

Les technologies de l'éducation (EdTech) dans l'enseignement supérieur et la formation professionnelle

Rapport de l'Académie



Académie des technologies
Le Ponant — Bâtiment A
19, rue Leblanc
75015 PARIS
+33(0)1 53 85 44 44

secretariat@academie-technologies.fr
www.academie-technologies.fr

© Académie des technologies
ISBN : 979-10-97579-57-9

Couverture : Prostock-studio – Adobe stock

LES TECHNOLOGIES DE L'ÉDUCATION (EdTECH) DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET LA FORMATION PROFESSIONNELLE

Rapport de l'Académie

Janvier 2025

SOMMAIRE

Préambule	6
Résumé exécutif	7
Executive summary	10
Introduction	13
Définitions et historique	16
EdTech - qu'est-ce ?	16
Extrait de Wikipédia : Technologies de l'éducation	16
Éléments contextuels sur l'introduction de technologies pour faciliter l'apprentissage – Technologies et éducation depuis le XIX ^e siècle	24
Apprendre (et enseigner) ce n'est pas facile	26
Confinement et EdTech	28
Similitudes et différences entre l'enseignement supérieur et la formation professionnelle	31
Première partie	
Enseignement supérieur scientifique et technologique	33
Deuxième partie	
Formations technologiques dans l'industrie	44
Conclusions	51
Addendum – Utilisation d'intelligence artificielle générative pour l'enseignement et la formation	55
Recommandations	56

Compléments	58
Bibliographie	58
Annexes	61
Annexe 1 – Composition du groupe de travail	61
Annexe 2 – Personnes auditionnées	62
Annexe 3 – Messages clés issus du rapport UNESCO de 2023	63
Annexe 4 – Dispositifs d'accompagnement initié par le MESRI depuis 2020	67
Annexe 5 – Le leader de la formation professionnelle CEGOS	68
Abréviations et acronymes	69

Préambule

Cette étude a commencé en mars 2021, peu de temps avant le troisième et dernier confinement de la pandémie de Covid-19. Le contexte d'alors était différent de ce qu'il est maintenant et nos sociétés connaissaient un fort engouement pour les EdTech de manière générale. Cet engouement était accompagné de promesses d'une révolution à venir pour l'enseignement, allant jusqu'à la disparition des enseignants. Cette forte médiatisation est dorénavant classique pour le démarrage de nouvelles activités ou d'innovations, que ce soit pour des start-ups ou des majeurs de l'informatique. L'épidémie de Covid-19 a aussi fortement accéléré la mise en place d'enseignements à distance avec les outils qui l'accompagnent. Aujourd'hui, le monde des EdTech est un peu moins « à la mode » : le nombre de start-up en Chine a diminué, à la suite de décisions politiques, les cours boursiers des start-up américaines ont baissé, avec les promesses de la concurrence de Chat GPT ; Biju (entreprise d'EdTech en Inde) aurait des difficultés financières...

On manque encore du recul nécessaire pour naviguer entre des promesses et des réalités difficiles à cerner. Le présent rapport, obtenu à partir d'un nombre limité d'auditions, doit être considéré comme un point d'étape. Néanmoins, la comparaison entre l'usage des outils numériques dans l'enseignement supérieur auprès de primoapprenants et celui du monde professionnel où les salariés ont déjà une formation initiale et une insertion sociale est intéressante.

Résumé exécutif

L'utilisation d'outils numériques dans l'enseignement a fortement progressé au cours de la dernière décennie, dans tous les secteurs que ce soit l'enseignement scolaire, l'enseignement supérieur et la formation professionnelle. Les outils et plateformes de gestion des apprenants et des formations (*Learning Management System* ou LMS) sont maintenant très largement utilisés et maîtrisés. Les techniques de visioconférence sont également largement déployées dans le cadre de réunion, de formation, de tutorat...

Les formations numérisées présentent d'indéniables avantages. Elles permettent de toucher des publics variés, dans des configurations multiples, en adaptant les pédagogies. Du fait de leur nature, et avec l'accompagnement approprié, ces formations présentent un fort effet démultiplicateur. Cependant, les modalités pédagogiques manquent encore de stabilité et l'évaluation sérieuse du niveau de compétences acquis par les apprenants est nécessaire.

Une attention particulière doit être portée à la qualité des cours numériques. En effet, pour maintenir l'attention des apprenants devant un écran, il semble essentiel de découper le cours classique, d'une à deux heures en salle, en «capsules» d'environ dix minutes chacune. Un tel découpage peut se faire en introduisant des objets multimédias, sous la forme de courtes vidéos, de quizz et de QCM..., associés à une scénarisation du contenu. Néanmoins cette démarche atteint ses limites dans le cadre de cycles de cours long (plusieurs dizaines d'heures) car le nombre de capsules devient très élevé.

Il semble y avoir un consensus pour dire qu'un mode de formation exclusivement numérique n'est ni envisageable ni souhaitable car le processus d'acquisition de compétences est trop complexe. La tendance

qui se dégage va plutôt vers une intégration multimode, mélangeant formations en ligne (synchrone ou asynchrone) et formations en face à face apprenant/formateur.

Le besoin de transformer en profondeur l'ensemble du système pédagogique afin de l'adapter à la mise en place de formations plus ou moins numérisées recueille l'assentiment général. Il convient donc de former tous les acteurs du dispositif: les enseignants évidemment (titulaires et vacataires), les formateurs, mais aussi le personnel administratif (scolarité et ressources humaines). Une transformation comparable doit également intervenir dans le domaine de la pédagogie.

En guise de conclusion, nous pourrions dire que le contenu des formations est adéquat, en suivant les évolutions nécessaires et naturelles, et les outils numériques qui ont été mis en place sont de grande qualité et conviennent largement. Toutefois, le point faible reste les démarches pédagogiques qui sont à revoir largement afin de prendre en compte l'évolution des apprenants (motivation, concentration, niveaux...) et des technologies disponibles. Il reste alors à vérifier ce qui a réellement été acquis par les apprenants.

Dans son rapport l'Académie des technologies fait huit recommandations :

1. L'arrivée inéluctable d'outils numériques nécessite un dimensionnement des systèmes informatiques de tous les établissements.
2. Une évaluation contextualisée des impacts de l'introduction des outils numériques sur l'apprentissage des apprenants est absolument nécessaire.
3. Après une première période d'expérimentation, l'intégration d'éléments numériques dans les cursus de l'enseignement supérieur et des offres de formation professionnelle nécessite une approche système, incluant tous les personnels.
4. Il faut vivement encourager un réexamen et une évolution des pratiques pédagogiques dans l'enseignement des sciences et de la technologie.

5. Une évaluation des usages de tous ces outils par les apprenants devient indispensable.
6. Il ne faut pas oublier les besoins de formations techniques pour les PME et ETI, en lien avec les besoins de compétences pour la réindustrialisation du pays.
7. Il faut prévoir, pour toutes les industries, des formations qui visent les aspects fondamentaux scientifiques, nécessaires, à la fois pour combler d'éventuelles lacunes de formations initiales et aussi pour accompagner des évolutions de carrière ou des reconversions.
8. Les outils numériques avec l'accompagnement indispensable doivent jouer un rôle important dans la formation scientifique et technique des personnes en difficulté, en retour à l'emploi, en reconversion...

Executive summary

The use of digital tools in teaching has significantly increased over the last 10 years or so, at all levels (secondary schools, higher education and professional training). Learning management software (LMS) is widely used and has been largely adopted. Video conferencing is also widely used for a number of applications such as remote meetings, training, tutorials, etc.

Digitised courses have clear advantages. They can readily reach different audiences, in various situations, after adapting the course content. Since they exist in a digital format, they can readily be deployed to reach wider audiences, with appropriate support. Nevertheless, the educational methods are not yet universally defined for these new teaching tools. A rigorous evaluation of the use of these tools in terms of teaching outcome is absolutely necessary.

The quality of the digitised courses requires close attention. It is essential to maintain an appropriate level of student concentration in front of a computer screen. In order to maintain concentration, it appears that one or two hour lectures have to be broken up into a number of shorter “capsules” lasting typically around 10 minutes, with multimedia content, quizzes (MCQ)..., with content scripting. This approach has obvious limitations for long courses, with lectures over a few tens of hours. The required number of “capsules” becomes rapidly too large.

There appears to be a clear consensus that purely digital courses are neither realistic nor desirable since the learning process is too complex. The tendency is to incorporate digital courses in a broader multimode approach with on-line (synchronous or asynchronous) courses and face to face teaching.

A general feeling is that, for the introduction of digital tools to be successful, it is necessary to profoundly transform the whole teaching organisation and to train all the personnel involved, from teaching to administrative staff. An equivalent transformation is required in the teaching methods.

To sum up, in general, course content, with their natural evolution, appears to be appropriate and the numerical tools which have been developed and implemented are of high quality and suitable. The weak point remains in the development and use of appropriate teaching methods and practice. These have to take into account the evolution of tools as well as the changes in the learning population (motivation, concentration, academic level...). Finally, it is essential to critically assess what has really been learnt.

The National Academy of Technology of France makes eight recommendations :

1. The inevitable introduction of digital tools requires that the IT systems be upgraded.
2. A rigorous assessment of the impact of digital tools on the learning outcomes of all students and trainees is absolutely required.
3. After an initial introduction of these digital tools in the teaching process, subsequent deployment will require a full system approach, with appropriate training for all the staff.
4. A reexamination and rethink of teaching methods and practice should be strongly encouraged.
5. An evaluation of how the students and trainees use these tools is also absolutely necessary.
6. Professional technical training for SME should not be forgotten. Thought is required on how digital content may help.

7. It is likely that training aimed at the fundamental concepts in science and engineering will be required for all industry staff, irrespective of size.
8. Digital tools should be of use for upskilling people in difficult situations. The appropriate tools and teaching methods have to be developed, probably with increased use of physical tutors.

Introduction

Cette étude se concentre sur les potentialités et la réalité de l'utilisation de technologies numériques pour l'enseignement, et plus particulièrement pour l'enseignement supérieur et la formation professionnelle en entreprise, dans les domaines scientifiques et technologiques. L'arrivée des *EdTech* est un exemple classique de *technology push* où des outils numériques sont à la recherche d'applications et de modèle financier. Cette quête de modèle financier, essentiel pour la survie des entreprises de l'EdTech, doit toujours être gardée à l'esprit et mise en regard de modèles où les acheteurs sont l'État ou les grandes entreprises.

Face à cette réalité de *technology push*, le *market pull*, sans être absent, a été beaucoup plus diffus et fortement segmenté. Il faut aussi prendre en compte des temporalités très différentes. La sortie d'un logiciel peut se faire à l'échelle de quelques mois, tandis que les temps typiques des changements de contenu et de pédagogie pour les enseignants sont plutôt de l'ordre des années voire de la décennie.

En parallèle, tandis que les modalités d'enseignement évoluent à faible vitesse, les apprenants évoluent, peut-être même fortement, avec la très forte utilisation de téléphones (ou plutôt de terminaux) portables permettant un accès presque illimité à l'information et de manière presque instantanée. La typologie du public étudiant et des apprenants a aussi évolué en se diversifiant au moins en termes de prérequis, mais aussi de diversité culturelle, de langues, d'origines, de besoins d'encadrement et par la nature des d'attentes de ces publics. Les formations doivent aussi pouvoir répondre aux besoins de reconversion et de réinsertion.

Le groupe de travail (composition en annexe 1) a procédé de manière classique en auditionnant un petit nombre d'acteurs, essentiellement à distance, qui ont été choisis pour refléter un panorama d'activités assez large. Après

une analyse rapide de ce que l'on entend par enseignement et formation, du contexte historique de l'utilisation des technologies pour l'enseignement et de l'association EdTech France, la formation technique et scientifique a été abordée en comparant ce qui se fait dans l'enseignement supérieur aux pratiques de la formation professionnelle industrielle, notamment dans quelques grands groupes. Comme c'est souvent le cas, les entreprises de petite taille (PME et ETI) ne sont pas très visibles.

Ces auditions se sont tenues sur une période d'environ dix-huit mois et la liste des personnes rencontrées est en annexe 2.

Finalement, pourquoi ce rapport sur les EdTech ?

Il est de plus en plus évident que la formation à tous les niveaux est importante. Les apprenants évoluent et utilisent de plus en plus d'outils numériques (*digital native*), par conséquent une plus grande utilisation d'outils numériques dans la formation pourrait potentiellement améliorer l'apprentissage. Pourtant, ceci s'accompagne plutôt d'une baisse de capacité de concentration. Ce rapport, présente une appréciation de la situation en étant axé sur l'apprenant et sur comment se fait l'apprentissage, notamment dans les domaines scientifiques et technologiques; il propose, enfin, une appréciation de la situation. Une phrase du récent rapport de l'UNESCO sur les EdTech [1] illustre bien la démarche qui a été suivie dans ce travail : « *technology in education to prioritize learner needs after assessment of whether its application would be appropriate, equitable, evidence-based and sustainable* ». Ce rapport de l'UNESCO, très complet, est relativement critique et ses messages clés sont repris dans l'annexe 3.

Nous attirons l'attention du lecteur sur plusieurs points :

- une présentation didactique est privilégiée, car l'utilisation du mot EdTech couvre des réalités plus larges. De nombreuses définitions et explications sont donc proposées, souvent à partir de Wikipédia;
- le potentiel des EdTech en termes de développement financier et de marché n'est pas traité ici. Des rapports récents s'adressent à ces aspects (voir *Ernst and Young* [2] et le « Livre Blanc » [3]), dans une approche qui peut être considérée comme étant de *technology push*;

- la comparaison des pratiques entre pays n'a pas été faite dans ce rapport, notamment en ce qui concerne l'enseignement supérieur. Il semble y avoir des différences notables entre les pays anglo-saxons, Royaume-Uni et les États-Unis, et les pays européens continentaux. La France pourrait se situer entre les deux. En Asie, les EdTech y ont été poussées, mais il y a peut-être un reflux. Une étude complète est nécessaire :
- les aspects concernant la pédagogie et, plus particulièrement la façon dont les concepts de bases sont acquis, n'ont pas été abordés avec la profondeur nécessaire. L'acquisition des concepts fondamentaux en sciences, mathématiques et technologie est indispensable et il n'est pas évident de savoir si des outils numériques peuvent suffire ou même aider de manière significative à cette acquisition. Ce sujet relève clairement des spécialistes;
- finalement, bien que non traitée ici, l'arrivée croissante d'outils numériques en général, et dans l'éducation plus précisément, pose la question d'une utilisation de plus en plus réduite de l'écriture manuelle (et du rôle du geste dans l'apprentissage) et de ses conséquences sur l'apprentissage et sur le développement des capacités cognitives.

Au moment de notre étude, il semble encore difficile de faire un véritable bilan de cette période « post-Covid » du point de vue de l'apprenant, et de ce qu'il a appris (voir par exemple le rapport UNESCO [1] et annexe 3).

Intelligence artificielle générative et formation ?

S'il est difficile d'avoir un recul suffisant pour les EdTech, c'est encore plus le cas pour l'utilisation de formes spécifiques ou non, d'intelligence artificielle générative dans la formation (Chat GPT a été lancé en 2022). Néanmoins, face au très fort engouement pour ce type d'outil, il commence à y avoir des articles qui suggèrent des utilisations possibles, sans pour autant en réaliser de bilan. Ce sujet est abordé sous la forme d'un addendum à la suite des conclusions.

DÉFINITIONS ET HISTORIQUE

EDTECH – QU'EST-CE ?

EXTRAIT DE WIKIPÉDIA : TECHNOLOGIES DE L'ÉDUCATION [4]

Utilisation de la technologie pour améliorer l'apprentissage et l'enseignement.

Les technologies de l'éducation (EdTech en anglais, pour Educational technology) désignent l'ensemble des nouvelles technologies permettant de faciliter l'enseignement et l'apprentissage. On parle alors de technologies pédagogiques qui permettent d'apprendre de nouveaux contenus sous une forme ludique, stimulante et innovante.

Le terme EdTech, né de la contraction d'« éducation » et de « technologie », est apparu dans la littérature anglophone en 2010. Il est devenu populaire pour désigner les start-up qui innovent au service de l'éducation.

Technologie éducative

Les médias et outils pédagogiques peuvent être utilisés pour :

- le soutien à la structuration des tâches : aide sur la façon de réaliser une tâche (procédures et processus),
- l'accès aux bases de connaissances (aider l'utilisateur à trouver les informations dont il a besoin).
- des formes alternatives de représentation des connaissances (représentations multiples des connaissances, par exemple vidéo, audio, texte, image, données).

De nombreux types de technologies physiques sont actuellement utilisés : appareils photo numériques, caméras vidéo, outils de tableau blanc interactif, caméras documentaires, supports électroniques et vidéoprojecteurs. Les combinaisons de ces techniques comprennent des blogs, des logiciels collaboratifs, des ePortfolios et les classes virtuelles. La conception actuelle de ce type d'applications inclut l'évaluation à travers des outils d'analyse cognitive permettant d'identifier quels éléments optimisent l'utilisation de ces plateformes.

En France, des acteurs se sont regroupés dans une association « EdTech France » (voir [5]) qui en novembre 2023 regroupe 480 entreprises membres, réparties sur neuf clusters régionaux. Il y a aussi 60 partenaires engagés (entreprises, institutions d'enseignement supérieur, acteurs institutionnels, scientifiques ou associatifs du monde de l'éducation et de la formation). Une analyse du site d'EdTech France permet d'identifier 323 entreprises adhérentes dont 48 (15 %) ont des liens internet qui ne fonctionnent plus. Il y a probablement une rotation (« turnover ») des start-ups.

L'utilisation d'un seul mot EdTech pour couvrir l'ensemble des activités et applications numériques de l'éducation (de la maternelle au supérieur) et de la formation professionnelle est obligatoirement très réductrice. En fait, il y a une très grande variété de services et d'offres de formation proposés, et il est très difficile de segmenter cette offre. Les entreprises s'affichant sous l'étiquette EdTech couvrent un spectre large, avec par exemple :

- des outils de gestion de scolarité et de formations (*Learning Management System* – LMS, voir présentation plus loin) ;
- des outils d'aide aux formations à distance (certification de diplômes et CV, feuille de présence, test et examens...);
- des offres pour réaliser et mettre en place des formations à distance ;
- des formations en ligne, en « visio » ou en présentiel dans les domaines du numérique, des activités tertiaires, souvent éligible au CPF, des aides Pôle emploi, à l'apprentissage...

- des formations et des tests en langue, avec de nombreuses formules, parfois personnalisées (100 % en ligne, en visioconférence...)
- des offres pour trouver une formation, notamment pour l'enseignement supérieur;
- des offres de soutien scolaire;
- des bilans de compétences réalisés à distance;
- de l'orientation, scolaire et professionnelle;
- des plateformes de jeux pédagogiques vidéo destinés à des enfants;
- des cabinets de conseil en formation et gestion de compétences;
- divers services (par ex. gestion financière, suivi d'apprentissage, financement d'études, assurances étudiantes, suivi d'albumis, rencontres professionnelles, bourse de vente de livres...).

Il est à noter que les offres ayant un contenu pédagogique visant les domaines d'activité liés au numérique (par exemple la formation aux outils bureautiques, ou de PAO, à la gestion de site internet jusqu'au codage) sont assez nombreuses. Les sites référencés servent pour promouvoir des formations en ligne, mais aussi pour attirer les étudiants vers des formations en présentiel (dans des campus à travers la France, souvent avec des possibilités de formation par alternance). Ensuite, il y a des offres visant le management, le management de projet, la gestion de groupes, la gestion RH, le marketing, la vente, les *soft skills*... Plusieurs entreprises annoncent l'utilisation d'intelligence artificielle pour mieux suivre la progression des apprenants et pour proposer des compléments de formation ciblés. Des solutions de financement (éligible CPF, alternance, France travail...) sont aussi proposées. Peu de ces formations conduisent à des diplômes de l'enseignement supérieur, mais plutôt à des certifications RNCP (jusqu'à Bac+5), CQP ou encore des CAP (Éducation nationale). Certaines entreprises proposent une démarche de VAE. L'explicitation détaillée des modalités n'est pas traitée dans le présent rapport.

Mis à part quelques sites visant les mathématiques et le français, souvent sous la forme de soutien scolaire, les entreprises adhérentes à EdTech France n'ont pas d'offre ayant un contenu scientifique ou technologique.

Selon l'étude EY France [2], en 2021, le secteur représenterait environ 500 entreprises et 10 000 employés. Le chiffre d'affaires pour 2021 était estimé à 1,3 milliard d'euros. La filière EdTech française a bénéficié d'un soutien public important grâce auquel 45 % des entreprises ont reçu des subventions publiques au cours de leur développement. Cette filière française domine au niveau de l'Union européenne, mais reste derrière les États-Unis, l'Inde et le Royaume-Uni. Il semblerait que les modèles soient différents en fonction des pays. L'étude de EY France se focalise sur les entreprises du secteur. Or, dans d'autres pays européens, ce seraient plutôt des universités qui proposent à la fois le contenu et les supports. On peut citer TU Delft, TU Munchen et l'université catholique de Louvain qui ont des activités sous la forme de MOOCs (*Massive Open Online Course*), SPOC (*Small Private Online Course*) et autres cours en ligne. Il est difficile d'en apprécier l'ampleur.

En plus d'EdTech France, il y a d'autres associations qui permettent des échanges entre praticiens. Sans être du tout exhaustif et à titre d'exemple, on peut signaler l'association « fffod » [6] qui est un forum des acteurs de la formation digitale. Ce forum propose le projet « Hybrid Action » qui définit les étapes de transformation et d'hybridation de formation, avec une boîte à outils pour accompagner les étapes.

Parmi les autres grands acteurs, Microsoft, par exemple, propose un ensemble de logiciels destinés à l'enseignement supérieur et aux entreprises. Ces logiciels permettent de communiquer par visioconférence (Teams), d'échanger sur des documents partagés et de travailler sur des projets en groupe. La plateforme de visioconférence Zoom a aussi été très utilisée pendant les confinements liés à la Covid-19.

Il faut noter que l'adoption par l'ensemble des acteurs des outils de gestion des formations et des apprenants regroupés sous le vocable *Learning Management System* (LMS) est un succès incontestable. On parle aussi d'Espace numérique de travail (ENT).

Learning Management System

En technologie de l'information et de la communication, un *Learning Management System* (LMS) ou *Learning Support System* (LSS) est un logiciel qui accompagne et gère un processus d'apprentissage ou un parcours pédagogique...

Ce genre de système informatique propose un espace numérique de travail (ENT) comprenant des tests d'évaluation qui sont soit soumis à validation par l'enseignant soit proposés comme activités de régulation en auto-évaluation. Un LMS s'adosse généralement à un logiciel de gestion de la formation pour la partie administrative et logistique de la formation, notamment présentielle.

Source Wikipédia [7]

Parmi ces LMS, il faut signaler *Moodle*, qui est une plateforme d'apprentissage en ligne, fortement utilisé dans l'enseignement supérieur. Moodle existe depuis un peu plus de vingt ans. Cet ensemble de logiciels est distribué sous la licence publique générale (GNU). L'acronyme correspond à *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*. Cet outil (voir encadré) permet la création de cours et l'organisation des cours en filières. Divers outils d'interaction pédagogique peuvent être ajoutés pour créer un dispositif complet d'enseignement en ligne. Quand il est associé à des systèmes de gestion de contenus et de suivi de scolarité des apprenants, il devient un système numérique complet (LMS). Ce système est extensible par l'intégration de plugins (dont certains sont proposés par des entreprises d'EdTech France) développés par la communauté des utilisateurs, notamment universitaires.

Moodle

Moodle est une plateforme d'apprentissage en ligne (en anglais *Learning Management System* ou LMS) libre distribuée sous la Licence publique générale GNU écrite en PHP. Développée à partir de principes pédagogiques, elle permet de créer des communautés s'instruisant autour de contenus et d'activités. Le mot « Moodle » est l'abréviation de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* : « Environnement orienté objet d'apprentissage dynamique modulaire ».

Outre la création de cours à l'aide d'outils à l'usage des formateurs, Moodle permet l'organisation de cours sous forme de filières (catégories et sous-catégories, cohortes...) ce qui lui confère un potentiel de mise en place de dispositifs complets d'enseignement.

À un système de gestion de contenu, Moodle ajoute divers outils d'interaction pédagogique et de communication créant ainsi un environnement d'apprentissage en ligne, avec, via le réseau, des interactions entre pédagogues, apprenants et ressources pédagogiques.

Moodle est extensible par des plugins développés par sa communauté. Il est intégré, depuis 2020, au socle interministériel de logiciels libres de l'État français.

État de développement

Au mois de décembre 2017, plus de 93 000 sites dans 232 pays ont enregistré son implantation, avec plus de 122 millions d'utilisateurs. La plateforme est traduite dans plus de 100 langues.

Moodle peut intégrer les fonctionnalités de centaines de modules complémentaires (plugins), publiés également sous licence libre, permettant l'ajout de fonctionnalités et de connexions avec d'autres systèmes. En décembre 2018, on y trouvait 1536 modules et plus de 383 téléchargements « récents ».

Déploiement

Moodle peut être téléchargé librement. Il doit être installé sur un serveur web, associé à une base de données. Des ensembles Moodle, serveur

web et base de données sont disponibles pour Microsoft Windows (utilisant XAMPP) et Macintosh (utilisant MAMP).

Des partenaires Moodle certifiés (les *Moodle Partners*) fournissent d'autres services Moodle, incluant l'hébergement, la formation, la personnalisation et le développement de contenus. Ce réseau de fournisseurs soutient le développement du projet Moodle par des royalties.

Fonctionnalités

Moodle préconise généralement *BigBlueButton*, un système de salle de conférence en ligne optimisé pour l'éducation numérique. D'autres outils de visioconférence peuvent s'y intégrer.

Le tableau de bord de l'élève est constitué des cours, profil, notes, messages personnels, préférences, calendrier, utilisateurs en ligne, chronologie des conférences, dernières annonces et notifications.

Le profil de l'élève comprend photo de profil, description, numéro de téléphone, page web, courrier électronique...

Un cours comporte les éléments suivants : annonce, présence, documents (.pdf, .docx, .ppt...), Images (.jpeg, .gi, .png...)

Outils

Moodle permet, par plugins, d'intégrer des outils externes. La plateforme Moodle envoie et reçoit des informations vers et depuis l'outil externe (listing des étudiants, notes, ajouts dans le calendrier...).

Nativement, Moodle n'est compatible qu'avec un nombre restreint d'outils externes comme *BigBlueButton*. En revanche, un certain nombre de sociétés éditrices proposent des plugins pour intégrer leurs logiciels dans Moodle, avec des formules souvent payantes.

On peut citer, à titre d'exemple : Microsoft Teams, Zoom, Wooclap (outil de technique de rétroaction en classe) et Amanote (outil de prise de note).

Source Wikipédia [8]

Pour résumer, un seul mot « EdTech » regroupe une grande variété d'offres, essentiellement numériques, mais pas forcément, visant directement la formation. En parallèle, il y a une offre considérable de logiciels, de solutions et de plateformes. Nous nous intéresserons par la suite à leur impact sur les apprenants pour des formations scientifiques et techniques, essentiellement pour les cours à distance ou en ligne.

Les outils numériques et les EdTech

Les outils numériques (logiciels de traitement de texte, logiciels de présentation, tableurs, images numériques...) sont très largement utilisés dans l'enseignement supérieur et la formation professionnelle depuis au moins vingt ans. On pourrait dire que c'est l'intégration d'outils qui conduit à un produit EdTech. L'exemple de la plateforme MOODLE illustre bien cette distinction.

De manière plus spécifique, on peut citer des outils utilisés pour créer une formation numérique, souvent destinée à une mise en ligne sur une plateforme :

Les textes (pdf), illustrations (jpeg), vidéos (mpeg) et l'intégration dans un support multimédia sont souvent utilisés. Des liens internet peuvent être utilisés vers des sources externes (par exemple tutoriel YouTube). Les moyens matériels sont facilement accessibles, avec un ordinateur portable, la suite Office 365, un téléphone portable pour la capture des photos ou vidéo. Des moyens comme les vidéos-caméras GoPro peuvent également être utilisés.

ÉLÉMENTS CONTEXTUELS SUR L'INTRODUCTION DE TECHNOLOGIES POUR FACILITER L'APPRENTISSAGE — TECHNOLOGIES ET ÉDUCATION DEPUIS LE XIX^E SIÈCLE

Il est utile de replacer les EdTech dans un contexte long, avant l'arrivée massive de l'informatique. G-L. Baron [9] estime que des tentatives d'introduction d'outils modernes, comme le cinéma (muet) datent d'environ 1910. Beaucoup plus tard vers 1970, l'audiovisuel était introduit, puis vint l'informatique scolaire (1980). Chaque introduction d'une nouvelle technologie a suscité un engouement initial, sans se traduire en adoption massive ou impact significatif. Les cours à distance sont bien plus anciens et datent de la mise en place du service postal qui permettait les cours par correspondance et bien plus tard du CNED (voir G-L. Baron [9]). L'impact sur l'apprentissage est très difficile à évaluer, car de nombreux facteurs humains et sociaux entrent en jeu. Il y a de nombreux problèmes pour mener des expériences randomisées : celles-ci sont très difficilement réalisables et conduisent à des résultats minimes (peu significatif) et difficilement généralisables. Il semble qu'il est très difficile d'aller au-delà du niveau 1 de l'échelle de Kirkpatrick [10]. Cette échelle vise à évaluer l'apprentissage en quatre niveaux : le niveau 1 correspond à une perception favorable de la formation proposée, ce qui est loin du niveau 4 qui débouche sur les résultats en termes de mise en pratique professionnelle.

De manière générale, l'État français a joué un rôle important avec, notamment, le plan *Informatique pour tous* (IPT : voir [11]) introduit en 1985 et pour lequel des éditeurs ont commencé à proposer des logiciels éducatifs. Cependant, ce plan national a été abandonné en 1989. L'introduction de ce plan était peut-être prématurée, car les ordinateurs étaient en mutation rapide et certains modèles et fabricants ont rapidement disparu. Pourtant, il est intéressant de noter que l'Éducation nationale avait prévu seulement cinquante heures de formation pour les enseignants et seulement 10 % de ceux-ci utilisaient les outils fournis [11]. Un schéma directeur pour les *espaces numériques de travail* (ENT) a été mis en place à la suite de ce plan au début des années 2000. L'État soutient activement l'introduction de ces outils au niveau scolaire et les ENT sont aujourd'hui très largement utilisés, au moins du lycée jusqu'à l'enseignement supérieur.

La mise en place d'internet rapide, d'ordinateurs performants et abordables a bien évidemment fortement accéléré les possibilités d'accès à l'information, à des contenus multimédias... Le téléphone portable et les réseaux téléphoniques indispensables ont fortement renforcé cet effet. Il demeure des points à examiner de plus près, en dehors des objectifs de ce rapport, notamment concernant l'utilisation des données issues de ces logiciels, et surtout des ENT.

De manière plus spécifique en ce qui concerne l'enseignement supérieur, le ministère a mis en place une série d'actions depuis environ 2000, avec d'une part des financements sur projets et d'autre part des actions à finalités bien définies. On peut citer les opérations « micro portable étudiant » et « wifi 1 » (2003-2005), le « wifi 2 » (2010). Un schéma directeur du numérique a été mis en place de 2011 à 2018. Il est également très important de noter la création de la plateforme FUN (France université numérique [12]) qui propose, entre autres, de nombreux MOOCs. L'Académie des technologies avait d'ailleurs organisé une séance thématique sur ce sujet le 26 mai 2021 (annexe 2). Il en résulte qu'après des annonces fortes lors du début des MOOCs, ceux-ci continuent leur progression, mais à bas bruit. Plusieurs modalités sont proposées, que ce soit sous la forme de MOOCs asynchrones ou de SPOC plutôt synchrones. On peut noter que des efforts considérables sont nécessaires pour introduire ces outils, notamment pour leur introduction dans une pédagogie efficace. Cependant, les résultats, y compris en termes d'ouverture vers des publics plus larges, sont tangibles. Par exemple il y aurait eu 220 millions d'étudiants inscrits à des MOOCs en 2021 [1] et ce chiffre ne peut se traduire directement en nombre d'étudiants qui ont terminé (et validé) une formation.

Constats du dernier rapport IGAENR sur les innovations pédagogiques numériques dans les universités (2018) [13] :

- absence de conception systémique et durable, manque de portage politique dans la durée;
- accompagnement à développer, changement organisationnel et administratif;
- adaptation des systèmes d'information, modèle économique à intégrer en amont.

L'ensemble de ces actions volontaristes ont jusqu'à présent eu un impact en deçà de ce qui était attendu (voir encadré ci-dessus extrait du rapport IGAENR [13]). En effet, il faudrait mettre en place une conception agile et flexible qui pourrait s'inscrire dans la durée et l'inévitable évolution rapide des pratiques. Ceci permet de dégager une première conclusion. Il ne s'agit pas de simplement rajouter des éléments numériques, mais c'est bien une approche système et évolutive qui est essentielle. Cette approche système doit inclure les personnels enseignants, administratifs et les services informatiques (tout compris, c'est-à-dire, équipements, réseaux, ingénierie pédagogique...).

APPRENDRE (ET ENSEIGNER) CE N'EST PAS FACILE

La pédagogie est un champ d'études à part entière qui a fait l'objet de très nombreuses recherches. Ici, seule une démarche simplifiée est proposée. Celle-ci est inspirée d'échanges avec M.F. Ashby, professeur au département d'ingénierie à l'université de Cambridge, et elle s'applique plutôt bien à l'enseignement des sciences et des sciences de l'ingénieur.

Il distingue :

- l'acquisition d'informations, de données, de faits... Ceci correspondrait à une première étape, et cette acquisition n'est jamais terminée et s'enrichit tout au long de la vie. Elle comprend des éléments disciplinaires, mais

aussi une grande quantité d'informations disparates. L'ensemble s'agrège et se trie grâce au fonctionnement du cerveau;

- les connaissances, qui peuvent être considérées comme un ensemble d'informations au sens large nécessaire pour une mise en œuvre;
- la compréhension, qui pourrait être considérée comme un enrichissement des connaissances et surtout leur mise en contexte et en interrelation;
- la synthèse de l'ensemble des informations et connaissances, augmentée par la compréhension (qui ne couvre qu'une partie des champs) qui conduit à une forme de compétence. C'est cet ensemble qui permet d'agir, de résoudre des problèmes réels, d'être créatif et innovant...

Le processus est évidemment complexe, non linéaire, avec des allers-retours incessants entre ces étapes schématiques, voire artificielles. Les interactions sociales sont évidemment essentielles, que ce soit entre l'apprenant et un mentor (parents et enseignants par exemple) ou entre les pairs de l'apprenant. Ces interactions indiquent, de manière parfois subjective, ce qui serait bien, intéressant, pertinent, important... Elles indiquent ou suggèrent les liens à faire entre les différents éléments d'informations et comment les faire. Elles proposent aussi, pas toujours de manière formelle, des méthodologies pour analyser des situations et utiliser les connaissances pour résoudre des problèmes. Ce sont ces éléments qui peuvent expliquer la différence entre une autoformation encadrée par des enseignants et un autodidacte pur.

De plus, des éléments sensoriels s'ajoutent aux processus d'apprentissage (le toucher, la vue, l'ouïe, l'odorat...) et correspondent à une partie essentielle du tout, « géré » par le cerveau (voir le rapport de l'Académie des technologies de 2017 *Approche des processus fondamentaux de l'apprentissage* [14]). Ce rapport de l'Académie des technologies rappelle aussi une évidence : apprendre vraiment nécessite de l'effort.

Donc, il ne faut pas confondre l'accès à l'information (devenu pratiquement illimité grâce à internet) et l'intégration, l'appropriation, l'agrégation et la mise en contexte de ces informations. L'acquisition transverse et la

structuration de la pensée nécessitent des informations, mais ne peuvent pas se résumer à leur simple « entassement ».

Un autre aspect essentiel dans le processus d'apprentissage concerne la motivation de l'apprenant. D'une manière ou d'une autre, il doit trouver une forme de plaisir, soit intrinsèque, comme l'excitation de la découverte, ou de l'émancipation (« empowerment ») par rapport à son environnement physique ou social, soit de manière extrinsèque par la reconnaissance des mentors et pairs. L'utilité sociale (trouver un emploi...) de ce qui est appris est également à prendre en compte.

L'approche simpliste esquissée ici n'aborde pas vraiment comment l'appropriation des concepts ni une méthodologie de travail se réalisent, ce qui est d'un grand niveau de complexité.

En plus de l'acquisition de connaissances et compétences, une autre dimension de la formation, dans une école ou une université, est très importante. Il s'agit des échanges entre élèves ou étudiants qui se produisent en vivant ensemble. Ces échanges contribuent fortement au développement de la personne, même si d'autres espaces y contribuent également (la famille, les associations...). C'est un aspect essentiel de l'enseignement supérieur qui ne serait être remplacé par des outils numériques.

CONFINEMENT ET EdTECH

Les périodes de confinement liées à la pandémie de Covid 19 ont commencé le 17 mars 2020 et se sont terminées le 3 mai 2021. Il y a eu trois périodes de confinement total ou partiel en fonction des évaluations sanitaires. Pendant ces périodes, il y a eu une très forte accélération des usages des outils numériques, que ce soit pour les entreprises (travail à distance et réunions à distance) que pour le milieu de l'enseignement (cours à distance, devoirs et exercices à distance, suivis des élèves à distance). Le premier point essentiel est, évidemment, que ces démarches dépendent de manière critique d'un accès rapide et fiable à internet, et avec un support adapté (tablettes ou ordinateurs). Des élèves ou étudiants ont dû

suivre leur formation dans des conditions dégradées avec un téléphone portable, ce qui était loin d'être idéal.

Pour les établissements d'enseignement supérieur qui avaient déjà mis en place des outils numériques (et des moyens informatiques suffisamment dimensionnés), l'adaptation au confinement a pu se faire très rapidement sans rupture. L'exemple du Cnam, sans surprise, est remarquable (voir encadré). D'autres établissements n'avaient pas d'enseignements hors temps de travail et diffusés sur tout le territoire et ont dû improviser. Les cours ont été dispensés en utilisant surtout les plateformes de visioconférence Teams ou Zoom (et souvent en utilisant les mêmes supports qu'en présentiel). À ce moment-là, la question de la capacité des serveurs des établissements pour répondre aux nouveaux besoins s'est aussi posée. Loin d'être parfaite, une réponse a été rapidement apportée pour permettre la poursuite des formations pendant les périodes de confinement et, dans le contexte, c'était bien mieux que rien.

L'effet Covid pour le numérique au Conservatoire national des arts et métiers

(mars 2020)

Le plan de continuité pédagogique : r.cnam.fr/pcp

Liens vers des tutoriels + 40 webinaires

95 % des cours présentiels transférés sur Moodle

De 60 classes virtuelles quotidiennes à... 900

Usages massifs d'Office 365 : Teams/Office online

Au moins dans un premier temps, relativement peu d'outils EdTech ont pu être mis en œuvre. Dans l'urgence, les solutions les plus accessibles sans changements majeurs des approches pédagogiques ont été privilégiées. Il s'agissait essentiellement de mettre des cours en ligne, sous la forme de fichier (format pdf ou PowerPoint par exemple) et d'échanger avec les apprenants par visioconférence ou même par téléphone.

Dans le cas des demandeurs d'emploi, la Dares a publié une étude [15] sur les conséquences des confinements sur sa formation des demandeurs d'emploi. Le premier confinement a un peu pris de court l'organisation des formations, mais, lors du deuxième, la continuité a pu être assurée entre cours à distance et cours en présentiel. En effet, la quasi-totalité des demandeurs d'emploi (95 %) a pu suivre leur formation. Près des deux tiers ont suivi en mode hybride, associant présentiel et distanciel. L'enseignement à distance a principalement pris la forme de cours en visioconférence ou en audioconférence, de partage de contenus via une plateforme et d'échanges avec les autres stagiaires et formateurs. Des difficultés propres à cette modalité d'enseignement ont été relevées : difficultés pour suivre les modules, baisse de motivation, manque de conditions propices chez les stagiaires (pas d'espace de travail), difficultés à rester concentré derrière un écran et problèmes techniques d'accès à internet ou aux outils proposés. Néanmoins, seulement une minorité de stagiaires a souhaité le maintien d'une partie des enseignements en présentiel. L'étude souligne l'importance de l'accompagnement par le formateur, la qualité des contenus et les échanges entre stagiaires.

Enfin, il semble important de signaler une étude publiée par l'UNESCO [16]. Même si celle-ci vise l'enseignement scolaire, ses aspects généraux sont pertinents. Cette étude est particulièrement critique des EdTech et présente de nombreuses mises en garde (recherche de solutions technocentrées, réduction de la motivation des élèves, résultats décevants en termes d'apprentissage, création d'inégalités, arrivée d'acteurs puissants du secteur privé dans l'enseignement scolaire...), concluant que toutes les innovations ne conduisent pas forcément à un progrès. Cette étude a fait l'objet de nombreux commentaires critiques assez vifs sur internet.

SIMILITUDES ET DIFFÉRENCES ENTRE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET LA FORMATION PROFESSIONNELLE

Les plateformes de gestion des apprenants et des formations (LMS – *Learning Management System*) sont essentielles pour le déploiement des formations numériques, que ce soit dans l'enseignement supérieur ou la formation en entreprise. Dans ce dernier cas, ces logiciels sont souvent intégrés dans les systèmes de gestion des ressources humaines. Les outils pour préparer et diffuser les formations sont similaires sinon les mêmes.

Il faut également citer les plateformes comme FUN, mais aussi edX et Coursera qui hébergent des MOOCs et SPOCs et qui peuvent être communes entre enseignement supérieur et formations professionnelles.

Les différences sont cependant notables. Les étudiants/élèves suivent leur formation à 100 % et les salariés sont employés à 100 % dans leur entreprise. Ces évidences ont de réelles conséquences. Les interactions sociales sont très différentes, surtout pour les étudiants en première année où l'isolement peut avoir de graves conséquences. Les salariés sont intégrés dans un ensemble social indépendamment de l'aspect formation, bien que le télétravail puisse modifier la nature des interactions. Les salariés sont, en général, plus âgés que les étudiants et il peut y avoir un contexte familial qui peut rompre l'isolement.

Un autre aspect de différenciation concerne le niveau de formation. Les salariés maîtrisent les bases scientifiques et technologiques nécessaires. On peut faire l'hypothèse qu'il n'est pas nécessaire de revenir sur les prérequis et la finalité des formations est focalisée sur des objectifs précis. Ces aspects permettent de plus facilement préparer la formation et assurent une motivation des salariés. Ce n'est évidemment pas le cas pour les primoapprenants où parfois la finalité des cours (à part la réussite à un examen) n'est souvent pas bien perçue.

Pour les salariés, la formation correspond à un pourcentage minoritaire de leur temps de travail, et les formations sont plutôt courtes (de l'ordre de quelques dizaines d'heures). Pour un étudiant, l'année universitaire comprend 60 ECTS. Selon les établissements, un module d'enseignement d'environ 60 heures correspond à 6 ECTS. Donc pour un élève ou un étudiant cela correspond à 600 heures par an (selon les modalités

d'enseignement). De plus les diplômes universitaires nécessitent trois ans (licence) plus deux ans (master), cinq ans post-bac pour le diplôme d'ingénieur (en école ou en université). Une transposition directe des pratiques du présentiel à un équivalent purement distanciel d'aujourd'hui correspondrait à un nombre d'heures face à l'écran considérable, qui ne peut être souhaitable et n'est surtout pas envisageable.

Première partie

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Bien qu'il soit réducteur de limiter les EdTech aux cours à distance, cela reste la base de la démarche pour une diffusion numérique.

Il faut d'abord rappeler la démarche classique pour l'enseignement de la science et de l'ingénierie :

- cours magistraux (CM) pour une présentation des concepts et informations mise en contexte (séquençage et appréciation de l'importance) par l'enseignant;
- travaux (ou exercices) dirigés (TD ou RD), souvent en présentiel et en petits groupes, avec un enseignant à disposition pour aider et expliquer;
- travaux pratiques (expériences) presque exclusivement en présentiel (TP), dans un laboratoire équipé, en petit groupe avec un enseignant à disposition pour expliquer les réalisations à faire, aider et veiller aux risques de manipulations dangereuses. Le « livrable » pour l'apprenant est la rédaction d'un compte rendu d'expériences. L'atmosphère de ces TP est souvent moins formelle que les CM et ED et même décontractée, voire presque ludique.

Cette démarche doit être prise dans son ensemble et a, jusqu'à présent, fait ses preuves, au moins en science expérimentale et en technologie. Sa pertinence pour l'enseignement de l'informatique mériterait un examen plus approfondi.

On imagine aisément qu'il serait possible d'utiliser des outils numériques pour diffuser les cours, avec des interactions entre les apprenants plus ou moins fortes. De même, il est possible de faire travailler les apprenants à

distance sur des exercices, d'effectuer des corrections sur le travail rendu et d'organiser des moyens d'échanges (visioconférence, courriels, chat...). Bien qu'il existe des moyens, notamment en utilisant la réalité virtuelle, pour simuler des situations de laboratoire, ceux-ci ne peuvent pas, en général, pleinement remplacer l'expérimentation « avec les mains ». Ces moyens ont néanmoins un intérêt pour présenter les consignes de sécurité et les situations accidentogènes.

Yves Granjon [17] a mené une étude de grande ampleur ayant comme objectif d'analyser le ressenti des élèves de l'université de Lorraine par rapport aux enseignements à distance mis en place pendant le confinement. Les réactions des étudiants sont riches en renseignements au sujet de l'utilisation d'outils numériques dans l'enseignement supérieur.

L'étude a visé 60 000 étudiants, 46 composantes (dont 11 écoles d'ingénieurs et 8 IUT) réparties sur 15 sites et structurées en 9 collégiums de l'université de Lorraine. Pendant cette période, l'enseignement à distance a été principalement mis en place par simple transposition de l'enseignement classique et imposé massivement à l'ensemble de la population étudiante. L'enquête sous forme de questionnaire a été réalisée auprès des étudiants fin 2020. Les collégiums représentaient l'ensemble des composantes de l'université de Lorraine.

Sur les 60 000 questionnaires distribués, 7 234 étudiants ont répondu (taux de réponse moyen à 12 %). Les disciplines scientifiques d'ingénierie ont présenté un taux de réponse variant de 22 à 23 % et l'IUT de 13 %. Les autres disciplines avaient un taux de réponse bien plus faible. Les résultats ont donc une certaine représentativité pour l'enseignement des sciences et de la technologie. Yves Granjon a soigneusement analysé ces données pour tenter de déceler des biais. Il n'y a pas de variation significative en fonction du genre, du collégium d'appartenance, du niveau d'études (notamment néo-entrants) ou du type de logement (domicile des parents ou en chambres, colocation...).

Deux tableaux ont été extraits. Le premier (tableau 6) met en avant les aspects positifs des cours à distance (aussi appelé FOAD — Formation ouverte à distance). Sans surprise, c'est le gain de temps associé aux transports pour se rendre en cours qui est plébiscité. Cet aspect est

particulièrement important pour les étudiants universitaires n'habitant pas sur un campus. Il l'est beaucoup moins dans le cas de certaines écoles ayant un campus intégré. La liberté de choisir son rythme de travail est perçue comme positive, mais comme on le verra plus loin, cette liberté requiert une rigueur de travail, ce qui n'est pas toujours facile à maintenir dans le temps. Le même commentaire s'applique en ce qui concerne la liberté pour s'organiser. Tous les étudiants/élèves, notamment ceux de première année, ne maîtrisent pas, sans contrainte extérieure, la bonne organisation de leurs études. Les auditions d'élèves suggèrent que c'est une vraie difficulté.

Les étudiants expriment une satisfaction pour les aspects positifs du mode distanciel qui doit être considérée comme un degré d'acceptation de la modalité des cours (niveau 1 de Kirkpatrick) et non pas comme une validation d'un apprentissage.

	<i>Répondants</i>	<i>Pourcentage (*)</i>
Gagner du temps dans les transports	4717	65%
Etudier à son rythme et à l'heure de son choix	3648	50%
Disposer de plus de liberté pour s'organiser	2954	41%
Avoir plus de temps pour ses loisirs	2033	28%
Préférer être seul	1138	16%
Concentration facilitée	887	12%
Aucun aspect positif ressenti	1138	16%

() plusieurs réponses possibles - classement ordinal décroissant*

Source : Yves Granjon [17]

Le deuxième tableau (tableau 7) vise les aspects négatifs liés à l'enseignement à distance. Si on se concentre sur les avis majoritaires (> 50 %), les étudiants ressentent une perte de motivation, des difficultés de concentration, des interactions pédagogiques dégradées et un sentiment d'isolement. Il ne semble pas que la difficulté à être autonome et la difficulté à s'organiser soient perçues comme étant problématiques. Les témoignages d'autres élèves tempèrent ce constat et il est nécessaire

de prendre en compte certains détails pédagogiques (par exemple, la synchronicité ou non des cours).

Les problèmes de matériels (connexion internet et absence d'ordinateur) sont sans doute bien réels et semblent toucher une minorité significative en ce qui concerne la qualité de la connexion internet. En principe, des aides existent pour que tous les élèves puissent disposer de leur propre ordinateur, mais les procédures peuvent en ralentir l'accès.

Les problèmes de concentration (qui existent aussi pour des cours en amphithéâtre), de pertes de motivation et de relations pédagogiques dégradées sont des aspects majeurs à prendre en compte pour l'utilisation des outils numériques. Il faut bien imaginer les difficultés à rester concentré face à un écran dans son bureau ou sa chambre, avec en plus de multiples distractions à portée de main (téléphone portable et réseaux sociaux, jeux, se faire un café...). La durée des cours proposés à distance (plus court qu'un cours en amphi) devient un paramètre essentiel pour favoriser la concentration des apprenants. Les exemples de leur mise en place à CentraleSupélec permettent d'envisager des solutions et seront abordés plus loin.

Un point essentiel concerne le sentiment d'isolement des étudiants et donc de la perte des liens sociaux. Les effets sur les apprenants en première année d'un cursus sont fortement amplifiés et méritent une attention particulière. On pourrait presque penser qu'il faudrait plutôt encourager une majorité de cours en présentiel dans ces cas, pour permettre les échanges et la création de liens entre apprenants. Une fois ces liens établis, et en supposant qu'il y ait une certaine continuité dans les groupes, cet aspect serait moins critique pour les années suivantes.

Cette étude permet de penser que la simple transposition de cours en présentiel sur des supports numériques pose, entre autres, des problèmes de concentration et de motivation. Pour réduire ces effets négatifs, un travail pédagogique est nécessaire afin d'adapter le contenu à l'outil technique.

Après l'urgence du confinement, différentes modalités de formation se dégagent au fil de l'expérience acquise. Une des premières grandes différences

concerne la temporalité des cours à distance, c'est-à-dire asynchrone ou synchrone. Les cours asynchrones consistent en la mise à disposition en ligne de supports, documents sonorisés (par exemple une présentation PowerPoint avec commentaires sonorisés) que les élèves/étudiants choisissent d'aborder à leur rythme. Ils peuvent interagir avec l'enseignant par le biais de plateformes d'échanges (chat) ou par regroupements virtuels. Le prix à payer pour cette autonomie est le niveau d'auto-organisation et de rigueur que l'étudiant doit mettre en œuvre. Il s'avère que ce n'est pas facile, et des décrochages se produisent. Pour les enseignants, c'est également plus difficile de suivre les étudiants de manière satisfaisante (disponibilité et surcharge de travail). Cependant les exercices doivent souvent être rendus à des dates définies.

Le cours synchrone, au contraire, impose un rythme défini à l'apprenant et peut se réaliser avec les mêmes outils que les cours asynchrones ou sous la forme de classes virtuelles. L'ensemble de la classe suit les mêmes cours en même temps. Ceci impose la temporalité et permet aux apprenants de ne pas prendre du retard. Les interactions des apprenants avec leurs pairs deviennent possibles. L'enseignant, comme pour un cours en présentiel, doit être attentif au progrès des apprenants. L'étude Granjon suggère que le mode synchrone aurait la préférence des étudiants.

Tableau 7 - Aspects négatifs liés à l'enseignement à distance

	Parmi 7234 étudiants de l'ensemble de l'université		Parmi 4295 étudiants se déclarant autonomes ou très autonomes	
	Répondants	Pourcentage (*)	Répondants	Pourcentage
Perte de motivation	4965	68%	2501	58%
Difficulté de concentration	4745	66%	2361	55%
Interactions pédagogiques dégradées	3821	53%	2198	51%
Sentiment d'isolement	3628	50%	2036	47%
Diminution des chances de réussite	3049	42%	1342	31%
Perte du lien social	2817	39%	1654	38%
Sentiment d'étudier moins de choses	2718	38%	1346	31%
Enseignement déshumanisé	2686	37%	1536	36%
Difficulté à s'organiser	2169	30%	610	14%
Difficulté à être autonome	1906	26%	304	7%
Connexion internet insuffisante	1273	18%	657	15%
Multiples plateformes utilisées	1221	17%	685	16%
Ne dispose pas d'un ordinateur personnel	102	1%	38	1%
Aucun aspect négatif ressenti	403	6%	354	8%

() plusieurs réponses possibles - classement ordinal décroissant sur l'ensemble de l'université*

Source : Yves Granjon [13]

L'ensemble des cours peut se faire avec des modalités purement numériques à distance où on peut associer des rencontres en présentiel à date prévue, voire un tutorat. De même, des exercices et des travaux pratiques se font en présentiel. Dans ces derniers cas, la formation devient *hybride* (appelé également *blended*). La définition des modalités de ces formations hybrides est loin d'être stabilisée, avec des conceptions et pratiques significativement différentes (voir Ulmann [18]). Après quelques années de pratique, des établissements ont défini les modalités d'enseignement proposées (voir l'exemple du Conservatoire national des arts et métiers en encadré ci-dessous).

Modalités du Conservatoire national des arts et métiers

Cette note a pour objet la définition des différentes modalités d'enseignement proposées au sein du Cnam. Il est défini que :

Une formation en présentiel est dispensée dans un lieu identifié (salle, amphi...) selon un planning défini (date et horaire).

Une formation ouverte et à distance (FOAD) est une formation dispensée 100 % à distance, qui peut être suivie librement, à son rythme.

Une formation à distance planifiée est une formation dispensée 100 % à distance avec des regroupements 100 % en ligne planifiés.

Une formation hybride est une formation qui combine des enseignements en présentiel selon un planning défini et des enseignements à distance avec ou sans planning défini.

Une formation co-modale est une formation proposée en présentiel et à distance en simultané. L'auditeur a la possibilité de choisir de venir sur site pour suivre l'enseignement ou bien de suivre à distance.

Un cas d'école particulièrement abouti concerne l'évolution des enseignements à CentraleSupélec. Ce cas est cité en détail à titre d'exemple, mais d'autres écoles et universités ont également mis en place des démarches pédagogiques innovantes. De plus, la situation est en pleine évolution.

La fusion de Centrale et Supélec a conduit à une refonte complète de la pédagogie, en incluant des outils numériques. Ceci était devenu incontournable pour proposer au mieux un ensemble de cours à un nombre d'élèves sensiblement plus élevé que les deux écoles prises séparément. Les objectifs déclarés étaient :

- améliorer le contact et le suivi des élèves par les enseignants;
- prendre en compte des élèves d'origine et de formations différentes :
 - gérer les cours en français et anglais,
 - proposer des enseignements transverses,
 - proposer des choix de matières plus personnalisés.

Après la mise en place du nouveau système avec la nouvelle pédagogie, il y a eu 800 parcours individualisés pour presque 1000 élèves.

La démarche a conduit au remplacement, en partie, des cours magistraux par des vidéos courtes (de l'ordre de 10 minutes) aussi appelées « capsules », scénarisées et disponibles en mode synchrone ou asynchrone. Il ne faut pas sous-estimer le travail pédagogique nécessaire pour découper un cours d'une ou deux heures en capsules de 10 minutes. C'est un travail très long et complexe. Le travail de scénarisation est essentiel, et peut faire appel à des ressources humaines supplémentaires et spécialisées : les *ingénieurs pédagogiques*. Si on suppose que seuls les cours magistraux (estimés à environ 30 % des heures annuelles de cours) sont dispensés sous la forme de capsules, cela correspond à la réalisation de plus de 1000 capsules de 10 minutes. Le suivi des apprenants est réalisé par l'utilisation massive de quiz et d'autoévaluation en ligne, qui permet aux enseignants d'apprécier la progression de l'apprentissage. Les données issues de ces « tests » peuvent permettre un suivi individualisé (*student analytics*). Pour faire face à la diversité du niveau et des connaissances des élèves, des

mises à niveau pour les prérequis et d'éventuels rattrapages sont prévus et intégrés dans l'outil LMS. De même, les cours d'anglais, selon le niveau des élèves, sont intégrés et gérés en parallèle.

Une fois que les cours sont mis au format de ces capsules numériques courtes, le temps libéré pour les enseignants est utilisé pour plus de temps en face à face avec les élèves, en plus petits groupes, en pédagogie inversée et tutorat. Le système numérique n'a pas forcément réduit le nombre d'heures d'enseignement, mais il a changé la nature du temps passé avec les élèves.

La mise en place de la pédagogie inversée (voir encadré ci-dessous [19]) est un élément clé, mais les efforts pour sa mise en œuvre ne doivent pas être minorés. En effet, les élèves n'y sont pas préparés et peuvent avoir des difficultés pour passer d'un mode « passif » des cours en amphithéâtre à un mode actif indispensable pour la pédagogie inversée. Les enseignants ne sont pas plus préparés et cela nécessite de revoir leurs pratiques pédagogiques.

Il ne faut pas, non plus, sous-estimer les conditions matérielles nécessaires pour permettre aux apprenants d'aborder cette démarche avec succès. Il s'agit surtout de pouvoir disposer d'un espace de travail physique, d'accès à internet et du temps pour étudier. Ces conditions peuvent être respectées pour les élèves d'une école d'ingénieur, mais ne sont pas forcément généralisables à tous les étudiants, notamment à l'université.

La pédagogie inversée est encore un sujet d'étude avec, par exemple, les travaux de *Sassi and Cloonan* [20]. Ces auteurs suggèrent que le schéma en deux temps (les apprenants se préparent et puis l'enseignant explique) est simpliste. En réalité l'enseignant ne ferait pas qu'expliquer, mais proposerait le contenu de son cours de manière différente.

Classe inversée

La classe inversée (en anglais *flipped classroom*) est une approche pédagogique qui inverse la nature des activités d'apprentissage en classe et à la maison. Les rôles traditionnels d'apprentissage sont modifiés selon l'expression « les cours à la maison et les devoirs en classe ».

Autrement dit, les apprenants doivent impérativement étudier leurs cours chez eux, pour que les activités en classe deviennent plus concrètes pour eux. Durant les heures d'« apprentissage », ces derniers ne feront que des exercices d'applications et de découvertes. Ce n'est plus l'enseignant qui apporte des connaissances d'un nouveau chapitre, mais il aidera l'élève pour la compréhension des notions importantes et aura plus de temps pour suivre l'apprenant au cas par cas. L'enseignant jouera donc le rôle de guide dans les apprentissages de l'apprenant.

Il est aujourd'hui impossible en l'état de porter un jugement général quant au bénéfice d'un tel dispositif, les résultats d'observations étant très fluctuants en fonction des catégories sociales des apprenants, de leurs niveaux scolaires initiaux et des disciplines enseignées. Certaines études relativisent l'impact et les bénéfices de l'inversion du cours, qui seraient en réalité le fruit de la pédagogie active qui accompagne la classe inversée.

Source Wikipédia [18]

Une fois que les cours ont été créés en format numérique, de nouvelles possibilités de diffusion du contenu deviennent accessibles. Un exemple intéressant est celui de l'utilisation d'un cours numérique « transition énergétique », mise en place à CentraleSupélec pour une diffusion à l'échelle de l'université Paris-Saclay, auprès de 6 000 étudiants. Pour ce faire, en plus du support numérique, il a fallu mobiliser 50 enseignants, pour l'accompagnement. Le cours se présentait sous la forme d'un grand nombre de vidéos courtes. Il a fallu mettre en ligne un calendrier pour le déroulé de ces cours, qui étaient accompagnés par des quiz et des

regroupements en amphithéâtre. Il a fallu aussi faire appel à des ingénieurs pédagogiques pour le scénario et pour assurer le suivi.

Il y a un point de vigilance important qui vise le contenu des cours. Les enseignants sont tentés de rajouter des informations pour être le plus complet possible. Ce n'est pas une question spécifique aux EdTech, mais l'accès aux données numérisées, presque illimitées, permet, par exemple, de rajouter un lien vers une vidéo YouTube ou vers un site internet avec une très grande facilité. L'enseignant doit résister, car il semble que les cursus et les cours deviennent alors beaucoup trop denses par rapport à ce que l'apprenant est capable de retenir. L'inflation des informations est à proscrire, et le rôle de l'enseignant serait plutôt de trier et de mettre en avant les informations jugées particulièrement importantes.

Le constat, après la mise en place de la démarche à Centrale Supélec, est qu'elle nécessite absolument de mettre en place une transformation radicale de l'organisation à tous les niveaux de l'école (enseignants-chercheurs, pédagogie, personnels de scolarité...). Il est également devenu apparent que la mise en place d'ingénieurs pédagogiques était essentielle pour la scénarisation des cours, leur mise en ligne et la maintenance. Évidemment, la mise en place d'un LMS pour gérer et suivre était essentielle. Cela permet aussi de générer des tableaux de bord.

L'évaluation des apprenants a pu se faire par quiz, par évaluation continue, par projets, mais aussi par examens en présentiel. La préparation des diplômes est assurée par le LMS, avec des attestations numériques qui correspondent aux parcours fortement individualisés. Ces diplômes sont accompagnés par le détail du contenu des enseignements suivis.

Il est à noter que finalement, il n'y a pas de problème pour calculer les heures de services des enseignants-chercheurs. À CentraleSupélec, c'est la mise en place d'un nombre forfaitaire d'heures par module qui a été retenue. Une solution analogue a également été retenue pour les MOOCs à l'Université catholique de Louvain.

Cette transformation a nécessité un accompagnement et des formations à tous les niveaux des intervenants du système (enseignants-chercheurs, personnels de scolarité et administratifs).

Après deux ou trois ans de mise en pratique, on commence à voir des usages des outils numériques qui n'étaient pas forcément prévus, notamment des cours en ligne asynchrones. La lecture rapide permet de « digérer » des informations écrites rapidement, ou au moins à son propre rythme accéléré. Les vidéos des cours fixent la temporalité. Pour pallier cette contrainte, il semble que des élèves suivent les cours en utilisant la possibilité d'accélérer la vitesse de lecture (comme pour les séries en streaming). De manière, peut-être plus positive, d'autres élèves suivent les cours en petit groupe (quatre ou cinq personnes) afin d'en parler ensemble, au fur et à mesure, et de formuler des questions dans le cadre d'une pédagogie inversée. Une étude des pratiques d'usage apparaît donc nécessaire.

Finalement, les modèles pédagogiques ne sont pas figés, mais en évolution. Cette évolution devrait également prendre en compte la diversification, la personnalisation et la flexibilité que des outils numériques peuvent apporter. Il est très probable qu'une approche multimodale soit privilégiée à plus long terme.

Deuxième partie

FORMATIONS TECHNOLOGIQUES DANS L'INDUSTRIE

Une spécificité française concernant la formation professionnelle est la loi du 16 juillet 1971 « portant organisation de la formation professionnelle continue dans le cadre de l'éducation permanente ». Cette loi (complétée par celles qui ont suivi) organise la formation professionnelle continue. Elle crée un droit pour les salariés à prendre un congé pour suivre une formation et instaure une obligation pour les entreprises de dix salariés et plus de participer au financement des actions de formation par le biais d'une contribution obligatoire (voir par exemple [21]). La loi initiale a été complétée par la loi de 2018 sur les formations ouvertes et à distance [22].

Ce marché est donc créé et financé autour d'un nombre considérable de salariés et il est alors compréhensible que le modèle d'affaire des EdTech en France soit centré à 75 % sur la formation professionnelle. Ce chiffre comprend bien entendu un ensemble de services, comme les outils LMS, mais surtout les formations tertiaires et en bureautique. En effet, ces domaines étant transverses, le marché est suffisamment important pour obtenir un retour sur investissement. La liste des formations proposées par la CEGOS (annexe 5) illustre cet aspect. Il n'y a pas de formations technologiques proposées.

Dans le cadre de cette étude, les auditions ont été réalisées auprès de représentants de très grands groupes. Ils ont tous des moyens humains et financiers considérables ainsi que souvent leur propre université d'entreprise. Les systèmes LMS sont intégrés dans les services RH. Ils sont présents sur des marchés internationaux avec des filières hors de France et leur activité de formation a une réelle dimension internationale. Ces groupes avaient d'ailleurs déjà investi dans des moyens numériques sophistiqués comme des simulateurs (de vol, de salle de commande...). Les formations tertiaires peuvent être sous-traitées, mais les formations techniques liées directement aux métiers de l'entreprise sont presque

toujours internalisées. Les formations visant les connaissances scientifiques et technologiques, soit fondamentales, soit spécialisées sont confiées à des organismes extérieurs souvent issus de l'enseignement supérieur. On peut citer, à titre d'exemple, la formation continue [23] de l'École des Ponts, de Centrale, des INSA, du Cnam, de l'INPG... Il convient aussi de mettre en valeur le rôle des centres techniques industriels pour le soutien apporté à l'industrie et notamment aux PME et ETI. Parmi ces centres, le Centre technique des industries mécaniques (CETIM) se distingue par un ensemble de formations techniques regroupé dans la « CETIM Academy », qui propose plus de 600 formations. Ces formations étaient proposées sous la forme de stage en présentiel, mais sont aujourd'hui disponibles sous trois modalités, présentielles, à distance ou en mode « blended ».

Un certain nombre de spécificités des entreprises doivent être prises en compte. Bien entendu, tout ce qui concerne la gestion de la confidentialité des informations de l'entreprise est essentiel, ainsi que la cybersécurité. Les moyens informatiques dédiés à la formation continue sont souvent indépendants du service des systèmes d'information (SI) de l'entreprise, notamment pour l'accès aux formations hors site.

A contrario, les PME et ETI n'apparaissent pas dans ce travail et, on peut craindre, comme c'est souvent le cas, qu'elles échappent aux formations de nature technique. Elles peuvent cependant accéder à l'offre tertiaire et celle des centres techniques industriels.

Comme pour l'enseignement supérieur, la crise sanitaire du Covid-19 a conduit à une très forte accélération de l'utilisation des outils numériques. En effet, plus aucune formation tertiaire et bureautique n'a pu se tenir en présentiel. Il a donc fallu basculer dans des modes de formation à distance. Lorsque les modules de formation à distance existaient, la transition a pu être rapide, bien que les systèmes informatiques se soient avérés insuffisamment dimensionnés. Dans les autres cas, il a fallu, *in fine*, proposer des formations en mode dégradé, c'est-à-dire une numérisation de documents existants et une transposition directe des méthodes pédagogiques. Cette solution a été peu appréciée par les salariés. Quant aux formations techniques, considérées comme essentielles au fonctionnement de l'entreprise, celles-ci ont pu continuer en présentiel (avec des règles sanitaires adaptées). On peut citer,

à titre d'exemple, tous les aspects qui visent la production d'électricité et le fonctionnement du réseau électrique. Celles « non essentielles » ont basculé dans des modes en ligne, qui se sont améliorés avec la pratique.

La réticence des partenaires sociaux, au moins au début, a été surmontée grâce à des formations à distance de qualité (forme et contenu). En effet, les premières formations mises en ligne lors des confinements avaient pu donner l'idée de formation « au rabais ». Avec la mise en place d'offres de formation multimodes de qualité, à la fois pour le contenu et les supports, cette perception ne semble plus être d'actualité. Comme pour les étudiants par rapport aux formations à distance, la réduction du temps de transport, surtout pour des formations qui peuvent avoir lieu de l'autre côté de la France, est très appréciée par les salariés, pour des raisons à la fois personnelles et environnementales.

Un aspect qui revient de manière récurrente concerne la difficulté d'assurer la concentration de l'apprenant lors de modules de formation. C'est d'ailleurs un problème pour la formation en présentiel, mais en principe, le formateur s'en aperçoit et peut tenter de remédier à ce manque d'attention. Dans les formations à distance professionnelles, comme pour l'enseignement supérieur, il existe un consensus pour que le contenu des cours soit découpé en « capsules » d'une durée d'une dizaine de minutes. Cela devient nécessaire de scénariser le cours, et d'introduire des QCM et/ou de petites vidéos pour animer l'ensemble. C'est ici, et aussi pour intégrer des contenus multimédias, qu'un ingénieur pédagogique devient utile, voire essentiel. Ainsi, dans le cadre d'une entreprise, il s'est avéré plus efficace d'utiliser un format de scénario uniforme permettant aux apprenants de se concentrer sur le contenu et évitant qu'ils aient à s'adapter à des formes différentes.

Les entreprises ont, elles, essayé différentes solutions (externalisation ou non) pour les formations techniques en relation avec leurs activités et la conception et la création des formations en interne semblent privilégiées, pour plusieurs raisons :

- l'entreprise est mieux placée pour définir le contenu ;
- c'est moins coûteux, plus pertinent et plus souple ;

- cela permet d'impliquer le personnel (opérateurs et managers deviennent formateurs) dans les actions de formation ;
- cette implication conduit à une adhésion du personnel ;
- pour certains gestes professionnels, cela permet la création de tutoriels maison (comment faire) au format YouTube ;
- les modalités peuvent s'adapter rapidement à la finalité.

Selon les entreprises, des salles de formation virtuelle ont été déployées sur plusieurs sites. Ceci permet de diffuser un même contenu, éventuellement simultanément. Dans ces cas, il est préférable d'accompagner les salariés avec un tuteur lors des sessions. Mais entre les entreprises, la situation est très variée, avec des besoins de natures différentes. À titre d'exemple on peut citer :

- maintien des compétences d'action pour des événements rares (« formation réactive »), par exemple incendie ou accident industriel ;
- aider à la préparation des opérations de maintenances :
- sécurité des postes de travail :
- habilitation et renouvellement d'habilitation pour des postes critiques (intervention électrique, manipulation de produits toxiques et radioactifs...)

Les évaluations des formations (outre un questionnaire de satisfaction de l'apprenant) peuvent se faire sous la forme d'outils numériques par exemple QCM ou quiz. Évidemment, une attention particulière est portée aux habilitations, qui sont souvent réalisées par les encadrants. Les formats des formations, qu'ils soient numériques et à distance, ne semblent pas avoir changé les procédures sur le fond.

Le format « capsule »

Le produit de formation se présente sous la forme de courte vidéo (capsule de 10 min). Les ordinateurs, les sources sur internet et la facilité de réaliser des photos ou vidéos avec un téléphone permettent de créer des contenus multimédias. Mais :

- il est essentiel de mettre en place des scénarios « uniformes »;
- il faut utiliser des outils simples, avec scénarios préformattés (travail en amont). Ceci a conduit à une démarche de type *rich media*¹ (issue du domaine de la publicité en ligne);
- il faut que ces outils soient largement partagés avec les collaborateurs. Ceci a conduit à une forte augmentation du nombre de formateurs;
- il y a eu une accélération de l'utilisation de la réalité virtuelle ou augmentée et de simulateur complet (selon les industries) et pour des situations spécifiques.

D'autres outils, comme l'*e-learning* autonome ne sont pas forcément largement utilisés, car perçus comme étant très coûteux et trop peu flexibles. Les *serious games*² ne semblent pas, non plus, occuper une place significative pour les formations techniques.

Il reste néanmoins des points qui n'ont pas été abordés, même si le public visé est identifié. Il s'agit des formations techniques visant les demandeurs d'emploi, des reconversions et du retour à l'emploi.

1 Un **média interactif (Rich Media)** intègre différents **médias** — sons, vidéos, photos, métadonnées —, présentés de manière interactive et temporelle au sein d'une interface de consultation **ergonomique**. La capacité du support à synchroniser l'audio et/ou la vidéo avec les autres supports est l'une des caractéristiques du Rich Media (Wikipédia).

2 A **serious game** or **applied game** is a **game** designed for a primary purpose other than pure **entertainment**. The "serious" adjective is generally prepended to refer to **video games** used by industries like defense, education, scientific exploration, health care, emergency management, city planning, engineering, politics and art. (Wikipedia)

Étant donné les besoins de recrutement dans de nombreuses filières des catégories opérateurs et techniciens, il y a un besoin aigu. Ici se posent les questions de financements, de formateurs et de pédagogie pour former des spécialités localement en petit nombre. Il est peu probable que des apprenants en situation sociale difficile puissent acquérir des compétences par des formations 100 % numériques à distance. Des modalités hybrides, organisées sur des bases territoriales, avec des tutorats en face à face seront vraisemblablement essentielles.

Un autre aspect vise la montée en compétence des salariés, notamment pour l'acquisition ou le renforcement des bases scientifiques (par exemple mécanique, matériaux, automatisme, thermodynamique, électrotechnique, chimie...). On pourrait dire que ce n'est pas forcément le rôle des entreprises et que des intervenants universitaires pourraient être mieux à même de mettre en place de telles formations. Sur ce point on doit aussi traiter des flux faibles et sur tout le territoire. Il existe des offres, mais celles-ci ne sont pas coordonnées et souvent en concurrence. La mise en place de modules en ligne, avec les outils nécessaires et un tutorat pourrait répondre à un besoin avec des enjeux de compétitivité.

Réalité virtuelle, outils interactifs de simulation et jumeau numérique

Entre le début de ce travail et la rédaction du rapport final, des avancées se sont produites dans l'utilisation, par exemple, de la réalité virtuelle, d'outils de simulation et de jumeaux numériques orientés enseignement.

La mise en place d'outils de réalité virtuelle a été moins rapide qu'annoncée en 2021. Ceci peut être lié au coût des casques/lunettes indispensables et aux efforts nécessaires pour produire les scénarios *ad hoc*. La question du bénéfice/coût est sous-jacente, fonction des contextes où l'utilisation est envisagée. Il s'agit souvent de situations où les gestes techniques nécessitent normalement un apprentissage de terrain. Lorsque ce n'est pas possible (pour des raisons de sécurité, d'activités saisonnières, de risque de pertes financières, d'interruption

d'une chaîne de fabrication...), l'utilisation de la réalité virtuelle permet une préparation aux gestes techniques. Le remplacement à grande échelle des travaux pratiques par cet outil ne semble pas réaliste. On peut penser que l'utilisation de la réalité virtuelle progressera néanmoins à bas bruit.

Des outils de simulations de situation physique, associés à des représentations graphiques interactives, peuvent être des moyens très intéressants pour acquérir des concepts ou aborder des situations complexes. En effet, l'apprenant peut faire varier des paramètres et constater le résultat issu de la simulation.

En changeant, d'échelle les jumeaux numériques permettent d'appréhender des situations et des interactions beaucoup plus complexes, comme, par exemple, comprendre le fonctionnement d'une ligne de production. Le jumeau numérique est à la fois un outil pédagogique et un objet à enseigner. Dans ces deux cas, on peut s'attendre à des utilisations croissantes, malgré des investissements considérables en temps et argent.

Conclusions

L'utilisation d'outils numériques dans l'enseignement a progressé fortement depuis environ une décennie, avec une forte accélération mondiale liée aux périodes de confinement de l'épidémie de Covid-19. Quel que soit le secteur (enseignement scolaire, enseignement supérieur et formation professionnelle), les outils et plateformes de gestion des apprenants et formations (LMS) sont maintenant très largement utilisés avec efficacité. Les possibilités de visioconférences (réunion, formations, tutorats...) sont également largement déployées. Leur efficacité en termes d'outils de formation unique reste à démontrer dans toutes les situations.

Il est très important de ne pas confondre l'objectif (permettre à des personnes d'acquérir des compétences) et les outils utilisés (par exemple EdTech). Il n'y a pas de vertu absolue dans l'utilisation des EdTech (l'innovation n'est pas obligatoirement synonyme de progrès) et leur utilité, souvent bien réelle, doit être appréciée par rapport aux objectifs (aide pour l'acquisition de compétences, accès plus large aux formations...).

Un premier constat est que l'offre de formations numériques dans les domaines scientifiques et techniques est très limitée par rapport à une offre considérable pour les domaines tertiaires. Dans un contexte de compétences nécessaires pour accompagner une réindustrialisation, c'est un point important. En ce qui concerne la formation professionnelle, les grands groupes et les centres techniques ont mis en place des offres, *a priori* de qualité, qui correspondent à leurs besoins. On peut se demander si les fondements disciplinaires sont suffisamment pris en compte pour former de nouveaux arrivants (lacunes des formations initiales) ou pour des reconversions. Les entreprises plus petites (ETI et PME) n'ont probablement pas les moyens de répondre à ces besoins.

L'avis consensuel de toutes les personnes auditionnées est qu'un mode de formation exclusivement numérique n'est ni envisageable ni souhaitable. Le processus d'acquisition de compétences est trop complexe. Il se dégage plutôt une tendance à une intégration multimode, avec un mélange de formations en ligne (synchrone ou asynchrone) et de formations avec un face à face apprenants et formateurs. Le dosage n'est pas encore défini, et dépendra de nombreux facteurs, y compris des spécificités disciplinaires et de l'appropriation d'une pédagogie par des publics diversifiés. Dans ce cas, le rôle des enseignants, des formateurs et des managers se trouverait renforcé, au lieu de disparaître.

Les formations numérisées présentent d'indéniables avantages. Elles permettent d'aborder des publics et des situations variées, avec des pédagogies adaptées. Les modalités pédagogiques ne sont pas encore stabilisées et cela prendra sans doute un certain temps, car il faudra une analyse sérieuse du niveau des compétences acquises. Par leur nature, ces formations présentent un fort effet démultiplicateur. Avec un accompagnement approprié, elles permettent d'atteindre un large public. L'effet final dépendra vraisemblablement à la fois de la qualité des cours numériques et des mesures d'accompagnement mises en place.

La qualité des cours numériques nécessite une attention particulière. En effet, pour maintenir l'attention des apprenants devant un écran, il semble essentiel d'opérer un découpage d'un cours classique (une à deux heures en salle) en « capsules » d'environ dix minutes. Ce découpage et l'introduction d'objet multimédias (courtes vidéos, quizz et QCM...) ainsi qu'une scénarisation du contenu peut justifier le développement de la fonction d'ingénieur pédagogique. Le degré de spécialisation disciplinaire d'une telle fonction reste à définir.

Plusieurs personnes auditionnées ont mis en avant que la mise en place de formations plus ou moins fortement numérisées nécessite une transformation en profondeur de l'ensemble du système. Il faut prévoir des formations pour tous les acteurs du dispositif : les enseignants évidemment (titulaires et vacataires), les formateurs, mais aussi le personnel de la scolarité et des RH. Cette transformation doit également intervenir au niveau de la pédagogie, dont la démarche est significativement différente pour des cours proposés en format numérique. Le découpage d'un cours

en «capsules» courtes, la classe inversée ou encore l'introduction de documents multimédias et d'autoévaluation nécessitent un gros travail pédagogique pour que l'ensemble conduise à de meilleurs résultats d'acquisition de compétences. C'est d'autant plus vrai pour des formations initiales avec plusieurs centaines d'heures d'enseignement par an (le découpage en capsules de dix minutes conduit à une production de l'ordre du millier de capsules!). D'ailleurs, il est peut-être encore trop tôt pour pouvoir tirer une conclusion. Dans ce contexte, il est très important de réaliser que les temporalités pour l'évolution des pédagogies et de la création d'un logiciel sont très différentes. Les changements de pédagogies prennent plusieurs années, voire une bonne décennie. La mise en route d'un outil logiciel peut se faire en moins d'un an.

Il ne semble pas y avoir de difficultés fondamentales pour l'évaluation, à condition de ne pas tenter une démarche 100 % digitale. Les outils numériques permettent d'enrichir l'évaluation, notamment l'autoévaluation pendant une formation, grâce aux quizz et autres dispositifs. De manière générale, l'évaluation finale semble devoir rester basée sur un contrôle continu, sur des projets ou comptes rendus rédigés et sur des examens classiques sur table en présentiel, au moins pour l'instant. Cependant, on n'est pas encore en mesure de faire un bilan de l'acquisition des connaissances, compétences ou encore concepts de bases grâce à l'utilisation des outils numériques. D'une part cela nécessite plusieurs années de recul et, en plus, les comparaisons sont presque impossibles à réaliser, car trop de paramètres varient (niveau des élèves à l'issue de l'enseignement scolaire, conséquences des confinements liés à la Covid-19, modification du contenu des cursus...). C'est un vrai point de vigilance à suivre avec rigueur.

Pour l'enseignement supérieur, le décompte des heures de service ou des heures complémentaires ne semble pas poser de difficultés insurmontables si une approche basée sur des forfaits par module est adoptée, en prenant en compte le nombre d'apprenants suivis.

Pour finir, pour l'enseignement supérieur, la démarche pédagogique de l'enseignement classique des sciences et technologies, c'est-à-dire le triptyque «cours magistraux — exercices dirigés — travaux pratiques», perdurera vraisemblablement, car son bon fonctionnement pour

l'acquisition de compétences est acquis. Cependant on peut s'attendre à une évolution pour les cours magistraux. En effet, on peut penser que ceux-ci pourraient évoluer vers l'utilisation, au moins partielle, de cours en ligne, associée à une pédagogie inversée avec accompagnement personnalisé fort de la part des enseignants.

En conclusion, on serait tenté de dire que le contenu des formations convient (avec les évolutions nécessaires et naturelles), que les outils numériques qui ont été mis en place sont de grande qualité et conviennent largement, mais que le point faible concerne les démarches pédagogiques, qui sont à revoir largement, pour prendre en compte l'évolution des apprenants et des technologies disponibles. Néanmoins il faut toujours vérifier ce qui a réellement été acquis par les élèves.

ADDENDUM — UTILISATION D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GÉNÉRATIVE POUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION

ChatGPT de l'entreprise Open AI a été lancé en 2022, et d'autres outils d'intelligence artificielle (IA) générative ont rapidement suivi. Un certain nombre d'acteurs ont manifesté un fort engouement pour l'AI générative aussi bien au niveau de l'État, notamment les ministères responsables de la formation, que de nombreux établissements d'enseignement supérieur et de nombreuses entreprises d'EdTech).

Une publication scientifique récente (voir Cao and Dede [24]) propose, dans le cadre d'objectifs pédagogiques clairement définis, des pistes pour l'utilisation de l'IA générative. Avant de proposer des méthodologies pédagogiques, les auteurs commencent par s'interroger sur le but : réussir aux contrôles et examens (*product focussed*) ou plutôt acquérir les démarches qui permettent d'apprendre et d'aborder des problèmes complexes de la « vraie » vie (*process focussed*).

Ils constatent qu'aujourd'hui les formations tombent souvent dans la première catégorie : si l'objectif est de reproduire une réponse connue, il est très vraisemblable que des outils comme Chat GPT soient imbattables. D'où la grande crainte exprimée par certains enseignants, au moins au tout début de l'introduction de Chat GPT sur les possibilités de tricherie ou de plagiat pour des contrôles de connaissances classiques. Cao et Dede encouragent une évolution vers un enseignement plus *process focussed*. L'IA générative devient alors un partenaire interactif potentiel de la démarche d'apprendre et doit être pleinement intégré dans une démarche pédagogique. Étant donné le nombre d'heures d'enseignement plus ou moins fixe disponible, il faudrait que ces évolutions pédagogiques ne se fassent pas au détriment de l'acquisition des savoirs de base.

Le même commentaire s'applique pleinement pour les EdTech : il ne faut pas perdre de vue la finalité de l'enseignement.

RECOMMANDATIONS

L'arrivée inéluctable d'outils numériques nécessite un dimensionnement des systèmes informatiques de tous les établissements. Pour les grandes entreprises, ceci est déjà largement pris en compte. Ce n'est pas forcément le cas de tous les établissements d'enseignement supérieur ni de toutes les entreprises.

Une évaluation contextualisée des impacts de l'introduction des outils numériques (en commençant peut-être avec l'utilisation de PowerPoint) sur l'apprentissage des apprenants est absolument nécessaire. Celle-ci devrait être menée par des spécialistes de l'éducation et partagée au niveau international. Un bilan des actions financées par l'État (certains dispositifs sont listés en annexe 4) serait souhaitable.

Après une première période d'expérimentation, l'intégration d'éléments numériques dans les cursus de l'enseignement supérieur et des offres de formation professionnelle nécessite une approche système, incluant les enseignants, les formateurs, les personnels administratifs (scolarité et RH), les responsables des systèmes informatiques et l'utilisation des logiciels dédiés.

Il faut vivement encourager un réexamen et une évolution des pratiques pédagogiques dans l'enseignement des sciences et technologies pour prendre en compte l'évolution des apprenants et les réelles possibilités offertes par les outils numériques disponibles (la simulation – numérique et IA –, l'expérimentation : voir, comprendre, manipuler, maîtriser).

Une évaluation des usages de tous ces outils par les apprenants devient indispensable.

Il ne faut pas oublier les besoins de formations techniques pour les PME et ETI, en lien avec les besoins de compétences pour la réindustrialisation du pays. Une approche mutualisée, regroupant plusieurs organismes, basée sur les bassins industriels serait nécessaire. Les cours en ligne avec un accompagnement dispensé, par exemple, par des tuteurs locaux pourraient être un outil de choix.

Dans ce même contexte, il faut prévoir, pour toutes les industries, des formations qui visent les aspects fondamentaux scientifiques, nécessaires, à la fois pour combler d'éventuelles lacunes de formations initiales et aussi pour accompagner des évolutions de carrière ou des reconversions. Une offre numérique consolidée et mutualisée des écoles et universités sous la forme de SPOC, utilisant, par exemple, la plateforme FUN, devrait être considérée. Cette démarche devrait être accompagnée par une pédagogie adaptée (tuteurs locaux).

La formation scientifique et technique des personnes en difficulté, en retour à l'emploi, en reconversion..., n'a pas été abordée convenablement dans ce rapport. Néanmoins, étant donné leurs possibilités de diffusion vers des publics larges et variés, les outils numériques avec l'accompagnement indispensable pourraient jouer un rôle important.

COMPLÉMENTS

Bibliographie

[1] — UNESCO (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms?* Paris, UNESCO.

[2] — Étude EY France (2022). *La filière EdTech française. L'année du milliard, enjeux et perspectives d'une accélération inédite.*

https://www.ey.com/fr_fr/strategy/la-filiere-edtech-francaise-l-annee-du-milliard

[3] — Livre Blanc EdTech : *Les Technologies au service de l'éducation : une chance pour la France.*

<https://educazur.fr/wp-content/uploads/2024/02/Livre-blanc-EdTech-2023.pdf>

[4] — Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Technologies_de_l'education

[5] — <https://edtechfrance.fr/a-propos/>

[6] — <https://www.fffod.org/>

[7] — Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system

[8] — Wikipédia : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Moodle>

[9] — Georges-Louis Baron (2019). Les technologies dans l'enseignement scolaire : Regard retrospectif et perspectives. *Les Sciences de l'éducation – Pour l'Ère nouvelle*, 52(1), 103-122.

- [10] — <https://www.kirkpatrickpartners.com/the-kirkpatrick-model/>
- [11] — Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_informatique_pour_tous
- [12] — <https://www.fun-mooc.fr/fr/>
- [13] — Rapport IGAENR, Philippe Dulbecco, Marie-Caroline Beer, Jean Delpéch de Saint-Guilhem, Sonia Dubourg-Lavroff, Eric Pimmel, *Les innovations pédagogiques numériques et la transformation des établissements d'enseignement supérieur*, Rapport 2018-049 (Juin 2018), Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche.
- [14] — Rapport de l'Académie des technologies (Septembre 2017) *Approche des processus fondamentaux de l'apprentissage*
<https://www.academie-technologies.fr/publications/approche-des-processus-fondamentaux-de-lapprentissage/>
- [15] — https://dares.travail-emploi.gouv.fr/sites/default/files/0cf133544ab5a092dee236c78cbf6bf9/Crise_formation_demandeurs_demploi.pdf
- [16] — *An ed-tech tragedy? Educational technologies and school closures in the time of Covid-19*, Unesco, Paris 2023.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386701?posInSet=6&queryId=0d19537b-9007-4d3d-bded-33b1661e6ed6>
- [17] — Yves Granjon (2021) *La perception de l'enseignement à distance par les étudiants en situation de confinement : premières données*, Distances et médiations des savoirs [En ligne], 33 | 2021, mis en ligne le 16 mars 2021
<http://journals.openedition.org/dms/6166>; DOI : <https://doi.org/10.4000/dms.6166>
- [18] — Anne-Lise Ulmann, Daniela Rodriguez, Emmanuelle Betton, Carmen Maria Sanchez Caro, Stéphane Balas (2023), *Les formations continues hybrides : rôle et représentations des acteurs dans la construction et le fonctionnement de la formation HESAM* Université; Cnam. 2023. ⟨hal-04389080⟩

[19] — https://fr.wikipedia.org/wiki/Classe_inversée

[20] — Narjesa Sassi et Caroline Cloonan (2021), Analyse des freins à l'adoption des SPOC en classes inversées, *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, **37**(3) ISSN : 2076-8427

<https://journals.openedition.org/ripes/3519> DOI : <https://doi.org/10.4000/ripes.3519>

[21] — Anniversaire des 50 ans de la loi Delors (2022)

<https://travail-emploi.gouv.fr/actualites/l-actualite-du-ministere/article/anniversaire-des-50-ans-de-la-loi-delors>

[22] — La FOAD est définie dans la circulaire DGEFP n° 2001-22 du 20 juillet 2001 ([Article 1.2](#)), dans la [loi du 5 mars 2014](#) relative à la formation professionnelle, à l'emploi et à la démocratie sociale, puis rénovée par la [loi du 5 septembre 2018](#) pour la Liberté de choisir son avenir professionnel.

[23] — Quelques sites de formation continue d'écoles et de centres techniques industriels :

<https://formation-continue.enpc.fr/>

<https://exed.centralesupelec.fr/formation-intra-entreprise/>

<https://www.cnam-entreprises.fr/>

<https://www.insa-lyon.fr/fr/formation/formations-insavalor>

<https://formation-pro.grenoble-inp.fr/>

<https://www.cetim.fr/formation>

[24] — Lydia Cao and Chris Dede (2023), *Navigating a world of Generative AI: suggestions for educators*. The Next Level LAB at Harvard Graduate School of Education. President and Fellows of Harvard College, Cambridge, MA.

Annexes

Annexe 1 — Composition du groupe de travail

ACADÉMICIENNES ET ACADÉMICIENS

Alain Bernard, Alain Cadix, Jean-Pierre Chevalier, Gérard Creuzet, Alain Pecker, Brigitte Plateau.

PERSONNALITÉS EXTÉRIURES

Thierry Chevalier, Frédérique Pain (directrice ENSCI-Les Ateliers), Michel Schmitt (CGE).

Annexe 2 — Personnes auditionnées

1^{ÈRE} PARTIE (ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR)

- Anne-Lise Ulmann et Emmanuelle Betton (Cnam)
- Georges-Louis Baron (Paris Descartes)
- Rémi Challe et Anne-Charlotte Monneret (EdTech France)
- Catherine Delarue Breton et Luc Massou (DGESIP)
- Thierry Koscielnak (Cnam)
- Franck Richecoeur (Centrale Supélec)
- Yves Granjon (Université de Lorraine)
- Matteo Rosales et Camille Colas (élèves Ponts ParisTech)
- Emmanuelle Galichet (Visite des TP virtuelle en science et techniques nucléaires au Cnam)

2^E PARTIE (INDUSTRIE)

- Catherine Goutte (Ponts Formation Conseil)
- Fabien Lagriffoul (EDF — DRH Groupe)
- David Derré et Gilles Saintemarie (UIMM)
- Cécile Augor-Thébault (Naval Group Université)
- Elisabeth Fonteix (Learning and Development Orange)

SÉANCE THÉMATIQUE DE L'ACADÉMIE LE 26 MAI 2021 :

« MOOCs de 2014 à 2025 »

Intervenants :

- Matthieu CISEL, Maître de conférence, Université de Cergy *Et finalement, les MOOC n'ont pas fait pschitt*
- Catherine MONGENET, directrice de France université numérique *France Université Numérique : des MOOC au développement des nouveaux usages*
- Françoise DOCQ, Directrice Louvain Learning Lab — Louvain moocXperience et Yves DEVILLE, conseiller du recteur pour l'Université numérique *Les MOOCs, levier d'évolution de l'enseignement universitaire ? — l'expérience UCLouvain*

Annexe 3 — Messages clés issus du rapport UNESCO de 2023

« UNESCO. 2023. *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms?* Paris, UNESCO »

KEY MESSAGES

Good, impartial evidence on the impact of education technology is in short supply.

- There is little robust evidence on digital technology's added value in education. Technology evolves faster than it is possible to evaluate it: Education technology products change every 36 months, on average. Most evidence comes from the richest countries. In the United Kingdom, 7% of education technology companies had conducted randomized controlled trials, and 12% had used third-party certification. A survey of teachers and administrators in 17 US states showed that only 11% requested peer-reviewed evidence prior to adoption.
- A lot of the evidence comes from those trying to sell it. Pearson funded its own studies, contesting independent analysis that showed its products had no impact.

Technology offers an education lifeline for millions but excludes many more.

- Accessible technology and universal design have opened up opportunities for learners with disabilities. About 87% of visually impaired adults indicated that accessible technology devices were replacing traditional assistive tools.
- Radio, television and mobile phones fill in for traditional education among hard-to-reach populations. Almost 40 countries use radio instruction. In Mexico, a programme of televised lessons combined with in-class support increased secondary school enrolment by 21%.

- Online learning stopped education from melting down during Covid-19 school closures. Distance learning had a potential reach of over 1 billion students; but it also failed to reach at least half a billion, or 31% of students worldwide – and 72% of the poorest.
- The right to education is increasingly synonymous with the right to meaningful connectivity, yet access is unequal. Globally, only 40% of primary, 50% of lower secondary and 65% of upper secondary schools are connected to the internet; 85% of countries have policies to improve school or learner connectivity.

Some education technology can improve some types of learning in some contexts.

- Digital technology has dramatically increased access to teaching and learning resources. Examples include the National Academic Digital Library of Ethiopia and National Digital Library of India. The Teachers Portal in Bangladesh has over 600,000 users.
- It has brought small to medium-sized positive effects to some types of learning. A review of 23 mathematics applications used at the primary level showed that they focused on drill and practice rather than advanced skills.
- But it should focus on learning outcomes, not on digital inputs. In Peru, when over 1 million laptops were distributed without being incorporated into pedagogy, learning did not improve. In the United States, analysis of over 2 million students found that learning gaps widened when instruction was exclusively remote.
- And it need not be advanced to be effective. In China, high-quality lesson recordings delivered to 100 million rural students improved student outcomes by 32% and reduced urban–rural learning gaps by 38%.
- Finally, it can have detrimental impact if inappropriate or excessive. Large-scale international assessment data, such as that provided by the Programme for International Student Assessment (PISA), suggest a negative link between excessive ICT use and student performance. Mere proximity to a mobile device was found to distract students and to have a

negative impact on learning in 14 countries, yet less than one in four have banned smartphone use in schools.

The fast pace of change in technology is putting strain on education systems to adapt.

- Countries are starting to define the digital skills they want to prioritize in curricula and assessment standards. Globally, 54% of countries have digital skill standards but often these have been defined by non-state, mostly commercial, actors.
- Many students do not have much chance to practice with digital technology in schools. Even in the world's richest countries, only about 10% of 15-year-old students used digital devices for more than an hour per week in mathematics and science.
- Teachers often feel unprepared and lack confidence teaching with technology. Only half of countries have standards for developing teacher ICT skills. While 5% of ransomware attacks target education, few teacher training programmes cover cybersecurity.
- Various issues impede the potential of digital data in education management. Many countries lack capacity: Just over half of countries use student identification numbers. Countries that do invest in data struggle: A recent survey among UK universities found that 43% had trouble linking data systems.

Online content has grown without enough regulation of quality control or diversity.

- Online content is produced by dominant groups, affecting access to it. Nearly 90% of content in higher education repositories with open education resource collections was created in Europe and Northern America; 92% of content in the OER Commons global library is in English. Massive open online courses (MOOCs) mainly benefit educated learners and those from richer countries.

- Higher education is adopting digital technology the fastest and being transformed by it the most. There were over 220 million students attending MOOCs in 2021. But digital platforms challenge universities' role and pose regulatory and ethical challenges, for instance related to exclusive subscription deals and to student and personnel data.
- Technology is often bought to plug a gap, with no view to the long-term costs...
- ...for national budgets. The cost of moving to basic digital learning in low-income countries and connecting all schools to the internet in lower-middle-income countries would add 50% to their current financing gap for achieving national SDG 4 targets. Money is not always well spent: Around two-thirds of education software licences were unused in the United States.
- ...for children's well-being. Children's data are being exposed, yet only 16% of countries explicitly guarantee data privacy in education by law. One analysis found that 89% of 163 education technology products recommended during the pandemic could survey children. Further, 39 of 42 governments providing online education during the pandemic fostered uses that risked or infringed on children's rights.
- ...for the planet. One estimate of the CO₂ emissions that could be saved by extending the lifespan of all laptops in the European Union by a year found it would be equivalent to taking almost 1 million cars off the road.

Annexe 4 — Dispositifs d'accompagnement initié par le MESRI depuis 2020

- MOOC « Se former pour enseigner dans le supérieur » (septembre 2020 à février 2021, reconduit en 2021/2022) : 4^e session en 2020/2021 incluant le nouveau thème « Enseigner et apprendre en ligne »
Environ 10 inscrits/session : doctorants, ingénieurs et concepteurs pédagogiques.
- Lancement de la plateforme FUN-Ressources (juin 2020)
Fléchage de ressources pédagogiques numériques sélectionnées par mentions de Licence et DUT.
- AAP « Hybridation des formations dans le supérieur » (juin 2020)
34 projets retenus (15 suivis par l'ANR, 19 accompagnés par le MESRI), 40 millions d'euros d'aide.
- 20 000 emplois étudiants sur des missions de tuteurs (rentrées 2020 et 2021)
Tutorat pédagogique, professionnalisant ou méthodologique, coaching motivationnel, mentorat...
- Analyse des transformations produites par 36 projets NCU (vagues 2017 et 2018)
Projets financés sur 10 ans.
- AAP « Parcours flexibles en Licence » (FTAP, 2021 à 2023)
Quatre consortiums regroupant un total de 30 universités : filières Santé (MMOP) et Sports (STAPS)

Annexe 5 — Le leader de la formation professionnelle CEGOS

1 200 formations proposées dans les domaines suivants :

- Achats
- Assistant(e)
- Audit — Organisation — Conseil
- Banque
- Bureautique — PAO/CAO
- Coaching
- Commercial — Ventes
- Communication
- Comptabilité — Fiscalité
- Conduite du changement
- Contrôle de gestion
- Création d'entreprise
- Digital
- Direction
- Droit
- Droit des affaires
- Développement personnel
- Efficacité professionnelle
- Finance — Trésorerie
- Formation
- Gestion du temps
- Immo
- Informatique
- Innovation
- International
- Logistique
- Management et leadership
- Marketing–Marketing digital
- Paie/Admin.
- Production–Lean
- Projet
- QSE
- QVT
- RSE
- Relation client
- Ressources humaines
- Secteur public
- Soft skills
- Travail à distance
- Web

Aucune formation scientifique (bases) ou technologique

Abréviations et acronymes

AAP : Appel à projets

CAP : Certificat d'aptitude professionnelle

Coursera : Plateforme de cours en ligne

CPF : Compte personnel de formation

CQP : Certificat de qualification professionnelle

Dares : Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (ministère du Travail)

DUT : Diplôme universitaire de technologie

ECTS : Système européen de transfert et d'accumulation de crédits pour l'enseignement supérieur

EdTech : contraction d'« éducation » et de « technologie »

EdX : Plateforme de cours en ligne

ENT : Espace numérique de travail

ETI : Entreprise de taille intermédiaire

Ffod : association d'acteurs de formation à distance

FOAD : Formation ouverte à distance

FUN : France université numérique, plateforme de cours en ligne

GNU : système d'exploitation libre

Jpeg : *Joint Photographic Experts Group* — format d'enregistrement et de compression d'images

LMS : *Learning Management System*

LSS : *Learning Support System*

Mpeg : *Moving Picture Experts Group* — format d'enregistrement et de compression de vidéos.

MOOC : *Massive Open Online Course*

MOODLE : plateforme d'apprentissage en ligne
(*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*)

pdf : *portable document format* — format propriétaire d'enregistrement de documents.

PME : Petite ou moyenne entreprise

QCM : Questionnaire à choix multiples

SPOC : *Small Private Online Course*

VAE : Validation des acquis de l'expérience

Les technologies de l'éducation ou *EdTech* (*Educational technology* en anglais) désignent l'ensemble des technologies numériques dédiées à l'enseignement et l'apprentissage. Elles promettent de transformer les pratiques éducatives, répondant aux attentes des apprenants de plus en plus familiers avec les outils numériques (*digital native*).

Pendant, derrière ces promesses, se cache une réalité complexe : l'émergence des *EdTech* repose souvent sur une logique de *technology push*, où les outils numériques, mis sur le marché par des entreprises dont la survie en dépend, précèdent les besoins réels. Il faut aussi prendre en compte la différence de temporalité entre la sortie d'un logiciel, qui peut se faire à l'échelle de quelques mois, et les changements de contenu et de pédagogie pour les enseignants qui sont plutôt de l'ordre des années voire de la décennie. De plus, la diversité des profils des apprenants, en termes de prérequis, de culture, de langues, d'origines et de besoins d'encadrement, et l'évolution de leurs d'attentes, posent de nombreux défis.

Ce rapport analyse l'impact des *EdTech* sur l'enseignement supérieur scientifique et technologique et la formation professionnelle dans l'industrie. À travers les auditions d'acteurs clés, il dresse un panorama des pratiques actuelles et livre une réflexion sur l'intégration raisonnée des technologies numériques dans l'apprentissage.

Académie des technologies
Le Ponant – Bâtiment A
19, rue Leblanc
75015 PARIS
+33(0)1 53 85 44 44
secretariat@academie-technologies.fr
www.academie-technologies.fr

ISBN : 979-10-97579-57-9



Couverture : Prostock-studio – Adobe stock