

Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse

André Tricot, Jean-François Chesné

▶ **To cite this version:**

André Tricot, Jean-François Chesné. Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse. [Rapport de recherche] Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco); Conservatoire national des arts et métiers (Cnam). 2020. hal-03234523

HAL Id: hal-03234523
https://cnam.hal.science/hal-03234523

Submitted on 25 May 2021

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.

NUMÉRIQUE
ET APPRENTISSAGES SCOLAIRES

RAPPORT DE SYNTHÈSE

André Tricot

Université Paul Valéry Montpellier 3

Jean-François Chesné

Cnesco

Octobre 2020

le cnam
Cnesco

Centre national d'étude des systèmes scolaires

Ce rapport est une synthèse des contributions publiées par le Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco) sur la thématique : **Numérique et apprentissages scolaires.**

Les opinions et arguments exprimés n'engagent que les auteurs du rapport.

Pour citer ce rapport :

Tricot, A & Chesné, J.-F. (2020). *Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse.* Paris : Cnesco.

Disponible sur le site du Cnesco : http ://www.cnesco.fr
Publié en octobre 2020
Centre national d'étude des systèmes scolaires
41 rue Gay-Lussac 75005 Paris

Table des matières

Introduction : Une révolution manquée ? 7

I. L'informatique pour l'éducation : bref rappel historique 10

A. Trois vagues de développement : de l'informatique au numérique en passant par les TICE ... 10

B. La place du numérique dans les programmes scolaires comme levier 11

II. Des méthodes différentes et peu comparables pour étudier le numérique éducatif 13

A. Apports et limites des approches expérimentales 13

B. Apports et limites des approches descriptives 14

III. Les usages du numérique en classe 15

A. Un paysage contrasté selon les disciplines 15

B. Innovation technologique ne rime pas forcément avec innovation pédagogique 18

C. Le processus d'appropriation des outils numériques 18

IV. Des usages spécifiques en français, mathématiques, langues vivantes et géographie 19

A. En français 19

1. Des pratiques variables selon l'objectif visé 20

2. Des freins mis en avant par les enseignants 22

3. Des difficultés spécifiques liées au français 23

4. Résultats issus de la littérature scientifique sur le sujet 24

B. En mathématiques 25

1. Les ressources 25

2. L'utilisation du numérique en classe 25

3. Dans quelles situations ? 28

4. Une intégration réelle mais encore limitée des outils numériques 29

C. En langues vivantes étrangères 31

D. En géographie 32

V. Des apports et des limites spécifiques aux fonctions pédagogiques 33

A. Utiliser le numérique pour motiver les élèves 34

B. La recherche d'information 34

C. La compréhension de phénomènes complexes en sciences 35

D. L'apprentissage de gestes ou de mouvements 35

E. L'écoute de documents sonores 36

F. La simulation d'une situation complexe ou difficile d'accès 36

G. L'écriture collaborative 37

H. Regarder des vidéos et des animations pour comprendre : l'illusion de facilité 38

I. Apprendre en jouant : pas si simple 39
J. Recevoir un feedback immédiat élaboré : une bonne idée… difficile à mettre en œuvre 40
K. Concevoir de (nouveaux) objets 41
L. Apprendre la programmation et développer la créativité 42
M. Articulation distanciel présentiel 43
N. Conclusion : de grands apports et de nouvelles exigences pour les enseignants, comme pour les élèves 45
VI. Les relations école - familles à l'heure numérique 46
VII. Les usages du numérique hors de la classe 47
A. Les usages du numérique hors de la classe et le mythe des *digital natives* 47
B. Le numérique ne réduit pas les inégalités 48
Conclusion 51

Liste des figures

Figure 1. Pourcentages d'enseignants du 1er degré déclarant laisser fréquemment ou toujours les élèves utiliser les TIC pour des projets ou des travaux en classe 15

Figure 2. Pourcentages d'enseignants de collège déclarant laisser fréquemment ou toujours les élèves utiliser les TIC pour des projets ou des travaux en classe 16

Figure 3. Intensité des usages selon les domaines d'enseignement (2015) 16

Figure 4. Ressources numériques pour la classe 17

Figure 5. Utilisation du numérique par les enseignants en français selon l'objectif visé (en %) 20

Figure 6. Utilisation de différents outils numériques par les enseignants en français (en %) 21

Figure 7. Fréquence d'utilisation des outils numériques en mathématiques au collège 26

Figure 8. Fréquence d'utilisation des outils numériques en mathématiques au lycée général et technologique 27

Figure 9. Fréquence d'utilisation des outils numériques en mathématiques au lycée professionnel .. 27

Figure 10. Utilisation au collège des outils numériques en calcul et en algèbre selon l'objectif d'apprentissage 28

Figure 11. Outils numériques disponibles en calcul numérique et algébrique 30

Figure 12. Construction d'un rectangle avec un logiciel de géométrie dynamique 31

Figure 13. Enseignement à distance : Activités d'un enseignant induites par l'usage d'outils numériques et effets auprès des élèves 44

Figure 14. Plus-value du numérique selon les fonctions pédagogiques visées 45

Figure 15. Différences de performance en littératie numérique selon le statut professionnel des parents 49

Figure 16. Différences de performance en littératie numérique selon le sexe 50

Introduction : Une révolution manquée ?

La révolution numérique a bouleversé des pans entiers de notre vie professionnelle, personnelle, sociale, de loisirs. Elle a profondément changé la façon dont nous communiquons, dont nous nous informons, dont nous nous cultivons, dont nous achetons. Elle affecte le fonctionnement de nos sociétés, notre vie démocratique ou la façon dont nous faisons face à la pandémie de Covid-19. Pourtant, à l'école, on a parfois l'impression que cette révolution n'a pas eu lieu. Ce n'est pas faute d'avoir essayé : très tôt, les politiques publiques éducatives ont voulu soutenir ou même déclencher cette révolution, impulser de profonds changements numériques. Mais il semble qu'une salle de classe en 2020 ressemble fort à une classe en 1980. Est-ce seulement une impression ? Ou, vraiment, ce qui se passe dans l'enseignement évolue beaucoup plus lentement que ce qui se passe ailleurs ?

Le premier objectif de ce dossier du Cnesco est de répondre à ces questions. Que sait-on aujourd'hui, en France et ailleurs, des usages des outils numériques à l'école ? Et en dehors de l'école, quels sont les usages du numérique chez les jeunes ? Peuvent-ils contribuer aux apprentissages scolaires ? Ou au contraire détériorer ces derniers ? Peuvent-ils améliorer la communication entre les familles et l'école ?

Le second objectif de ce dossier est d'examiner l'hypothèse suivante : s'il n'y a pas eu de révolution numérique à l'école, c'est parce que les outils numériques n'améliorent pas les apprentissages. Cette hypothèse est largement étayée par la recherche empirique : en général, quand on compare un apprentissage avec et sans outil numérique, le bénéfice apporté par l'outil numérique est, au mieux, peu marqué. Ne pas utiliser le numérique en classe serait donc une décision rationnelle.

Mais, en regardant de plus près cette littérature de recherche, on voit qu'en réalité « ça dépend ». Le faible bénéfice moyen cache des cas où il y a un réel apport du numérique et d'autres où il y a une détérioration. Le Cnesco a donc analysé en détail de quoi « ça dépend ». Le numérique remplit-il certaines fonctions pédagogiques et pas d'autres ? Ses apports dépendent-ils des disciplines enseignées ? Des élèves ? Par exemple, si la grande majorité des enseignants pense que le numérique améliore la motivation des élèves, les résultats en la matière sont souvent décevants. Mais si l'on regarde l'apport du numérique pour compenser ou contourner certaines difficultés des élèves porteurs de troubles ou en situation de handicap, si l'on regarde les effets de la simulation pour apprendre à faire quelque chose, notamment dans un environnement virtuel, alors on peut s'enthousiasmer. On peut être très impressionné par ce qui se passe dans les classes de langues vivantes, on peut se rappeler que les calculatrices sont rentrées dans les salles de classe depuis plus de 30 ans, à peine avant les logiciels de géométrie dynamique.

Quand on regarde plus près, on voit surtout des paysages divers des enseignants de disciplines différentes utilisent des outils numériques différents, pour des fonctions pédagogiques différentes, et uniquement pour certaines activités ; d'autres activités sont conduites sans ces outils. Certains outils sont efficaces avec les élèves avancés dans l'apprentissage concerné, d'autres avec les élèves débutants ; certains outils améliorent les apprentissages quand ils sont utilisés individuellement, d'autres quand ils sont utilisés en groupe. Bref, quand on regarde de près, on voit un peu mieux les multiples apports et limites du numérique. Peut-être qu'on comprend mieux aussi l'effet des politiques publiques d'éducation : quand elles ne concernent que les équipements, elles n'améliorent ni l'enseignement, ni les apprentissages, elles peuvent même les détériorer. L'efficacité d'un outil en

classe dépend fortement de ce qui accompagne une politique d'équipement, la formation des enseignants en premier lieu.

Un regard nuancé porté sur le numérique au service de l'enseignement et de l'apprentissage permet donc de mieux y voir : c'est une lente mais sûre évolution qui est en route, extrêmement protéiforme. Mais cette évolution comporte encore de nombreuses zones floues. Ce que nous ne savons pas encore est immense.

Les principaux résultats des rapports du Cnesco sont les suivants :

1. Le numérique en éducation n'est sûrement pas une révolution, mais une lente évolution

L'enseignement n'a pas vécu la révolution numérique, mais une évolution lente, par vagues successives : l'arrivée de l'informatique personnelle et des premiers logiciels éducatifs dans les années 1980, la vague Internet et multimédia des années 1990. Mais en éducation comme dans d'autres domaines, tels le travail collaboratif ou la traduction automatique, les rêves des pionniers de l'informatique des années 1960 ne sont pas encore atteints. La troisième vague, celle des réseaux sociaux, a eu un impact très modéré à l'école pour l'enseignement, que ce soit directement à l'intérieur de l'école, ou indirectement par les apprentissages liés aux usages quotidiens de ces réseaux sociaux. Il n'y a pas ou peu de porosité entre les usages privés du numérique et les usages scolaires.

2. Les apports du numérique à l'enseignement et l'apprentissage sont très contrastés

Les apports du numérique en éducation sont différents selon les enseignants ou les élèves concernés, mais surtout, selon la discipline enseignée et la fonction pédagogique visée. Les apports du numérique dans l'enseignement de la géométrie n'ont absolument rien à voir avec ceux en géographie, en français ou en langues vivantes étrangères. Les apports du numérique à l'évaluation, par exemple, sont solidement établis, tandis que ceux pour la motivation des élèves sont bien faibles.

3. L'appropriation des outils numériques ne se décrète pas

Les apports potentiels du numérique en éducation, et même ceux attestés par de solides recherches empiriques, ne se traduisent pas nécessairement par des usages en classe. Le processus d'appropriation des outils numériques par les enseignants et les élèves est aujourd'hui bien documenté. Il est sous l'influence de nombreuses variables, et il est difficile de planifier ou de contrôler l'appropriation d'un outil.

4. Les grands utilisateurs du numérique ne sont pas des mutants

Au-delà de ce qui se passe dans la classe, certains enfants, adolescents ou parents sont de grands usagers du numérique. Les relations école / familles ou les opportunités d'apprendre s'en trouvent démultipliées ; mais souvent beaucoup moins que ce que des discours enflammés (sur les *digital natives* par exemple) veulent nous faire croire. Non les enfants du numériques ne sont pas des « crétins », ni des génies qui peuvent se passer d'aller à l'école. Oui le cerveau des humains a évolué… au cours des 100 000 années qui viennent de passer.

5. Certains apports du numérique en éducation sont majeurs

Certains aspects de l'enseignement et de l'apprentissage sont profondément transformés et améliorés par le numérique : la recherche documentaire, la compréhension de phénomènes complexes en sciences, l'apprentissage de gestes ou de mouvements, l'écoute de documents sonores, la simulation

d'une situation complexe ou difficile d'accès, l'écriture collaborative, sont des exemples parmi de nombreux autres.

6. Dans certains domaines, les apports du numérique sont mineurs

Le numérique ne semble souvent pas modifier fondamentalement les savoirs scolaires (qui évoluent moins vite que les savoirs savants), il ne change pas non plus le rapport des élèves à ces savoirs, ni les pratiques d'enseignement disciplinaires. Il est donc peu étonnant que le numérique, sur lequel on misait beaucoup, semble encore loin d'avoir réduit les inégalités sociales, de genre et territoriales.

7. Dans d'autres domaines encore, les apports du numérique sont modérés ou mal connus

Certaines fonctions pédagogiques bénéficient modérément (en moyenne) du numérique : regarder des vidéos et des animations pour comprendre, jouer, recevoir un feedback immédiat élaboré, concevoir de (nouveaux) objets. Ces effets modérés moyens cachent de belles réussites et de cuisants échecs, qui sont probablement liés (entre autres) à un manque de compétences et de moyens chez les concepteurs : nous devons absolument progresser dans la conception de ces outils. Pour d'autres fonctions pédagogiques, on ne sait pas encore quelles sont les éventuelles plus-values : c'est le cas de la programmation et du développement de la créativité. On ne sait non plus encore quels effets a et surtout aura sur les enseignants et les élèves l'introduction de l'intelligence artificielle dans des outils numériques à usage scolaire.

8. La recherche dans le domaine utilise des méthodes différentes, rendant certains résultats peu comparables entre eux

De quoi parle-t-on quand on parle des effets du numérique ? Les évaluations se placent-elles dans un cadre expérimental ou au contraire dans une classe « ordinaire » ? Avec des élèves de quel âge ? Avec des enseignants volontaires ou non ? A-t-on cherché à comparer l'effet d'un outil numérique par rapport à l'usage du papier/crayon ou par rapport à un autre outil numérique qui vise le même apprentissage ? Ou celui d'un outil numérique qui vise un autre apprentissage (par exemple reconnaissance syllabiques versus reconnaissance globale de mots) ? Il est essentiel de connaître la réponse à ces questions pour être en mesure d'adopter une démarche scientifique qui cherche à déterminer les effets potentiels du numérique sur les apprentissages des élèves.

9. Le numérique constitue un ensemble d'outils, pas une solution

Un outil numérique reste un outil, pouvant offrir une solution parmi d'autres ressources à un objectif d'enseignement/apprentissage. Il ne constitue pas en lui-même une solution. Ce sont toujours les enseignants qui construisent un cours, pour des élèves donnés, dans une temporalité donnée et avec des ajustements permanents à effectuer. Si les outils numériques peuvent constituer des appuis efficaces pour l'apprentissage (en termes de diagnostic, d'entraînement, de feedback, etc…), ils ne peuvent le provoquer seuls, comme l'a par exemple montré l'enseignement à distance pendant la période de confinement récente.

10. La formation et l'accompagnement des enseignants restent un enjeu majeur

La formation et l'accompagnement des enseignants pour intégrer les outils numériques dans des scénarios pédagogiques avec des visées d'apprentissage précises sont centraux, même si ces scénarios ne sont pas indépendants des équipements existants dans les établissements et de l'organisation des espaces.

I. L'informatique pour l'éducation : bref rappel historique

A. Trois vagues de développement : de l'informatique au numérique en passant par les TICE[1]

Si dans les années 1960 l'enseignement programmé existe déjà, il est fondé sur des exercices associatifs simples et répétitifs, avec des retours de type vrai / faux. C'est dans les années 1970 que la première vague d'un numérique véritablement ambitieux se développe dans l'éducation. Elle est notamment portée par le « micromonde » Logo, développé par Seymour Papert au *Massachussetts Institute of Technology* (MIT), et inspiré des travaux du psychologue suisse Jean Piaget. Les micromondes permettent aux élèves de programmer (les déplacements d'une tortue par exemple) et ces exercices de programmation sont censés soutenir le développement de concepts abstraits, mathématiques notamment. Ces micromondes vont se spécialiser avec le développement en France au milieu des années 1980 de CabriGéomètre, logiciel qui permet d'apprendre la géométrie. Ce développement est accompagné de politiques publiques d'équipement volontaires. Après plusieurs programmes timides d'introduction de l'informatique dans le second degré depuis 1971, le plan informatique pour tous lancé en 1985 fut le premier programme national d'envergure qui avait pour objectif d'initier à l'informatique l'ensemble des d'élèves et de soutenir l'industrie nationale.

Dans le même temps, un courant important de la recherche en intelligence artificielle se consacre au développement de tuteurs intelligents qui ont pour ambition de conduire l'apprentissage des élèves dans tel ou tel domaine : proposer des exercices plus élaborés que l'enseignement programmé, interpréter les erreurs de chaque élève pour fournir un retour individuel pertinent, et proposer des progressions adaptées à chaque élève.

Paradoxalement, les années 1990 sont marquées par une révision à la baisse des objectifs : les chercheurs n'imaginent plus que les machines vont un jour remplacer les enseignants, ni même proposer des micromondes où les élèves pourraient apprendre par eux-mêmes. Ces années sont plutôt consacrées à l'intégration d'outils dans les situations d'enseignement : documents multimédias, hypertextes, animations, vidéos, accès à Internet via *Google*, messagerie, forums, etc. Ces travaux de recherche sont considérablement plus nombreux que les précédents et commencent à donner des résultats franchement encourageants. Mais ces résultats sont spécifiques : il est très difficile de parler du numérique en général, chaque discipline scolaire se distingue des autres par l'utilisation qu'elle a de tel outil tandis qu'elle ignore telle autre. Ces années sont aussi celles de la prise de conscience que la conception d'un outil qui s'intègre dans une situation d'enseignement est très difficile. Les startups comme les gros éditeurs de manuels scolaires peinent à proposer des outils qui seraient utiles, utilisables et acceptables par les enseignants et les élèves.

Entre 2004 et 2006 c'est une nouvelle génération d'outils qui va envahir le monde : *Facebook*, *YouTube*, *Wikipedia* et *Twitter*. Cette nouvelle vague va toucher directement les enfants et les adolescents, d'une façon extraordinaire : en l'espace de quelques mois, un outil qui vient d'être inventé est utilisé plusieurs heures par jour par des centaines de millions de jeunes usagers, sans que cela ne relève de l'effet de mode. Quelques années après en effet, le nombre d'usagers continue d'augmenter, tandis que ces derniers sont de moins en moins jeunes. Si cette troisième vague est très

[1] Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement.

impressionnante, au point de faire paniquer certains adultes, elle a encore peu d'effets directs au sein des établissements scolaires dans le domaine de l'enseignement.

En France, la loi de refondation de l'École de la République du 8 juillet 2013 instaure un service public du numérique éducatif et l'État lance en 2015 le plan numérique pour l'éducation (PNE) qui visait à adapter l'école à ce nouveau développement du numérique. En 2018, une nouvelle « stratégie pour le numérique au service de l'École de la confiance » est annoncée.

B. La place du numérique dans les programmes scolaires comme levier

Depuis le début des années 2000, ont été introduites dans les programmes scolaires des compétences numériques que les élèves doivent maîtriser au terme de leur scolarité. Ces compétences sont de plusieurs natures : techniques, éducatives ou disciplinaires.

En 2005, la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école instaure un socle commun de connaissances et de compétences que les élèves doivent maîtriser à l'issue de leur scolarité obligatoire. Ce socle commun comportait sept domaines dont la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication censées être acquises dans le cadre des différents cours.

La loi de la refondation de l'école du 8 juillet 2013 change l'intitulé de ce socle qui est devenu le socle commun de connaissances, de compétences et de culture. Le décret du 31 mars 2015, qui fixe ce nouveau socle commun, fait disparaître le domaine du numérique pour le fondre dans les autres domaines. Deux domaines font mention explicite du numérique. Le premier domaine « les langages pour penser et communiquer » inclut l'apprentissage du langage informatique. Le domaine des « méthodes et outils pour apprendre » vise un « enseignement explicite des moyens d'accès à l'information et à la documentation et des outils numériques ».

Les objectifs du socle commun sont déclinés dans les programmes scolaires de l'école élémentaire et du collège. Ainsi, le programme du cycle 2 qui correspond aux classes de CP, de CE1 et de CE2 prévoit une initiation à l'environnement numérique. Les élèves se familiarisent à l'architecture d'un dispositif informatique et aux logiciels de traitement de texte. Dans le volet « questionner le monde », les élèves apprennent à se situer sur une carte ou un globe mais aussi sur un écran informatique. En géométrie le programme prévoit une initiation au codage. Les élèves doivent notamment pouvoir « programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran ».

En classe de CM1, CM2 et 6^{e} (cycle 3), le volet sciences et technologie inclut l'objectif « repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information ». Les élèves sont initiés à l'espace numérique de travail et à des logiciels usuels. Ils découvrent le stockage des données, les notions d'algorithme, d'objets programmables et ils apprennent à utiliser les outils numériques de façon collaborative. Certaines activités de géométrie sont l'occasion d'utiliser des logiciels de géométrie dynamique ou de visualisation de cartes. Les élèves sont initiés à la programmation de déplacement ou de construction de figures.

En technologie au collège, une part importante est accordée à l'informatique. Les élèves doivent mobiliser des outils numériques pour accomplir des tâches telles que la représentation et le paramétrage d'objets numériques, le pilotage de systèmes connectés, l'organisation de ressources numériques, etc. Le programme de mathématiques comprend un thème « algorithmique et

programmation » qui prévoit l'exécution de programmes simples par les élèves. En géométrie, les élèves apprennent à utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des solides.

Depuis mai 2015, le Conseil supérieur des programmes (CSP) décline l'éducation aux médias et à l'information (EMI) dans les programmes scolaires. Mentionnée dans les programmes du cycle 2 et 3, l'EMI est surtout intégrée dans la liste des enseignements du cycle 4. Cette éducation est prise en charge par l'ensemble des enseignants sans faire l'objet d'un enseignement spécifique. Elle est divisée en quatre compétences : utiliser les médias et les informations de manière autonome, exploiter l'information de manière raisonnée, utiliser les médias de manière responsable, produire, communiquer et partager des informations. Afin d'assurer la mise en œuvre de cet enseignement, des « travaux académiques mutualisés » (TraAM) sont lancés dans les différentes académies. Ils servent à produire des contenus pédagogiques qui sont ensuite diffusés aux enseignants. Dans le cadre du parcours citoyen mis en place en 2015 à la suite des attentats, l'EMI a été renforcée. L'EMI est prise en charge par l'ensemble des enseignants sans faire l'objet d'un enseignement spécifique. Selon le rapport de l'Assemblée nationale[2], le caractère transversal de l'EMI pose problème car il conduit à un manque d'appropriation du sujet par les enseignants et une faible lisibilité de la discipline pour les élèves.

Enfin, l'apprentissage du codage, qui prend la forme d'une initiation à l'école élémentaire et d'un approfondissement au collège, est apparu dans les programmes en 2016 en réponse à l'introduction de la connaissance du langage informatique dans le nouveau socle commun.

Au lycée, entre la rentrée 2015 et la rentrée 2019, les élèves de seconde générale et technologique ont pu choisir de suivre un enseignement d'exploration intitulé « Informatique et créations numériques » (ICN) qui pouvait être poursuivi en classe de première. L'enseignement « Informatique et sciences du numérique » a été proposé en tant qu'enseignement de spécialité aux élèves de terminale S entre la rentrée 2012 et la rentrée 2020.

Depuis la rentrée 2019, les élèves de seconde générale et technologique suivent un nouvel enseignement obligatoire intitulé « Sciences numériques et technologie » (SNT) d'une heure et demie au cours duquel ils approfondissent leurs connaissances en programmation. L'enseignement est divisé en plusieurs thématiques : Internet, le web, les réseaux sociaux, les données structurées et leur traitement, la localisation, la cartographie et la mobilité, l'informatique embarquée et les objets connectés, la photographie numérique. En mathématiques, les élèves continuent à apprendre l'algorithmique et la programmation. Les « Sciences numériques et technologie » sont coordonnées à l'enseignement des mathématiques.

Les filières générales S, L et ES ont été remplacées à la rentrée 2019 par des enseignements communs et des enseignements optionnels. En première, les élèves choisissent trois enseignements optionnels et en conservent deux en terminale. Parmi les enseignements communs, les élèves de première et de terminale générales suivent un programme d'enseignement scientifique[3] au cours duquel ils sont amenés à manipuler des outils numériques : logiciels de calcul ou de simulation, environnements de

[2] Rapport d'information de la commission des affaires culturelles et de l'éducation en conclusion des travaux de la mission d'information sur l'école dans la société du numérique (2018).

[3]Programme d'enseignement scientifique de première générale. https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/13/4/spe573_annexe_1063134.pdf

programmation, logiciels tableurs, etc. Un enseignement optionnel intitulé « Numérique et sciences informatiques » (NSI) est proposé aux élèves de première depuis la rentrée 2019 et est proposé aux élèves de terminale à la rentrée 2020. Cet enseignement de l'informatique tourne autour de cinq concepts : les données, les algorithmes, les langages, les machines et les interfaces. Il correspond à un volume horaire de 4 heures par semaine en première et 6 heures en terminale.

En lycée professionnel, les élèves suivent aussi un tronc commun qui correspond à 345 heures d'enseignements généraux. Parmi ces enseignements, les élèves de seconde, première et terminale suivent un programme de mathématiques et de physique-chimie dans lequel les élèves sont amenés à utiliser les outils numériques. Contrairement au programme du lycée général et technologique, ce programme mentionne l'utilisation d'outils numériques pour évaluer les élèves. L'un des volets du programme concerne l'algorithmique et la programmation qu'ils poursuivent de la seconde à la terminale. Les élèves sont amenés à utiliser les outils numériques dans d'autres enseignements en fonction du bac professionnel qu'ils ont choisi.

II. Des méthodes différentes et peu comparables pour étudier le numérique éducatif

Les études dans le domaine du numérique éducatif sont très différentes entre elles dans leurs objectifs et dans leurs méthodes. On peut sommairement distinguer : (a) les études qui veulent mesurer l'efficacité d'un outil numérique, généralement par rapport aux outils qui existaient précédemment, et qui sont fondées sur une méthodologie expérimentale et (b) les études qui veulent décrire les usages du numérique, dans les classes, dans telle ou telle discipline, voire en dehors de l'école, et qui sont fondées sur une méthodologie d'observation directe (avec ou sans caméra) ou indirecte (entretiens, questionnaires). Les usages peuvent être décrits de façon quantitative (par exemple : combien d'enseignants utilisent le numérique dans leur classe ?) ou qualitative (qu'est-ce qu'ils font avec tel outil ?)

A. Apports et limites des approches expérimentales

La méthode expérimentale classique est souvent utilisée pour évaluer les plus-values (sur l'apprentissage des élèves, sur leur motivation) de tel outil numérique. Des élèves (suffisamment nombreux) sont répartis aléatoirement dans deux situations, l'une avec l'outil numérique évalué, l'autre sans celui-ci. Les deux groupes sont censés apprendre la même connaissance, pendant la même durée. On s'assure aussi que le hasard a bien fait les choses, c'est-à-dire que les deux groupes constitués aléatoirement sont de même niveau scolaire moyen, de même âge moyen, d'une composition comparable dans la répartition des filles et des garçons et de l'origine socio-économique des élèves. Si le groupe avec outil a mieux appris que le groupe sans, on impute alors cette différence à l'outil, puisque « toute chose est égale par ailleurs » (en réalité, le sont les variables qu'on a pris soin de contrôler). Un seul résultat expérimental ne dit pas grand-chose : c'est quand le même résultat est répliqué plusieurs fois avec le même outil qu'on pense pouvoir dire quelque chose de la plus-value de l'outil. Dans bien des cas cependant, il est difficile de respecter strictement le « toute chose égale par ailleurs » (par exemple, le temps d'apprentissage n'est pas égal dans les deux groupes, si bien qu'on ne sait pas si résultat est dû à l'outil ou au temps passé).

Plus préoccupant encore, le choix de ce que fait le groupe contrôle pose problème : comment « contrôle-t-on ce que fait le groupe contrôle » ? Est-ce que l'on compare l'usage d'un outil numérique à celui d'un autre outil ? Ou à aucun usage d'un outil numérique ? Montrer qu'un outil numérique permet de mieux apprendre qu'une absence d'outil, est-ce vraiment établir la plus-value de cet outil ?

Enfin, les situations expérimentales, qui doivent être bien contrôlées pour être « égales par ailleurs » sont souvent artificielles, elles ne correspondent pas à des situations de classe authentiques. Si bien qu'en établissant la plus-value d'un outil, on ne dit pas si celui-ci trouvera un jour sa place dans les salles de classe.

Malgré ces limites importantes, les approches expérimentales sont les seules qui permettent d'établir objectivement l'apport d'un outil numérique à l'apprentissage et/ou à l'enseignement.

B. Apports et limites des approches descriptives

Les approches descriptives, qui observent directement ou indirectement (par le biais de questionnaires ou d'entretiens) les usages d'outils numériques dans des situations authentiques, ne présentent donc pas les défauts des situations expérimentales. Cependant, ces approches décrivent, comme leur nom l'indique, elles n'expliquent pas. Elles ne parviennent pas à isoler l'effet de telle variable liée à tel outil numérique, mais comprennent l'usage de celui-ci de façon globale, dans son contexte. Voici deux exemples d'études descriptives qui illustrent l'intérêt de ce type de méthodologie.

Neroni *et al.* (2019) ont étudié la relation entre les stratégies d'apprentissage et la réussite académique des étudiants en enseignement à distance. Les participants sont 758 étudiants (âgés de 19 à 71 ans) d'une université d'enseignement à distance aux Pays-Bas. Un questionnaire en ligne est utilisé pour déterminer les stratégies d'apprentissage des étudiants tandis que les notes aux examens servent à mesurer la réussite académique. Les résultats montrent que la gestion du temps, de l'espace et de l'effort, ainsi que l'utilisation de stratégies cognitives élaborées, sont des prédicteurs de la réussite académique.

Edwards et Clinton (2018) se sont intéressés quant à eux à l'impact de la mise à disposition de vidéos de cours magistraux auprès de 160 étudiants de licence en sciences (cours obligatoires). Les étudiants avaient donc le choix, pour certains cours magistraux, de regarder la vidéo ou d'aller en cours. Les résultats montrent que lorsque la vidéo est disponible, les étudiants vont beaucoup moins en cours. Les étudiants qui vont quand même en cours obtiennent de meilleurs résultats à l'évaluation que ceux qui suivent les cours en vidéo. Les auteurs ont remarqué que 28 étudiants (parmi les 160) ne vont pas en cours mais ne regardent pas les vidéos non plus. Au contraire, 30 étudiants vont en cours et regardent les vidéos (certains même les regardent plusieurs fois). En d'autres termes, la mise à disposition de vidéos de cours fait croire, à tort, aux étudiants qu'ils peuvent apprendre en regardant les vidéos. En n'allant pas en cours, ils ont tendance à prendre du retard et ils ne peuvent pas poser de questions à leur professeur, ni écouter les réponses de ce professeur aux autres étudiants. La vidéo ne résout en rien le problème des étudiants qui n'ont pas envie d'apprendre. Au contraire, les étudiants les plus motivés et les plus stratèges, non seulement vont en cours, mais utilisent la vidéo comme support complémentaire, au moment des révisions par exemple. En d'autres termes, les apprenants qui s'engagent le plus dans la consultation de contenus additionnels sont ceux qui certainement en ont le moins besoin en raison de leur degré élevé de motivation et de compétences.

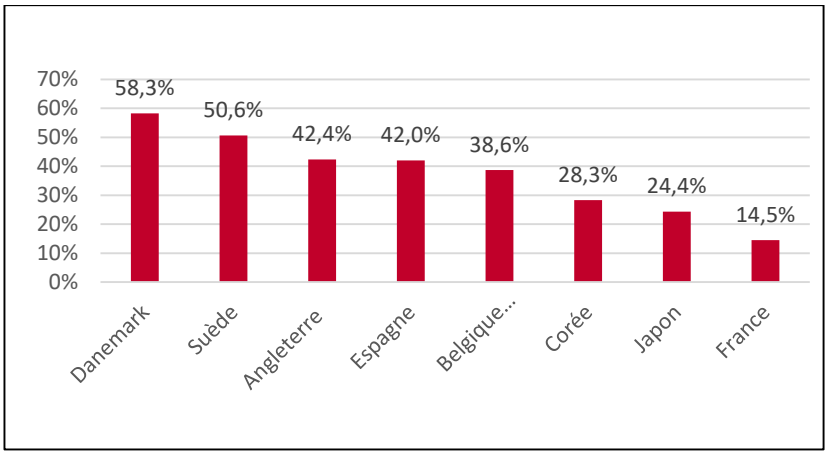
III. Les usages du numérique en classe

A. Un paysage contrasté selon les disciplines

Les enseignants déclarent majoritairement que l'usage des ordinateurs a fortement bouleversé leurs pratiques scolaires (parmi les enseignants français du 1er degré, 67 % indiquent des niveaux de 4 et 5 d'une échelle de 0 à 5, Ravestein & Ladage, 2014). Il s'agit sans doute là de l'une des évolutions majeures du métier d'enseignant (Baron, 2014). Les enseignants sont aujourd'hui confrontés à un foisonnement de ressources numériques, institutionnelles, personnelles, via des réseaux d'échanges entre pairs, etc. Le recours à des ressources numériques variées est sans aucun doute encore renforcé lorsque les enseignants disposent d'outils numériques pour les utiliser en classe, comme un TNI ou une tablette numérique.

Ce qui ressort des usages déclarés des enseignants, c'est que c'est la préparation des cours qui est le premier motif d'usage, bien avant l'usage en classe avec les élèves : ainsi en 2015, dans l'enquête Profetic du ministère de l'Éducation nationale, 92 % des enseignants du 1er degré déclarent utiliser Internet pour préparer les cours, alors que seulement 23 % d'entre eux disent monter régulièrement des séances avec manipulation de matériel numérique par les élèves. L'enquête internationale Talis 2018 confirme cette tendance puisque ce sont seulement 14,5 % des enseignants du 1er degré qui déclarent laisser fréquemment ou toujours les élèves utiliser les TIC pour des projets ou des travaux en classe, loin derrière les autres pays participant à l'enquête.

Figure 1. Pourcentages d'enseignants du 1er degré déclarant laisser fréquemment ou toujours les élèves utiliser les TIC pour des projets ou des travaux en classe

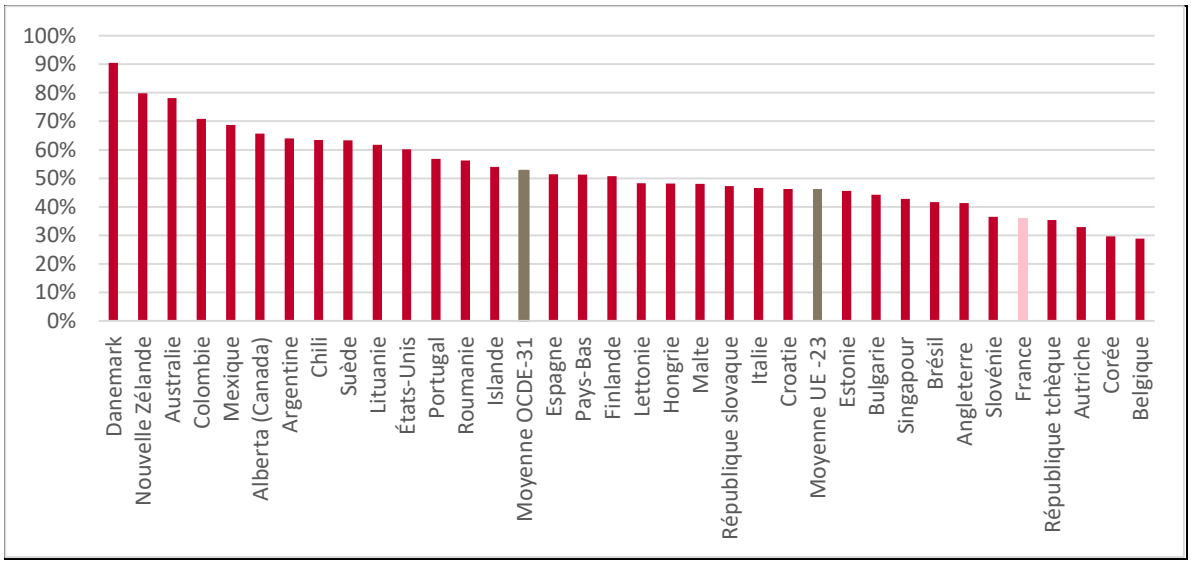


Source : Talis 2018, OCDE.

Cette question de l'utilisation en classe, avec les élèves de ressources numériques se pose donc de façon aiguë, y compris lorsque les enseignants disposent d'un matériel pour cela. Ainsi, en Angleterre (où 100 % des écoles sont désormais équipées en TNI), on constate que moins de la moitié des enseignants les utilisent fréquemment avec leurs élèves.

Si, en France les enseignants de collège sont beaucoup plus nombreux que dans le 1er degré à déclarer adopter ces pratiques de classe avec leurs élèves (36,1 %), ils restent à la traîne des pays européens (46,1 %) ou des pays de l'OCDE (52,7 %), mais de plus en plus nombreux qu'ils n'étaient que 24,2 % dans l'enquête Talis 2013.

Figure 2. Pourcentages d'enseignants de collège déclarant laisser fréquemment ou toujours les élèves utiliser les TIC pour des projets ou des travaux en classe

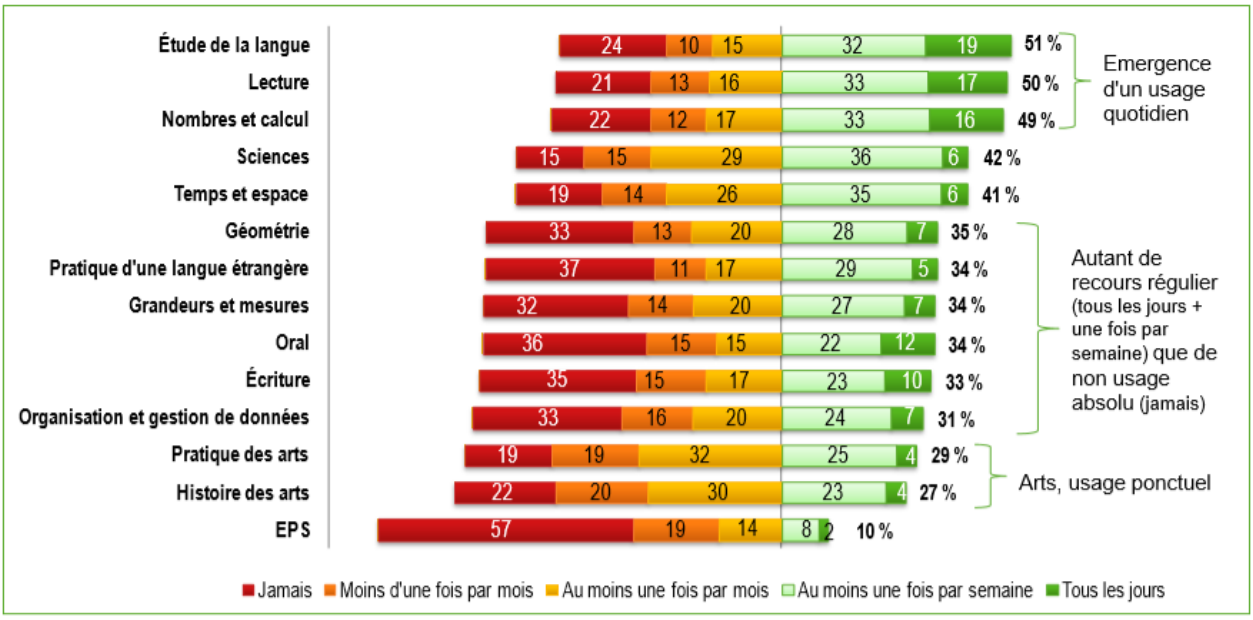


Source : données Talis 2018, OCDE.

Là encore, on peut incriminer le manque de matériel, mais les collèges sont de mieux en mieux dotés en matériel et en ressources numériques. (30 % des principaux déclarent toutefois en 2018 un accès insuffisant ou inapproprié aux technologies numériques à usage pédagogique dans leur établissement).

Le rapport de Fluckiger rédigé pour le Cnesco (2020) analyse non seulement la quantité d'usage (qui, encore une fois, est très différente selon les disciplines) mais aussi la nature de ces usages, en France et ailleurs. Voici les principaux résultats de cette analyse.

Figure 3. Intensité des usages selon les domaines d'enseignement (2015)



Source : Fluckiger (2020), données MENESR 2015.

Le foisonnement des ressources disponibles, gratuites et plus ou moins « prêtes à l'emploi », ne facilite paradoxalement pas les usages en classe. La ressource doit être non seulement trouvée et sélectionnée par un enseignant, elle doit être aussi pertinente par rapport aux objectifs de la séance et aux connaissances des élèves. Elle doit également être fiable.

Figure 4. Ressources numériques pour la classe

Manuels numériques	Les manuels scolaires numériques sont perçus *a priori* comme plus fiables et plus pertinents que les ressources trouvées sur le Web. Les attentes des professeurs envers les contenus et outils présents dans les manuels numériques sont fortes, bien au-delà du simple manuel scolaire papier présenté au format pdf.
Tableau numérique interactif (TNI)	Le TNI est entré dans les classes, comme un outil pratique et apprécié, utilisé le plus souvent comme un outil de présentation de la matière. Il n'a pas entraîné un renouvellement des pratiques pédagogiques, alors qu'il offre des possibilités réellement nouvelles.
Ordinateurs portables et tablettes	Équiper chaque élève d'un ordinateur portable ou d'une tablette peut produire des effets positifs, souvent modestes, mais cela ne produit pas en soi une nouvelle façon d'enseigner et d'apprendre. Les changements importants observés sont locaux.
Internet et les moteurs de recherche	Internet et les moteurs de recherche affectent profondément la recherche documentaire, la rendant plus aisée techniquement et (beaucoup) plus exigeante intellectuellement. Les autres activités scolaires sont (comparativement) relativement peu impactées. Le fonctionnement éditorial très peu contrôlé du Web représente surtout un nouvel enjeu pour la formation des jeunes (et des moins jeunes).
Lecture et écriture sur support numérique	Les élèves lisent, beaucoup, mais pas les mêmes textes ni de la même manière, que les générations précédentes. Ces modifications des pratiques de lecture ne sont pas spécifiques aux jeunes. La lecture sur support numérique est plus exigeante et nécessite le développement de nouvelles compétences.
Jeux et vidéos pour apprendre	Les outils numériques de projection facilitent l'usage de vidéos en classe, que celle-ci soit montrée par le professeur ou consultée individuellement par chaque élève. Le jeux vidéo et les jeux sérieux occupent très peu de place dans les salles de classe aujourd'hui.
Classes inversées, dispositifs collaboratifs	Les outils numériques sont souvent utilisés par les personnes qui s'engagent dans des « innovations pédagogiques » comme les classes inversées ou les apprentissages coopératifs.
Robotique éducative, *Scratch*, initiation à la programmation	L'initiation à la programmation est ancienne, mais elle est régulièrement renouvelée, par la robotique éducative et de nouveaux langages de programmation. Il n'est cependant pas toujours très clair s'il s'agit d'un objectif ou d'un moyen d'enseignement.

Source : Fluckiger (2020).

B. Innovation technologique ne rime pas forcément avec innovation pédagogique

Le numérique n'est pas une boîte à outils, ni une valise d'applications et de logiciels qui viennent agrémenter l'action pédagogique des enseignants ou se substituer à d'autres méthodes d'enseignement alors jugées moins innovantes

C'est l'idée même que l'innovation technologique est en soi un moteur d'innovation pédagogique, ou a comme effet un renouvellement des pratiques enseignantes, qui doit être rejetée (Amadieu & Tricot, 2014 ; Tricot, 2017 ; Bernard & Fluckiger, 2018). Pour Barbot, Debon & Glickman « il serait dangereux d'assimiler changements et intégration des TIC, car ces dernières ne sont que l'amplificateur de pratiques pédagogiques en évolution, des outils au service d'intentions » (2006, p. 10). C'est ce qu'affirment aussi Dazy-Mulot & Audran (2019) :

> *Ce n'est pas parce qu'on introduit une technologie qualifiée d'innovante dans un contexte d'éducation ou de formation que la pratique se renouvelle et devient forcément innovante […]. Innovant ou non, l'artefact4 n'est donc pas l'élément déterminant. […] Il n'y a donc pas de lien a priori entre innovation technologique et innovation pédagogique.*

Les technologies numériques peuvent même avoir un effet de renforcement des pratiques pédagogiques les plus classiques. La multiplication des ressources numériques peut conduire les enseignants à mobiliser davantage le manuel, pour structurer et organiser leur cours (Fluckiger *et al.*, 2016). Les enseignants disposant d'un tableau numérique interactif (TNI) peuvent favoriser des formes de pédagogie frontale. En langues vivantes étrangères, la difficulté majeure des outils numériques concerne l'imaginaire qu'ils éveillent chez les acteurs politiques et sociaux. Le fossé entre les attentes que suscite le numérique et la réalité de ses effets peut engendrer des déceptions. Comme le rappelle Nissen (2019) : « le numérique fait partie d'un tout, et ne détermine pas à lui seul les résultats d'un enseignement ; c'est avant tout le scenario pédagogique qui importe (…), et non le numérique en tant que tel. » (p. 1)

C. Le processus d'appropriation des outils numériques

Le fait qu'un outil numérique existe et soit potentiellement efficace, voire que les salles de classe soient équipées de cet outil, ne suffit pas pour que les enseignants et les élèves l'utilisent. Ce fait est sans doute contrariant, mais les chercheurs dans le domaine ont vite redécouvert une littérature qui traite de ce même phénomène dans les entreprises : dès les années 1970 ce décalage entre les usages réels et ce que voudraient les managers ou les vendeurs de solutions numériques a fait l'objet de nombreuses études et donné naissance à de beaux modèles explicatifs. Voici ce que les chercheurs en éducation ont donc « redécouvert » et parfois affiné :

1. Les humains s'approprient un nouvel outil en fonction de la façon dont ils accomplissaient la tâche préalablement, avec éventuellement un outil plus ancien. La façon d'accomplir une tâche, c'est-à-dire la suite d'actions qui permet de la réaliser se stabilise chez un individu au fur et à mesure qu'il

[4] Dans l'approche instrumentale théorique dont s'inspirent ces auteurs, il est courant de désigner par le terme artefact tout objet fabriqué, pour le distinguer de l'instrument, qu'un individu s'est approprié par un travail de construction et d'adaptation de ses façons de l'utiliser.

rencontre et accomplit des tâches du même type. Il va être difficile de s'approprier un nouvel outil si celui-ci est incompatible avec cette pratique stabilisée.

2. Parfois, plusieurs individus au sein d'une communauté partagent une façon de faire les choses, une certaine façon d'accomplir certaines tâches. Partager la façon de faire les choses définit une culture. Les deux processus de base de transmission de la culture sont l'imitation et l'enseignement. Un individu qui ne fait pas comme les autres peut ne pas être considéré comme membre de la communauté, sa pratique étant perçue comme illégitime ou non assimilable dans la culture, celle du contexte scolaire par exemple.
3. Quand un individu s'approprie un outil pour réaliser une tâche, cela ne consiste pas seulement à acquérir un savoir-faire mais aussi à prendre en compte, sélectionner, regrouper, détourner certaines des caractéristiques de l'outil.
4. Quand un individu s'approprie un outil, il peut le mettre en œuvre pour des tâches qui n'étaient pas envisagées par le concepteur. L'individu a adapté l'outil à ses besoins et le détourne de son usage prévu initialement, voire modifie l'outil lui-même, révélant des possibilités d'évolution.
5. Les conditions pour que les enseignants et les élèves s'approprient un outil numérique au service de l'enseignement et de l'apprentissage sont nombreuses et difficiles à réunir, que l'usage de cet outil soit prescrit ou non.
    - Certains travaux insistent sur les qualités de l'outil lui-même : il doit être (a) utile (permettre de mieux enseigner et/ou de mieux apprendre) et perçu comme utile par les enseignants et les élèves, (b) utilisable (facile à prendre en main) et perçu comme utilisable, (c) acceptable (compatible avec l'organisation du temps, de l'espace, avec les outils, les tâches, les valeurs et les motivations des individus et les caractéristiques de l'institution dans lesquelles ils travaillent).
    - D'autres travaux insistent sur l'importance de la formation, nécessaire à la transformation des façons d'utiliser un outil et à la compréhension de son utilité.
    - D'autres enfin mettent en exergue la dimension collective / culturelle de l'appropriation. L'appropriation individuelle est souvent vouée à l'échec, car les pratiques d'enseignement et d'apprentissage sont davantage des pratiques sociales. Faire vivre et accompagner de tels collectifs est un enjeu majeur et nécessaire pour que ces collectifs puissent intégrer, adapter et ajuster ces pratiques afin de les transformer en pratiques scolaires.

IV. Des usages spécifiques en français, mathématiques, langues vivantes et géographie

Le Cnesco s'est intéressé aux outils numériques existants et à leur influence sur l'enseignement et l'apprentissage dans quatre disciplines scolaires : le français (lecture et écriture), les mathématiques (calcul, algèbre et géométrie), les langues vivantes étrangères et la géographie. Force est de constater dans ces quatre domaines, et malgré une pléthore d'outils et de ressources, un usage très fréquent par les enseignants, plus modéré par les élèves en classe, le numérique n'a pas entraîné une transformation généralisée des pratiques des enseignants et des situations d'apprentissage des élèves.

A. En français

Un questionnaire en ligne a été soumis en janvier 2019 à des enseignants du premier degré et des enseignants de lettres du second degré, dans les académies de Poitiers et Toulouse (979 réponses

exploitables). L'échantillon des répondants est composé de 66 % d'enseignants du 1er degré, et de 34 % d'enseignants du 2nd degré (22 % d'enseignants de collège et 12 % d'enseignants de lycée). 83 % des répondants sont des femmes, 57 % des répondants ont entre 35 et 50 ans.

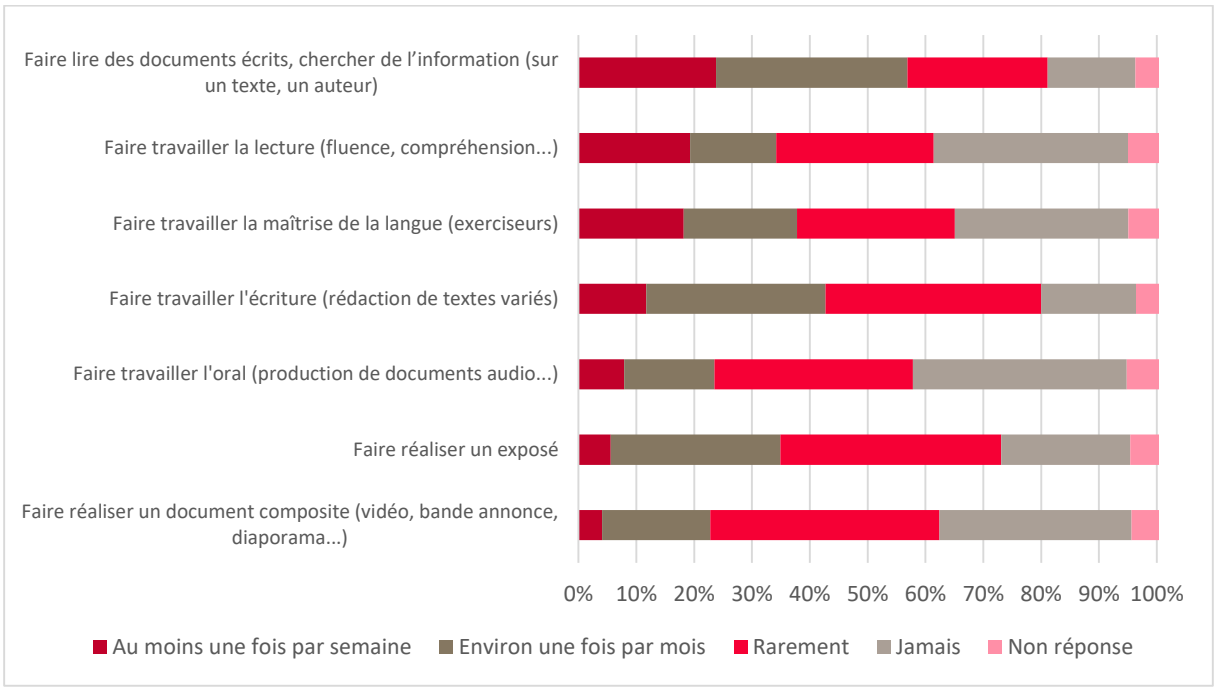
L'usage du numérique est jugé indispensable à l'acquisition de l'apprentissage pour 8 % des répondants, et 25 % des enseignants déclarent que leur utilisation du numérique pourrait être substituée à un usage papier. 25 % d'entre eux déclarent également qu'ils utilisent le numérique parce que c'est, selon eux, efficace pour l'apprentissage. En croisant ces items, on peut observer deux attitudes. Pour les répondants qui jugent le numérique indispensable pour l'apprentissage visé, il y a une grande corrélation avec la notion d'efficacité (75 %). L'usage du numérique serait donc ici plutôt rationnel. En revanche, pour les enseignants qui déclarent que l'usage du numérique dans leur scénario n'est pas indispensable, il n'y a pas de corrélation nette avec la notion d'efficacité (35 %). On assisterait ici à un usage paradoxal du numérique, car il n'est visiblement ni indispensable ni jugé efficace et pourtant utilisé.

Le questionnaire interrogeait d'une part les enseignants sur leur usage du numérique par leurs élèves selon la situation d'enseignement-apprentissage, c'est-à-dire selon l'objectif pédagogique visé (Figure 1) et d'autre part sur les outils numériques mobilisés (Figure 2). Anne Potocki et Eric Billottet en ont analysé les résultats dans leur rapport (Cnesco, 2020).

1. Des pratiques variables selon l'objectif visé

Le numérique est exploité par 57 % des répondants au moins une fois par mois pour faire lire à leurs élèves des documents et rechercher des informations (Figure 1). Ce pourcentage est corroboré par l'exploitation régulière voire très régulière de ressources en ligne pour 56 % des enseignants et par celle du moteur de recherche par 52 % d'entre eux (Figure 2). Pour les tâches de type « recherche documentaire », le numérique est donc mobilisé, comme on pouvait s'y attendre

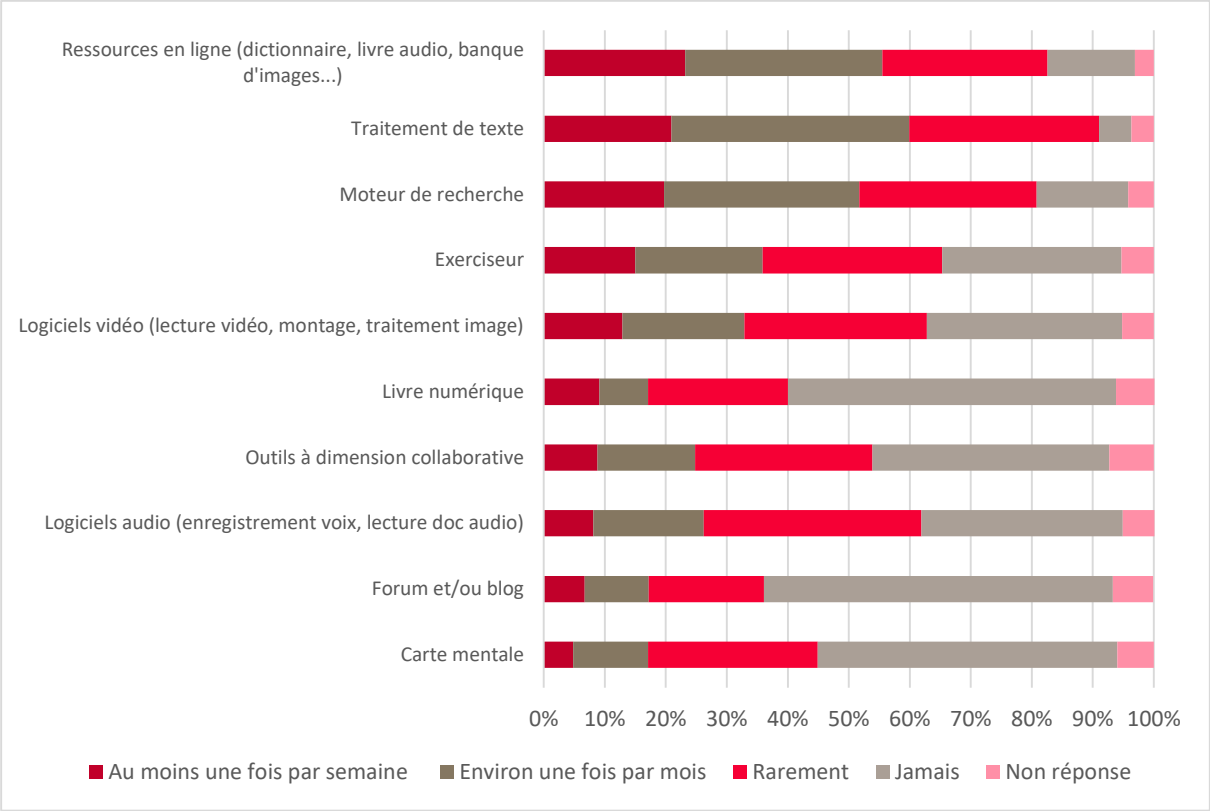
Figure 5. Utilisation du numérique par les enseignants en français selon l'objectif visé (en %)



Source : enquête réalisée par Potocki et Billottet pour le Cnesco (2019).

Pour l'apprentissage de la lecture, le numérique est rarement ou n'est jamais utilisé pour travailler la fluence ou la compréhension pour 61 % des enseignants. Ce résultat est cohérent par la très faible utilisation de livres numériques : 17 % au moins une fois par mois contre 54 % jamais. L'apprentissage de la lecture sur papier est donc encore largement privilégié par les enseignants.

Figure 6. Utilisation de différents outils numériques par les enseignants en français (en %)



Source : enquête réalisée par Potocki et Billottet pour le Cnesco (2019).

Pour 38 % des enseignants, le numérique permet de faire s'entraîner les élèves, par exemple sur des exerciseurs (18 % au moins une fois par semaine, 20 % une fois par mois). On pourrait s'attendre à une proportion plus importante compte tenu des possibilités nombreuses qu'offre le numérique sur cet aspect, mais ce pourcentage concorde avec la faible utilisation des exerciseurs (Figure 2) en ligne (59 % jamais ou rarement).

Concernant l'écriture, le recours au numérique reste modéré lorsqu'il s'agit de faire rédiger des écrits divers par les élèves, avec un usage mensuel ou hebdomadaire pour 43 % des enseignants. Pour cette pratique, l'outil prépondérant reste le traitement de texte pour 60 % des enseignants. Les possibilités d'écriture via des outils comme les cartes mentales et un forum/blog restent très minoritaires avec environ 17 % d'utilisation mensuelle ou hebdomadaire pour chacun de ces deux outils. On peut néanmoins remarquer que pour les enseignants qui déclarent utiliser le numérique pour faire collaborer leurs élèves (26 % au moins une fois par mois et 14 % au moins une fois par semaine), l'utilisation d'un traitement de texte collaboratif est fréquemment mentionnée.

L'usage du numérique par les enseignants pour travailler l'oral avec les élèves s'avère assez faible puisque près de 71 % d'entre eux déclarent ne jamais l'utiliser ou l'utiliser rarement pour des tâches visant la production de documents audio et ils sont 60 % dans ce cas pour la réalisation d'exposés. La

faible exploitation d'outils numériques permettant la production de documents sonores (69 % jamais ou rarement) ou vidéo (62 % jamais ou rarement) concorde avec ces résultats.

Enfin, 55 % des répondants déclarent ne jamais ou rarement faire collaborer les élèves avec le numérique. Les possibilités offertes par des outils à dimension collaborative sont sous-exploitées (68 % des enseignants déclarent ne jamais les faire utiliser par les élèves ou le faire rarement) alors que le numérique est susceptible d'apporter pour cette fonction (faire collaborer des élèves) une plus-value.

Les enseignants du premier degré indiquent très souvent que les conditions matérielles sont insatisfaisantes (sous-équipement ou matériel obsolète). Les enseignants du second degré sont également concernés par ce problème d'équipement mais moins fortement.

Quant au type de matériel évoqué par les répondants hors les terminaux (ordinateurs fixes ou portables et tablettes), il a presque exclusivement vocation à projeter une ressource ou une production d'élève : le vidéoprojecteur semble être devenu un outil incontournable, l'usage du tableau numérique interactif s'est développé et les visualiseurs, petites caméras mobiles qui permettent de montrer à la classe les productions des élèves, font une percée notable.

2. Des freins mis en avant par les enseignants

Certaines difficultés des élèves évoquées ci-dessous peuvent sembler évidentes. Mais la fréquence de leur mention dans les réponses des enseignants suggère que ces éléments constituent de réels problèmes d'enseignement. Et il apparaît clairement que certains obstacles, sont en fait décisifs et bloquants pour la préparation et le déroulement des cours en classe.

Une première difficulté d'importance concerne l'autonomie des élèves face à l'outil numérique. 68 % des enseignants sont plutôt d'accord ou tout à fait d'accord sur le fait que le numérique favorise l'autonomie des élèves. Cependant, ils constatent au quotidien que la maîtrise de l'outil physique (souris, clavier, allumer/éteindre un ordinateur, se connecter au wifi) ou numérique (navigation entre fenêtres, exploitation d'un logiciel, d'un moteur de recherche...) est largement insuffisante ou très hétérogène. Et les enseignants constatent que cette absence de maîtrise mène potentiellement à des dispersions, une baisse de concentration, une perte de vue des objectifs d'apprentissage pendant les cours, et par une sollicitation importante de l'enseignant.

Une autre difficulté saillante est évoquée : l'équipement insuffisant et ses dysfonctionnements (flottes de tablettes sous-dimensionnées, un ordinateur pour une classe) voire absent (surtout pour le premier degré) ou obsolète, (connexion défectueuse, absence du logiciel adéquat, nécessité d'une maintenance, bugs etc.) sont très fréquemment abordés. Cet aspect n'est pas en lien direct avec l'apprentissage du lire, dire, écrire mais l'impacte directement. Cette situation, constatée en établissement, peut être similaire à la maison pour certains élèves. Ces problèmes matériels peuvent se combiner à la difficulté pour certains élèves d'ouvrir les applications sur les ordinateurs parce qu'ils n'ont pas/oublient/notent mal leur code d'accès. La gestion des codes est alors prise en charge par l'enseignant pour éviter les problèmes, en particulier avec les élèves de cycle 3.

La non-maîtrise du clavier de l'ordinateur ou une grande lenteur de frappe, se révèle aussi être une difficulté notable dans l'accomplissement des tâches. Ce constat, très marqué dans les petites classes, est valable jusqu'au lycée. Cette difficulté a des conséquences fortes sur les activités d'enseignement du français, car le clavier, physique ou tactile, est le point d'entrée quasi incontournable pour l'écriture

de mots ou la rédaction de textes. Un usage laborieux du clavier met un élève dans une situation où il est entièrement absorbé par l'effort de dactylographie et perd de vue l'objectif d'apprentissage alors qu'une maîtrise du clavier, en général grâce à un usage fréquent dans le cadre familial, donne un avantage certain dans ces mêmes situations d'apprentissage aux élèves qui la possèdent. Cette difficulté est accentuée pour les élèves primo-arrivants, parfois habitués à une répartition des touches différentes. L'usage du traitement de texte par les élèves, qui reste l'outil privilégié par les enseignants pour l'apprentissage du français (seulement 5 % d'entre eux disent ne jamais y avoir recours) est en prise direct avec cette question.

L'enquête indique que dans le cadre de l'enseignement du français, l'usage de ressources en ligne et de moteurs de recherche est fréquent. Conjointement, les enseignants constatent souvent que les recherches documentaires menées par les élèves « *manquent de pertinence, de distance critique, de recul* ». Les élèves se perdent dans la « *masse d'informations* » disponibles, ils sont « *noyés sous les informations* » ou se laissent « *berner* », car ils ne savent pas repérer/sélectionner une source, choisir l'information pour la trier, la hiérarchiser. Les enseignants sont conscients qu'il y a nécessité de former les élèves à un usage du numérique, différent de pratiques personnelles souvent, car ils observent que les recherches menées en classe sont souvent hasardeuses, superficielles et coûteuses en temps.

3. Des difficultés spécifiques liées au français

La question de l'écriture est généralement associée à la pratique du traitement de texte et aux difficultés afférentes citées ci-dessus. Quelques réponses soulèvent la question de l'écriture manuscrite *versus* dactylographiée. Les élèves « *ne savent plus écrire avec un stylo* ». Ces remarques sont exprimées en lien avec la crainte d'une perte du geste physique sur le papier. Cette position reste cependant très minoritaire et n'incrimine pas l'usage du numérique puisque les enseignants signalent très largement que les élèves ne maîtrisent pas non plus l'usage du clavier. Par ailleurs, il est intéressant de noter que les possibilités de modification du brouillon et/ou écrits divers sont rarement mentionnées.

Les enseignants relèvent qu'il est difficile de passer pour les élèves de ce qui est projeté à ce qu'il faut copier, situation sans doute fréquente puisque les outils à vocation de projection sont très présents dans les usages des enseignants. Si le problème se pose avec la prise de notes manuscrites, il est accentué avec le numérique compte-tenu de la place du clavier. L'apprentissage de l'écriture est donc ici gêné.

L'écriture personnelle est jugée plus difficile sur support numérique. Les enseignants signalent que les élèves s'emparent rarement de la possibilité de « *se tromper* », de modifier facilement un texte numérique. Certaines réponses vont dans ce sens en indiquant que pour les écrits personnels et les brouillons, l'élève utiliserait plus facilement et volontiers le papier.

La lecture sur un écran, est quant à elle considérée comme une tâche spécifique, complexe et fatigante et/ou exigeante car les documents numériques peuvent s'avérer trop chargés et demander de gérer l'information. Ce phénomène s'accentue pour les élèves en difficulté. La concentration peut vite s'étioler sur ce support qui rend la lecture des consignes plus ardue. Certains enseignants indiquent toutefois que les élèves rencontrent des difficultés identiques au support texte, même s'ils concèdent que l'élève peut oublier la notion ou l'enjeu du travail de lecture sous « *l'habillage* ». Ces questions sont en lien direct avec la question de l'éducation aux médias et à l'information signalée plus haut. On

retrouve ici une problématique importante soulignée dans la synthèse de l'OCDE (2015) *Connectés pour apprendre ?* :

> *Les textes que l'on trouve en général sur Internet font appel à des processus de compréhension de l'écrit spécifiques, tels que l'évaluation de la fiabilité des sources, la réalisation d'inférences à partir de textes multiples et la navigation permettant de parcourir le contenu d'une ou plusieurs pages, et ce dans une plus large mesure que les textes traditionnels sur papier.*

L'évocation de la compétence orale est quasiment inexistante dans le corpus. Et les quelques réponses y faisant référence indiquent que l'outil numérique est peu propice à son développement.

4. Résultats issus de la littérature scientifique sur le sujet

Le numérique met en exergue la nécessité de dépasser une vision classique de l'activité de lecture comme seule interaction entre un texte, lu dans sa globalité, et un lecteur (Rapport Potocki et Billottet pour le Cnesco, 2020). Tout d'abord, le numérique transforme l'accès aux textes en modifiant les méthodes de stockage, d'archivage, de classement et modifie ainsi la manière dont les lecteurs procèdent pour rechercher et identifier les textes pertinents en fonction de leurs besoins particuliers (Rouet, 2016). L'utilisation de ces moteurs de recherche requiert par exemple un ensemble de connaissances et de processus qui doivent être maîtrisés par les lecteurs pour accéder aux informations pertinentes. Le numérique a également mis en exergue la multiplicité des contextes de lecture. Ainsi, même s'il est erroné d'associer la lecture sur papier uniquement à la lecture linéaire des documents, certaines caractéristiques des documents numériques comme les fonctions de navigation au sein des documents ou la multiplicité des documents proposés, tendent à favoriser un type de lecture dans lequel le lecteur va devoir par exemple utiliser les indices organisationnels du document (tables des matières, titres, menu, etc.) pour rechercher des informations précises et pertinentes par rapport à son but de recherche.

De nombreux travaux empiriques montrent qu'écrire avec un logiciel de traitement de texte améliore la longueur des textes mais aussi leur qualité, entre autres leur orthographe. Les résultats restent mitigés sur les activités de révision. Les chercheurs notent que les outils numériques favorisent la rédaction collaborative, itérative et sociale. Pour Goldberg et ses collègues qui ont analysé la littérature disponible jusqu'en 2002, « les élèves qui acquièrent des aptitudes à la rédaction en utilisant l'ordinateur pour apprendre à écrire ne sont pas seulement plus engagés et motivés pour écrire, mais ils produisent un travail écrit plus long et de meilleure qualité ». Bien entendu, utiliser un traitement de texte n'est pas la seule manière d'améliorer les écrits des élèves : leur enseigner des stratégies de rédaction ou à faire des résumés est plus efficace.

Les études sur la prise de note sont nettement moins aisées à interpréter. La célèbre recherche de Mueller et Oppenheimer (2014) montre que la prise de notes sur ordinateur portable détériore la qualité de la prise de notes. Mais des résultats contraires, c'est-à-dire en faveur de prise de notes par ordinateur, ont été obtenus. Il faudrait notamment bien distinguer la prise de note d'un discours oral *vs*. d'un texte écrit pour y voir plus clair. Au sein d'une classe ou d'un amphithéâtre, la prise de notes sur ordinateur portable aurait un effet délétère sur le travail des autres élèves, car ces derniers regardent l'écran de l'étudiant qui fait autre chose que prendre des notes (Sana, Weston, & Cepeda, 2013). La littérature sur la prise de notes est en outre un exemple typique de cas où la perception des élèves est favorable à l'usage du numérique quand les professeurs sont, au contraire, plutôt en

défaveur de ces outils. Selon l'enquête de Skolnick et Puzo (2008) cependant, les étudiants et les enseignants sont d'accord sur le fait que l'utilisation d'ordinateurs portables en cours augmente le risque d'être distrait par le web.

B. En mathématiques

Les résultats de recherches existantes ont été complétés par une enquête originale conduite en mars 2019 pour le Cnesco auprès d'enseignants de mathématiques de quatre académies (Créteil, Grenoble, Limoges et Lyon) exerçant essentiellement en collège et lycée. Réalisée en ligne via un questionnaire qui a recueilli 1 147 réponses exploitables, cette enquête permet de caractériser les pratiques des enseignants relatives au numérique, en arithmétique, en algèbre et en géométrie. Les répondants sont des enseignants avec une ancienneté plutôt importante (70 % d'entre eux ont une ancienneté de plus de 10 ans), exerçant environ pour moitié au collège et moitié au lycée. Sophie Soury-Lavergne pour la géométrie dynamique, Brigitte Grugeon-Allys et Nadine Grapin présentent les résultats détaillés dans leurs rapports (Cnesco, 2020).

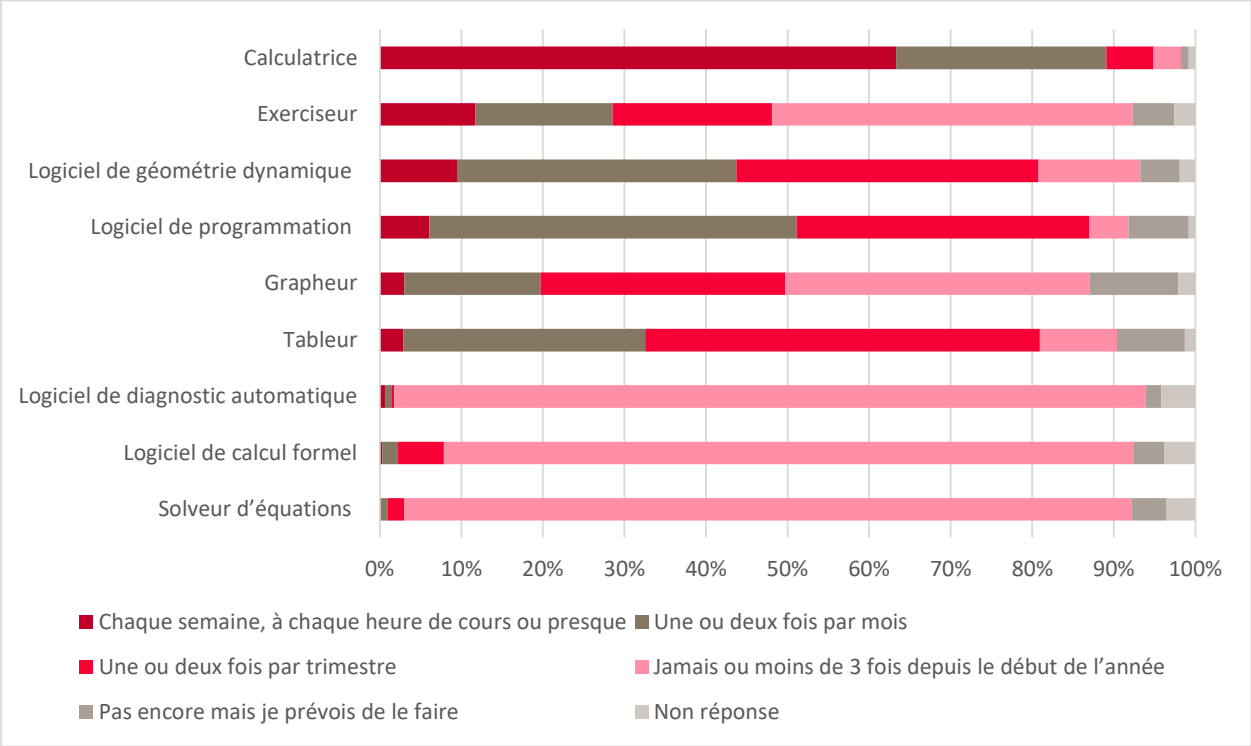
1. Les ressources

En géométrie, 60 % des enseignants disent que la majorité ou quasiment tous leurs fichiers qu'ils utilisent sont des fichiers personnels qu'ils ont conçus puis conservés au cours de leur carrière. Seuls 3 % des enseignants mentionnent les formations comme étant à l'origine des fichiers de géométrie dynamique qu'ils utilisent. Le fait qu'une partie importante des fichiers de géométrie dynamique soient construits dans le temps par les enseignants eux-mêmes indique pourquoi leur évolution et leur remplacement seront coûteux pour les enseignants. Cela peut expliquer la stabilité ou l'évolution lente des pratiques dans le temps et l'importance d'étudier ces ressources avec le travail hors classe des enseignants.

2. L'utilisation du numérique en classe

Parmi les technologies utilisées par les enseignants, 66 % des enseignants déclarent utiliser la calculatrice presque à chaque heure de cours, 45 % des enseignants disent avoir recours à la géométrie dynamique une ou deux fois par mois ou plus souvent alors que 25 % d'entre eux ne l'utilisent que très rarement ou jamais. Les logiciels de programmation sont déclarés comme étant utilisés fréquemment par 43 % des enseignants alors que les autres technologies, telles que grapheurs, calcul formel, exerciseurs etc. sont déclarées comme utilisées très rarement par plus de 65 % des enseignants.

Figure 7. Fréquence d'utilisation des outils numériques en mathématiques au collège

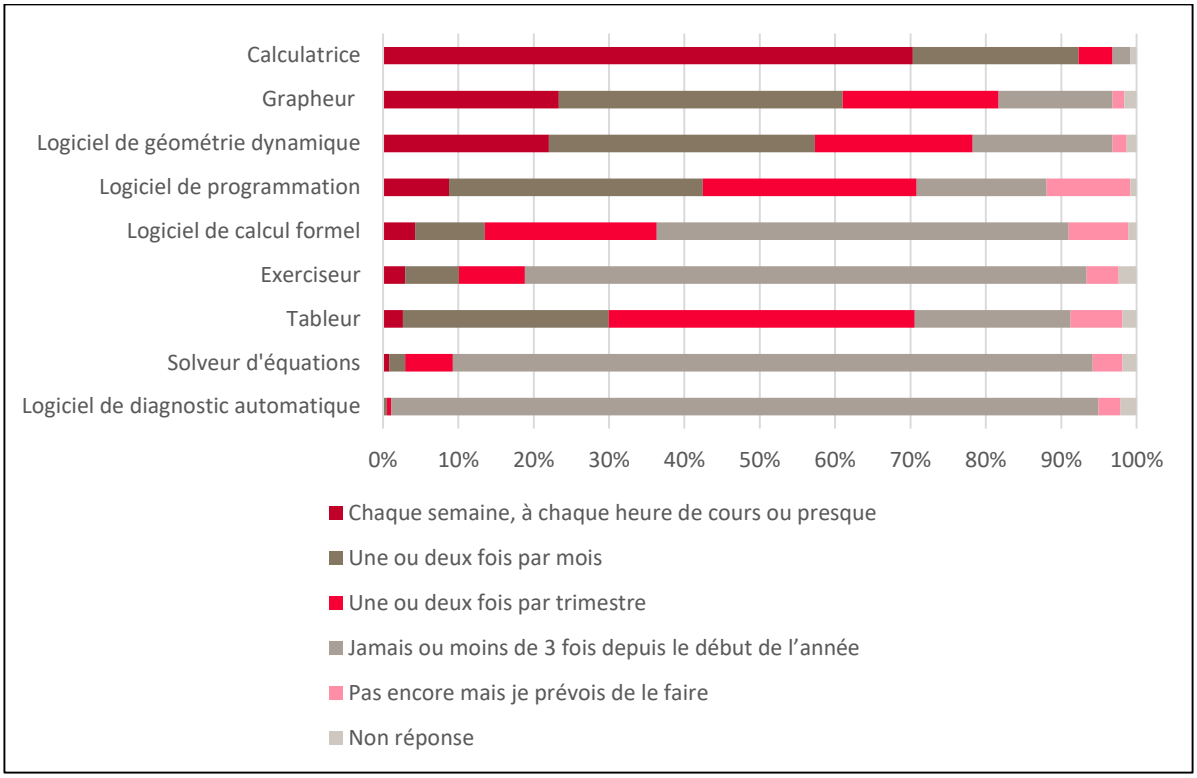


Source : enquête réalisée par Grugeon-Allys & Grapin et Soury-Lavergne (2019).

En calcul et en algèbre, seule la calculatrice est utilisée très fréquemment au collège, deux tiers des enseignants ayant répondu à l'enquête déclarent l'utiliser à chaque heure de cours ou presque. Les logiciels de programmation, les logiciels de géométrie dynamique, le tableur et les logiciels de programmation font l'objet de quelques séances annuelles, sans doute un peu moins que ce que recommandent les instructions officielles. En revanche, les logiciels de diagnostic automatique, les logiciels de calcul formel et les solveurs ne sont quasiment jamais utilisés au collège. Enfin, les exerciseurs apparaissent dans les déclarations des enseignants, mais dans une proportion assez faible.

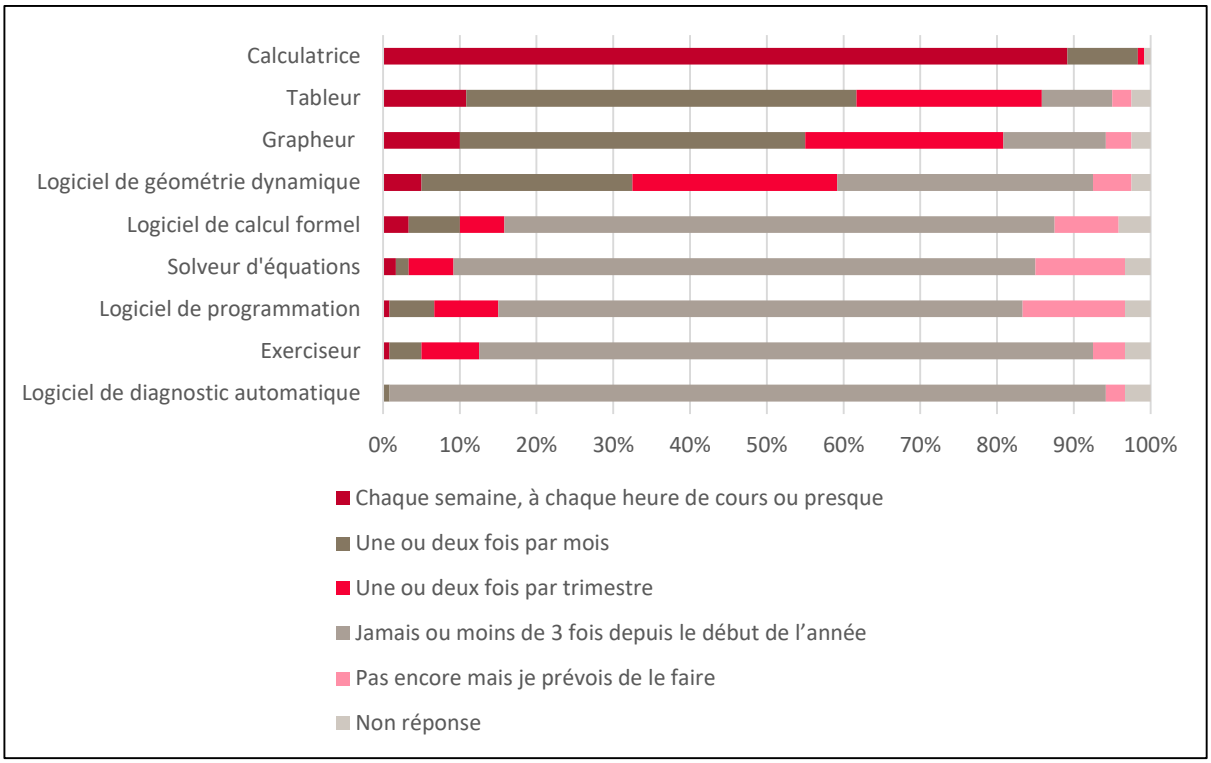
Au lycée général et technologique, la calculatrice est également utilisée très souvent, mais les grapheurs et les logiciels de géométrie dynamique prennent plus de place dans les pratiques de classe qu'en collège. Au lycée professionnel, la calculatrice est utilisée encore plus souvent qu'au collège ou qu'au lycée général et technologique, le tableur figure en bonne place dans les outils cités par les enseignants alors que l'usage des logiciels de programmation est très faible.

Figure 8. Fréquence d'utilisation des outils numériques en mathématiques au lycée général et technologique



Source : enquête réalisée par Grugeon-Allys & Grapin et Soury-Lavergne (2019).

Figure 9. Fréquence d'utilisation des outils numériques en mathématiques au lycée professionnel



Source : enquête réalisée par Grugeon-Allys & Grapin et Soury-Lavergne (2019).

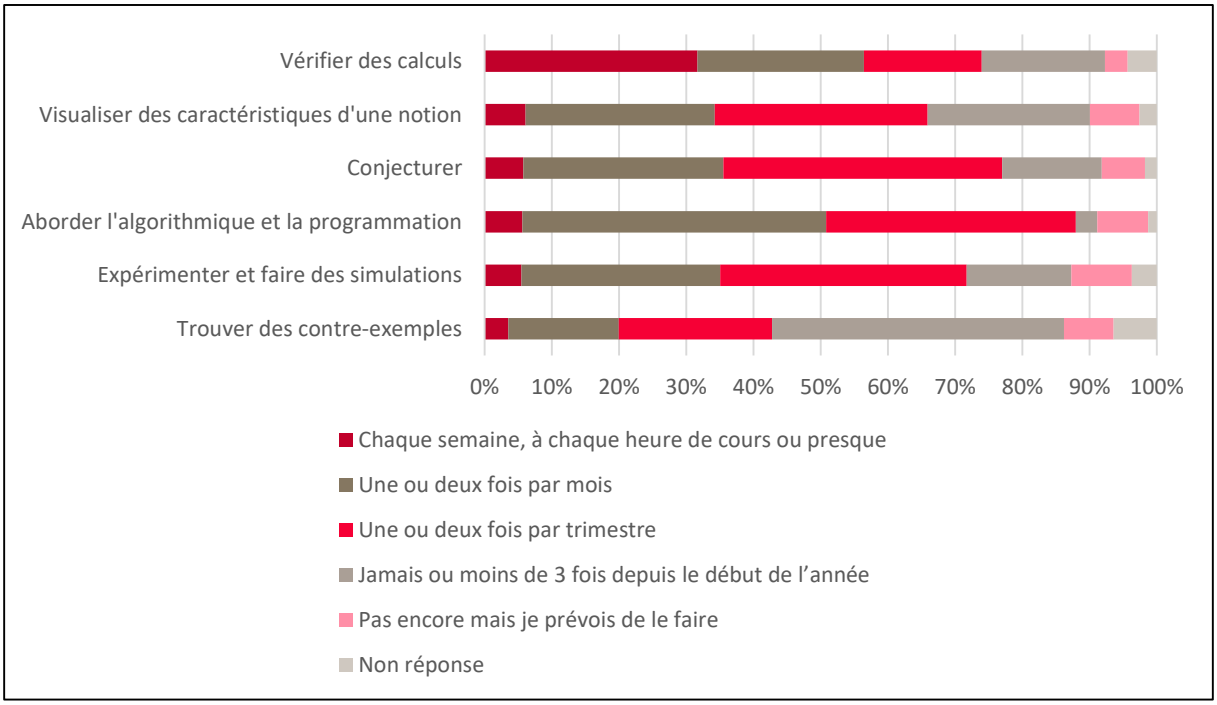
Concernant la géométrie dynamique, les 15 % d'utilisateurs très fréquents, au moins toutes les semaines, sont plutôt des enseignants de lycée général et technologique. Les utilisateurs fréquents, une ou deux fois par mois ou plus, sont pour moitié en collège et pour moitié en lycée. Enfin, GeoGebra est le logiciel très majoritairement utilisé par les enseignants (80 % d'entre eux), 5 % utilisent Cabri ou Cabri 3D et 10 % utilisent d'autres logiciels de géométrie dynamique.

45 % des enseignants interrogés n'ont jamais suivi une formation relative à la géométrie dynamique, 23 % d'entre eux ont suivi uniquement une formation institutionnelle (par exemple inscrite à un plan académique de formation), 15 % ont été formés par un autre moyen exclusivement (comme la participation à un réseau professionnel) et 17 % cumulent plusieurs modalités de formation. Les pratiques des enseignants en géométrie dynamique ne résultent donc pas de formations institutionnelles pour nombre d'entre eux, ce qui se retrouve dans l'origine des ressources utilisées.

3. Dans quelles situations ?

Si en collège, les élèvent utilisent régulièrement une calculatrice en classe, il semble que ce soit principalement afin de vérifier des calculs alors que la recherche de contre-exemples à l'aide des outils numériques est très peu pratiquée. Conjecturer, aborder la programmation et visualiser des caractéristiques de certaines notions sont travaillés avec les outils numériques au moins deux fois par trimestre pour environ trois quarts des enseignants ; ces résultats sont cohérents puisque les outils comme le tableur, les logiciels de programmation ou les grapheurs sont utilisés au moins une ou deux fois par trimestre par les deux tiers des enseignants.

Figure 10. Utilisation au collège des outils numériques en calcul et en algèbre selon l'objectif d'apprentissage



Source : enquête réalisée par Grugeon-Allys & Grapin et Soury-Lavergne (2019).

Au lycée général et technologique, comme au lycée professionnel, les outils numériques sont davantage utilisés pour visualiser les caractéristiques d'une notion ; la vérification des calculs reste un but important, lié certainement à l'utilisation fréquente de la calculatrice.

En géométrie, lorsque les enseignants utilisent la technologie, c'est associé à une pratique expérimentale (expérimenter, simuler et conjecturer), au moins une fois par trimestre pour 71 % des enseignants. En revanche, la recherche de contre-exemples n'est jamais arrivée au cours de l'année pour 54 % des enseignants, ce qui semble en contradiction avec l'approche expérimentale. Dans le déroulement des séances, la géométrie dynamique est majoritairement associée à des phases de recherche (34 % des répondants). Mais 38 % de ceux-ci ne l'associent ni à une phase de mise en commun, ni à une explicitation finale des connaissances en jeu dans la séance.

4. Une intégration réelle mais encore limitée des outils numériques

Malgré une offre croissante des outils numériques mis à disposition des enseignants de mathématiques, leur intégration reste encore limitée dans la plupart des classes, que ce soit au collège comme au lycée. Différentes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce décalage entre attentes institutionnelles et pratiques effectives : l'équipement informatique des établissements ainsi que les contraintes horaires sont-ils des freins ? Les enseignants sont-ils convaincus de l'intérêt de l'utilisation des outils numériques ? Toutes les dimensions liées à une utilisation pertinente de ces outils sont-elles suffisamment maitrisées par l'enseignant ? Ce sont autant de pistes pour développer de nouvelles recherches sur les conditions d'intégration des outils numériques dans les pratiques enseignantes : comment amener les enseignants à découvrir, à prendre en compte et à utiliser avec les élèves les potentialités de ces différents outils numériques pour l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques ?

L'utilisation des ordinateurs et le recours aux outils numériques dans l'enseignement des mathématiques se sont développés depuis le Plan informatique pour tous (1985). Sont ainsi mentionnés dans les programmes scolaires de mathématiques du collège l'incitation à utiliser des logiciels d'aide à l'apprentissage du calcul (en 6^{e}), des tableurs en statistiques (de la 5^{e} à la 3^{e}), des logiciels de calcul formel et des logiciels de géométrie dynamique à partir de 2008, pour faire des représentations et des simulations. C'est à partir de 1995 que l'usage de la calculatrice est évoqué dans les programmes à partir du CE2, pour effectuer des calculs sur des nombres entiers ou décimaux, avec une insistance récurrente depuis cette date sur la pertinence de son usage. Le calcul dit instrumenté apparaît alors comme un autre moyen de calcul (au même titre que le calcul mental et que le calcul posé), particulièrement intéressant dans la résolution de problèmes.

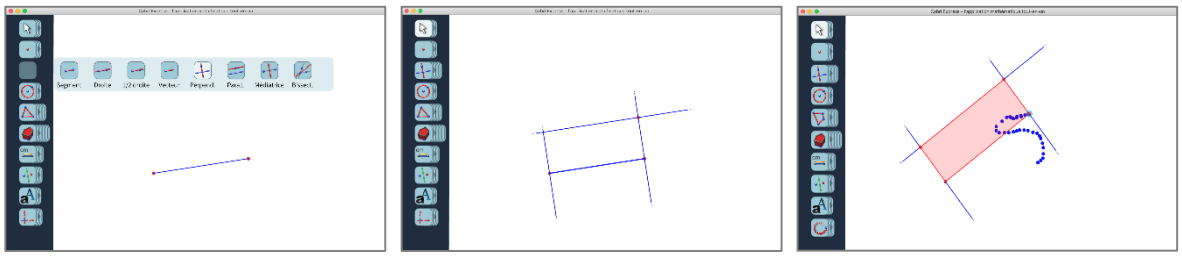
En algèbre, on connaît depuis les années 1990 une offre croissante des outils numériques mis à disposition des enseignants (voir le rapport de Grugeon-Allys et Grapin pour le Cnesco, 2020).

Figure 11. Outils numériques disponibles en calcul numérique et algébrique

Type d'outil	Niveau scolaire d'utilisation	Exemples d'outils
Tableur	École – collège - lycée	En plus des tableurs existants dans les suites *Office & OpenOffice*, des logiciels spécifiques comme *GeoGebra* et *XCAS* intègrent aussi un tableur (avec des fonctionnalités moindres)
Solveur d'équations	Collège - lycée	Collège : le logiciel *Thot* permet d'aider à la résolution d'équations du 1er degré
Tutoriel intelligent de calcul	Collège	*Aplusix, GeoGebra* ont un module intégré de calcul
Applets	Collège - lycée	*Wisweb*
Logiciels de calcul formel (*Computer Algebra System* – CAS)	Collège - lycée	*Alnuset*, *GeoGebra*, *Maple*, *Mathematica* et *XCAS* ont un module intégré de calcul formel
Logiciels de programmation	Collège - lycée	*Scratch, Python, XCAS* ont un module intégré de programmation
Bases d'exercices en ligne (en particulier logiciel de calcul mental)	École – collège - lycée	De nombreux logiciels comme *LaboMep (Sésamath)* ou *Matoumatheux*
Logiciel de diagnostic automatique	Collège – début de lycée	*Pépite*, logiciel de diagnostic en algèbre, décrivant les compétences algébriques construites en fin de cycle 4

En géométrie, ont été créés des logiciels dits de géométrie dynamique (voir le rapport de Soury-Lavergne pour le Cnesco, 2020). La caractéristique de ces logiciels est de de permettre, sans utiliser les instruments habituels (règle, compas, équerre) la construction de figures, qui peuvent se déformer tout en conservant leurs propriétés. Leur principal avantage par rapport au « papier/crayon » est la possibilité de validation qu'ils offrent aux élèves : si une figure a été construite à partir de ses propriétés géométriques, elle « conserve sa forme » quand on la déplace… à condition que ces propriétés aient été utilisées au moment de sa construction. Par exemple, si un rectangle a été construit avec la fonctionnalité « droites perpendiculaires » d'un logiciel dynamique, le rectangle restera rectangle dans n'importe quel déplacement.

Figure 12. Construction d'un rectangle avec un logiciel de géométrie dynamique



En revanche, si les côtés sont tracés « à vue d'œil », le rectangle se déformera. On voit donc bien les immenses avantages pédagogiques que peuvent représenter ce type d'outils pour l'apprentissage de la géométrie.

C. En langues vivantes étrangères

Les enquêtes d'usage du numérique éducatif montrent que c'est dans l'enseignement des langues vivantes que ces outils sont le plus utilisées, notamment pour les tâches d'écoute – compréhension. Et les résultats de la recherche montrent, la possibilité d'écouter un document sonore de manière individuelle améliore de manière générale, et quel que soit leur niveau de langue, la compréhension (voir le rapport de Stéphanie Roussel pour le Cnesco, 2020).

Le numérique modifie également les tâches de lecture et de compréhension, notamment quand les documents contiennent des liens hypertextes, c'est-à-dire lorsqu'il est possible de cliquer sur un mot qui ouvre un autre texte, dans lequel plusieurs mots sous forme de liens ouvrent eux-mêmes d'autres textes ou documents graphiques ou vidéos, et ainsi de suite. Les travaux dans le domaine montrent que la compréhension de ces hypertextes est difficile, car il est souvent impossible d'en établir la cohérence

Le numérique permet aussi aux élèves de multiplier les occasions d'interagir oralement en langues vivantes étrangères. Il est donc nécessaire que les enseignants soient conscients de l'importance de variables contextuelles (qualité des interactions, sujets des discussions, niveau de langue des interlocuteurs) et qu'ils fassent porter leur attention sur la langue, en proposant des feedbacks correctifs.

Mais l'avantage majeur que les outils numériques présentent pour l'enseignement et l'apprentissage des langues est de rendre les frontières entre les compétences langagières (lire, écrire, écouter, parler) particulièrement perméables. Ce que les chercheurs en didactique des langues disent déjà depuis longtemps, ce que les praticiens constatent au quotidien, apparaît avec le numérique de manière sans doute encore plus évidente : les compétences langagières fonctionnent en interaction les unes avec les autres et s'étayent réciproquement. L'expression, l'écoute, la lecture et l'écriture ne sont pas des modules de compétences autonomes pouvant être correctement apprises et évaluées séparément, bien que la profession l'exige toujours. Le numérique ne traite plus l'écriture séparément de la lecture, ni la pratique de la production orale de manière isolée des compétences de compréhension. L'écriture se fait par étapes, s'appuie sur des discussions en groupe, des *wikis*, des vidéoconférences. Les tâches de conversation impliquent désormais la compréhension et la production écrite. L'écoute implique la lecture de légendes, de sous-titres, la création de liens vers des glossaires et la réflexion sur les différences culturelles. Finalement, pour les professeurs de langues, le numérique renforce l'importance du choix des ressources et de l'organisation des cours.

D. En géographie

Très peu d'études sur les pratiques d'enseignement de l'histoire-géographie intégrant le numérique existent à l'échelle nationale. Pour pallier cette lacune, Sylvain Genevois a réalisé pour le Cnesco une étude originale sur Édubase qui est la banque en ligne de pratiques pédagogiques du ministère de l'Éducation nationale[5]. Édubase constitue un répertoire de pratiques pédagogiques à l'échelle nationale pour accompagner le développement des usages du numérique. Opérée par la Direction du numérique pour l'éducation (DNE), cette banque pédagogique est mise à disposition des enseignants, qui peuvent y déposer leurs ressources et leurs scénarios pédagogiques. Elle recense les pratiques pédagogiques proposées par les académies afin d'accompagner le développement des compétences disciplinaires et numériques, en lien avec les programmes enseignés en collège-lycée. Les fiches présentes sur Édubase correspondent à des ressources produites par les enseignants et validées par les corps d'inspection, avant qu'elles ne soient publiées en académie puis indexées dans la base nationale.

Au 15 février 2019, Édubase contient environ 15 000 fiches, dont 1 947 en histoire-géographie. 44 % des fiches concernent la géographie, et 46 % des fiches en géographie sont des activités conduites sur Internet et des ressources en ligne et 25 % reposent sur l'utilisation de logiciels. Qu'elles soient en ligne ou hors ligne, ces activités concernent pour 27 % d'entre elles des études de cas[6].

L'usage d'une salle informatique est évoqué dans moins de 2 % des fiches, celui de l'ENT de l'établissement avec dépôt et le partage de ressources pédagogiques seulement 5 % des séances proposées tout comme l'usage d'un tableau numérique interactif (TNI) sans que l'on puisse bien distinguer d'ailleurs s'il s'agit de l'usage d'un vidéoprojecteur ou véritablement d'un tableau interactif avec toutes les fonctionnalités correspondantes. La géographie reste par ailleurs une discipline enseignée essentiellement en salle de classe puisque seules 2,5 % des séances concernent des activités en dehors de l'établissement. Même si elles sont en réalité certainement plus nombreuses, les sorties sur le terrain sont peu instrumentées (deux fiches ressources avec GPS), contrairement par exemple aux Sciences de la Vie et de la Terre qui développent des sorties de terrain avec des outils numériques.

S'agissant des pratiques cartographiques, on observe qu'elles occupent une place importante dans l'enseignement de la géographie. Sur 108 fiches concernant la cartographie, 51 % concernent l'usage de cartes déjà construites et 32 % des croquis à élaborer. En ce qui concerne l'usage des globes virtuels, *Google Earth* occupe une place importante (55 fiches) avec *Google Maps* et *Street View* (7 fiches). Mais le Géoportail, le portail d'information géographique crée par l'IGN[7] à l'échelle de la France, et Edugéo viennent juste après avec 51 fiches. Edugéo est le service du géoportail dédié à l'éducation et permet de construire des croquis et de partager des ressources avec d'autres enseignants.

Les outils numériques d'information (*Google Earth*, Geoportail) transforment la géographie en tant que champ d'étude et de savoirs : la géographie devient une discipline instrumentée. Les objets

[5] Édubase des pratiques pédagogiques. Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - Direction générale de l'enseignement scolaire / Direction du numérique pour l'éducation : http://edubase.eduscol.education.fr/

[6] Une étude de cas en géographie désigne une étude réalisée à partir d'un dossier documentaire visant, à partir d'une démarche inductive, à faire dégager les notions géographiques importantes qui sont mobilisées ensuite dans la leçon. Elle nécessite la mobilisation de nombreux documents souvent sélectionnés par l'enseignant sur Internet ou recherchés directement par les élèves mis en démarche de recherche et d'analyse documentaire

[7] Institut géographique national, désormais Institut national de l'information géographique et forestière depuis 2012.

d'enseignement sont donc potentiellement transformés en géographie en tant que discipline scolaire, c'est peut-être même une des disciplines scolaires les plus touchées par le numérique avec l'éducation musicale. Plus largement les nouveaux outils en géographie transforment notre rapport au monde. Ils posent des questions de société qui dépassent la discipline de la géographie

V. Des apports et des limites spécifiques aux fonctions pédagogiques

Les outils numériques remplissent des fonctions pédagogiques très diverses, dans toutes les disciplines scolaires et à tous les niveaux de la scolarité, des études et de la formation professionnelle. Avec les outils numériques, les enseignants peuvent présenter de l'information, tandis que les élèves peuvent lire et comprendre un texte, apprendre à lire, écouter un document sonore, écouter un texte sonorisé, regarder / lire un document multimédia, regarder une vidéo, une animation et prendre des notes. Quand ils manquent de connaissances en situation, les élèves peuvent utiliser des outils numériques pour poser des questions, demander de l'aide, rechercher de l'information et résoudre des problèmes. Ils peuvent aussi s'entraîner, jouer, et les outils numériques sont censés les motiver. Quand ils n'ont pas les moyens de se rendre physiquement dans une école, ils peuvent coopérer et apprendre à distance dans des environnements numériques. Les enseignants peuvent bénéficier de l'aide d'outils numériques pour évaluer les performances des élèves mais aussi suivre leurs progrès et analyser leurs difficultés, tandis que les élève peuvent s'autoévaluer grâce à ces outils. Les outils numériques peuvent aussi soutenir des activités très ouvertes : créer un objet technique, une œuvre picturale ou sonore, produire un texte, un document, seul ou à plusieurs, programmer, découvrir des concepts abstraits, faire émerger des idées, développer sa créativité ou même expérimenter. Si l'expérimentation assistée par ordinateur permet surtout d'apprendre des connaissances notionnelles, les simulateurs et la réalité virtuelle permettent d'apprendre à accomplir quelque chose. Enfin, certains outils numériques peuvent permettre de mémoriser, apprendre par cœur, essentiellement du lexique en langue vivante étrangère.

Ces fonctions ne représentent que des possibilités, que les données empiriques collectées depuis plus de 40 ans vont confirmer ou mettre en doute. La littérature empirique qui tente de mettre à jour les plus-values du numérique pour les apprentissages académiques est pléthorique. Dans son rapport pour le Cnesco, André Tricot (2020) a analysé 303 références, dont 50 méta-analyses de la littérature empirique (chaque méta-analyse portant en moyenne sur 70 publications). Ces méta-analyses mettent en évidence des effets moyens du numérique le plus souvent positifs et modestes, avec une très grande variation des tailles d'effet autour de la moyenne. Ce qui veut dire que souvent, les outils ne suffisent pas, à eux seuls, à améliorer les apprentissages de façon notable ; parfois ils y parviennent, mais parfois ils détériorent ces apprentissages. Pour être efficaces, les outils doivent non seulement être pertinents pour l'apprentissage de la connaissance visée, mais aussi être intégrés de façon pertinente dans une situation d'enseignement-apprentissage, c'est-à-dire qu'ils doivent être compatibles avec la tâche à réaliser, avec le temps disponible, avec l'organisation sociale, matérielle et spatiale de la situation. Pour cela, les outils doivent être faciles à prendre en main, les enseignants doivent être formés et accompagnés à leur utilisation en situation d'enseignement, ils doivent pouvoir partager, échanger entre eux à ce propos.

A. Utiliser le numérique pour motiver les élèves

Un des arguments les plus fréquemment avancés par les enseignants et les chercheurs à propos des outils numériques est qu'ils favorisent la motivation des élèves, soit parce que « c'est de leur génération », soit parce que « c'est amusant, décontracté, cool, etc. », soit enfin parce le numérique a des qualités intrinsèques qui favorisent la motivation (interactivité, multimodalité, images dynamiques, adaptation aux caractéristiques ou aux intérêts particuliers de tel ou tel élève). Ces arguments, qui parient sur un effet de mode, sont tenus par des personnes naïves à propos de l'enseignement et/ou qui ont quelque chose à vendre. Mais ils rencontrent aussi le point de vue des professionnels. Par exemple, dans l'étude de Potocki et Billottet (Cnesco, 2020), plus de 90 % des enseignants interrogés sont d'accord avec l'affirmation selon laquelle « les élèves sont plus motivés » avec les outils numériques.

Pourtant, établir scientifiquement les plus-values des outils numériques sur la motivation scolaire n'est pas aisé, pour plusieurs raisons (voir rapport de Tricot pour le Cnesco, 2020). Certaines études confondent la motivation scolaire avec la satisfaction ou l'envie des élèves. Le fait qu'un outil plaise ou donne envie aux élèves n'entraîne pas nécessairement une amélioration de la motivation, de l'engagement réel de l'élève dans l'activité scolaire proposée. Pour être motivé, il faut en effet croire que l'on est capable d'apprendre et de mettre en œuvre l'activité proposée.

L'effet des jeux sérieux sur la motivation des élèves est quant à lui en moyenne nul : il y a en effet une certaine naïveté à croire que les élèves comparent seulement le jeu à la situation de classe ; ils comparent aussi le jeu sérieux à un vrai jeu vidéo, et dans ce cas, la comparaison est cruelle pour les jeux sérieux.

B. La recherche d'information

La recherche d'information correspond à un usage fréquent des outils numériques en classe. Cette tâche scolaire n'est pas nouvelle : avant l'arrivée des moteurs de recherche sur Internet, les élèves réalisaient déjà des recherches documentaires (recherche d'un livre dans une bibliothèque par exemple), ils recherchaient un article ou une illustration au sein d'une encyclopédie, une définition dans un dictionnaire, etc. Si l'activité de recherche d'information n'est pas nouvelle, elle a été profondément bouleversée par l'arrivée du numérique. Les bouleversements concernent la vitesse (trouver un document est extrêmement plus rapide), la facilité à trouver (les moteurs de recherche retournent une réponse même quand la requête ne correspond à aucune réponse exacte), la couverture (les moteurs de recherche généralistes s'étendent à des milliards de documents), la quantité de réponses (les moteurs de recherche peuvent retourner des milliers de réponses), les médias trouvés (on peut rechercher et trouver des vidéos ou des fichiers sonores par exemple) et enfin la fiabilité des sources (les moteurs de recherche retournent des documents produits par n'importe qui – de la personne la plus savante à la plus ignorante, de la plus honnête à la plus manipulatrice – à propos de n'importe quel sujet).

La recherche d'information avec des outils numériques a donné lieu à d'innombrables travaux. Cette littérature a pris en compte très tôt le paradoxe de l'arrivée des outils numériques : ils rendent la recherche d'information plus facile au plan technique et plus difficile au plan intellectuel que celle mise en œuvre avec des supports papiers. Les facilités viennent d'être évoquées, et elles expliquent à elles seules le fait que la recherche d'information soit devenue tellement présente dans nos vies

quotidiennes et dans les salles de classe, en à peine quelques décennies. Nous ne nous attardons pas sur ces plus-values indiscutables, mais plutôt sur les difficultés rencontrées par les élèves (partagées par de nombreux adultes).

- La gestion du but informationnel : il est difficile de prendre conscience que l'on manque de connaissances, puis d'exprimer ce déficit avec des mots.
- L'examen de la liste de résultats : la personne qui cherche ne consulte le plus souvent que la première page, souvent en croyant (à tort) que ces dix premiers résultats sont les plus pertinents.
- Le biais de confirmation : les élèves, comme les humains en général, ont tendance à préférer les documents qui corroborent leur point de vue, plutôt que les documents qui le contredisent.
- Le jugement de pertinence : le décalage entre la pertinence du point de vue de l'usager et les résultats proposés par le moteur de recherche est peu connu de nombreux usagers.
- L'évaluation de la fiabilité des sources : elle est souvent influencée par la popularité de la source.
- La compréhension : quand un lecteur n'a pas compris un texte, il a tendance à croire qu'il a compris quelque chose, notamment dans des domaines où il sait très peu.
- Le traitement des sources multiples : comprendre que deux sources relatent différemment le même événement, au point que certains aspects semblent contradictoires entre eux, conduit généralement les lecteurs à rejeter une source, celle avec laquelle ils ne sont pas d'accord.

C. La compréhension de phénomènes complexes en sciences

La compréhension, par les élèves, des phénomènes complexes en sciences, dépend notamment de la capacité des enseignants à représenter ces phénomènes complexes. Les représentations dynamiques viennent aider cette activité de représentation. Les exemples sont innombrables et anciens, le plus célèbre étant sans doute la représentation du galop du cheval par Muybridge en 1878 : avant lui, personne n'avait compris le galop ! Parmi les représentations dynamiques, les « animations » désignent les représentations virtuelles, schématisées, abstraites, tandis que les « vidéos » désignent les représentations plus réalistes, à partir de captures de la réalité. Lowe (2003) identifie trois variantes de la représentation dynamique : les transformations, dans lesquelles les propriétés des objets comme la taille, la forme et la couleur, changent ; la translation, dans laquelle les objets se déplacent d'un endroit à un autre ; les transitions, dans lesquelles les objets disparaissent ou apparaissent.

Le visionnage d'animations ou d'images dynamiques en classe avait été envisagé par Thomas Edison dès le début du XXe siècle, avec le développement du cinéma, puis par d'autres lors de l'arrivée de la télévision et enfin celle des magnétoscopes. S'il est aujourd'hui beaucoup plus pratique de montrer ou de faire manipuler ces animations aux élèves, l'apport pour les apprentissages ne relève pas du bon sens : par exemple, ce bon sens pourrait nous faire croire que pour comprendre un phénomène dynamique la meilleure représentation est forcément dynamique. Nous verrons plus bas que la conception de vidéos ou d'animations pédagogiques est très exigeante, car elle peut très vite être trop complexe pour les élèves, et ne rien leur apprendre, risque accru pour l'illusion de facilité provoqué par les vidéos (alors que, comparativement, les textes ne produisent pas cette illusion).

D. L'apprentissage de gestes ou de mouvements

Une des clés de l'apprentissage de gestes et de mouvements réside dans notre capacité à imiter autrui. Mais quand le geste ou le mouvement sont trop exigeants à apprendre, l'imitation ne suffit pas : les commentaires, les explications d'une part, les pauses d'autre part, améliorent notablement

l'apprentissage. Plus encore, recevoir un retour sur ce qu'on l'on fait est un des vecteurs les plus puissants des apprentissages. Si l'on sait cela depuis bien avant l'arrivée du numérique, on a toujours buté sur le fait que l'apprentissage fondé sur l'imitation nécessite la présence de celle ou celui qui montre. Et le nombre de ceux qui regardent / essaient de faire est très limité. Grace à l'enregistrement vidéo, on dispose d'outils qui s'adressent au grand nombre (comme l'illustre le succès des « tuto » sur *YouTube*). En outre, en éducation physique et sportive, on dispose maintenant de la possibilité de filmer le geste d'un élève qui apprend, avec un simple smartphone : on peut alors analyser la vidéo avec l'élève, faire des pauses et des retours en arrière, bref décomposer pour commenter et expliquer. L'apport des outils numériques à l'apprentissage de gestes et de mouvements est majeur.

E. L'écoute de documents sonores

L'écoute de matériaux sonores enregistrés (musiques, sons naturels, langage oral, textes lus) est une pratique fréquente en classe de langues ou de musique par exemple, bien avant l'arrivée des outils numériques. Ceux-ci n'ont pas changé radicalement la tâche, mais simplement, grâce à ces faibles coûts, il est possible pour chaque élève aujourd'hui d'écouter individuellement, à son rythme, un document sonore. Cet apport est considérable. Mais pour pleinement en bénéficier, quelques précautions doivent être prises.

Avant l'arrivée des lecteurs MP3 et les téléphones portables dans les salles de classe, l'activité d'écoute était souvent dirigée par l'enseignant, ou alors elle avait lieu dans des espaces dédiés (laboratoires de langues, par exemple). L'activité d'écoute en classe s'accompagne généralement d'une consigne sur l'enjeu de l'écoute (comprendre, décrire, traduire, etc.) et parfois sur la façon d'écouter (faire une première écoute intégrale, une seconde écoute avec les pauses, prendre des notes, par exemple). Le rapport de Stéphanie Roussel pour le Cnesco aborde en détails les effets du lecteur MP3 en classe de langues vivantes étrangères.

Le fait de pouvoir écouter un document sonore sur un appareil numérique et faire les pauses et retours en arrière que l'on veut quand on veut, que l'on puisse réécouter autant que souhaité le document, présente des avantages certains : chaque élève peut réaliser l'écoute qui lui correspond. Toutefois, la littérature dans le domaine a mis en évidence deux phénomènes qui limitent de façon conséquente ces avantages :

- L'effet de l'information transitoire (*transient information effect*) se produit lorsque qu'une modalité de présentation permanente de l'information (par exemple la forme écrite) est transformée en présentation transitoire de l'information équivalente (par exemple sous forme orale), qui détériore l'apprentissage. Avec des textes courts, l'effet négatif de l'information transitoire disparaît.
- La difficulté à prendre la décision de faire des pauses et de revenir en arrière, évoquée par Roussel dans son rapport pour le Cnesco, relèverait d'un phénomène de surcharge cognitive : alors que l'élève est soumis à un flux d'information transitoire, et qu'il doit comprendre le sens de ce qu'il entend, il doit, en plus, prendre des décisions d'interrompre le flux.

F. La simulation d'une situation complexe ou difficile d'accès

L'apprentissage procédural sur simulateur est une pratique très ancienne, remontant au début des années 1930 dans la formation des pilotes d'avion. Le but est de proposer des simulations quand la

situation réelle est difficile d'accès, soit parce qu'elle est onéreuse (une heure de vol sur un avion de ligne coûte approximativement 10 000 euros), dangereuse (en chimie ou dans le secteur nucléaire par exemple), ou parce qu'elle pose des problèmes éthiques / d'acceptabilité (dans les formations en santé, par exemple, où certains patients acceptent mal que leur chambre devienne une salle de TP). L'informatique, la robotique et la réalité virtuelle ont permis d'élargir de façon considérable l'offre en matière d'outils de formation en simulateur.

Pour la formation des pilotes d'avion, le simulateur permet de réaliser des tâches que le pilote ne peut pas réaliser en vol, il lui permet d'être confronté à des situations très difficiles à obtenir en vol, voire dangereuses. Le simulateur permet de refaire autant que fois qu'il est nécessaire telle tâche, il permet d'allonger la durée de la formation. Cet effet positif n'est ainsi pas exclusivement lié au coût de la situation réelle.

Le cas de la formation des étudiants en médecine est aussi intéressant. D'abord parce que le coût de la situation réelle n'est pas que financier, il est d'abord humain, social et éthique. Ensuite, parce que le simulateur permet de mieux planifier la formation et les objectifs, la progression et les tâches. La progression, en particulier, présente un intérêt majeur : avec un simulateur on peut commencer par ce qui est simple, voire simplifier artificiellement la situation, pour accéder ensuite à la complexité. Avec un patient, la complexité est d'emblée présente.

Par exemple, en réanimation, la complexité de la situation d'apprentissage est fortement liée aux émotions, notamment celles liée au risque de décès du patient. Kristin Fraser et son équipe (2014) montrent que les émotions ont tendance à être plus négatives pour les étudiants avec lesquels un patient simulé décède. Ces étudiants ont également signalé une charge cognitive plus élevée et leur compétence diagnostique était moins susceptible d'être jugée favorablement, tout comme leur capacité à prendre en charge un patient.

La littérature empirique sur les apprentissages avec simulation en réalité virtuelle est suffisamment conséquente pour avoir donné lieu à des méta-analyses. Ces dernières suggèrent que les simulations en réalité virtuelle ont un effet positif mais modéré sur l'apprentissage en général, mais un effet fort sur la simulation en réalité virtuelle dans les formations en santé. Les effets positifs concernent l'apprentissage, mais aussi la vitesse de réalisation de la tâche, l'efficacité dans la mise en œuvre du savoir-faire et la gestion du temps.

G. L'écriture collaborative

Le numérique et notamment l'avènement du Web 2.0 a modifié considérablement les pratiques d'écriture des élèves. Les jeunes auraient ainsi de plus en plus une position de rédacteurs via les blogs, les réseaux sociaux, etc. Dans la classe, le numérique peut également servir de support pour des tâches d'écriture et de rédaction. Ainsi, les enquêtes menées auprès des enseignants (voir par exemple la vaste enquête de Purcell, Buchanan, & Friedrich, 2013 aux États-Unis) semblent montrer que la majorité des enseignants considèrent que les outils numériques sont bénéfiques pour l'écriture des élèves. Ainsi 96% d'entre eux sont d'accord ou tout à fait d'accord avec l'idée selon laquelle les technologies numériques d'aujourd'hui permettraient aux élèves de « partager leur travail avec un public plus large et plus varié », 78% pensent qu'elles « encouragent la créativité et l'expression personnelle des étudiants » et 79% qu'elles « encouragent une plus grande collaboration entre les

étudiants ». Cette vision positive semble moins partagée par l'enquête réalisée en France par Potocki et Billottet (2020) dans le cadre de leur rapport pour le Cnesco.

L'écriture collaborative est facilitée par les outils en ligne (*e.g*. *Google Docs*, *Framapad*), mais peu d'enseignants semblent effectivement s'emparer de cette possibilité. Peu de travaux ont à ce jour examiné directement l'impact sur les apprentissages des élèves (et la qualité rédactionnelle par exemple) de l'utilisation de ce type d'outils collaboratifs en ligne. La littérature sur la rédaction à plusieurs rend peu compte de résultats comparatifs, car la tâche de rédaction collective est à peu près impossible à réaliser sur papier-crayon, dès que le groupe de rédacteurs comprend plus de 2 personnes. Ainsi, les travaux dans le domaine montrent qu'il est possible de rédiger à plusieurs avec un logiciel de rédaction collective, et ce depuis les premières années d'école. L'étude de Lingnau, Hoppe et Mannhaupt (2003) conduite avec des élèves de 6 et 7 ans montrent de façon intéressante que plus du tiers de l'activité d'écriture collective relève - à cet âge - d'activités individuelles, le logiciel de traitement de texte ayant pour fonction de partager le texte en cours de rédaction (la tâche collective et son avancement perçu par tous « économise » en partie l'activité de coordination). Pour en savoir plus, le lecteur pourra lire les contributions de Velay et d'Amadieu lors de la conférence de consensus « Écrire et rédiger : comment accompagner les élèves dans leurs apprentissages ? » (Cnesco, 2018).

Quelques travaux menés principalement dans le domaine de l'apprentissage d'une langue seconde semblent apporter des résultats encourageants. Ainsi, Ebadi et Rahimi (2017) ont constitué deux groupes d'apprenants de l'anglais comme langue étrangère, l'un utilisant l'outil de collaboration en ligne *Google Docs* lors de leurs cours de langue et l'autre non. Ils ont observé les effets de l'utilisation de cet outil en comparant les performances des étudiants avant/après son utilisation dans une tâche évaluant le niveau d'écriture en anglais (cohérence et cohésion, ressource lexicale, étendue et précision grammaticale). Ils observent alors une différence en post-test en faveur des étudiants ayant utilisé *Google Docs* lors de leur apprentissage. Un résultat similaire a été obtenu par Suwantarathip et Wichadee (2014) avec des étudiants thaïlandais. D'autres études seraient désormais nécessaires afin d'examiner et préciser l'impact de ces outils numériques d'écriture collaborative chez les élèves dans le cadre de leur cours de français (langue première).

H. Regarder des vidéos et des animations pour comprendre : l'illusion de facilité

Une vidéo ou animation est définie comme une « série d'images, de manière que chaque image apparaisse comme une altération de l'image précédente » (Bétrancourt & Tversky, 2000). Autrement dit, chaque image n'existe que de façon transitoire pour être remplacée par les images suivantes ; ainsi, on n'a pas besoin de représenter le temps (par une flèche par exemple), c'est le déroulement de l'animation elle-même qui représente le temps (Ainsworth, 2008). Les animations peuvent être contrôlées par le système ou par l'élève (qui peut alors décider où faire des pauses, où revenir en arrière). Le mot « animation » est plutôt utilisé pour désigner les représentations virtuelles, schématisées, abstraites, tandis que le mot « vidéo » est plutôt utilisé pour désigner les représentations plus réalistes, à partir de captures de la réalité.

Ainsworth (2008) ou Lowe (2003) résument les limites des animations sous forme d'un paradoxe : ces dernières sont parfois « submergeantes » (*overwhelming*). Les caractéristiques de l'animation (information transitoire, images parfois complexes, représentant des interactions complexes entre les

parties d'un tout, ajout de commentaires) sont telles que le système cognitif de l'élève est incapable de traiter efficacement toute l'information. Mais d'autres fois elles produisent un effet de « sous-estimation » ou désengagement (*underwhelming*) : les élèves ne sont pas suffisamment engagés pour que l'information disponible soit traitée de manière « cognitivement active ». Les animations qui fournissent une représentation directe d'un système dynamique peuvent amener les apprenants à simplement observer ces dynamiques telles qu'elles sont représentées, sans trop se poser de questions.

Dans la littérature empirique qui porte sur la comparaison entre animations et images statiques, ce sujet est pléthorique. En moyenne, les résultats montrent un avantage positif mais modéré des animations par rapport aux images statiques. Les bénéfices sont plus importants lorsque :

- l'animation est figurative (elle représente une information pertinente) plutôt que décorative ;
- l'animation est très réaliste, à condition que ce réalisme soit pertinent et non pas décoratif ;
- la connaissance à apprendre est un savoir-faire plutôt qu'une notion ;
- les pauses et les retours en arrière sont contrôlés par le système plutôt que par l'élève (typiquement les pauses sont programmées, de sorte que l'élève ne peut pas « éviter » ces pauses) ;
- l'animation est couplée à un commentaire sonore et/ou ne comporte aucun texte d'accompagnement.

I. Apprendre en jouant : pas si simple

Si l'utilisation des jeux pour apprendre n'est pas nouvelle, elle a trouvé dans les environnements numériques une seconde jeunesse, avec ce que l'on a appelé le ludo-éducatif dans les années 1990, puis une troisième jeunesse avec les *serious games* au début des années 2000. Jouer pour apprendre recouvre des idées ou des arguments assez hétérogènes entre eux : (a) en jouant avec un jeu on peut en tirer des bénéfices secondaires en termes d'apprentissage, (b) jouer augmente la motivation, donc en présentant la situation d'enseignement comme relevant du jeu on augmente la motivation des élèves, (c) il est possible de concevoir des jeux sérieux qui sont à la fois de jeux et des situations d'enseignement. Fondamentalement, le numérique n'a pas changé la donne, il n'a pas permis l'émergence d'une nouvelle idée, mais a remis sur le devant de la scène des idées anciennes.

Les jeux pour apprendre sont extrêmement nombreux, plusieurs sont présentés dans la synthèse récente et en français d'Alvarez, Djaouti et Rampnoux (2016), ainsi que les critères pour les choisir et les conditions pour les utiliser en classe. L'étude des plus-values liées aux jeux sérieux a été l'objet de plusieurs méta-analyses récentes. Dans ces différentes méta-analyses plusieurs points délicats sont régulièrement abordés par les auteurs. Par exemple, les études interventionnelles *vs* auprès de joueurs réels : les études qui comparent les acquis des joueurs à ceux des non-joueurs donnent des résultats souvent en faveur des joueurs. Dans les études interventionnelles, on recrute des non-joueurs au jeu X. On demande à la moitié des personnes recrutées de jouer au jeu X, tandis que l'autre moitié (le groupe témoin) ne joue pas à ce jeu.

Dans les études interventionnelles, les résultats sont moins nettement en faveur des jeux. Dans les études où toutes choses sont égales par ailleurs, les résultats sont les suivants :

- jouer à des jeux vidéo d'action produit un effet moyen significatif mais modéré à faible sur les apprentissages dans le domaine des processus attentionnels descendants (comme l'attention sélective) et de la cognition spatiale ;
- l'effet des jeux sérieux sur la motivation des élèves est en moyenne nul : il y a en effet une certaine naïveté à croire que les élèves comparent seulement le jeu à la situation de classe ; ils comparent aussi le jeu sérieux à un vrai jeu vidéo, et dans ce cas, la comparaison est cruelle pour les jeux sérieux ;
- l'effet des jeux sérieux est significatif mais faible, voire nul ; pour être efficace un jeu sérieux doit remplir un certain nombre de conditions intrinsèques (étapes du jeu au service de l'apprentissage, présence de feedbacks, limitation des exigences attentionnelles dévolues à autre chose qu'à l'apprentissage) mais aussi extrinsèques (présentation de l'objectif d'apprentissage avant, apprentissage avant, *debriefing* et explicitation pendant et après le jeu).

J. Recevoir un feedback immédiat élaboré : une bonne idée… difficile à mettre en œuvre

Dans le domaine des apprentissages scolaire, le « feedback élaboré » (*i.e*. qui donne des explications) est un des facteurs de réussite les plus importants et les plus solidement établis (Hattie & Timperley, 2007). La contribution des outils numériques à cet effet positif est, elle aussi, solidement établie (Hattie, 2017).

Si on veut qu'une machine soit capable de proposer un tel feedback élaboré, il faut pouvoir lui fournir une connaissance de l'élève ou lui permettre de la construire, ainsi qu'une analyse des causes de l'erreur. Donc, typiquement, les évaluations produites par des ordinateurs, dès les années 1970, étaient des évaluations d'attendus bien définis (questions ou problèmes fermés, QCM, etc.) et le retour donné à l'élève relevait uniquement du constat. On trouve encore cela aujourd'hui, dans de très nombreux outils, car aller au-delà du constat pour des attendus bien définis représente une difficulté majeure.

L'évaluation d'attendus moins bien définis a connu un développement majeur au cours de ces 20 dernières années, notamment avec l'évaluation automatisée de rédactions (*automated essay evaluation*). Les travaux dans le domaine ont permis de concevoir des logiciels capables d'évaluer : le contenu lexical, la complexité lexicale, les erreurs de grammaire, les erreurs d'usage, les erreurs mécaniques, le style, l'organisation et le développement des idées (thèmes), la phraséologie idiomatique. Ces travaux ne prétendent pas évaluer aussi bien qu'un humain (Hoang & Kunnan, 2016 ; Moore & MacArthur, 2016), mais ils peuvent être utilisés par les élèves / les étudiants avant de rendre leur rédaction : ils bénéficient ainsi d'un premier retour et d'une indication des points à améliorer. Dans une étude, où des élèves porteurs de troubles de l'apprentissage étaient comparés à des élèves ordinaires (1 196 élèves au total), les deux groupes bénéficiant d'un logiciel de correction de rédaction, Wilson (2017) a montré que si les élèves porteurs de troubles étaient moins performants au départ, leurs progrès étaient plus importants que ceux des élèves ordinaires, pour atteindre un niveau comparable après cinq révisions de leur texte.

Ainsi, de l'évaluation la plus fermée à la plus ouverte, la contribution de l'informatique a fait l'objet de nombreux travaux et a conduit au développement d'innombrables outils. Voyons maintenant les principaux effets :

- Le feedback fourni par un ordinateur est perçu comme non menaçant. Les élèves qui se perçoivent comme faibles scolairement ont tendance à se sentir moins menacés par un feedback fourni par un ordinateur que par un enseignant.
- L'ordinateur permet de fournir un feedback immédiat. Les recherches sont nombreuses sur cette plus-value a priori évidente des outils numériques à l'évaluation, surtout quand l'évaluation est « élaborée », par exemple quand elle fournit une explication. Le feedback concernant l'exactitude de la réponse a un effet nul, tandis que celui qui indique la bonne réponse a un effet assez faible.
- La difficulté à élaborer un diagnostic. L'interprétation des comportements des élèves permet de proposer (à l'élève, à son professeur) telle interprétation probable de la difficulté rencontrée ou de l'erreur produite (Baker & Inventado, 2014). Si la puissance des analyses et la taille des corpus analysés sont impressionnantes, ces approches n'expliquent rien : elles constatent des co-occurrences, de manière très sophistiquée certes, mais elles ne font que cela.

K. Concevoir de (nouveaux) objets

Les tâches de création ou de conception sont importantes dans les situations d'enseignement. Avec les outils numériques, les activités de création peuvent être plus accessibles (voir le rapport de Soury-Lavergne (Cnesco, 2020) à propos des figures géométriques). Alors que créer une œuvre musicale à l'époque pré-numérique requerrait une certaine maîtrise instrumentale, mais aussi harmonique et mélodique (que n'ont pas la plupart des élèves), elle peut aujourd'hui se passer de cette maîtrise. Il en va de même pour la conception de certains objets techniques et de la création de certaines œuvres picturales. Est-ce que cela a un intérêt au plan scolaire ?

- Concevoir un objet technique. Les logiciels de conception assistée par ordinateur sont utilisés en contexte académique depuis les années 1970, d'abord dans la formation des ingénieurs et des architectes, puis dans les formations technologiques en général. Typiquement, la conception d'un objet technique s'inscrit dans une démarche de pédagogie par projet : les élèves reçoivent une commande, parfois accompagnée d'un cahier des charges, et ils doivent élaborer une solution.
- Créer une pièce musicale. Une des possibilités offertes par les ordinateurs dans le domaine de la musique est la possibilité de créer une pièce musicale, ou simplement une suite de notes, plus lentement que ce que l'on est capable de jouer sur un instrument (Brown, 2008). En outre, avec un ordinateur, ce que l'on est en train de créer peut être joué sur tous les instruments, sans les contraintes des instruments disponibles dans la salle de classe. L'ordinateur est donc un moyen d'amplifier des idées musicales (Brown, 2008), des plus simples aux plus élaborées.
- Créer une œuvre picturale. Les logiciels de dessin, de graphisme, de capture d'images (photographie, scanners, caméras), de modification d'images, de montage, de création vidéo (la liste est très longue) permettent d'assister les élèves, très tôt dans leur scolarité, dans la création d'œuvres visuelles, via des ordinateurs, des tablettes, de tableaux blancs interactifs. Ces logiciels peuvent en outre permettre de créer des œuvres qu'il était impossible de créer en classe auparavant.

La littérature sur les plus-values et les limites des outils numériques qui soutiennent ou modifient les tâches de création d'objets techniques ou d'œuvres picturales, musicales, etc. en contexte scolaire est assez limitée. C'est en outre un domaine où la littérature relève pour une part importante du témoignage d'enseignants et du point de vue personnel de tel ou tel spécialiste (*e.g*. Duncum, 2001 à propos des arts visuels) ; comparativement à d'autres domaines, il y a très peu d'expérimentations contrôlées.

Plusieurs études conduites par Perrine Martin à Marseille montrent pourtant qu'il est tout à fait possible de conduire des études comparatives dans le domaine. Cette chercheuse montre que les élèves, dès la fin de l'école élémentaire, ont une réelle facilité d'utilisation d'outils de création graphique (Photoshop, Painter) associés à une tablette graphique.

L. Apprendre la programmation et développer la créativité

Faire programmer les élèves en classe ou hors de la classe est une activité assez ancienne : elle a bientôt 40 ans. Elle implique l'utilisation d'un langage de programmation, souvent spécifique au domaine scolaire pour les élèves les plus jeunes. Cette activité correspond à des finalités et à des domaines divers. Elle est parfois mobilisée comme moyen d'apprendre autre chose, alors que d'autres fois elle constitue le but même de l'apprentissage, pour former des informaticiens ou des « honnêtes gens », la programmation étant alors vue comme une compétence importante à acquérir par tous les futurs citoyens.

Ce domaine est tellement vaste et ancien qu'il recouvre des réalités et des finalités extrêmement différentes.

- L'enseignement de la programmation peut être conçu comme un moyen d'enseignement de ses fondations : l'algorithmique.
- L'enseignement de la programmation peut être aussi envisagé dans le cadre plus vaste de l'enseignement de la pensée informatique.
- Enfin, l'enseignement de la programmation est à la base d'un courant extrêmement important : la robotique pédagogique.

Robins, Rountree et Rountree (2003) ont publié une revue de la littérature qui fait référence dans le domaine. Elle est intéressante car elle fait le point sur l'enseignement de la programmation à l'issue de la première désillusion (années 1980-90) et avant le retour de cet enseignement sur le devant de la scène. Les auteurs soulignent plusieurs points : devenir expert en programmation est difficile, exigeant et long ; enseigner la programmation repose sur une distinction entre connaissances (concepts) et stratégies, sans que cette distinction ne soit claire ; la distinction entre la compréhension de la programmation et l'écriture de programmes est tout aussi importante en enseignement, l'équilibre et la complémentarité entre les deux est difficile à trouver.

Il semble possible d'affirmer aujourd'hui que l'événement majeur de ces dernières années est l'arrivée de *Scratch*, un langage de programmation accessible, stable et performant, utilisable dès les débuts de la scolarité. Cela permet concrètement de répondre à Robins, Rountree et Rountree (2003) : non, apprendre à programmer (à ce niveau) n'est pas extrêmement difficile et cela permet d'apprendre l'algorithmique et/ou la pensée informatique, même à des personnes qui ne deviendront pas des professionnels de ce secteur.

M. Articulation distanciel présentiel

Avec les outils numériques, les cours de langue articulent présentiel et distanciel. Les technologies rendent possibles de multiples formes de flexibilité temporelle, qui permettent de dépasser les limites du temps de la classe de langue, de prendre en compte le rythme de travail des élèves. La flexibilité concerne également la diversification des ressources et des activités proposées. Le présentiel quant à lui garantit le maintien du lien physique avec les élèves, le guidage, qui, s'il vient à manquer, comme dans une formation uniquement à distance, peut engendrer l'abandon. Ainsi, l'utilisation du numérique ne peut être détachée de l'enseignement en présentiel et elle nécessite que les activités soient organisées autour d'objectifs précis, spécifiques et progressifs. En ce sens, le numérique ne bouscule que très peu les habitudes des concepteurs pédagogiques les plus méticuleux qui savent mettre les technologies aux services de leurs objectifs d'apprentissage.

Le tableau qui suit présente les caractéristiques principales du rôle d’un enseignant pour favoriser les apprentissages des élèves selon les tâches proposées, et les effets induits par un enseignement à distance.

Figure 13. Enseignement à distance : Activités d'un enseignant induites par l'usage d'outils numériques et effets auprès des élèves

Tâche de l'élève	Ce qui est crucial en présence pendant l'activité	Ce qui à quoi il faut être attentif à distance
Écouter un cours	Interaction verbale et non-verbale	Interaction très dégradée
Lire un texte, étudier un document multimédia, étudier un cas	Susciter un engagement cognitif des élèves Régulation par le professeur	Engagement OK si consignes explicites, précises. Régulation décalée autorégulation « encadrée »
Résoudre un problème ordinaire	Régulation par le professeur	Régulation très dégradée
Résoudre un problème mal défini (projet, enquête, découverte)	Ajustement autonomie et guidage	Ajustements difficiles, mais possibles Consignes plus explicites, scripts
Faire des exercices	Feedback immédiat	Feedback immédiat possible, si domaine bien défini
Étudier des problèmes résolus	Rôle minime, mais importance de l'engagement cognitif	Possible, si consignes explicites, précises
Préparer un exposé Enquête documentaire	Travail en autonomie, mais importance de la régulation (illusion de facilité)	Possible, mais régulation à mettre en œuvre
Dialogue professeur élèves	Interaction verbale et non-verbale	Interaction très dégradée
Demande d'aide	Interaction verbale et non-verbale	Interaction très dégradée. Proposer de l'aide plutôt qu'attendre la demande
Coopération entre élèves	Interaction verbale et non-verbale, ajustement	Interaction et ajustement très dégradés

N. Conclusion : de grands apports et de nouvelles exigences pour les enseignants, comme pour les élèves

Les outils numériques apportent beaucoup aux apprentissages scolaires, mais ces apports dépendent des disciplines scolaires et des fonctions pédagogiques mises en œuvre. Si l'examen de la littérature empirique dans le domaine conduit à un enthousiasme modéré, si les résultats ne sont pas aussi positifs qu'on le voudrait, c'est dans doute parce que concevoir un outil numérique pour l'apprentissage est très exigeant. Nos compétences dans la conception de documents papiers sont souvent d'un faible secours. Pour les élèves, ces nouvelles ressources numériques sont la plupart du temps tout aussi exigeantes (parfois sans le paraître) : elles demandent plus d'attention et de nouvelles compétences.

Figure 14. Plus-value du numérique selon les fonctions pédagogiques visées

Fonctions pédagogiques	Nature de l'effet
Présenter de l'information, représenter ce qu'on ne savait/pouvait pas représenter auparavant, enrichir les informations Rechercher de l'information Résoudre des problèmes et calculer S'entrainer Apprendre à distance Évaluer, s'autoévaluer, suivre les progrès et les difficultés des élèves Faciliter l'accès à l'école et à l'apprentissage pour les élèves à besoins éducatifs particuliers Produire un texte, un document, seul ou à plusieurs Expérimenter Apprendre à faire sur simulateur ou en réalité virtuelle Mémoriser, apprendre par cœur (notamment du lexique en LVE)	Effet mesuré plutôt positif
Regarder une vidéo, une animation Jouer Créer un objet technique, une œuvre picturale ou sonore Écouter un document sonore, écouter un texte sonorisé Regarder / lire un document multimédia	Effet mesuré plutôt limité
Programmer Faire émerger des idées, développer sa créativité Motiver	Pas d'effet attesté actuellement
Lire et comprendre un texte, apprendre à lire Prendre des notes Poser des questions, demander de l'aide Découvrir des concepts abstraits Coopérer	Effet mesuré plutôt négatif

VI. Les relations école - familles à l'heure numérique

Les études partent souvent de la même observation (une communication école-familles faible), et cherchent à comprendre si et comment le numérique l'améliore. En fait, les relations qui s'instaurent via le numérique entre l'École et la famille s'inscrivent en général dans une certaine continuité des pratiques existantes (voir le rapport de Françoise Poyet pour le Cnesco, 2020).

Les environnements numériques de travail (ENT)

Selon le ministère de l'Éducation nationale, un environnement numérique de travail (ENT) – ou espace numérique de travail – « est un portail internet éducatif permettant à chaque membre de la communauté éducative d'un établissement scolaire, d'accéder, via un point d'entrée unique et sécurisé, à un bouquet de services numériques en relation avec ses ». C'est aussi un lieu d'échange et de collaboration entre ses usagers qui peuvent « s'inscrire en ligne à des activités proposées par l'établissement, s'inscrire à des listes de diffusion, participer à des espaces communautaires (forums de discussion, espaces collaboratifs, blogs...) ». Créés en 2003, leur nombre ne cesse d'augmenter au plan national. En novembre 2018, la quasi-totalité des lycées publics et près de 90 % des collèges publics disposent aujourd'hui d'un ENT. Leur implantation dans le 1er degré est nettement moindre.

Les solutions retenues dans le second degré ainsi que leurs dénominations sont très différentes d'une région à une autre, ou d'un département à un autre. C'est ainsi qu'il s'agit du « cartable de l'Isère » et de CO3 (COnnexion, COllège, COmmunauté) dans l'académie de Grenoble, d'Envole et de l'ENT90 à Amiens, de CLOE (cartable évolutif en ligne) à Dijon, de Toutatice en Bretagne, de PLACE pour la région Lorraine ou de e-LYCO à Nantes.

Un ENT comporte en général les fonctionnalités suivantes :

- un tableau d'affichage qui recense les informations principales ;
- un annuaire de contacts qui permet de joindre les personnels d'éducation ;
- un agenda/ emploi du temps ;
- un relevé des absences ;
- un cahier de textes ;
- une messagerie qui permet notamment de communiquer avec les professeurs ;
- un espace de stockage personnel pour y entreposer les documents utiles à la scolarité et au suivi de l'enfant ;
- des outils collaboratifs.

Les usages que les parents font d'un ENT se répartissent en trois grandes catégories : la consultation de documents pédagogiques (devoirs à faire l'élève à la maison, dates des contrôles, notes et corrections des professeurs), la planification d'activités (consultation des informations diffusées par l'établissement, vérification de l'emploi du temps de l'élève) et la communication (avec les enseignants, l'établissement, les autres parents).

Certes, le numérique fluidifie et accroît les prises d'informations des familles sur ce qui passe à l'école (informations aux familles en cas d'absence des enfants, retards, notes, cahiers de textes en ligne qui permettent de minimiser l'impact d'un jour d'école manqué), mais il ne semble pas avoir modifié leur

rapport à l'école : celles qui avaient un rapport privilégié avec l'école le maintiennent en profitant pleinement des fonctionnalités des espaces numériques de travail (ENT) installés dans les écoles, les collèges et les lycées alors que ces mêmes fonctionnalités semblent avoir un « effet repoussoir » sur les parents des élèves en difficulté … à l'image des relations parents-professeurs « classiques » et peuvent montrer peu d'efficacité sur le décrochage scolaire.Le numérique peut cependant avoir un effet sur les relations intrafamiliales en renforçant la communication sur l'école dans les familles.

Le numérique ne modifie pas radicalement non plus l'accès des familles aux contenus enseignés car si certains enseignants ouvrent leurs cours grâce au numérique, certains ont peur d'être jugés par des parents d'élèves qui compareraient leurs cours à d'autres.

Issus de politiques publiques nationales d'éducation à partir de 2003 avec l'appui de la Caisse des dépôts, les ENT se sont massivement généralisés. L'importance de leur volet « vie scolaire » (absences, relevé de notes, voire le cahier de textes) pour les familles facilitant un contrôle parental *versus* leur volet pédagogique en est-elle la raison principale ? Plus que jamais, après la période de crise sanitaire dans laquelle les ENT ont été largement utilisés, une grande enquête nationale approfondie est aujourd'hui nécessaire pour pouvoir tirer des constats solides au sujet des ENT.

VII. Les usages du numérique hors de la classe

A. Les usages du numérique hors de la classe et le mythe des *digital natives*

Connaître les usages du numérique des enfants et des adolescents hors de l'école, comment ils l'appréhendent, comprendre ce qu'ils en font en termes d'apprentissages est important et porteur de pistes pour les pratiques éducatives et pédagogiques en milieu scolaire (voir le rapport d'Anne Cordier réalisé pour le Cnesco, 2020). Au fur et à mesure qu'ils grandissent, selon l'équipement et l'accès dont ils disposent à domicile, selon leur cercle familial, selon les jeux auxquels ils s'adonnent ou les réseaux sociaux qu'ils partagent, les jeunes déploient en effet des usages du numérique qui leur permettent de développer des acquis, lesquels peuvent être plus ou moins imbriqués avec les apprentissages scolaires. La recherche en France propose de nombreux travaux documentant ces acquis, mais montrant aussi une très grande hétérogénéité des pratiques numériques des jeunes. Des études quantitatives et qualitatives publiées récemment alertent notamment sur les inégalités sociales d'accès et d'appropriation, de genre mais aussi de territoires.

L'utilisation souvent quotidienne d'un smartphone, d'un ordinateur, d'une tablette est susceptible de développer principalement trois types de compétences :

- Elle permet d'abord d'acquérir d'abord des techniques, et notamment des astuces pour les optimiser grâce à la consultation de tutoriels en ligne, par exemple pour améliorer des travaux de mise en page ou de montage vidéo. Ces techniques ne doivent pas être confondues avec la maîtrise de procédures intellectuelles qui leur sont liées ni avec des connaissances sur le fonctionnement des outils utilisés. Des compétences informatiques sont donc développées, sans garantie de leur transférabilité dans d'autres contextes.
- Elle participe à la pratique de la lecture et de l'écriture, qui diffèrent certes des modalités classiques, mais qui sont effectivement convoquées par l'usage du

numérique. La lecture s'inscrit ainsi dans le quotidien des enfants et des adolescents, à travers leurs réseaux sociaux, des discussions en ligne voire des plateformes dédiées. De même, « l'Internet a fait revenir vers l'écrit des jeunes qui à l'ère médiatique s'en détournaient, mais un écrit fort différent : les blogs prennent ainsi le relais de l'écriture des journaux intimes » (Octobre, 2018), tout comme les publications sur les réseaux sociaux.

- Elle favorise enfin la recherche d'information, notamment sur l'actualité, qui pour autant ne devient pas une compétence sous le simple effet de la pratique et de sa fréquence. La recherche montre en effet que cette démarche correspond souvent à une exploration guidée par des liens hypertextes

Ces pratiques désormais très fréquentes du numérique par les jeunes ont amené à les définir comme des *digital natives*, c'est-à-dire selon certains chercheurs quasiment comme des êtres humains qui, parce qu'ils n'ont pas connu le monde sans Internet, seraient radicalement, voire biologiquement, différents des générations précédentes : notre espèce aurait muté ou serait en train de muter, notre cerveau en train de se modifier. D'autres chercheurs tendent à prouver l'inconsistance de cette thèse, mais aussi à dénoncer son versant négatif, qui consiste à pointer la « naïveté » de ces mêmes jeunes utilisant le numérique, regrettant leur manque de compétences et de connaissances, niant par là-même les acquisitions développées au gré des usages quotidiens du numérique.

Former les futurs citoyens aux besoins d'une société où le numérique est omniprésent est un des objectifs de l'école française qui intègre désormais de manière non marginale des outils et des usages du numérique. Mais la porosité des usages numériques par les jeunes dans et hors de l'école reste encore aujourd'hui une illusion. Des éléments de comparaison internationale montre combien une intégration réussie du numérique à l'école suppose des qualités pédagogiques mais aussi organisationnelles Ainsi, une étude réalisée dans vingt écoles finlandaises identifie la nécessité de centrer les méthodes d'enseignement-apprentissage sur les élèves, ce qui inclut de connaître leurs pratiques numériques, notamment participatives.

B. Le numérique ne réduit pas les inégalités

L'enquête ICILS 2018 (*International Computer and Information Literacy Study)* a évalué auprès des élèves de quatrième leurs compétences en littératie numérique, c'est-à-dire leurs capacités à utiliser un ordinateur pour collecter, gérer, produire et communiquer des informations à la maison et à l'école. Sans surprise, et dans tous les pays ayant participé à l'enquête, les élèves avantagés socio-économiquement obtiennent de bien meilleurs scores que les élèves désavantagés.

Figure 15. Différences de performance en littératie numérique selon le statut professionnel des parents

Pays	Score moyen statut pro. des parents <50	Pourcentage d'élèves statut pro. des parents < 50	Score moyen statut pro. des parents 50 et plus	Pourcentage d'élèves statu pro. des parents 50 et plus	Différence de score
Corée du Sud	536	43	555	57	18
Danemark	541	37	564	63	23
Portugal	505	56	534	44	29
Italie	453	59	486	41	33
Moyenne 2018	*485*	*54*	*522*	*46*	*36*
Finlande	518	52	555	48	37
États-Unis	507	47	545	53	37
France	**486**	**50**	**523**	**50**	**37**
Allemagne	509	54	546	46	37
Chili	464	68	511	32	47
Luxembourg	466	58	517	43	51

Source : IEA - MENJ-DEPP.
Réf. : Note d'information, n° 19.40. © DEPP

Concernant les inégalités entre les jeunes, des travaux de recherche menés auprès d'adolescents âgés de 13 à 15 ans montrent que la variable territoriale n'apparaît pas si discriminante s'agissant des équipements numériques ; par contre, elle l'est, en lien avec la variable sociale, dès que l'on se penche précisément sur les usages des adolescents. Les ressources sont très inégales en fonction des territoires, et les jeunes n'ont pas les mêmes chances de bénéficier des mêmes équipements numériques, et donc de développer les mêmes usages. L'isolement des adolescents dans leurs usages du numérique, notamment dû à une couverture haut-débit lacunaire, ou encore à un faible encadrement éducatif familial, devrait alors être compensé par des politiques scolaires particulièrement volontaristes en matière d'usages.

Concrètement, les fractures territoriales existent[8]. Est pointé le manque d'infrastructures numériques garantissant une égalité d'accès sur les territoires aux offres numériques, et enclavant les populations. Les territoires ruraux de la France métropolitaine sont l'objet de préoccupations depuis plusieurs années pour développer des plans d'accès mais aussi de formation aux outils numériques[9], ce dès l'école primaire[10].

Au-delà des inégalités territoriales et d'origines au sein de la France métropolitaine, une attention doit être portée aux inégalités numériques dans les territoires d'Outre-mer. Sur ce point, les données de recherche apparaissent limitées. Outre les questions d'équipement, des investigations scientifiques

[8] La période de confinement vécue par la France entre le 17 mars et le 11 mai 2020 a particulièrement mis en lumière les problématiques liées à l'existence de « zones blanches » sur le territoire français.

[9] On renvoie notamment au cahier thématique « Vers une société numérique pleinement inclusive : Personnes vivant en zone rurale », publié en juillet 2018 par l'Agence Nouvelles des Solidarités Actives (ANSA) : https://inclusion.societenumerique.gouv.fr/files/Cahierth%C3%A9matiqueANSA_personnesvivantenzonerurale.pdf

[10] https://www.educavox.fr/alaune/a-l-ecole-du-numerique-rural

plus approfondies sur les pratiques numériques juvéniles mériteraient d'être déployées au sein de ces territoires, aux enjeux économiques, politiques et culturels marqués.

Les inégalités d'accès et d'appropriation concernant le genre ne disparaissent pas non plus avec le numérique. Celles-ci se manifestent de trois façons :

- Les usages préférentiels déclarés ou adoptés par les filles, enfants ou adolescentes, sont des usages de communication, mais aussi de socialisation *via* des figures emblématiques comme celles des *Youtubeuses*. Ces usages sont régulièrement dépréciés, étant considérés comme moins porteurs en termes de développement de compétences.
- Les filles sont moins nombreuses que les garçons à se déclarer « expertes » avec les outils numériques ; en outre, celles qui ont développé un niveau de compétences techniques important avec les outils numériques, et qui en ont conscience, ont plutôt tendance à ne pas en faire la démonstration publique, et à considérer que cette compétence peut même nuire à la qualité de leurs relations sociales avec les autres filles notamment.
- Les inégalités de genre liées au numérique : les filles – et exclusivement elles – déclarent devoir s'acquitter d'impératifs liés à la gestion de la vie, notamment matérielle, de la famille en général, avant de penser à s'adonner à Internet vu comme un loisir personnel.

Cependant, selon l'enquête ICILS 2018 qui évalue les compétences des élèves de 4e en littératie numérique, les filles obtiennent de meilleurs performances que les garçons.

Figure 16. Différences de performance en littératie numérique selon le sexe

Pays	Score moyen des filles	Score moyen des garçons	Différence filles - garçons
Danemark	561	545	16
Corée du Sud	563	524	39
Finlande	545	516	29
États-Unis	531	508	23
Allemagne	526	511	16
Portugal	522	511	11
France	**511**	**487**	**24**
Moyenne 2018	*505*	*488*	*18*
Luxembourg	494	471	23
Chili	480	472	8
Italie	469	454	16

Source : IEA - MENJ-DEPP.
Réf. : Note d'information, n° 19.40. © DEPP

Enfin, des investigations menées dans des classes où est pratiqué le BYOD (*Bring your own device*, en français, AVEC pour « Apportez votre équipement personnel de communication »), pratique qui

consiste pour les élèves à utiliser leurs propres équipements (smartphone, ordinateur portable, tablette) en classe, recèlent un risque potentiel fort de creusement des inégalités dans la classe, révélant à tous (et particulièrement à celles et ceux qui sont le moins bien équipés) la différence de performance des équipements personnels, et donc les distinctions sociales entre élèves.

Conclusion

Le numérique peut changer le rapport des élèves aux savoirs et à l'école, mais il ne change ni le statut des savoir ni celui de l'école, il est même susceptible de les renforcer. En effet, si la découverte, la fréquentation, voire l'apprentissage, de certaines connaissances, et le développement de certaines compétences peuvent désormais se faire très facilement hors de l'école, le passage à une organisation structurée et partagée des savoirs, y compris de savoirs qui ne correspondent pas à des démarches spontanées d'apprentissage des élèves, reste l'apanage de l'école et relève bien de l'expertise professionnelle des enseignants.

Les outils numériques comme supports d'apprentissage ne constituent pas une « recette miracle », qui permettrait notamment de faire face aux difficultés des élèves. Les travaux de recherche montrent que le recours au numérique n'a pas automatiquement un effet positif. Il peut, en revanche, faciliter certaines approches pédagogiques, voire rendre possibles certaines activités qui favorisent un apprentissage des élèves, ou de certains élèves. Le numérique constitue un ensemble d'outils, et n'offre pas LA solution qui déterminerait pas à elle seule les résultats d'un enseignement ; c'est avant tout le scénario pédagogique qui importe, c'est-à-dire l'insertion pertinente de l'usage d'un outil numérique au bon moment, pour une durée appropriée, dans une stratégie d'enseignement adressée à des élèves donnés visant un objectif d'apprentissage précis.

Au-delà des aspects liés à leur efficacité attestée par la recherche en milieu expérimental, pour que les outils numériques contribuent efficacement aux apprentissages dans toutes les classes, il faut nécessairement prendre en compte des questions psychologiques et ergonomiques liées à leur acceptabilité et à l'utilisabilité de ces outils en classe par les enseignants et par les élèves. Cette question pose le décalage entre les apports potentiels des outils numériques et les usages qu'en font les enseignants et les élèves. La formation et l'accompagnement des enseignants pour intégrer ces outils dans des pratiques ordinaires sont donc centraux, même si ces pratiques ne sont pas indépendantes des équipements et de la connexion Internet des établissements et de l'organisation des espaces.

Le Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco) est un centre national d'évaluation, d'analyse et d'accompagnement des politiques, dispositifs et pratiques scolaires rattaché au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam). Il vise à améliorer la connaissance des systèmes scolaires français et étrangers afin de créer des dynamiques de changement dans l'école.

Le Cnesco s'appuie sur un réseau scientifique de chercheurs français et étrangers issus de champs disciplinaires variés (didactique, sociologie, psychologie cognitive, économie, etc.).

Le Cnesco promeut une méthode participative originale, alliant l'élaboration de diagnostics scientifiques de haut niveau et la participation des acteurs de terrain de la communauté éducative.
Il accompagne ces acteurs grâce à des démarches de formation/action adaptées aux besoins locaux.