'activités proposées dans le programme.</i>
Matière, mouvement, énergie, information.	Identifier des formes et des ressources en énergie.	Le professeur peut privilégier la mise en œuvre de dispositifs expérimentaux analysés sous leurs aspects énergétiques : éolienne, circuit électrique simple, dispositif de freinage, moulin à eau, objet technique...
Le vivant.	La nutrition. Apports alimentaires, qualité et quantité.	Les élèves appréhendent les fonctions de nutrition à partir d'observations et perçoivent l'intégration des différentes fonctions. Ils sont amenés à travailler à partir d'exemples d'élevages et de cultures.
Matériaux et objets techniques.	Identifier les principales évolutions du besoin et des objets.	A partir d'un objet donné, les élèves situent ses principales évolutions dans le temps en termes de principe de fonctionnement, de forme, de matériaux, d'énergie, d'impact environnemental, de coût, d'esthétique.
La planète Terre.	Relier certains phénomènes naturels (tempêtes, inondations, tremblements de terre) à des risques pour les populations.	Réaliser des mesures en lien avec la météo (thermomètres, hygromètres, baromètres, etc.).

Fig. 5 : Extraits du programme officiel.

3.2. Les questions de l'enquête internationale TIMSS aux élèves de CM1 fait globalement écho au programme officiel français.

Nous avons déjà eu l'occasion d'analyser les résultats de l'enquête TIMSS. Trois exemples de questions évaluées par le test sont présentées ci-dessous. Ils couvrent trois domaines thématiques (sciences de la vie, science de la terre et sciences physiques), trois "domaines cognitifs" (appliquer,

raisonner, connaître) et quatre niveaux (normal, intermédiaire, élevé, avancé). De l'observation de ces questions et des résultats obtenus peuvent ressortir deux observations.

Les questions proposées par l'enquête internationale TIMMS évaluent bien les élèves sur les thèmes qui sont prévus par le programme français aux cycles 2 et 3, à savoir les sciences physiques, le vivant, et les sciences de la Terre. Par ailleurs, elles ne témoignent pas de spécificités excessives à des contextes géographiques ou culturels que les jeunes Français pourraient entièrement ignorer et rien d'autre qu'un déficit d'enseignements scientifiques ne peut donc justifier les résultats très décevants des jeunes Français.

Le taux de réussite des jeunes Français sur ces questions est largement en dessous de la moyenne de l'Union européenne, ce qui corrobore les résultats agrégés déjà évoqués mais surtout donne une dimension beaucoup plus concrète à ce retard. 58% des Français de CM1 ne connaissent pas le mot "force de gravité" (question 2) et 73% d'entre eux ne sont pas capables d'expliquer l'importance de la ressource en eau pour l'agriculture.




<p>1 L'image ci-dessous montre un désert.</p>  <p>Donne le nom de deux êtres vivants présents sur l'image.</p> <p>1. <input type="text"/></p> <p>2. <input type="text"/></p> <p>Donne le nom de deux choses non-vivantes présentes sur l'image.</p> <p>1. <input type="text"/></p> <p>2. <input type="text"/></p>	<p>1 Un parachutiste saute d'un avion et tombe vers la Terre.</p>  <p>Qu'est-ce qui fait que le parachutiste tombe vers la Terre ?</p> <p>A L'air de la Terre FRANCE 30 %</p> <p>B La force magnétique de la Terre 17 %</p> <p>C La force de gravité de la Terre 42 %</p> <p>D La rotation de la Terre 10 %</p>	<p>1 L'image montre une rivière qui traverse une plaine.</p>  <p>Il y a des fermes des deux côtés de la rivière.</p> <p>A. Décris un avantage de faire de l'agriculture près d'une rivière.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
Thème : Sciences de la vie	Sciences physiques	Sciences de la Terre
Domaine cognitif : connaître	connaître	appliquer
Réussite FR : 37%	42%	27%
Réussite UE : 45%	65%	38%

Fig. 6 : Exemple d'items de science, TIMMS 2019.

3.3. Les ressources de la fondation La main à la pâte mettent l'accent sur les expériences à travers la "démarche d'investigation".

Parmi les ressources en ligne les plus utilisées par les professeurs pour préparer leurs séquences de sciences, le site internet de "La main à la pâte" est une référence incontournable. L'enseignant qui navigue sur le site ne se voit pas prescrire d'ordre particulier pour aborder les différentes ressources. Au contraire, une "barre de recherche" lui permet de trouver la ressource qui correspond le mieux à son besoin, selon le sujet à traiter en classe. Cette approche est en résonance avec la pratique

de beaucoup de professeurs des écoles qui aiment porter des thèmes pédagogiques pluridisciplinaires sur plusieurs semaines (par exemple : la classe étudie l'espace, ce qui donne lieu à une lecture de science fiction et à une séquence de sciences sur le système solaire). La grande quantité et variété de ressources disponibles sur le site de LAMAP est donc un grand atout pour son attractivité : quelle que soit la question à traiter, le professeur des écoles a une forte chance d'y trouver une ressource pédagogique pertinente et de qualité. Le site classe ses ressources scientifiques en 12 thèmes (qui ne sont pas ceux du programme officiel) explicités dans le tableau ci-dessous.

Lumières, ombres et couleurs (62)	Mécanique : mouvement et équilibres (45)	Energie, électricité, son (82)
Chimie, matière et matériaux (182)	Technologie (161)	Sciences du numérique (25)
Terre et espace (186)	Vivant et évolution (255)	Développement durable (202)
Mathématiques (45)	Se repérer dans l'espace et le temps (40)	Sciences et société (86)

Fig. 7 : La classification des thèmes de sciences dans l'enseignement primaire sur le site de la fondation LAMAP. Entre parenthèses figurent le nombre de ressources proposées pour chaque thème.

Comme nous le verrons ultérieurement, **la fondation LAMAP préconise l'enseignement des sciences par la "démarche d'investigation"** qui suppose l'étude d'un même sujet scientifique sur plusieurs séances, chacune comportant au moins une expérience ou mise en situation des enfants. Cette démarche pédagogique explique la très forte prédominance des ressources au format "séquence d'activités" qui visent à aider les professeurs des écoles à mettre en œuvre la démarche d'investigation sur un sujet donné. On note également que le site propose d'autres types de ressources assez originales : de la "documentation scientifique et pédagogique", pour permettre aux enseignants de se former pour mieux aborder les sciences en classe, ou encore "les dossiers primés LAMAP" et les "témoignages d'enseignants", qui confrontent les séquences d'activité à la pratique de l'enseignement en classe.

Documentation pédagogique (66)	Documentation scientifique (124)	Dossier primé LAMAP (99)
Défi (23)	Projet (20)	Séquence d'activité (320)
Tutoriel (33)	Ressources multimédia (115)	Témoignage d'enseignant (68)

Fig. 8 : Ressources disponibles sur le site de la Fondation LAMAP par catégories.

Enfin, pour comprendre la façon dont sont structurées les séquences d'activité de LAMAP, nous proposons de regarder plus en détail l'un de ces dossiers. Le dossier en question étant d'une dizaine de pages, nous nous permettons d'en faire une synthèse libre qui ne témoigne pas forcément de l'intégralité des exercices proposés au professeur.

Dossier : Miroir et réflexions (cycle 2)

Matériel pour les expériences : Un grand miroir pour la classe. Un petit miroir par élève. Un miroir semi-transparent pour deux élèves.

Séquence 1 - Premiers enjeux

Activité : L'enfant se familiarise avec le miroir et dessine ce qu'il y voit.

Restitution : Le PE explique le reflet dans un miroir.

Activité : L'enfant découvre des objets dans la salle et sous les bureaux en orientant son miroir.

Séquence 2 - La symétrie des objets et des images

Activité : Les enfants mettent des lettres devant leur miroir et observent leur image. Ils regardent notamment si l'image de la lettre est la même lettre.

Restitution : Le PE rassemble la classification de toutes les lettres qui sont symétriques (ex : A, H, T, etc.) c'est-à-dire celles que l'on peut plier sur l'axe vertical.

Activité : Plusieurs extensions sont possibles. Avec des mots entiers, ou encore en coloriant des lettres symétriques pour faire apparaître une dissymétrie.



Séquence 3 - Utiliser un miroir semi-transparent

Activité : Utilisant un miroir semi-transparent, les enfants cherchent à superposer l'image d'un objet avec un autre objet similaire placé derrière le miroir. Ils apprennent ainsi à mieux anticiper la position du reflet dans un miroir.

Séquence 4 - Utiliser les interactions entre deux miroirs

Activité : Les enfants remarquent la multiplication des images lorsqu'ils placent les objets dans un angle formé par deux miroirs. Le nombre d'images augmente lorsque les miroirs se rapprochent.

Restitution : Le PE rassemble les expériences et propose la fabrication d'un kaléidoscope.



Séquence 5 - Le miroir, source de lumière

Activité : Les enfants orientent le miroir pour renvoyer la lumière du soleil sur une cible donnée dans la classe.

Restitution : Le PE reprend les expériences et aborde la notion de rayon de lumière qui "rebondit" (est réfléchi) sur le miroir.

4. Comment sont enseignées les sciences à l'école élémentaire ?

La question de savoir ce qui fait un bon enseignement de sciences auprès des enfants divise les chercheurs et dépasse le cadre de notre travail de mémoire. Pourtant il semble essentiel d'avoir quelques représentations élémentaires des bonnes pratiques de l'enseignement des sciences avant de poursuivre la discussion. Des courants très différents s'opposent au sein de disciplines variées telles que la didactique, les sciences de l'éducation ou la pédagogie. Ces disciplines connaissent elles-mêmes de profondes mutations et il nous semble impossible de faire ressortir un consensus scientifique sur la question du bon enseignement des sciences.

Pour traiter cette question importante, nous prenons donc d'abord un parti pragmatique : celui de présenter les conclusions auxquelles sont arrivées 3 physiciens et académiciens des sciences, Georges Charpak, Pierre Léna et Yves Quéré, qui ont consacré 20 ans de leurs vies à la formation de l'association La main à la pâte, devenu le premier partenaire de l'Education nationale sur les sujets scientifiques. Leur livre *L'Enfant et la Science*, déjà cité *supra*, témoigne de leur aventure et de leur démarche pédagogique. Un extrait particulièrement marquant du livre est reproduit plus bas avec l'autorisation des auteurs.

Dans un second temps, nous nous autoriserons à présenter quelques réflexions personnelles sur ce sujet. Celles-ci sont alimentées par deux sources : une séquence de sciences sur 3 séances que nous avons pu mener dans une classe de CM2, ainsi que la lecture d'un ouvrage de leçons de choses fréquemment cité comme étant emblématique d'une pédagogie plus proche de l'observation.

4.1. L'approche de La main à la pâte : la démarche d'investigation

L'initiative La main à la pâte doit sa création à une mission d'observation menée par l'Education nationale dans les écoles du physicien Léon Lederman à Chicago en 1995. Trois académiciens des sciences qui participent à la mission décident de s'emparer du sujet et mènent une expérimentation dans 5 départements auprès de 344 maîtres volontaires¹². Ils lancent également le site internet de LAMAP, avec notamment la traduction de contenus pédagogiques issus des Etats-Unis. L'association grandit rapidement, participant à l'élaboration du plan triennal de rénovation de l'enseignement des sciences et de technologie à l'école primaire (PRESTE) en 2000, puis à la réécriture du programme de sciences et des ressources d'accompagnement en 2003.

Aujourd'hui, la Fondation La main à la pâte est le premier partenaire de l'école en sciences, avec un budget de 3 millions d'euros majoritairement issu de mécènes et de partenaires privés¹³. La fondation propose des ressources pédagogiques pour les enseignants avec un site qui reçoit 3 millions de visiteurs par an. Elle participe à la formation des professeurs à travers des tutoriels en ligne (L@map formation sur temps personnel), les 12 Maisons pour la science hébergées dans les universités et les 25 centres pilotes. Enfin, l'association organise des interventions en classe avec 2000 partenaires bénévoles¹⁴.

¹² G. Charpak, P. Léna, Y. Quéré. *L'Enfant et la Science*. Odile Jacob. 2005. p. 23.

¹³ Rapport d'activité de LAMAP

¹⁴ *ibid*

Dès ses débuts, l'association prône une méthode d'enseignement des sciences appelée la démarche d'investigation, qui permet un lien immédiat entre l'enfant et la science. Pour la mettre en œuvre de façon efficace, 10 principes sont identifiés et reportés plus bas. Ils mettent en avant l'observation et l'expérimentation, y compris avec des objets du quotidien. Un exemple de séance de science mettant en œuvre ces dix principes est reportée plus bas. Il s'agit d'une séance qui porte sur l'étude du pendule (un poids oscillant suspendu à un fil). Ce dispositif d'une extrême simplicité se révèle alors un formidable outil pédagogique.

Les 10 principes de La main à la pâte
<p>1. Les enfants observent un objet ou un phénomène du monde réel, proche et sensible et expérimentent sur lui. (ex: eau, ciel, plantes etc.)</p> <p>2. Au cours de leurs investigations les enfants argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances, une activité purement manuelle ne suffit pas.</p> <p>3. Les activités proposées aux élèves par le maître sont organisées en séquences en vue d'une progression des apprentissages. Elles relèvent des programmes et laissent une large place à l'autonomie des élèves.</p> <p>4. Un volume minimum de deux heures par semaine est consacré à un même thème pendant plusieurs semaines. Une continuité des activités et des méthodes pédagogiques est assurée sur l'ensemble de la scolarité.</p> <p>5. Les enfants tiennent chacun un cahier d'expériences.</p> <p>6. L'objectif majeur est une appropriation progressive, par les élèves, de concepts scientifiques et de techniques opératoires, accompagnée d'une consolidation de l'expression écrite et orale.</p> <p>7. Les familles et/ou le quartier sont sollicités pour le travail réalisé en classe.</p> <p>8. Localement, des partenaires scientifiques (universités, grandes écoles) accompagnent le travail de la classe en mettant leurs compétences à disposition. Les partenaires scientifiques constituent un appui et une caution pour le maître mais ils ne doivent en aucun cas se substituer au maître, qui reste le seul responsable de l'enseignement.</p> <p>9. Localement, les IUFM mettent leur expérience pédagogique et didactique au service de l'enseignant.</p> <p>10. L'enseignant peut obtenir auprès du site Internet de La main à la pâte des modules à mettre en œuvre, des idées d'activités, des réponses à ses questions. Il peut aussi participer à un travail coopératif en dialoguant avec ses collègues, des formateurs, des scientifiques.</p>

<p><i>La pendule et le poids</i></p> <p>Extrait de "l'Enfant et la Science"¹⁵</p> <p>de</p> <p>Georges Charpak, Pierre Léna, Yves Quéré</p>
<p>La maîtresse de cette classe de CM1 avait décidé de faire travailler les enfants sur le pendule : un poids attaché au bout d'une ficelle accrochée, elle, à une rudimentaire potence en bois. Les voici donc regroupés par tables de quatre. Elle a fourni, sur chacune, une boîte de ficelles (des grosses pour emballage, des moyennes, des fils, des rubans, etc.) et des poids (acier, laiton, plomb, 100g, 1kg, 10g). Lorsque les pendules sont construites, elle fait remarquer aux enfants que leur battement (le rythme) est régulier et leur demande de mesurer la durée de ce battement (la période). Elle leur a fourni pour cela de petits chronomètres, et ils se mettent à l'ouvrage.</p> <p>Ce n'est pas si simple, car la période est courte. Esther propose d'elle-même que l'on mesure la durée de dix battements et qu'on la divise par dix, s'appropriant au passage l'idée de précision expérimentale. Le principe est aussitôt compris par tous et adopté. Regardons-les lancer leur pendule, déclencher le chrono, compter gravement jusqu'à dix, le bloquer, noter le résultat, décaler la virgule d'un cran ; puis recommencer jusqu'à ce que celui-ci soit sans équivoque. Mais voici que d'une table à l'autre, les résultats diffèrent : 1,3 seconde ici, 1,6 là, 1,8 un peu plus loin. Que se passe-t-il ? Il y en a qui se trompent pensent-ils (les autres, bien entendu, chacun étant persuadé d'être dans le vrai !). La maîtresse rétablit l'ordre "pourquoi vous disputer ? Tout le monde a bien travaillé et chacun a raison. Mais alors pourquoi les pendules ont-ils des périodes différentes ?"</p> <p>Les hypothèses affluent. La première est mignonne, celle de Félix qui cite la façon d'attacher le poids à la ficelle : <i>le noeud</i>, note la maîtresse au tableau. Puis vient <i>l'épaisseur</i> de la ficelle, la façon de <i>lancer</i> le pendule, la <i>couleur</i> du poids, <i>sa matière</i>, ah oui! <i>le poids</i> bien sûr, clament simultanément à trois voix, hypothèse à laquelle ils se rallient presque tous. La liste des paramètres se clôturera lorsque Blandine, regard circulaire sur tous les pendules, dira, pensive : "Maîtresse, il y en a des petits et des grands" : la <i>longueur</i>, note la maîtresse en leur proposant de chercher expérimentalement qui dit vrai.</p> <p>On devine la suite : elle est confuse, chaque groupe modifiant son pendule au hasard en changeant tout à la fois, le noeud, le poids, la longueur... La maîtresse les laisse patauger quelques minutes, s'appropriant à les remettre sur le droit chemin. Elle n'en a pas besoin. Une autre fillette déclare tout à coup : "Maîtresse, on ne devrait pas changer tout à la fois." La phrase est maladroite, mais cette enfant a compris : il faut, bien sûr, travailler paramètre par paramètre, tous les autres étant fixés. Ils comprennent à leur tour, adoptent tous cette indispensable procédure, et, cinq minutes plus tard, la réponse est là : la longueur, et elle seule, est responsable des différences de période d'un groupe à l'autre. Le poids en particulier, ne joue, à la surprise générale, aucun rôle.</p>

¹⁵ Extrait reproduit avec l'autorisation des auteurs.

Il est temps, pour la maîtresse, de commenter. Elle va le faire fort intelligemment : “La plupart des grands phénomènes auxquels vous serez confrontés, leur dit-elle en substance, qu’ils concernent le climat, les épidémies, les accidents, les mouvements sociaux... sont comme le pendule - bien plus que le pendule - le jouet de mille paramètres indépendants, visibles ou cachés. Ne vous laissez pas prendre, à leur sujet, à des interprétations hâtives, ou superficielles, ou malhonnêtement tronquées dans un but mercantile, ou sectaire, ou politique. Pour les comprendre il faut démêler et étudier une par une les causes. Si, comme c’est souvent le cas, cela vous est impossible, alors sachez au moins que votre conviction ne sera pas une preuve, ni votre hypothèse une démonstration.”

Belle leçon de science, mais aussi belle leçon d’hygiène mentale. Gageons que ces enfants retiendront plus encore celle-ci que celle-là, et ils auront raison : la science nous apprend à *penser* bien autant qu’à *connaître*. Et, nous apprenant à penser, elle nous apprend à vivre.

4.2. Quelques observations personnelles sur les bonnes pratiques de l’enseignement de sciences

Nous nous permettons de conclure cette partie par quelques recommandations d’ordre personnel sur l’enseignement des sciences. Elles sont à prendre avec la précaution qui convient car nos souvenirs de l’école élémentaire sont lointains et nos contacts avec les élèves de cet âge ont été limités pendant notre travail (cf. l’annexe sur notre intervention en classe).

Nous souhaitons d’abord **réaffirmer deux principes essentiels** qui ressortent clairement dans la doctrine la LAMAP, et qui trop souvent sont incompris ou oubliés :

- **l’enseignement de science au primaire doit rester proche des élèves.** L’étude des objets du quotidien est à privilégier sur l’étude des programmes spatiaux. Un projet scientifique trop ambitieux, par exemple, qui viserait à comprendre le fonctionnement d’une fusée, d’un nouveau vaccin ou même l’effet de serre, contribue à construire une représentation de la science comme d’une matière distante et inaccessible. La tâche est lourde pour les professeurs des écoles car l’actualité ne cesse de remettre ces sujets sur le devant de la table, mais il faut impérativement (ré)apprendre à s’émerveiller devant des concepts simples tels que la pesanteur, les mesures, la chaleur, la poussée d’Archimède, etc. A l’inverse, l’utilisation du programme de sciences pour soutenir des priorités sociétales ou ministérielles est délétère (cf. note du GRIP citée plus haut) ;
- **le schéma est une représentation particulièrement adaptée aux classes de sciences.** Le cahier d’expérience est au cœur de la démarche portée par LAMAP. Après une séance de science, il est essentiel que les enfants puissent formuler ce qu’ils ont appris, car cela renforce leur capacité à mobiliser ces connaissances dans des apprentissages ultérieurs. Par ailleurs, le schéma a la vertu de donner aux enfants une opportunité de s’exprimer et ce indépendamment de la grammaire française dont la maîtrise est encore un enjeu à l’école primaire.

Nous souhaitons ensuite faire remarquer que **la démarche d’investigation, si elle a eu le mérite de revaloriser l’enseignement des sciences au primaire, ne peut pas être la seule démarche pédagogique qui y est déployée.** En effet :

- **la démarche d’investigation est coûteuse à mettre en œuvre pour les professeurs des écoles.** Les enseignants du primaire passent 24 heures par semaine devant leur classe, ce qui limite le temps disponible pour la préparation des cours. Or la réussite d’expériences ou de manipulations en classe exige une préparation scrupuleuse pour concevoir la séance, rassembler le matériel et anticiper le déroulé. Par ailleurs, le temps devant la classe est limité et la quantité de concepts à aborder est importante. Si la classe peut se permettre quelques

séquences d'investigations sur plusieurs séances, notamment pour renforcer l'appétit de science et de manipulation, les professeurs des écoles doivent aussi déployer d'autres démarches pédagogiques telles que les expériences réalisées par eux-même devant les enfants, ou tout simplement l'utilisation de livres, de schémas ou d'outils multimédias ;

- **l'Education nationale doit réaffirmer les notions essentielles du programme de sciences.** Si la démarche d'investigation se positionne comme une méthodologie "à la carte" qui s'adapte aux séquences pédagogiques choisies par les professeurs et qui donne de l'appétit de sciences aux enfants comme aux enseignants, nous avons la conviction que l'enseignement de sciences serait renforcé s'il reposait sur un socle de connaissance "fondamentales", partagé sur tout le territoire, et établi par les programmes. Il nous semble essentiel de pouvoir répondre à la question "*quel est le minimum de connaissances scientifiques que les enfants doivent avoir à la sortie de l'école élémentaire ?*". Cette question trouve une réponse très claire en mathématiques - il s'agit de maîtriser les 4 opérations - et en français - il s'agit de maîtriser la lecture, l'écriture et l'orthographe élémentaire. Mais en sciences, peut-être sous couvert de "liberté pédagogique", il nous semble que l'institution est trop frileuse. Et pourtant de nombreuses réponses seraient possibles : connaître les membres du corps humain, maîtriser les 4 points cardinaux, savoir schématiser une éolienne, etc.

Enfin, nous souhaitons conclure cette partie par deux observations issues de notre lecture de livres de leçons de choses¹⁶. Cette lecture nous a été régulièrement conseillée par nos interlocuteurs les plus nostalgiques qui y voient le témoignage passé d'un enseignement des sciences plus efficace. Nous avons voulu objectiver les éléments particulièrement intéressants dans ces livres, et qui pourraient être réactualisés. Nous notons ainsi que :

- **la leçon de choses présente un format récurrent et bien identifié qui permet d'aborder efficacement de nombreux sujets.** Le livre de leçons de choses se présente sous la forme de 60 double-pages abordant chacune un sujet scientifique. La page de gauche est réservée aux illustrations et aux expériences alors que la page de droite est constituée d'un cours textuel. L'ordre des leçons est progressif, par exemple la leçon sur *les gaz* précède la leçon sur *la combustion* qui précède elle-même la leçon sur *le pétrole*. Chaque leçon est conçue pour être traitée en environ 1 heure et demie. Chaque leçon est associée à une expérience faite par le professeur en classe, et à une proposition de travail personnel (souvent une manipulation) à faire par l'enfant à la maison. L'aspect très structuré du livre contraste fortement avec la méthodologie de la démarche d'investigation telle qu'elle a été décrite préalablement. On peut parier que cette structure a la vertu d'ancrer plus facilement le savoir de l'enfant qui est accompagné par ce livre tout au long du *cours moyen* (c'est-à-dire CM1 et CM2) ;
- **la leçon de choses donne le pouvoir aux enfants.** L'un des faits les plus marquants de la leçon de choses est qu'elle aborde, au détour d'une leçon scientifique, de nombreux sujets domestiques à forts enjeux pour la famille sur lesquels l'enfant est très fortement responsabilisé. L'enfant y apprend le fonctionnement de la lampe à pétrole, de la rouille, du

¹⁶ Le terme "leçon de choses" a évolué au fil des époques. Initialement construit en opposition avec la "leçon de mots", elle va de la géographie à l'agriculture avec une dimension encyclopédique. Dès le début du XXème siècle, la "leçon de choses" devient une leçon de sciences, qui permet aussi d'aborder les thématiques domestiques telles que l'hygiène ou la nutrition. Les livres consultés sont :

- M. Orieux, M. Everaere, *Leçons de choses*, Cours Moyen, Classiques Hachette, 1965 ;
- J. Lasalmonie, P. Fournier, *Leçons de choses au cours moyen*, Librairie Delagrave, 1958.

poêle à bois ou de la chaudière à charbon, de la gazinière, à soigner une plaie (leçon sur le corps), à se brosser les dents, à prendre son pouls, à prendre ses mesures, à se laver, à reconnaître les animaux, à se tenir droit (dans une leçon sur les os), à faire pousser une plante. Au delà des expériences destinées à la classe, de nombreux travaux personnels sont proposés pour la maison : élever une chenille, observer un escargot, élever des têtards, détruire les taupes de son jardin, prendre sa température, produire du sel en faisant bouillir de l'eau, manipuler le poêle domestique, fabriquer du coke, allumer des bougies en utilisant la fumée, utiliser une pompe à vélo, recueillir des oeufs de grenouille, semer des haricots, etc. Il est clair que ces expériences donnaient à l'enfant une opportunité singulière d'être en situation de responsabilité dans son foyer. Si elles sont aujourd'hui souvent désuètes car elles étaient liées à une époque plus rurale et moins électrifiée, on peut se demander s'il n'y a pas de nombreux sujets scientifiques qui permettraient aujourd'hui de mettre les enfants en situation de responsabilité : utilisation d'internet, chaudière au gaz, appareils électriques, etc. De ce point de vue, l'informatique peut aujourd'hui présenter une opportunité unique : celle de donner aux enfants l'occasion d'être totalement autonomes sur un environnement de développement, tel que "Scratch", qui peut leur donner le sentiment d'agir sur le monde.

5. Recrutement et formation initiale des professeurs des écoles : quels impacts pour l'enseignement scientifique et technique à l'école primaire ?

5.1. Le recrutement sur concours

Le **recrutement** des enseignants à l'école primaire – publique et privée sous contrat – s'appuie sur **un concours de la fonction publique** : le concours de recrutement des professeurs des écoles (CRPE)¹⁷.

Le CRPE propose **plusieurs voies d'accès** :

- des voies externes pour les étudiants de M2 ou les personnes déjà titulaires d'un M2 ;
- des voies internes pour les instituteurs, fonctionnaires et agents non titulaires de la fonction publique justifiant trois ans de services ;
- et un « troisième concours », pour les personnes disposant d'au moins cinq ans d'expérience dans le secteur privé.

En 2020, 12 617 personnes ont été lauréates des différentes voies du CRPE¹⁸. Une large majorité d'entre elles – 11 133, soit 88% – l'ont été *via les concours externes du public, qui constituent ainsi le vivier principal de recrutement des professeurs des écoles (PE)*. Pour la session 2020, cette voie s'est montrée relativement **sélective** – elle affiche un taux de réussite de 31,3% – et **particulièrement féminisée** – 84,3% des personnes reçues sont des femmes. L'âge moyen des lauréats est de 28,8 ans.

A compter de la session 2022, les épreuves du concours externe, du troisième concours et du concours interne réservé aux agents de la fonction publique hors instituteurs sont constituées de¹⁹ **trois épreuves d'admissibilité et deux épreuves d'admission**.

Les **épreuves d'admissibilité** se déroulent à l'écrit et durent chacune trois heures. Les deux premières sont des **épreuves disciplinaires** portant respectivement sur **le français** et **les mathématiques**. La troisième épreuve est une **épreuve dite « d'application »** qui a pour objectif « d'apprécier la capacité du candidat à proposer une démarche d'apprentissage progressive et cohérente ». **Le candidat en choisit le thème** parmi trois domaines possibles que sont les sciences et technologies, les arts, ou un ensemble constitué de l'histoire, de la géographie et de l'enseignement moral et civique.

Les **deux épreuves d'admission** se déroulent à l'oral :

- la première est une **épreuve de leçon**, durant laquelle le candidat conçoit et anime une leçon de **français** puis une leçon de **mathématiques** devant le jury ;
- la seconde est un **entretien**, dont la première moitié porte sur le thème de l'éducation physique et sportive, et la deuxième sur les motivations du candidat et sa capacité à « se projeter dans le métier de professeur au sein du service public de l'éducation ».

¹⁷ <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/pid33983/enseigner-maternelle-elementaire-crpe.html> - consulté le 11/06/2022.

¹⁸ DEPP, *Profil des admis aux concours enseignants 2020 du premier degré et du second degré*, note d'information n° 21.40, novembre 2021 - <https://www.education.gouv.fr/media/96385/download>, consultée le 11/06/2022.

¹⁹ <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid98653/les-epreuves-crpe-externe-troisieme-crpe-second-crpe-interne.html> - consulté le 11/06/2022.

5.2. La formation initiale au sein des INSPÉ

En 2020, **plus de la moitié (52,4%) des lauréats des concours externes** du CRPE avaient préparé le concours *via* le cursus proposé au sein des **instituts nationaux supérieurs du professorat et de l'éducation (INSPÉ)**.

Créés en 2019, les INSPÉ ont succédé aux écoles supérieures du professorat et de l'éducation (ESPÉ) créées en 2013, qui avaient elles-mêmes succédé aux instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM) créés en 1990.

Décrits par le ministère de l'Éducation nationale comme des « **écoles professionnelles pour apprendre progressivement et par l'alternance le métier d'enseignant**²⁰ », les INSPÉ ont des missions concentrées autour de la formation initiale et continue des enseignants, du premier et du second degré²¹. En particulier, ils proposent des formations visant à valider le **master « Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation » (MEEF)**.

Les **32 INSPÉ** sont hébergés par des établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel – **essentiellement des universités**. Chacune des 25 académies métropolitaines compte au moins un INSPÉ.

Le master MEEF se décline en **quatre mentions** : professeur des écoles, professeur en collège/lycée, conseiller principal d'éducation, spécialiste en pratiques et ingénierie de la formation. Il comprend l'équivalent de **800 heures de formation** (hors stage). La maquette précise du cursus est définie par chaque INSPÉ mais doit tenir compte de la ventilation suivante s'agissant du premier degré²² :

- au moins 55% du temps consacré aux « savoirs fondamentaux », définis comme « lire, écrire, compter, respecter autrui, y compris la connaissance et la transmission des valeurs républicaines » ;
- au moins 20% du temps consacré à la « polyvalence » (soit les autres disciplines, notamment les sciences), à la pédagogie générale et à la gestion de la classe ;
- au moins 15% du temps consacré à la recherche ;
- et 10% du temps réservé au « contexte, notamment territorial, et aux innovations propres à chaque INSPÉ ».

Le master MEEF **prépare les étudiants à passer le CRPE** – jusque-là à la fin de la première année, désormais en deuxième année.

5.3. Un parcours d'entrée qui attire peu les profils scientifiques

Qui s'intéresse à l'enseignement des sciences et des techniques à l'école primaire notera avec attention que, dans l'ensemble, **cette séquence de recrutement et de formation initiale attire peu les profils scientifiques**.

²⁰ <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/pid33962/les-espe-pour-former-les-futurs-enseignants.html> - consulté le 11/06/2022.

²¹ Art L721-2 du code de l'éducation -

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000045293824/2022-04-26, consulté le 11/06/2022.

²² MENJS, *Réforme de la formation initiale des professeurs et des conseillers principaux d'éducation en instituts nationaux supérieurs du professorat et de l'éducation*, avril 2021 - <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid157781/reforme-de-la-formation-initiale-des-professeurs-et-des-conseillers-principaux-d-education-en-inspe.html>, consulté le 11/06/2022.

Si aucun chiffre n'est publié par la DEPP sur cet aspect, le rapport Filâtre de juillet 2018²³ donnait la ventilation suivante des origines académiques des personnes inscrites en janvier 2017 dans les ESPÉ et provenant directement de L3 (53,1% des effectifs) :

- licence de lettres, de langues ou de sciences humaines : 72,6% ;
- licence de sciences : 13,3% ;
- STAPS : 6,3% ;
- licence d'économie : 5,6% ;
- licence de droit ou de sciences politiques : 2,2%.

Dit autrement : **en 2017, moins de 15% des étudiants de licence inscrits en ESPÉ provenaient d'une filière scientifique.**

S'il ne semble pas exister d'étude précise sur le sujet, l'hypothèse d'un **manque d'attractivité des cursus et carrières de l'enseignement pour les titulaires d'un diplôme universitaire scientifique** a été plusieurs fois émise durant les entretiens menés dans le cadre de la préparation de ce mémoire. Pour nos interlocuteurs interrogés sur ce sujet, et en dehors de toutes considérations liées à des vocations profondes d'exercer le métier de professeur des écoles, être titulaire d'une licence en mathématiques, informatique ou sciences offrirait des perspectives de carrière – et notamment de rémunération – bien plus attractives que celles ouvertes par les métiers de l'enseignement, en particulier à l'école primaire.

Si cette hypothèse était confirmée par une étude statistique dûment formalisée, il pourrait alors être utile – dans la perspective de renforcer l'enseignement scientifique et technique à l'école primaire – **d'envisager la mise en place de mécanismes visant à inciter les profils scientifiques à considérer davantage les carrières de l'enseignement.** Il s'agirait notamment :

- de « faciliter l'entrée », **en octroyant des bourses d'étude à des étudiants de L3 scientifiques afin de poursuivre un cursus de type MEEF**, peut-être en assortissant la délivrance de ces bourses à des obligations de durée de service dans la fonction publique (par exemple 5 à 7 ans). Dans un contexte social particulièrement dégradé par les crises qui se sont succédées ces dernières années, et qui ont notamment touché de plein fouet les jeunes, un tel dispositif pourrait être de nature à aider des étudiants à sortir de la précarité tout en les amenant à contribuer utilement à cette mission essentielle de service public qu'est l'éducation nationale ;
- de « faciliter la sortie », **en rendant plus lisibles des perspectives de reconversion à l'issue d'une première partie de carrière** dans l'enseignement à l'école primaire.

5.4. Un parcours d'entrée qui laisse peu de place aux sciences

En 2022, l'organisation des épreuves du CRPE envoie un message clair aux candidats : **il est impossible de devenir professeur des écoles sans avoir consolidé de très bons fondamentaux en français et en mathématiques**, ces deux disciplines étant obligatoirement et explicitement testées tant aux épreuves d'admissibilité qu'aux épreuves d'admission.

En même temps, il convient de noter qu'**il est en revanche possible d'être lauréat du CRPE sans avoir jamais eu à démontrer la moindre compétence scientifique**, aucune épreuve n'obligeant les candidats à traiter ce domaine.

²³ Comité national de suivi de la réforme de la formation des enseignants, *Améliorer la formation initiale des professeurs des écoles*, juillet 2018 – <https://www.education.gouv.fr/media/21677/download>, consulté le 11/06/2022.

Au-delà du processus de recrutement par concours, **la formation initiale dispensée en master MEEF par les INSPÉ ne laisse, elle aussi, que très peu de place aux sciences.** L'accent important mis sur le français et les mathématiques dans l'ensemble de la politique éducative nationale s'y ressent également, avec plus de 55% des maquettes pédagogiques qui doivent directement être consacrées au « lire, écrire, compter, respecter autrui ». De façon générale, **les sciences n'apparaissent pas directement ou peu dans les maquettes des masters MEEF mention 1^{er} degré** que les auteurs de ce mémoire ont pu consulter. L'INSPÉ de l'académie de Limoges, qui fait exception ici, affiche un total de 40 heures de formation explicitement dédiées au « domaine scientifique » (sur un total de 800 heures).

5.5. Agir sur le recrutement et la formation initiale semble nécessaire mais insuffisant

La description précédente met en évidence le **très faible développement des aspects scientifiques dans le recrutement et la formation initiale** des professeurs des écoles. Plusieurs axes d'effort peuvent être explorés afin de renforcer la prise en compte des enjeux scientifiques et techniques dans l'ensemble de cette séquence.

Toutefois, quelques ordres de grandeur nous montrent que **les efforts qui pourraient être consentis sur le recrutement et la formation initiale auraient, dans la configuration actuelle, des impacts assez limités à court terme.** En effet :

- d'une part, **le nombre de professeurs des écoles et instituteurs en poste** dans le premier degré²⁴ public en 2021-2022 est de l'ordre de **325 000**²⁵ ;
- d'autre part, **le nombre de postes ouverts au CRPE** est de l'ordre de **10 000** en moyenne sur les dix dernières années, soit 3% du nombre précédent. Dans la configuration actuelle, il faudrait ainsi **plus de 30 ans pour renouveler l'ensemble de la cohorte des professeurs des écoles en service...**

En conséquence, **la politique publique de renforcement des compétences d'enseignement des sciences passe aujourd'hui prioritairement par la formation continue**, comme en témoigne le lancement du Plan Sciences et technologie qui entrera en vigueur à la rentrée 2022. Dans la fiche qui suit, nous apportons quelques éléments. Nous aborderons donc ce sujet dans la fiche suivante « 6. Formation continue des professeurs des écoles : quelle place pour les sciences ? ».

²⁴ Enseignement en classe préélémentaire, enseignement en classe élémentaire, enseignement et direction d'école simultanée, remplacement, besoins spécifiques.

²⁵ DEPP, *Repères et références statistiques*, fiche 8.02, 2022.

6. Formation continue des professeurs des écoles : quelle place pour les sciences ?

6.1. Principes généraux de la formation continue des professeurs des écoles

Chaque professeur des écoles est concerné par 18 heures de formation continue, obligatoires, par an. Cela représente 2% des 900 heures d'enseignement que doit assurer un PE sur une année. Chaque PE peut exprimer des demandes de formation en dehors de ce cadre – celles-ci seront alors réalisées en dehors du temps scolaire et sans compensation financière.

La formation continue est rémunérée pour le PE et a lieu sur le temps scolaire. Cet aspect constitue un véritable impératif pour le corps enseignant et ses représentants, qui semblent notamment extrêmement attachés à la préservation du temps non scolaire. Il a une conséquence importante : le besoin de savoir gérer une quantité très significative d'heures de remplacement. Pour fixer les idées, pour les 160 196 PE qui exerçaient, en 2021-2022, directement des fonctions d'enseignement en classe élémentaire, il s'agit de pouvoir théoriquement assurer plus de 2,8 millions d'heures de remplacement sur l'année scolaire, soit l'équivalent de temps d'enseignement annuel de 3 200 PE. Un décret de 2019²⁶ a toutefois ouvert la possibilité de verser une allocation de formation aux personnels enseignants qui demandent une formation sur les périodes de vacances, dans la limite de 5 jours par année scolaire.

6.2. L'accent sur les fondamentaux dans un format favorisant les échanges entre pairs

Plus des deux tiers du volume de la formation continue des PE sont consacrés au français et aux mathématiques. En effet, en cohérence avec la direction donnée par le ministère de l'Éducation nationale depuis plusieurs années de renforcer les fondamentaux – le « lire, écrire, compter » – le « plan français » puis le « plan mathématiques » ont mis significativement l'accent sur ces deux matières dans le dispositif de formation continue. Ainsi, en régime normal, parmi les 18 heures annuelles, 6 sont dédiées au français et 6 aux mathématiques.

Une fois tous les six ans, un accent particulier est mis sur le français ou les mathématiques, et sur l'échange entre pairs. Ainsi, dans une séquence de six années consécutives, un PE aura une année consacrée intensivement au français et une autre année consacrée intensivement aux mathématiques. Le volume de formation y est alors porté à 10 demi-journées. Ce format intensif, dit « en constellation », repose sur la constitution de groupes de 8 à 10 PE, pérennes sur toute l'année scolaire, et comprend une part significative d'accompagnement en classe ou d'observations croisées.

Un premier retour d'enquête du format en constellation, effectué au printemps 2021²⁷, fait ressortir un niveau de satisfaction élevé chez les participants. Une large majorité d'entre eux saluent notamment la possibilité, offerte par construction par le format, d'échanger entre pairs et de rencontrer des collègues. Ils expriment entre autres une appréciation très largement positive quant aux

²⁶ Décret n° 2019-935 du 6 septembre 2019 portant création d'une allocation de formation aux personnels enseignants relevant de l'éducation nationale dans le cadre de formations suivies pendant les périodes de vacance des classes - <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039061144/>, consulté le 11/06/2022.

²⁷ Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, *Plan mathématiques et plan français, retour d'enquête, printemps 2021* - <https://eduscol.education.fr/document/12694/download>, consulté le 11/06/2022.

visites qui peuvent être faites dans les classes des collègues de la constellation à laquelle ils ont pris part. Ils déclarent par ailleurs que ce mode de formation a eu un effet significatif prioritairement sur leur démarche didactique, sur les supports qu'ils présentent aux élèves et sur la pédagogie en classe.

6.3. Et les sciences dans tout ça ?

Début février 2022, le ministre de l'Éducation nationale a annoncé le lancement d'un plan sciences et technologie de formation continue²⁸. S'appuyant sur le double constat d'une baisse du niveau des élèves français en sciences dans les classements internationaux et d'une demande croissante des PE de formation à l'enseignement des sciences, le ministère s'apprête à mettre en œuvre, à la rentrée de septembre 2022 un nouveau plan de formation continue des PE dans le domaine de l'EST – qui n'est pas sans rappeler les plans français et mathématiques évoqués *supra*. Lors de l'annonce faite en février 2022, il était question notamment :

- d'une offre de formation qui sera « souple, locale, déclenchée sur le fondement du volontariat et ajustée à la demande » ;
- d'une attention particulière à l'articulation avec les autres priorités de formation (i.e. français et mathématiques essentiellement) ;
- d'un réseau de référents déployés dans les départements, de la mise à disposition d'un ensemble de ressources pour les PE ;
- et de l'implication accrue de partenaires extérieurs à l'institution.

6.4. D'autres pistes de travail pour renforcer la prise en compte de l'EST dans la formation continue

Dans le cadre existant, l'accent mis sur le français et les mathématiques peut être mis à profit pour faire des sciences. Dans une certaine mesure, il est possible, dans une même séquence d'enseignement, de travailler à la fois sur des points qui relèvent de l'EST, du français et des mathématiques. Mener une expérience, dans laquelle il faut mobiliser des calculs et dont les élèves rédigent un compte rendu détaillé à la fin constitue un exemple d'une telle séquence. Cette approche de polyvalence pourrait être explorée, même si elle peut être difficile à gérer pour les PE qui sont justement peu à l'aise avec les sciences. Il s'agit donc ici d'ouvrir une possibilité, sans toutefois chercher à en faire la planche de salut de la formation continue en EST.

Toujours dans le cadre actuel, en dehors du temps consacré au français et aux mathématiques, il reste des opportunités de faire des sciences. Dans une année « normale » de formation continue – c'est-à-dire non consacrée de façon intensive au français ou aux mathématiques – 6 des 18 heures annuelles obligatoires peuvent être mises à profit pour remplir tous les besoins hors français et mathématiques. Cette approche, si elle est tentante en théorie pour qui voudrait absolument renforcer la formation en EST, soulève plusieurs problèmes. Elle nécessite tout d'abord de disposer d'une offre de formation pertinente et adaptée très précisément à ce cadre, à savoir notamment des modules de 6 heures maximum. Elle s'inscrit par ailleurs dans un cadre très « concurrentiel » avec les autres matières et sujets qui peuvent être traités sur ces 6 heures : histoire, géographie, sport, musique, laïcité, diversité, handicap, numérique, lutte contre le harcèlement scolaire, etc. Elle ne doit enfin pas obérer la possibilité des PE – et des inspecteurs de l'éducation nationale qui gèrent leur plan de

28

<https://www.education.gouv.fr/sciences-et-technologie-formation-continue-des-professeurs-des-ecoles-compter-de-la-rentree-scolaire-327173> - consulté le 11/06/2022.

formation – d’exprimer des besoins, dans un cadre où le fléchage de plus de deux tiers du temps de leur formation continue leur est déjà imposé²⁹.

Au-delà du cadre normalisé du dispositif existant, il peut être utile de chercher d’autres leviers de formation continue pour les PE. A titre d’exemple, les auteurs de ce mémoire ont pu constater que leur intervention en classe de CM2 sur le thème de l’énergie³⁰ a permis à la PE qui les accueillait de monter en compétences et de s’autonomiser sur l’EST. La co-construction PE/intervenants de l’ensemble de la séquence, et l’attention particulière portée au fait de laisser la PE « au centre de la classe » tout au long de l’intervention, sont très certainement des ingrédients qui ont largement contribué à faire de cette expérience une occasion de formation continue utile pour l’enseignante. Plus largement, la reproduction de cette dynamique peut être recherchée par l’implication de partenaires extérieurs dans les séquences d’enseignement – associations, chercheurs, centres culturels, scientifiques et techniques, ou encore secteur privé. Deux principes semblent, entre autres, essentiels à préserver ici :

- d’une part, la liberté pédagogique – il s’agit bien de responsabiliser, de sécuriser et d’autonomiser les PE dans leur pratique d’enseignement ;
- et d’autre part, l’échange et la co-construction quand c’est possible – sortir de sa classe, être accompagné « dans l’action », découvrir d’autres pratiques pédagogiques ou observer des exemples de séquences d’enseignement réussies sont autant de facteurs qui contribuent très significativement à aider les PE à renforcer leur propre pratique de l’EST.

²⁹ Pour les années « non intensives », 6 des 18 heures annuelles de formation continue sont ainsi à la main des PE – et surtout de leurs inspecteurs. Pour les années « intensives », en français ou en mathématique, qui représentent 2 années sur 6, l’ensemble du thème de formation continue de l’année est, de fait, imposé aux PE.

³⁰ Voir le retour d’expérience détaillé en annexe.

7. Quel rôle peut jouer l'administration ?

7.1. L'organisation hiérarchique de l'Education nationale au primaire

De manière générale, les professeurs des écoles disposent d'une très grande autonomie dans l'exercice de leur métier, notamment sur le plan pédagogique. Dès lors, leurs interactions avec l'administration portent essentiellement sur l'évolution de leur carrière (avancement, mobilité, formation continue, etc.) ou l'application des mesures exceptionnelles (règles sanitaires, interventions, etc.) notamment s'ils ont la charge de direction d'école. Sur le plan du contenu pédagogique, le programme officiel est la seule interface contraignante entre le professeur et l'administration. Or, comme nous l'avons vu, le programme officiel de sciences est relativement ouvert et les objectifs d'acquisition de compétences y sont faiblement explicites. On peut noter par ailleurs que l'absence d'évaluation nationale à la fin de l'école élémentaire (depuis la fin du certificat d'études primaire en 1968³¹) renforce encore la liberté des professeurs, même vis-à-vis du programme officiel.

La liberté pédagogique de l'enseignant s'exerce dans le respect des programmes et des instructions du ministre chargé de l'éducation nationale et dans le cadre du projet d'école ou d'établissement avec le conseil et sous le contrôle des membres des corps d'inspection. Code de l'éducation, Quatrième partie : les personnels, Livre IX : Les personnels de l'éducation, Titre 1er: Dispositions générales, Chapitre 2 : Dispositions propres au personnels enseignants, Article L912-1-1

Fig. 9 : La liberté pédagogique est un principe établi et délimité par le Code de l'éducation

La hiérarchie verticale de l'Education nationale s'arrête aux portes de l'école. Si l'organisation de l'administration de l'Education nationale se fonde structure hiérarchique forte (Fig. 10), les décisions qui concernent la bonne administration de l'école sont prises de façon horizontale par le conseil des maîtres et sont validées en lien avec les élus dans le conseil d'école. L'autorité directe du directeur d'établissement, bien que renforcée par la loi Rilhac³² demeure limitée. Celle de l'IEN de circonscription, qui est en principe le supérieur direct du professeur des écoles, est *de facto* restreinte car chaque circonscription contient environ 300 classes réparties dans 50 écoles. Même à supposer que l'IEN visite une à deux classes par jour, les professeurs des écoles reçoivent au plus une visite par an en moyenne.

³¹ Le CEP comportait une épreuve de science, qui comptait pour environ 10% des points. La proposition politique de mettre fin au collège unique, qui a ressurgi à droite pendant la campagne présidentielle, est très fortement rejetée par les professeurs des écoles (80% défavorables). Mais le baromètre UNSA révèle que les professeurs du secondaires sont relativement demandeurs d'une évaluation à l'entrée en 6ème (45% favorables) ce qui pourrait révéler un besoin d'une meilleure visibilité sur les acquis de l'élémentaire.

³² La loi Rilhac prévoit une délégation d'une partie de l'autorité de l'inspecteur de l'Education nationale (IEN) de circonscription au directeur d'école

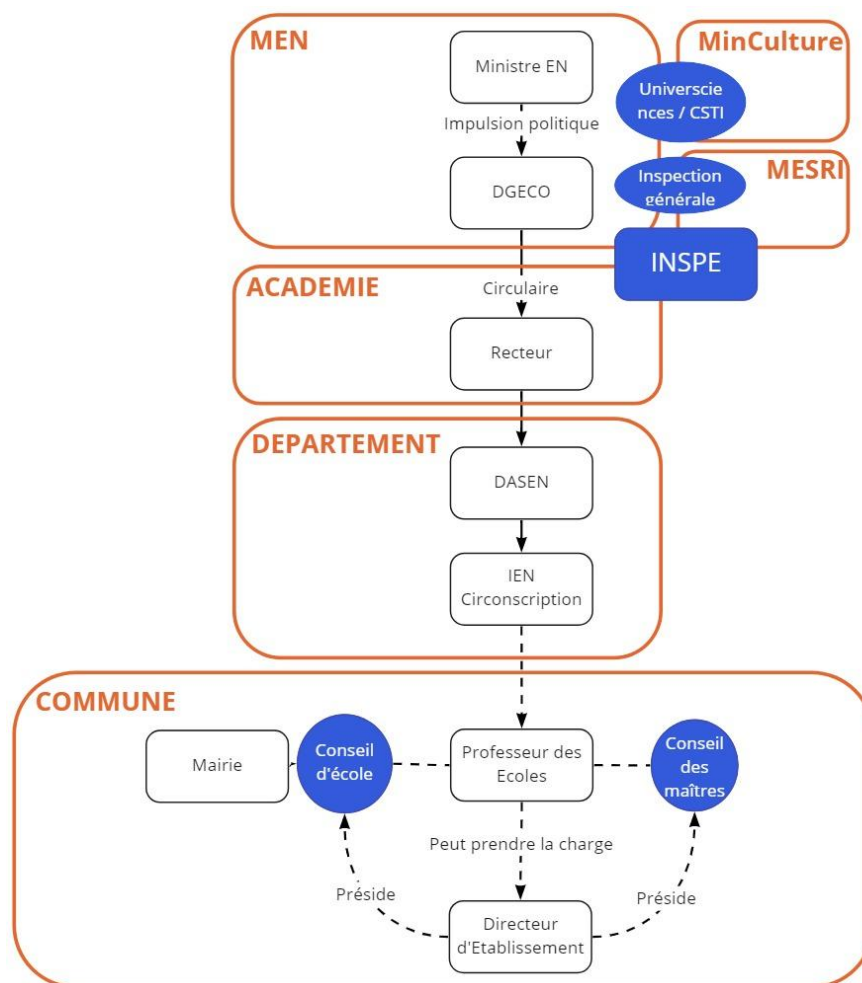


Fig. 10 : Organigramme type de l'Education nationale. La flèche pointillée entre l'IEN de circonscription et le PE témoigne d'une autorité hiérarchique nécessairement limitée du fait de l'étendue du nombre de personnes sous sa responsabilité. S'il y a environ 30 circonscriptions par académie, il y a souvent plus de 300 PE par circonscription.

Malgré cette autonomie, le baromètre UNSA 2022 révèle une très forte insatisfaction des professeurs des écoles vis-à-vis de leur hiérarchie. S'ils sont 94%³³ à déclarer aimer leur profession, les enseignants sont 92%³⁴ des répondants à se positionner en désaccord avec *“les choix de politique publique faits dans [leur] secteur d'activité”*, en hausse de 10 points par rapport à 2017. Les relations hiérarchiques représentent leur quatrième motif d'insatisfaction après le pouvoir d'achat, la charge de travail et les faibles perspectives professionnelles. L'un des révélateurs les plus saillants des dysfonctionnements de la relation hiérarchique a été la gestion de la crise de la Covid-19, au cours de laquelle de nombreux professeurs et directeurs d'écoles se sont plaints de recevoir les consignes du ministère dans l'urgence et par le biais de la presse généraliste. Cette insatisfaction s'est très largement exprimée sur les réseaux sociaux et les forums en ligne, que nous avons largement consultés pour documenter notre étude.³⁵

³³ Contre 91% des enseignants du secondaire

³⁴ Contre 93% des enseignants du secondaire, et 86% des répondants.

³⁵ De notre point de vue, il est important que l'Éducation nationale se saisisse davantage de son image en ligne en renforçant ses équipes de communication interne et externe. Une présence sur les blogs et réseaux sociaux devrait permettre d'entrer dans une communication constructive et de diffuser une image positive de la profession. Il est intéressant de noter à ce titre que la Fondation LAMAP surveille sa réputation en ligne comme en témoigne le commentaire de leur service communication à cet article <http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/2022/03/16032022Article637830097213401727.aspx>. Un autre grand ministère qui s'est saisi avec succès des enjeux de communication est le Ministère des Armées, notamment à travers des campagnes de publicité convaincantes qui lui assurent un vivier de recrutement important.

7.2. Le rôle de l'administration dans l'amélioration de l'enseignement de sciences et technologie

Pour ce qui concerne l'enseignement des sciences, les inspecteurs de circonscription sont généralement appuyés par un conseiller pédagogique de circonscription. Les conseillers pédagogiques sont généralement des professeurs des écoles titulaires du certificat d'aptitude aux fonctions d'instituteur ou de professeur des écoles maître formateur (CAFIPEMF) qui sont entièrement ou partiellement déchargés de leur mission d'enseignement. Leur rôle est d'accompagner les professeurs dans la mise en œuvre du programme officiel, d'organiser l'offre de formation continue dans la circonscription, et d'être un relais pour la mise en œuvre des politiques éducatives dans la circonscription. Le nombre de conseillers pédagogiques dans les circonscriptions est généralement limité (2 à 3 ETP) et ils doivent donc chacun couvrir différentes disciplines.

Dans le cadre du plan sciences et technologie, les conseillers pédagogiques de circonscription se mobilisent pour renouveler et améliorer l'offre de formation continue en sciences et encourager les professeurs à choisir ces formations. Néanmoins, contrairement aux « plan mathématiques » et au « plan français », le plan sciences et technologie ne s'accompagne pas d'un volume horaire dédié et sa prise en compte peut donc largement varier d'un territoire à l'autre. Dans le département du Nord par exemple, le DASEN a demandé aux circonscriptions que les 6 heures de formation continue qui ne sont pas déjà consacrées aux mathématiques et au français soient consacrées aux disciplines scientifiques en 2022.

Au plus haut niveau de l'éducation nationale, une réaffirmation de l'importance de la discipline "sciences et technologie" pourrait enclencher une dynamique positive. La matière souffre de l'ombre des mathématiques qui ont été isolés avec le français dans les "fondamentaux". Au contraire, la discipline "sciences et technologie" est trop souvent assimilée à une discipline aux contours peu clairs, ce qui lui donne l'occasion d'être utilisée pour intégrer des nouvelles priorités politiques dans le programme³⁶: développement durable, diététique, prévention des risques naturels, aide aux premiers secours, etc. A la question "que doit absolument savoir un enfant à la fin de l'école élémentaire en sciences ?" quelques responsables de politiques publiques que nous avons pu rencontrer ne donnaient pas de réponse claire et univoque, alors qu'en mathématiques et en français une réponse convaincue venait immanquablement : "maîtriser les 4 opérations" et "lire et écrire".

Au niveau du professeurs, la mise à disposition d'une "dotation sciences" individuelle, entièrement à leur main aurait un double bénéfice : celui de tenir compte du désir d'autonomie clairement établi par le baromètre UNSA cité plus haut et de permettre aux professeurs de constituer une réserve de matériel qui leur permettrait de réaliser davantage de séances expérimentales. Il est essentiel qu'une telle dotation soit disponible sans démarche administrative supplémentaire pour les professeurs des écoles, car celles-ci sont réputées de plus en plus nombreuses et chronophages (élèves en difficulté, partenaires de santé, etc.). Laisser les professeurs entièrement maîtres de ce budget pourrait également apporter une garantie supplémentaire sur l'utilisation effective du matériel : beaucoup d'équipements envoyés aux professeurs des écoles dans le cadre du Plan PRESTE (2000-2003) n'étaient pas sortis de leurs cartons.

³⁶ En témoigne par exemple la note du GRIP à l'Assemblée Nationale (2013) déjà citée plus haut https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~demailly/manuscripts/doc_SLECC_AN_130913.pdf qui a donné lieu à une discussion sur le blog Néoprofs <https://www.neoprofs.org/t65651-enseigner-les-sciences-en-primaire-mission-impossible>.

8. Quelle est la place du numérique dans les classes ?

Le numérique est régulièrement identifié comme étant un vecteur d'opportunités pour l'enseignement des sciences, tant du point de vue disciplinaire avec l'essor de l'enseignement de l'informatique, que du point de vue pédagogique grâce à l'adaptabilité et l'interactivité que les nouvelles technologies permettent. Si le numérique est au cœur de nouvelles pratiques pédagogiques prometteuses qui font parfois l'objet de beaucoup d'enthousiasme, il convient de rappeler que la réalité de son utilisation dans les classes à l'école élémentaire reste relativement limitée.

A l'école élémentaire où l'utilisation du numérique reste limitée, on relève principalement les trois pratiques suivantes :

- **la vidéoprojection.** C'est la pratique numérique la plus répandue dans les classes. En 2015, un outil de visualisation collective était présent dans 9 classes sur 10³⁷ et ce chiffre a vraisemblablement encore augmenté depuis. La vidéoprojection permet notamment aux professeurs des écoles d'introduire de nouveaux documents (textes, images, vidéos) en support du cours. En classe de sciences, la vidéoprojection peut permettre de regarder en classe un documentaire sur la production d'électricité, d'observer la modélisation d'un tremblement de terre ou encore d'illustrer un cours sur le monde animal. De nombreux contenus diffusés en ligne sont directement destinés à une utilisation en classe par les professeurs des écoles (Youtube, Lumni, Radio France, etc.) ;
- **les espaces numériques de travail (ENT).** Leur fonction est de fournir des "cahiers de textes" digitalisés et de permettre une meilleure communication avec les parents d'élèves. Le développement de cet outil est assuré par l'Education nationale. A l'école primaire, ils sont utilisés par 20% des enseignants³⁸. Un enjeu majeur pour leur développement et leur diffusion réside dans la valorisation de leurs contenu dans l'école et à l'extérieur pour favoriser les échanges entre les professeurs et promouvoir le travail fait en classe dans les familles ;
- **les exercices interactifs en ligne.** Ces exercices sont conçus pour favoriser l'apprentissage de matières spécifiques (langues étrangères, informatique, lecture, grammaire, etc.) à travers des exercices guidés et individualisés voire des jeux pédagogiques. A titre d'exemple, le site du Concours Castor Informatique met à disposition des exercices d'entraînement pouvant être utilisés par les professeurs sur temps scolaire. Les ordinateurs de la salle informatique, qui étaient généralement destinés à ces sessions numériques, tendent à être remplacés au profit des tablettes numériques qui peuvent être directement utilisées dans la classe principale des élèves.

Pour l'enseignement des sciences, le numérique présente de grandes perspectives de développement, notamment sur les trois axes suivants :

- **égalité d'accès et passage à l'échelle.** Comme nous l'avons vu, une politique ambitieuse de renforcement de l'enseignement des sciences à l'école primaire requiert des moyens importants lorsqu'elle passe par des leviers classiques (recrutement, formation, administration). A très court terme, le numérique peut être un levier pour améliorer l'enseignement scientifique sur l'ensemble du territoire, en encourageant les professeurs à

³⁷ L'utilisation pédagogique des dotations en numérique (équipements et ressources) dans les écoles. Rapport IGEN 2015.

³⁸ Vers une généralisation du numérique à l'école, <https://www.education.gouv.fr/l-utilisation-du-numerique-l-ecole-12074>

l'utiliser pour privilégier du contenu scientifique. L'éducation nationale pourrait par exemple renforcer et améliorer la qualité de l'offre de contenu scientifique présente sur la plateforme Lumni.fr. Nous avons pu en effet remarquer la faible quantité de contenu scientifique audiovisuel de qualité et bien identifié par les professeurs des écoles (à l'exception notable de "*C'est pas sorcier !*" dont il faut préciser que la production s'est arrêtée il y a 10 ans) ;

- **l'ouverture des classes vers l'extérieur.** Les classes ont encore un grand potentiel d'ouverture pour le partage des pratiques pédagogiques, notamment à destination des parents d'élèves qui ont parfois des sensibilités scientifiques. Des applications développées par des entreprises privées internationales (ex: Klassy) proposent un équivalent à l'ENT qui se présente davantage comme un "réseau social" pour la classe, avec des témoignages très positifs de professeurs, mais de fortes réticences du côté de l'Education nationale³⁹. Convaincus du besoin de partager leurs pratiques pédagogiques, certains professeurs du primaire vont jusqu'à construire un blog de classe, dans lequel ils partagent leur contenu pédagogique, et qui est souvent une source d'inspiration pour d'autres professeurs des écoles. De façon générale, dans une logique de progression globale au bénéfice de l'enseignement des sciences, un décloisonnement des savoirs et compétences grâce aux outils numériques est une piste à envisager ;
- **l'enseignement individualisé.** Les jeux numériques pédagogiques s'adaptent facilement au niveau d'un enfant, permettant d'éviter l'accumulation d'un retard qui contribue au décrochage scolaire. Ce phénomène est peut-être encore plus perceptible dans l'enseignement de mathématiques et de français car ce sont des matières cumulatives, alors que les sciences ne deviennent des disciplines cumulatives qu'à partir du collège. Pour le contrebalancer, les développeurs de jeux pédagogiques peuvent travailler sur la métacognition⁴⁰ c'est-à-dire la capacité de l'enfant à piloter sa démarche d'apprentissage dans le jeu en adaptant sa difficulté.

Pour conclure, il convient de rappeler que l'outil numérique soulève des critiques légitimes qu'il convient de garder à l'esprit avant d'en faire le cœur d'une politique éducative, on note notamment :

- **l'excès de temps d'écran.** L'excès de temps d'écran chez les enfants est un phénomène mondial, dont les conséquences ne sont pas encore pleinement anticipées. Pour les enfants de l'école primaire (3 à 12 ans), l'Education nationale recommande de limiter le temps d'écran quotidien à 2h⁴¹. La ludification par les exercices pédagogiques interactifs permet de stimuler l'attention de l'enfant, mais ne doit pas se faire au prix de ses capacités de concentration en situation réelle.
- **le gâchis d'un matériel inadéquat.** Le matériel numérique dans les classes, qui bénéficie de très peu de support technique dédié, doit être simple d'utilisation pour rester opérationnel. Les professionnels de l'enseignement que nous avons rencontrés nous ont parfois rapporté des situations paradoxales (tableaux numériques sous-exploités, internet trop lent). Pour dépenser

³⁹<https://www.ac-creteil.fr/applications-autorisees-pour-les-dsden-et-les-ecoles-121717>

<https://business.lesechos.fr/entrepreneurs/actu/0603945235497-klassroom-se-heurte-au-mur-culturel-avec-une-partie-des-pouvoirs-publics-339843.php>

⁴⁰ Cet aspect est particulièrement travaillé par la start-up de lecture Lalilo. Elle propose notamment aux enfants d'évaluer régulièrement leurs propres compétences, et les laisse piloter la difficulté des exercices qu'ils travaillent.

⁴¹ Centre pour l'éducation aux médias et à l'information

<https://www.clemi.fr/fr/guide-famille-v2/maitriser-le-temps-dedie-aux-ecrans-en-famille/gerer-le-temps-decran-des-enfants.html#:~:text=En%20effet%2C%20le%20psychiatre%20Serge.6%2D9%2D12%20%C2%BB>. Avant 3 ans, le CSA recommande le "zéro écran" pour le bon développement psychomoteur des enfant

<https://www.csa.fr/Proteger/Protection-de-la-jeunesse-et-des-mineurs/Les-enfants-et-les-ecrans-les-conseils-de-l-Arcom#:~:text=Une%20consommation%20excessive%20d'%C3%A9crans.ou%20encore%20de%20la%20concentration.&text=%C3%80%20partir%20de%203%20ans.des%20lettres%20de%20l'alphabet>.

moins mais mieux, il nous semble important de laisser la dépense numérique à la main des professeurs et des directeurs d'établissement, alors qu'elle est aujourd'hui pilotée par le DSDEN et les mairies⁴².

⁴² Cela aurait également l'avantage de permettre à de nouveaux (petits) acteurs du numérique éducatif de rentrer sur ce marché.

9. Quelle(s) implication(s) des partenaires extérieurs dans l'enseignement scientifique à l'école primaire ?

La question de l'implication de partenaires extérieurs dans la dynamique d'enseignement scientifique et technique (EST) à l'école primaire a fait l'objet d'une attention toute particulière durant nos travaux. Ce sujet spécifique a en effet donné lieu à un travail conjoint avec des étudiants de l'Institut national du service public (INSP, ex-ENA). Le rapport issu de cette séquence n'est pas public, mais nous nous permettons ici de synthétiser quelques éléments saillants de constats qui ont pu ressortir de ces réflexions. Nous en profitons pour remercier chaleureusement les étudiants de l'INSP avec qui nous avons partagé cet effort collectif, particulièrement enrichissant.

9.1. Les partenariats scientifiques : un levier pour renforcer l'enseignement scientifique et technique à l'école primaire avec des impacts à court terme

En matière d'EST, les PE sont structurellement assez désarmés et recourent de façon régulière aux partenariats extérieurs. Ils sont, nous l'avons vu, très majoritairement issus de cursus non scientifiques, ce qui rend une large partie d'entre eux peu à l'aise avec les matières de ce domaine et avec leur enseignement, certains d'entre eux nous ayant même confié entretenir une « relation compliquée » avec ces sujets. A cet égard, la formation initiale et continue des PE constitue un enjeu particulièrement stratégique pour renforcer l'EST à l'école primaire. Toutefois, la temporalité des impacts potentiels des leviers qui peuvent être actionnés sur ces phases de formation est particulièrement longue : la formation initiale ne concerne que 3% de la cohorte globale des PE chaque année, la formation continue ne peut assurer que 0 à 6 heures de sciences par an pour chaque PE. Ainsi, de façon pragmatique, pour couvrir les programmes scolaires et assurer les enseignements qu'ils doivent effectuer, une partie des PE ont donc recours à des partenaires extérieurs à l'institution scolaire.

Les partenariats scientifiques avec l'école primaire semblent foisonner et sont particulièrement difficiles à cerner et à recenser. Nos échanges ont ainsi mis en évidence que de très nombreux partenariats scientifiques sont noués dans des cadres très informels, ce qui les place immédiatement « en-dessous du radar » pour qui voudrait les observer et les analyser et notamment pour l'administration de l'Education nationale. C'est d'ailleurs dans ce mode qu'a été organisée l'intervention que nous avons menée dans une classe de CM2 dans le cadre ce mémoire⁴³. Cette situation a une double implication en matière de lisibilité de l'offre partenariale : elle est peu claire tant pour les PE, qui sont des « acheteurs » potentiels (même si tous les partenariats ne donnent pas nécessairement lieu à une relation commerciale et à une prestation payante), que pour l'administration, qui pourrait souhaiter avoir un rôle d'animation et/ou de régulation de cet écosystème.

9.2. Des partenaires scientifiques très différents, répartis en cinq grands segments

Les acteurs extérieurs susceptibles d'intervenir dans l'EST à l'école appartiennent essentiellement à **cinq domaines : la recherche académique, l'associatif, le secteur culturel et muséal, le secteur**

⁴³ Voir annexe dédiée.

privé, et le secteur médiatique et audiovisuel. S'il est très difficile de dresser un tableau exhaustif de cet écosystème foisonnant, il est toutefois possible de noter quelques grandes caractéristiques propres à chacun de ces cinq segments⁴⁴.

Pour le milieu de la **recherche**, qui dispose par essence des compétences les plus denses en matière scientifique, il s'agit de travailler sur la **mobilisation** et sur la **valorisation de l'implication des chercheurs dans l'effort d'EST** à l'école primaire. Traditionnellement, c'est bien la recherche, et non l'enseignement, qui est considérée comme le cœur de métier des chercheurs, et qui est donc la plus valorisée dans leurs carrières.

Le segment des **associations** nous semble être celui qui est le plus disparate. Les acteurs y sont de tailles très variées, interviennent sur des modalités très différentes, et sont répartis inégalement sur le territoire. L'enjeu du **financement** des associations, qui disposent pour la plupart de moyens assez limités et qui tirent leurs ressources de subventions publiques, est central. De cet enjeu découlent notamment deux problématiques :

- la capacité pour les associations à **capter des subventions à des guichets multiples** (UE, niveau central, région, département, commune) ;
- la **pérennité de ces financements** qui sont alloués soit sur des cycles annuels, ne permettant pas aux acteurs de projeter leur activité dans un futur trop lointain, soit sur la base d'appels à projets, et ne permettent donc pas de financer les coûts de fonctionnement des structures.

Dans le secteur **culturel**, dans lequel on compte notamment les musées et centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI), la question de la **localisation** est un facteur structurant. Traditionnellement, l'action de ces acteurs se tient de façon très majoritaire au sein de leurs locaux, et peu hors les murs, ce qui cristallise notamment des questions liées à l'insertion dans les territoires. Deux tendances sont ainsi intéressantes à observer :

- le développement d'**offres délocalisées, voire itinérantes**, rappelant les logiques « d'aller vers » qui sont au cœur de certaines politiques publiques actuelles ;
- la **transformation numérique des modes d'interaction avec les publics**, largement catalysée par la crise sanitaire de la Covid-19, soit en substitution complète des visites sur site, soit en complément de celles-ci (en amont, pendant ou après).

Le secteur **médiatique** repose sur des formats très variés : papier, radio, télévision, Internet. Si la tendance est, là aussi, à un développement massif des offres en ligne, il semblerait que le format magazine continue de toucher un public significatif, notamment chez les plus jeunes, pour qui l'exposition aux écrans est un sujet de préoccupation majeur. De façon générale dans le secteur, peut être observée une mise en tension de plusieurs enjeux :

- sa **forte capacité à « passer à l'échelle »** et à toucher très largement, permise notamment par l'utilisation des canaux audiovisuels et numériques, ce qui le rend particulièrement intéressant quand il s'agit de lutter contre les inégalités territoriales d'accès à l'éducation ;
- le défi de la **qualité des contenus**, s'agissant tant de la définition en amont des sujets à traiter et des angles à prendre, que de la réalisation à proprement parler, que du contrôle *a posteriori*. On constate, d'une part, un foisonnement des contenus, notamment dans l'espace

⁴⁴ Dans le cadre du travail collectif avec les étudiants de l'INSP, nous avons eu l'occasion de rencontrer près d'une trentaine de ces acteurs – notamment, en vrac et de façon non exhaustive : CNRS, concours Kangourou, France IOI, Ile logique, Sciences à l'école, Fédération française de bridge, La main à la pâte, Les petits débrouillards, Les Savanturiers, Femmes et Sciences, Animath, Fondation Tara Océan, L'arbre des connaissances, CGénial, Ingénieurs pour l'école, Universcience, Exploradome, Muséum national d'histoire naturelle, AMCSTI, Science et Vie Junior, Vittascience, Dassault Systèmes, Microsoft, France TV, Lumni, Science étonnante, M@ths et tiques, AJSPI.

actuellement très peu régulé qu'est Internet, ce qui rend difficile la tâche de distinguer le bon grain de l'ivraie, à plus forte raison pour des PE peu à l'aise avec la chose scientifique. On remarque, d'autre part, que les scientifiques sont encore peu présents dans les choix éditoriaux et dans l'élaboration concrète de nombreux contenus, ce qui soulève des questions, tant sur le choix des sujets traités que sur la façon dont ils le sont ;

- le besoin fondamental, pour de nombreux acteurs du secteur, de **trouver un modèle d'affaires viable**. Ici ressort notamment le fait que la programmation des médias audiovisuels par exemple est largement tenue par des responsables de programme qui n'ont pas nécessairement de profils scientifiques et qui cherchent à répondre à ce qu'ils pensent être les attentes et intérêts de leurs auditeurs et téléspectateurs, ce qui doit permettre de l'audience et, de façon subséquente, des revenus publicitaires. Or, comme nous l'expliquait une des figures de la célèbre émission « *C'est pas sorcier !* » : « *on pense parfois savoir quels sujets vont intéresser les gens, mais en réalité, ils recherchent surtout la curiosité que vous allez être capables de susciter chez eux. A la fin, notre public venait voir un format d'émission plus que des sujets* ».

Enfin, du point de vue des entreprises, l'école primaire peut présenter différents angles d'approche. Elle peut, naturellement, constituer un **marché** sur lequel les entreprises peuvent chercher à vendre des produits (ex : du matériel d'expérimentation) ou des prestations (ex : des interventions *ad hoc* en classe, des visites de site, de l'accompagnement pédagogique). En dehors de toute démarche strictement commerciale, les acteurs privés peuvent également vouloir, plus largement, **participer à l'effort d'éducation nationale** mis en œuvre par l'institution scolaire.

Pour une entreprise qui s'intéresse au marché de l'école primaire, **il n'est aujourd'hui pas trivial de trouver un modèle d'affaires viable** – quoi vendre, à qui, comment et combien :

- **le premier niveau de vente, les PE eux-mêmes, disposent de très peu de capacités d'acheter du matériel ou des prestations.** S'ils ont accès à un petit budget pour leur classe, et éventuellement à une coopérative scolaire, les ressources dont ils disposent ne dépassent pas, pour les plus cas les plus favorables, quelques centaines d'euros par an. Cette situation peut permettre aux PE d'organiser une ou plusieurs visites par an en dehors de la classe, mais ouvre alors d'autres problématiques telles que l'organisation et le financement d'un transport pour les élèves entre l'école et le site de visite, la lisibilité des offres (et leur qualité) ou le temps de préparation de telles sorties en amont ;
- **les PE constituent, par ailleurs, un marché qui peut s'avérer compliqué à toucher et à consolider.** Il existe peu de synergies commerciales permettant à un acteur qui aurait un PE donné parmi ses clients de passer facilement à l'échelle et d'atteindre rapidement un nombre significatif d'autres PE. Ce phénomène est notamment dû au fait que les PE ont peu d'opportunité institutionnellement organisées d'échanger avec leurs collègues, *a fortiori* au-delà de leur établissement⁴⁵.

Cette structuration peut inciter les acteurs privés à trouver d'autres clients, moins directement exposés aux élèves, selon une approche davantage « B2B ». Il s'agit alors de viser des clients plus importants et disposant d'une emprise large dans le réseau des écoles primaires. La première structure qui vient intuitivement à l'esprit est évidemment le ministère lui-même, notamment par le biais de marchés publics particuliers tels que le Partenariat d'innovation et intelligence artificielle (P2IA)⁴⁶ ou

⁴⁵ Les dispositifs de formation continue dits « en constellation » mis en place par les plans français et mathématiques, évoqués plus haut, offrent justement de telles opportunités.

⁴⁶ <https://eduscol.education.fr/1911/partenerariat-d-innovation-et-intelligence-artificielle-p2ia> - consulté le 11/06/2022.

l'appel à manifestation d'intérêt « Innovation dans la forme scolaire »⁴⁷, doté de 250 millions d'euros. Ces dispositifs ne constituent toutefois que des solutions très spécifiques de financement de l'écosystème privé, en ne s'appliquant notamment qu'à des logiques de projets, avec des seuils d'entrée qui peuvent être significatifs. Un autre véhicule pourrait être celui des marchés cadre du ministère, mais il en existe à l'heure actuelle très peu. Au-delà du ministère, les acteurs privés peuvent également tenter de se positionner en fournisseurs d'autres acteurs mieux implantés, tels que les éditeurs de manuels ou de matériels scolaires.

Plus largement, il existe **de nombreuses réticences vis-à-vis de l'implication du secteur privé dans l'effort d'éducation nationale** :

- **pour les PE, il est difficile de faire intervenir des acteurs privés en classe.** De façon légitime, de telles démarches posent des questionnements éthiques sur le risque d'instrumentalisation et de lobbying qu'elles peuvent générer. Par ailleurs, la question du contrôle de la qualité des contenus qui pourraient être proposés par les acteurs privés se pose. Si certains, notamment lorsqu'ils sont bien installés dans le paysage institutionnel, peuvent bénéficier d'une légitimité et d'une crédibilité « naturelles » qui rendent la démarche simple et sans ambiguïté pour les PE, ce n'est pas toujours le cas des acteurs locaux, moins connus. Enfin, nos entretiens nous ont également laissé entrevoir qu'une forme de méfiance *a priori* pour le secteur privé pouvait être nourrie par certains PE, qui n'ont jamais travaillé dans le domaine concurrentiel, le connaissent mal et l'estiment lointain de l'environnement de l'école primaire ;
- **pour les entreprises également, il n'est pas simple de trouver un bon angle pour s'impliquer à l'école primaire, en particulier en dehors de prestations commerciales.** Sans contrepartie économique directe, les acteurs privés peinent à trouver des raisons pour s'investir dans l'enseignement scientifique et technique à ces niveaux d'âge. L'objectif du recrutement, qui pourrait fonctionner pour les classes plus élevées, par exemple au lycée, n'est pas pertinent pour l'école primaire, qui ne produira des ressources humaines « recrutables » que 6 à 15 ans plus tard. L'angle de la responsabilité sociale de l'entreprise (RSE), couplé à des actions de communication internes et/ou externes, convainc davantage. Il permet par exemple à des entreprises qui œuvrent dans des secteurs « tourmentés » par les questionnements sociétaux actuels – tels que l'aéronautique ou l'automobile – d'aider leurs salariés à être fiers de leur employeur.

A l'échelon local, les visites de site constituent sans doute un levier pertinent pour impliquer l'entreprise dans l'EST de façon saine. Avec un effort des entreprises concernées, elles peuvent être réalisées à un coût très raisonnable, voire nul, pour l'école et les élèves – l'essentiel de la dépense portant sur le transport des enfants jusqu'au lieu de visite. Elles sont par nature immersives et peuvent être très visuelles, constituant ainsi des expériences marquantes pour les élèves. Elles mettent enfin en contact direct les enfants avec des métiers, ce qui contribue à rendre ces derniers visibles et à susciter des vocations.

9.3. Des caractéristiques et des modes d'action très variés

La multitude de partenaires interrogés lors de nos travaux ont laissé entrevoir un ensemble de **caractéristiques extrêmement variées**. S'il semble à la fois difficile et peu pertinent de chercher à

⁴⁷ <https://www.banquedesterritoires.fr/un-appel-manifestation-dinteret-pour-reinventer-la-forme-scolaire> - consulté le 11/06/2022.

restituer ces éléments de façon systématique et exhaustive, nous proposons toutefois ici quelques clés de lecture principales des actions menées par ces partenaires.

Les acteurs interrogés interviennent dans **trois grandes tranches d'activités**. Il peut s'agir de la **formation initiale et continue des professeurs**, encore très peu accessible aux partenaires extérieurs alors qu'elle est reconnue de façon unanime comme l'un des principaux points de tension du sujet de l'enseignement scientifique à l'école primaire. Ils peuvent intervenir dans les **séquences pédagogiques** elles-mêmes – en amont, pendant et en aval, en « faisant à la place », en « faisant avec » ou en « aidant à faire ». C'est indéniablement ici que les initiatives partenariales sont les plus visibles. Ils peuvent enfin **mettre à disposition des infrastructures** (ex : tiers-lieux) ou **fournir des équipements et des outils** (ex : mobiliers et manuels scolaires). Ce dernier segment ne constitue pas l'angle d'approche le plus immédiat de la question de l'enseignement scientifique au primaire mais constitue pourtant un point d'appui important, avec des effets de levier potentiels très significatifs.

Lorsqu'ils interviennent dans les séquences pédagogiques, les **modalités d'action** des partenaires sont extrêmement variées, et peuvent concerner **le temps scolaire ou le périscolaire** : clubs, stages de vacances, expositions, immersions dans des laboratoires de recherche, diffusion de contenus audiovisuels ou en ligne, concours, accompagnement du professeur, conduite d'un projet sur plusieurs mois, etc. Les **lieux** où se situent l'action peuvent ainsi aussi bien être **la classe ou l'établissement scolaire** que **les infrastructures du partenaire** (pour les musées scientifiques par exemple), des **lieux tiers** (dans le cas des vacances apprenantes) ou encore dans des **espaces virtuels et médiatiques**. Enfin, si les sciences dites « humaines et sociales » sont restées en-dehors de notre champ d'étude, il est à noter que les **matières « scientifiques et techniques »** sont en général appréhendées de manière assez large par les partenaires, faisant la part belle aux **sciences expérimentales** et couvrant la plupart du temps un ensemble construit autour de la physique, de la chimie, de la biologie, des technologies, de l'informatique ou encore des mathématiques.

La **nature** des partenaires est également un point d'attention particulier. S'il est, par construction, possible d'identifier les partenaires **formels**, les échanges avec les professeurs des écoles ont mis en avant l'existence d'un **tissu très significatif de partenariats très informels**, extrêmement difficiles à délimiter et à appréhender. Cette véritable « **multitude** » est une richesse. La croissance et la généralisation de chaque partenariat est malheureusement difficile parce qu'ils sont souvent construits pour être **ponctuels et éphémères**. Mais cette variété présente l'avantage de **mailler potentiellement l'ensemble du territoire** et d'être très **facilement accessibles** pour les PE. Les acteurs des partenariats formels présentent des **assises institutionnelles variées** – la fondation *La main à la pâte* étant probablement l'acteur le plus central de l'écosystème, en liens forts avec l'institution – et des **raisons sociales diverses** – associations, acteurs privés, établissements publics.

Les **modèles, motivations et stratégies** des acteurs sont variables. Certains, comme les concours, sont **spécialisés** et concentrés sur une **seule initiative**. D'autres ont cherché à développer des **portefeuilles de projets**, en misant sur des synergies de compétences, de réseau et de moyens. Au global, l'ensemble des acteurs rencontrés fait preuve d'un **dynamisme remarquable**, parfois quasiment sacerdotal, qui les amène à multiplier les projets et les initiatives, avec pour la quasi-totalité un **engagement** vers les **territoires reculés ou défavorisés**. Cet esprit d'engagement concerne aussi bien les associations que l'ensemble des autres acteurs, y compris industriels.

Les façons de choisir les **publics** varient significativement d'un acteur à l'autre. Certains visent directement les **élèves**, d'autres les **professeurs**. Certains couvrent de **larges spectres d'âges**, d'autres ciblent **des classes très spécifiques**.

Plusieurs grands **modèles économiques** peuvent être mis en avant. Une part importante des partenaires **associatifs** sont financés par des **subventions publiques** ou des fondations sur le principe du **mécénat**. Cet aspect est particulièrement dimensionnant car il fait de la capacité à capter des subventions publiques de façon pérenne et prévisible une condition *sine qua non* de survie de ces acteurs. Pour eux, le rythme annuel de l'attribution des subventions publiques constitue notamment un frein à l'élaboration de stratégies pluriannuelles. Les **établissements publics**, comme Universcience, s'appuient sur des schémas **hybrides**, avec une part de **subventions pour charges de service public**⁴⁸ et une part de recettes issues par exemple des **ventes d'entrées**. Les **acteurs privés**, quant à eux, **vendent des produits ou des services**. S'agissant spécifiquement de l'école primaire, **les principaux marchés directs leur sont aujourd'hui peu accessibles** – comme l'intervention directe en classe, notamment car les établissements et les professeurs des écoles ne sont pas en mesure de les financer, ou la formation continue des enseignants, marché encore très peu ouvert aux acteurs privés – ce qui les amènent à **rechercher de nouveaux modèles B2B**. Enfin, les acteurs **médiatiques** – hors service public – peuvent compter sur des **financements participatifs** ou sur des financements issus de la **publicité** – possible sur YouTube mais quasiment inexistant dans les médias télévisés – ou de la **revente de contenus produits** – exporter dans le monde entier permet ainsi à la BBC de financer la production de contenus de très grande qualité.

Les approches des partenaires varient enfin par **la nature et l'étendue de leurs impacts**. Certains privilégient les approches **ciblées et à « haute valeur ajoutée »**. Pour ceux qui cherchent à **toucher très largement à l'échelle du territoire**, c'est très souvent l'utilisation d'un **canal numérique** qui permet de passer à l'échelle. D'autres enfin parviennent à constituer des **pôles locaux de rayonnement** qui les placent directement en interaction avec les politiques publiques territoriales et de la ville.

Ainsi, il est utile de noter que **l'école primaire ne constitue pas la cible la plus simple**, et par conséquent la plus visée, par les partenaires scientifiques **en comparaison du collège ou du lycée** : il est difficile d'y vendre des prestations ; les professeurs, de formation majoritairement littéraire, y sont moins demandeurs et moins prescripteurs ; les approches doivent être davantage pluridisciplinaires ; les emprises sont beaucoup plus largement réparties sur le territoire⁴⁹.

⁴⁸ Prise, s'agissant d'Universcience, sur le programme budgétaire 186 « recherche culturelle et culture scientifique ».

⁴⁹ Dans un département donné, en général trois ou quatre villes accueillent des lycées, une vingtaine ont des collèges, quasiment chacune a son école primaire.

Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées

(soit en binôme, soit dans le cadre de la mission commune avec l'INSP)

EDUCATION NATIONALE
Corps enseignant
<p>Salvatore BARILLARO, professeur en lycée technique Hélène DEREGNAUCOURT, conseillère pédagogique Philippe VILLANI, professeur agrégé de mathématiques et Raphaël GRIMBAUD fondateurs des ateliers 1 2 3 .14 IEN référents sciences - Thierry DE LACAZE, IEN référent sciences de Guyane ; Christophe GLEITZ, IEN référent sciences de l'académie de Strasbourg ; Christophe LE ROHO, IEN référent sciences des Côtes-d'Armor ; Cécile ROUGIE, IEN référent sciences de Haute-Garonne Professeurs des écoles - Manon CHEPETKINE, Marion FELLRATH, Olivier GOMES PAIS, Thierry PLAT</p>
Administration déconcentrée
<p>Emmanuel ETHIS, recteur de la région académique de Bretagne et Vice-président du Haut conseil de l'éducation artistique et culturelle CAST - Vincent BESNARD, CAST de l'académie de Bordeaux ; Sabine BOBEE, CAST de l'académie de Paris ; Landry BOURGUIGNON, CAST de l'académie de Toulouse ; David CAMPAGNE, CAST de l'académie de Lille ; Isabelle NIVEAU, CAST de l'académie de Guyane DAAC - Olivia DEROINT, DAAC de l'académie de Paris ; David GUILLERME, DAAC de l'académie de Rennes ; Olivier ROSAN, DAAC de l'académie de Toulouse ; Alexandre WINKLER, DAAC de l'académie de Grenoble ;</p>
Administration centrale
<p>David BAUDUIN, conseiller des affaires pédagogiques auprès du ministère de l'Éducation nationale Agathe CAGÉ, ancienne directrice adjointe du cabinet de la ministre de l'Education nationale Xavier GAUCHARD, IGESR, collègue Expertise Disciplinaire et Pédagogique groupe mathématiques Edouard GEFFRAY, Directeur général de l'enseignement scolaire (DGESCO) Jean HUBAC, Sous-directeur de l'innovation, de la formation et des ressources à la DGESCO Caroline MOREAU, IGESR, présidente de la commission chargée d'élaborer l'épreuve écrite sciences et technologie Somalina PA, responsable du Lab 110bis, le laboratoire d'innovation publique du ministère de l'Education Nationale Anne SZYMCZAK, IGESR, responsable de la mission enseignement primaire Charles TOROSSIAN, mathématicien, IGESR, conseiller spécial du DGESCO, directeur de l'IH2EF ; co-auteur du rapport "21 mesures pour l'enseignement des mathématiques"</p>

PARTENAIRES DE L'ÉCOLE

Académiques

Alain CADIX, membre de l'Académie des technologies, membre du Conseil supérieur des programmes de l'Éducation nationale, président du Conseil scientifique et pédagogique de la fondation La main à la pâte

Stéphane DELACOTE, administrateur de la fondation Mines ParisTech

Etienne GHYS, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, mathématicien, directeur de recherche au CNRS

Armand HATCHUEL, professeur et chercheur au Centre de Gestion Scientifique à Mines ParisTech

Pierre LÉNA, astrophysicien, co-fondateur de La main à la pâte, membre de l'Académie des sciences

Associatifs

Valérie ARCHAMBAULT, directrice-adjointe en charge des partenariats Mines ParisTech et Femmes & Sciences

Clara BELLOC, directrice de l'Arbre des Connaissances

François DEROO, directeur des Petits Débrouillards

Mathias HIRON, directeur de l'association France IOI

David JASMIN, directeur de la fondation La main à la pâte

Culturels

Amar ABER, directeur de l'Exploradôme et **Vida KONIKOVIC**, ancienne directrice de l'établissement

Claire LE FORESTIER, chargée de partenariats chez Universcience

Agnès PARENT, présidente de l'AMSCTI et directrice des publics du Muséum national d'histoire naturelle

Igor PRIMAULT, chargé des mécénats à Universciences

Industriels

Léo BRIAND, co-fondateur de Vittascience

Tanneguy DE FROMONT, administrateur chez Dassault Systèmes et dirigeant de « Courses en cours »

Pierre DEHEUNYNCK, président de France Compétences

Laurent JOLIE, fondateur de Lalilo

Béatrice MATLEGA, directrice des partenariats et programmes de compétences dans l'éducation chez Microsoft

Médiatiques

Patricia ADANE, directrice déléguée programmation offre enfant, France Télévisions

Frédéric COURANT, dit « Fred », journaliste, animateur, co-présentateur et rédacteur en chef de “C’est pas sorcier!”

Francis DONNAT, ancien secrétaire général de France Télévisions

Carole PUJOL, responsable éditorial Lumni (France Télévisions)

ACTEURS INSTITUTIONNELS

Nationaux

Isabelle JACQUOT MARCHAND, cheffe des bureaux des temps de la vie au ministère de la Culture et

Mickaël LE CALVEZ, chef de projet de l’application ADAGE et **Mathieu VIAU-COURVILLE**, directeur de l’OCIM

Nicolas NGO, chef du département des relations sciences-société au MESRI

Alexis TORCHET, secrétaire national de la fédération des SGEN-CFDT et **Dominique BRUNEAU**, secrétaire fédéral du SGEN-CFDT

Cédric VILLANI, mathématicien, député de l’Essonne, ancien directeur de l’Institut Henri Poincaré, co-auteur du rapport “21 mesures pour l’enseignement des mathématiques”

Sonia ZILLHARDT, chargée de mission sciences et société au ministère de la Culture

Internationaux

Kate GALE, **Peter DAVEY** et **Alexander FULLER**, Science Policy Advisers at the UK Department of Education

Agueda GRAS-VELAZQUEZ, directrice du département des sciences à l’European Schoolnet

Rob SEMPER, Chief Science Officer de l’Exploratorium de San Francisco

Annexe 2 : Eléments de cadrage quantitatif sur l'école élémentaire

Cette annexe a pour vocation de présenter quelques éléments quantitatifs structurants du dispositif français d'enseignement élémentaire.

La plupart des chiffres exposés ici sont issus du document « Repères et références statistiques 2022⁵⁰ » (RERS 2022), publié annuellement par les services statistiques ministériels de l'Education nationale, de la Jeunesse et des Sports⁵¹, et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation⁵².

Dans cette partie, nous avons fait le choix de nous concentrer sur les chiffres :

- du **système d'enseignement** – inclus dans le système plus large d'éducation, qui comprend également des enjeux d'hébergement, de restauration, de médecine scolaire ou encore de fournitures scolaires ;
- de la **composante publique** – sans nous intéresser outre mesure au domaine *privé sous contrat* ;
- et de la **tranche élémentaire** – qui couvre les classes de CP, CE1, CE2, CM1 et CM2. En lui ajoutant la tranche préélémentaire, constituée des 3 sections de maternelle, on obtient l'ensemble du « premier degré », aussi appelé « école primaire ».

1. L'organisation générale du système éducatif⁵³

Depuis le 1^{er} janvier 2020, le système éducatif français est constitué de **18 régions académiques**, qui coïncident avec les 18 régions administratives créées par la loi de janvier 2015. Chaque région académique est placée sous l'autorité d'un recteur de région académique.

Les 18 régions académiques sont elles-mêmes découpées en **30 académies**. 25 d'entre elles sont réparties dans les 13 régions administratives métropolitaines. 8 régions académiques regroupent plusieurs académies – jusqu'à 3. Chaque académie est placée sous l'autorité d'un recteur d'académie, responsable de la totalité du service public d'éducation dans son académie.

A l'échelon départemental, les services de l'Education nationale sont rassemblés au sein de **97 directions des services départementaux de l'éducation nationale (DSDEN)**.

2. Les écoles

En 2021, la France compte **48 577 écoles de premier degré** réparties comme suit⁵⁴ :

	Public	Privé sous contrat	Totaux
Ecoles maternelles / préélémentaires	13 139	45	13 184
Ecoles élémentaires	15 119	138	15 257

⁵⁰ <https://www.education.gouv.fr/reperes-et-references-statistiques-2022-326939>, consulté le 11/06/2022.

⁵¹ La Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP).

⁵² La sous-direction des systèmes d'information et des études statistiques (SIES).

⁵³ Pour les informations de cette section : <https://www.education.gouv.fr/les-regions-academiques-academies-et-services-departementaux-de-l-education-nationale-6557>, consulté le 11/06/2022.

⁵⁴ Fiche 2.01 du RERS 2022.

Ecoles primaires (comprenant à la fois des classes préélémentaires et élémentaires)	15 646	4 490	20 136
Totaux	43 904	4 673	48 577

En 2020, **6 633 écoles étaient situées en zones d'éducation prioritaire (REP et REP+)**⁵⁵ :

- 2 458 en REP+, regroupant 452 799 élèves ;
- et 4 175 en REP, regroupant 691 212 élèves.

3. Les classes

En 2021, la France comptait **169 302 classes dans le premier degré public**⁵⁶, réparties comme suit :

- 107 532 classes élémentaires dans les écoles élémentaires, au sein desquelles étaient scolarisées 2 317 671 enfants ;
- 54 355 classes élémentaires dans les écoles primaires, au sein desquelles étaient scolarisées 1 172 248 enfants ;
- et 7 415 mixtes (préélémentaires et élémentaires) dans les écoles primaires, au sein desquelles étaient scolarisées 149 780 enfants.

4. Les élèves

En 2021, la France comptait **6,48 millions d'élèves dans le premier degré**, dont **5,61 millions (86,6%) dans le public**. Parmi eux, **4,09 millions d'élèves fréquentaient l'école élémentaire**, dont **3,51 millions (85,9%) dans le public**. Chaque niveau (du CP au CM2) comptait entre 800 000 et 830 000 élèves⁵⁷.

En parallèle, les statistiques de l'état civil indiquent un **volume de naissances** en France situé autour de **750 000 en 2019**, et en tendance baissière depuis une dizaine d'années (753,4 milliers en 2019 ; 824,6 milliers en 2009, sans compter les naissances à Mayotte)⁵⁸.

5. Les personnels

Pour l'année scolaire 2021-2022, l'enseignement du premier degré public mobilisait 328 911 personnels – **323 240 agents dans le corps des professeurs des écoles (PE)** et 1 151 appartenant au corps des instituteurs. Parmi les 323 240 PE :

- **160 196 exerçaient directement des fonctions d'enseignement en classe élémentaire** ;
- 77 685 exerçaient directement des fonctions d'enseignement en classe préélémentaire ;
- et 85 359 exerçaient des fonctions d'enseignement et de direction d'école en simultané, de remplacement ou remplissaient des besoins spécifiques⁵⁹.

Le corps des professeurs des écoles est un **corps de fonctionnaires de catégorie A**, comportant 3 grades : classe normale, hors-classe et classe exceptionnelle⁶⁰.

⁵⁵ Fiche 2.14 du RERS 2022.

⁵⁶ Fiche 2.02 du RERS 2022.

⁵⁷ Fiche 3.01 du RERS 2022.

⁵⁸ *Ibidem*.

⁵⁹ Fiche 8.02 du RERS 2022.

⁶⁰ Décret n°90-680 du 1^{er} août 1990 relatif au statut particulier des professeurs des écoles – <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000350637/>, consulté le 11/06/2022.

L'échelonnement indiciaire en vigueur au moment de la finalisation de ces lignes, en juin 2022, affiche, **en entrée de carrière**, soit au premier échelon du grade de PE de classe normale un indice brut de 444, un indice majoré de 390, servant un **traitement brut mensuel de 1 827,55 euros** (environ 1550 euros net). **Au bout de 15 ans**, l'agent atteint à minima l'échelon 8 du grade de PE de classe normale, lui conférant l'indice brut 668, l'indice majoré 557 et un **traitement brut mensuel de 2 610,12 euros** (environ 2220 euros net)⁶¹.

A la session 2020 des différents concours enseignants organisés par le ministère de l'Éducation nationale, parmi les 27 658 candidats déclarés admis, **11 486 (41%) ont été reçus à un concours de PE, dans le public** – 11 133 via les voies externes et 353 via les voies internes. Parmi les 11 133 PE admis via la voie externe, qui constitue le vivier de recrutement le plus important des PE, l'on note les statistiques suivantes : un taux de réussite au concours de 31,3% ; 56,5% de candidats ayant un statut d'étudiant (dont 52,4% au sein des INSPé) ; 84,3% de femmes ; et un âge moyen de 28,8 ans⁶².

Il semble qu'**une large partie de ces nouveaux PE ont un profil plutôt littéraire**. Le rapport Filâtre de 2017⁶³ notait ainsi que :

- 53,1% des étudiants inscrits en master MEEF⁶⁴ en janvier 2017 étaient en L3 l'année précédente ;
- et que parmi les inscrits en mention « professeur des écoles – 1^{er} degré » :
 - o 72,6% étaient titulaires d'une licence en lettres, langues ou sciences humaines ;
 - o 13,3% étaient titulaires d'une licence en sciences ;
 - o 6,3% provenaient de la voie STAPS ;
 - o 5,6% étaient titulaires d'une licence en économie ;
 - o 2,2% étaient titulaires d'une licence en droit ou sciences politiques.

6. Les financements

En 2020, la **dépense intérieure d'éducation représentait 160,6 milliards d'euros, soit 7% du PIB de la France**. Depuis 1980, la part de cette dépense au PIB a oscillé entre 6,5% et 7,7%. Pour le seul **premier degré**, elle représentait **47,1 milliards d'euros**, soit 29,3% de la dépense totale⁶⁵.

Toujours en 2020, cette dépense était répartie entre **5 catégories de financeurs finaux** : 56,3% pour l'Etat, 22,3% pour les collectivités territoriales, 10,4% pour les ménages, 9,2% pour le secteur privé et 1,8% pour les autres administrations publiques⁶⁶.

Sur les 160,6 milliards d'euros de dépense intérieure d'éducation, la **dépense intérieure d'enseignement**⁶⁷ s'élevait à **139,8 milliards d'euros**, dont **39,5 milliards d'euros pour le seul premier degré** répartis comme suit entre les financeurs finaux⁶⁸ :

- 25,7 milliards pour l'Etat ;

⁶¹ Décret n° 2017-789 du 5 mai 2017 fixant l'échelonnement indiciaire de certains personnels enseignants et d'éducation relevant du ministre chargé de l'éducation nationale - https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000036490310/, consulté le 11/06/2022.

⁶² DEPP, *Profil des admis aux concours enseignants 2020 du premier degré et du second degré*, note d'information n° 21.40, novembre 2021 – <https://www.education.gouv.fr/media/96385/download>, consulté le 11/06/2022.

⁶³ Comité national de suivi de la réforme de la formation des enseignants, *Améliorer la formation initiale des professeurs des écoles*, juillet 2018 – <https://www.education.gouv.fr/media/21677/download>, consulté le 11/06/2022.

⁶⁴ Le master « Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation » (MEEF) est une formation universitaire dédiée aux métiers de l'enseignement (professeur des écoles, enseignant en collège/lycée, encadrant éducatif, spécialiste de l'ingénierie de la formation). Accessible aux titulaires d'une licence ou d'un diplôme équivalent, la formation dure 2 ans et prépare notamment aux concours de la fonction publique permettant d'enseignement en établissement public, passés en fin de M2.

⁶⁵ Fiche 9.01 du RERS 2022.

⁶⁶ Fiche 9.02 du RERS 2022.

⁶⁷ A laquelle il faut ajouter les postes de dépense suivants pour obtenir la dépense intérieure d'éducation : hébergement, restauration, médecine scolaire, orientation, administration générale, transports scolaires, fournitures et livres scolaires, habillement, leçons particulières.

⁶⁸ Fiche 9.02 du RERS 2022.

- 12,6 milliards pour les collectivités territoriales ;
- 976 millions pour les ménages ;
- 116 millions pour les autres administrations publiques ;
- et 1 million pour le secteur privé⁶⁹.

7. Éléments de comparaison avec l'international

L'OCDE met à disposition librement un certain nombre de données quantitatives relatives aux systèmes éducatifs de différents pays du monde. Si comparaison n'est pas raison, il est toutefois intéressant d'observer que **la France est généralement assez mal située** dans un panel constitué de quelques pays occidentaux traditionnellement jugés comme « avancés » et/ou obtenant des bons scores aux études PISA (panel choisi ici : Israël, Finlande, Allemagne, Canada, Royaume-Uni, Etats-Unis, Corée du sud) sur au moins 3 indicateurs plutôt structurants que sont les **dépenses d'éducation**, le **temps de travail des enseignants** et les **salaires des enseignants**.

A titre d'illustration, **pour rattraper la moyenne de l'OCDE, la France devrait :**

- **augmenter ses dépenses d'éducation** pour l'enseignement primaire :
 - o de 987 USD par élève, soit +11,3%,
 - o de 0,26% de PIB, soit +6 milliards d'euros,
- **baisser le nombre d'heures d'enseignement au primaire** de 111 heures par an, soit -12,3% et actuellement 4,5 semaines de travail ;
- **augmenter le salaire annuel des enseignants** :
 - o de 1 139 USD en début de carrière, soit +95 USD par mois et +3,6%,
 - o de 8 976 USD au bout de 15 ans de carrière, soit +748 USD par mois et +23%,
 - o de 2 063 USD en fin de carrière, soit +172 USD par mois et +3,7%.

Pays	Dépenses d'éducation (enseignement primaire) en USD par élève (2018) ⁷⁰	Pays	Dépenses d'éducation (enseignement primaire) en % du PIB (2018) ⁷¹
France	8 724	Allemagne	0,67
Israël	9 696	France	1,21
Moyenne OCDE	9 711	Finlande	1,36
Finlande	10 056	Moyenne OCDE	1,47
Allemagne	10 096	Corée du sud	1,55
Canada	10 629	Etats-Unis	1,63
Royaume-Uni	11 679	Royaume-Uni	1,88
Corée du sud	12 535	Canada	2,19
Etats-Unis	13 139	Israël	2,55

Pays	Nombre d'heures d'enseignement (primaire) par an (2020) ⁷²
France	900
Israël	839
Canada	797
Moyenne OCDE	789
Allemagne	691

⁶⁹ Il est intéressant de noter que, cette même année 2020, le secteur privé a contribué à hauteur de 14,6 milliards d'euros à la dépense intérieure d'enseignement, que plus de 62% de cette somme (9,1 milliards) ont été consacrés à l'enseignement de type extrascolaire, 26% (3,7 milliards) à l'enseignement supérieur et 12% (1,8 milliards) au secondaire, et... 0,007% au primaire !

⁷⁰ OCDE (2022), Dépenses d'éducation (indicateur). doi: 10.1787/9be2829f-fr (Consulté le 03 mai 2022)

⁷¹ OCDE (2022), Dépenses d'éducation (indicateur). doi: 10.1787/9be2829f-fr (Consulté le 03 mai 2022)

⁷² OCDE (2018), Heures d'enseignement (indicateur). doi: 10.1787/866c004c-fr (Consulté le 03 mai 2022)

Corée du sud	680
Finlande	673

Salaire annuel en USD (2020) des enseignants à l'école primaire...					
Pays	... en début de carrière ⁷³	Pays	... au bout de 15 ans de carrière ⁷⁴	Pays	... en fin de carrière ⁷⁵
Israël	22 833	Israël	33 163	Finlande	46 831
France	31 803	France	39 049	Israël	55 655
Royaume-Uni	32 493	Finlande	44 180	France	56 009
Moyenne OCDE	32 942	Moyenne OCDE	48 025	Moyenne OCDE	58 072
Corée du sud	33 477	Royaume-Uni	53 528	Canada	71 664
Finlande	35 865	Corée du sud	59 103	Etats-Unis	72 545
Canada	40 305	Etats-Unis	62 102	Allemagne	86 171
Etats-Unis	41 762	Canada	71 664	Corée du sud	94 108
Allemagne	65 475	Allemagne	80 407		

⁷³ OCDE (2018), Salaires des enseignants (indicateur). doi: 10.1787/f0c0ccda-fr (Consulté le 03 mai 2022)

⁷⁴ OCDE (2018), Salaires des enseignants (indicateur). doi: 10.1787/f0c0ccda-fr (Consulté le 03 mai 2022)

⁷⁵ OCDE (2018), Salaires des enseignants (indicateur). doi: 10.1787/f0c0ccda-fr (Consulté le 03 mai 2022)

Annexe 3 : Une intervention scientifique en classe de CM2 : retour d'expérience

Afin de s'immerger au plus près de la réalité de l'enseignement scientifique à l'école primaire, les auteurs de ce mémoire ont contacté une **professeur des écoles (PE)** pour lui proposer une **intervention en classe**. Cette annexe a pour objet d'en formaliser un bref retour d'expérience.

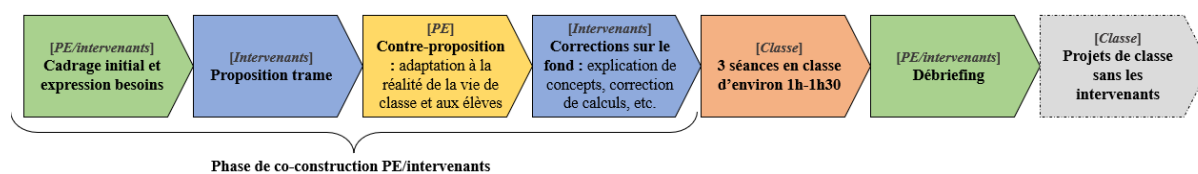
1. Cadrage

L'intervention a été construite sur un mode **informel**, en limitant au strict minimum les démarches administratives⁷⁶. En particulier, le **financement** n'a pas été une préoccupation : les intervenants n'ont été ni rémunérés ni défrayés, et ont pris en charge les dépenses liées au matériel utilisé durant les séances.

L'**enseignante** concernée est de **formation initiale littéraire**, se dit **peu à l'aise avec l'enseignement des sciences**. Contrairement aux autres PE de son établissement, elle a toutefois **l'habitude de faire intervenir régulièrement dans sa classe des personnes extérieures**, expertes de différents domaines.

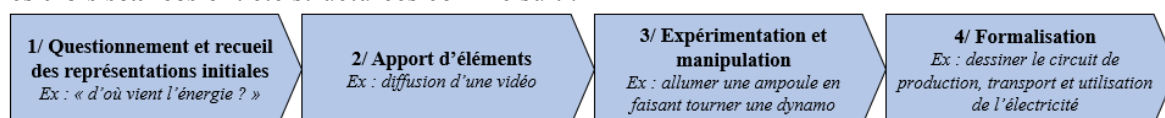
La classe concernée était une classe de **CM2** située en **région parisienne** et en **REP**, composée d'une **quinzaine d'enfants**. Le panel d'élèves était particulièrement intéressant par sa variété : **parité de genre**, grande **diversité de milieux sociaux**, présence de **plusieurs enfants étrangers** dont le français n'était pas la langue maternelle.

Forts des entretiens qui ont été menés dans le cadre de la préparation de ce mémoire, les auteurs ont tenu à **co-construire la séquence avec la PE**, qui a choisi d'aborder le thème de **l'énergie**, sur lequel elle disait recevoir **beaucoup de questions de la part des élèves** et qu'elle n'avait **pas encore réellement commencé à traiter**. Cette approche de co-construction est d'autant plus pertinente qu'il n'est **pas simple pour une personne extérieure à l'institution de bien appréhender les notions maîtrisées par les élèves** d'un niveau donné. Par exemple, si « l'énergie » est un thème important du cycle 3 (*i.e.* CM1-CM2-6^e), **le programme scolaire officiel ne précise pas** quelles notions peuvent être abordées en CM2 et ne propose pas d'exemple de séquence pédagogique adaptée à ce niveau.



La première séance en classe a permis aux intervenants de **se présenter**, d'évoquer leurs travaux sur l'enseignement scientifique à l'école primaire, et d'**échanger avec les enfants** sur leur perception du sujet, sur leurs intérêts ou encore sur la question du rapport à l'expérimentation et à l'erreur.

Les **trois séances** ont été structurées comme suit :



2. Constats et retour d'expérience

⁷⁶ L'intervention a été validée par la directrice d'établissement.

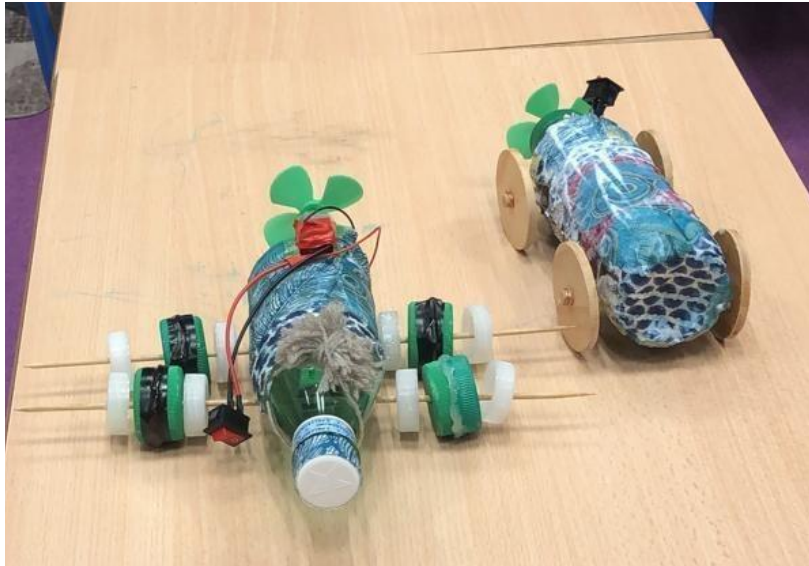
De façon générale, la séquence s'est **très bien déroulée**. Les enfants ont montré beaucoup d'**enthousiasme**, de **curiosité** et d'**intérêt**, à la fois pour le sujet, pour la méthode de travail et pour l'expérience d'interagir avec des intervenants extérieurs.

D'après la PE, l'intervention de personnes extérieures a permis de **rendre visibles et accessibles** certains **métiers** – ici celui d'ingénieur – et certaines **catégories socio-professionnelles** qui n'étaient pas connues de tous les élèves. Elle a aussi contribué à démontrer aux enfants que « **ne pas tout savoir n'est pas un problème** », et que les erreurs et les questionnements ont toute leur place dans une démarche d'apprentissage. La co-construction de la séquence a permis de **sécuriser la PE**, de « **[la] laisser au centre de [sa] classe** » tout au long des séances et de la faire suffisamment monter en compétences pour qu'elle se sente **capable d'animer des projets de classe**⁷⁷ **dans la continuité de la séquence** et plus largement de **refaire la séquence seule**. Cet élément est d'autant plus important que cette intervention extérieure ne sera pas réitérée et n'a pu bénéficier qu'aux élèves présents. Sa **bonne appropriation par la PE**, et son rejeu ultérieur, est ainsi la **seule façon de toucher davantage d'élèves sur la durée**. Enfin, l'implication de personnes extérieures « sachantes » a permis de **réduire le coût d'entrée** dans un sujet, de le **traiter plus en profondeur** et de pouvoir s'appuyer sur une forme de **caution scientifique**.

La démarche a été l'occasion pour les deux intervenants de réaliser que l'**école primaire** était un endroit à la fois « **familier** », mais aussi « **lointain** », et surtout « **sacré** ». Parler de leur métier et transmettre des concepts et des valeurs a été perçu comme très **valorisant**. La **gestion de la classe** et l'**organisation de la vie de la classe** sont apparues comme des compétences particulièrement importantes, non triviales et très bien maîtrisées par la PE. Ne serait-ce que pour cet aspect, la bonne implication de cette dernière dans l'ensemble de la séquence apparaît cruciale. Les **questions posées par les enfants** ont constitué un des défis les plus difficiles et les plus stimulants pour les intervenants : sans filtre, en prise avec la « vraie vie », très pluridisciplinaires, elles appellent des réponses à la fois claires, synthétiques, qui convoquent des connaissances issues de domaines variés, qui séparent clairement les opinions et les faits, et qui s'adaptent aux méthodes déjà acquises par les enfants, sans toutefois sous-estimer leur capacité à comprendre les concepts et les raisonnements. Trois séances d'une heure n'ont **pas suffi à transmettre l'ensemble des concepts** qui avaient été identifiés comme intéressants dans la phase de préparation, mais le fait que la PE ait pu s'approprier l'esprit de la séquence lui permettra de **les travailler sur le temps long**. Enfin, **la forme est aussi importante que le fond** : les manipulations suscitent la curiosité et l'intérêt, laissent un bon souvenir, et permettent aux enfants d'associer l'idée de « faire de la science » avec le plaisir d'avoir passé un bon moment.

Enfin, les intervenants et la PE remarquent que l'initiative, si elle a sans doute eu un **impact positif sur la classe** et a contribué à **autonomiser la PE** sur un sujet particulier, conserve un **caractère très ponctuel**. Par ailleurs, la séquence n'a **pas mis en avant de différences d'intérêts et de compétences liées au genre** – les filles ont été autant intéressées et impliquées que les garçons.

⁷⁷ Construction par les enfants de petites voitures électriques, en mettant à profit le matériel utilisé par les intervenants pendant les trois séances ensemble.



Photos de deux mini-voitures électriques réalisées par les élèves après l'intervention.