



Écrit introductif

au guide le l'ingénierie de formation à l'IH2EF,
pour une assise scientifique de l'hybridation.

Concevoir aujourd'hui des formations hybrides ou à distance

Daniel Peraya
TECFA – Université de Genève

Jean-François Cerisier
TECHNÉ – Université de Poitiers





Concevoir aujourd'hui des formations hybrides ou à distance

Daniel Peraya, TECFA, Université de Genève

Jean-François Cerisier, TECHNÉ, Université de Poitiers

D'usage relativement récent dans le champ de la formation, apparu au début des années 80, le terme d'ingénierie ainsi que les modèles et méthodes qui s'y attachent n'ont pas fait immédiatement consensus. Si les partisans de cette nouvelle façon de considérer la formation défendaient d'emblée la rationalité d'une démarche au service de l'efficacité et de l'efficience des situations d'apprentissage (Le Boterf, 1990 ; Dean, 1996), ses détracteurs dénonçaient un effet de mode et un envahissement de la sphère éducative par celle de l'entreprise et du management (Legoff, 1999) avec le risque de substituer une rationalité technique à une rationalité critique (Guillemet, 2004).

Près d'un demi-siècle plus tard, même si cette dualité des points de vue perdure parfois, notamment quant à l'équilibre de la formation des enseignants entre savoirs disciplinaires et expertise pédagogique (Monnier-Silva et Weiss, 2019), une culture de l'ingénierie percole toutes les institutions et tous les dispositifs de formation. C'est encore plus vrai dès lors que la question de l'hybridation et celle de la formation à distance sont soulevées, a *fortiori* lorsque des techniques numériques y sont utilisées (Peraya et Peltier, 2020).

Bien que plusieurs conceptions de l'ingénierie coexistent, toutes partagent une vision holistique où un corpus de connaissances scientifiques et de méthodes rigoureuses est mobilisé pour concevoir, mettre en œuvre et procéder à une évaluation formative de dispositifs de formation dans une logique d'amélioration continue, qu'il s'agisse de l'ingénierie sociale qui fournit les grandes orientations, de l'ingénierie de formation qui les structurent en offres de formation, ou bien de l'ingénierie pédagogique qui s'intéresse plus directement aux activités d'enseignement et d'apprentissage.

S'il fallait opter ici pour un paradigme plus spécifique de l'ingénierie, nous pourrions nous référer à l'ingénierie hétérogène (Law, 1989) selon laquelle un dispositif de formation ne saurait s'établir uniquement en fonction des intentions et ressources de son commanditaire mais qu'il est la résultante de l'agencement d'éléments divers – humains et techniques – et de négociations parfois conflictuelles (Hubert et Vinci, 2014).

Avant de laisser place à l'ensemble des fiches thématiques que propose cette publication, il nous a semblé indispensable de présenter clairement les principaux concepts sous-jacents à l'ingénierie pédagogique des dispositifs de formation hybrides ou à distance ainsi que les termes qui les désignent, les confusions terminologiques induisant potentiellement des confusions conceptuelles.

Ce texte introductif est organisé en quatre parties. La première envisage la formation comme levier du développement professionnel des cadres de l'éducation. Elle définit et positionne les concepts d'éducation, d'enseignement, d'apprentissage et de formation les uns par rapport aux autres. Elle souligne les apports de la didactique professionnelle pour articuler la formation aux logiques professionnelles. Elle revient, enfin, sur le concept d'ingénierie pédagogique et le métier d'ingénieur pédagogique. La deuxième partie est consacrée à l'instrumentation numérique des dispositifs de formation. Après avoir défini les concepts d'instrumentation et de médiation instrumentale, elle présente les caractéristiques distinctives des formations présentes, hybrides et à distance ; elle traite de la question importante de la « présence à distance », analyse les prérequis numériques susceptibles d'induire des fragilités faisant obstacles aux apprentissages puis elle s'attache aux processus d'appropriation des dispositifs de formation par les formateurs et les apprenants. Une troisième partie aborde la question des modèles et méthodes de l'ingénierie pédagogique sous trois angles complémentaires. Le premier postule que l'objectif de l'ingénierie pédagogique est la construction d'une expérience d'apprentissage engageante et efficace. Pour ce faire, elle discute les apports des méthodes d'*UX Design*. Le deuxième souligne la nécessité et l'intérêt de susciter la créativité des concepteurs de ressources, activités et dispositifs de formation. Sont ainsi interrogées les méthodes et techniques du design *thinking*. Enfin, la complexité et la versatilité irréductibles des contextes de formation (variation des objectifs, évolution des contenus, transformation des cadres réglementaires, etc.) invitent à penser des modes d'ingénierie adaptés et robustes, qui permettent de faire face à ces aléas. C'est par une réflexion sur les apports de méthodes agiles que cette problématique est discutée. Une quatrième et dernière partie, plus brève, présente les questions de soutenabilité du recours au numérique dans l'ingénierie pédagogique en discutant son utilité face aux enjeux pédagogiques et didactiques ; éthiques ; économiques et environnementaux. Enfin, une conclusion reprend très synthétiquement différents éléments présentés pour en souligner quelques points d'attention qui nous semblent particulièrement utiles pour guider l'action.



1. La formation, levier du développement professionnel des cadres de l'éducation

1.1 Éducation, enseignement, apprentissage et formation

La tradition francophone distingue assez nettement ces quatre termes. Dans le dictionnaire des concepts clés de la pédagogie, Raynal et Rieunier (1997, p. 150) citent la distinction opérée par Berbaum (1982). Pour ce dernier auteur, l'éducation désigne une action à long terme visant le développement de savoir-être chez les jeunes qui demeure relativement informelle quant à son déroulement et à son organisation. La formation, en revanche, désignerait plutôt une action visant les adultes « entendant par-là généralement une action portant sur l'acquisition de savoirs et de savoir-faire plus que de savoir-être qui est formelle quant à son organisation ». Berbaum indique que l'on parle cependant de formation initiale pour désigner une action visant alors des jeunes. L'enseignement consiste plus largement à « organiser des situations d'apprentissage » (Raynal et Rieunier, 1997, p. 128) bien qu'il soit souvent réduit à la transmission de contenus. L'enseignement concerne donc le travail de l'enseignant dont on peut dire aujourd'hui qu'il consiste à faire apprendre. L'apprentissage, quant à lui, désigne « une modification durable des comportements qui ne peut pas être uniquement attribuée à une maturation physiologique » (Raynal et Rieunier, 1997, p. 33). L'apprentissage se situe donc toujours du côté de l'apprenant, jeune ou adulte. Enseignement et apprentissage constituent donc les deux pôles d'un même processus. Aussi parle-t-on d'enseignement-apprentissage.

Ces définitions demandent quelques éclaircissements encore. Tout d'abord l'enseignement couvre une réalité plus restreinte que l'éducation. L'enseignement renvoie aux activités organisées dans le cadre institutionnel scolaire et universitaire tandis que l'éducation est une fonction sociale et parentale exercée par des adultes sur ceux qui ne le sont pas encore : « L'éducation est l'action exercée par les générations adultes sur celles qui ne sont pas encore mûres pour la vie sociale. Elle a pour objet de susciter chez l'enfant un certain nombre d'états physiques, intellectuels et moraux que réclament de lui et la société politique dans son ensemble et le milieu social auquel il est particulièrement destiné » (Durkheim, 1911, cité par Mialaret, 2005). L'éducation est donc bien plus large que l'enseignement. Autrement dit, l'éducation englobe l'enseignement, mais leurs objectifs, leurs périmètres, leurs acteurs et leurs modalités d'organisation sont complémentaires bien que différents.

La formation, parce qu'elle s'adresse classiquement à des adultes et qu'elle vise plutôt des savoirs et des savoir-faire a longtemps désigné la formation professionnelle. Mais la centration sur le processus d'apprentissage (l'acquisition de savoirs et de savoir-faire) qui la caractérise, a permis de modifier le champ sémantique de ce terme. Aussi l'évolution de la terminologie, qui a progressivement remplacé, dans de nombreuses expressions, le terme d'enseignement par celui de formation reflète celle des sciences de l'éducation et l'intérêt croissant pour les processus d'apprentissage durant ces dernières décennies. Citons à titre d'exemple, le changement de terminologie, de l'enseignement à distance à la formation à distance. Soulignons aussi que le terme « formation » se trouve aujourd'hui, en France en tout cas, intégré dans la dénomination officielle de nombreuses facultés des « sciences de l'éducation et de la formation ». Dans

le même mouvement, l'intitulé de la discipline scientifique sciences de l'éducation a étendu à la formation par décret ministériel en 2019, ce qui invite justement comme le souligne Pérez-Roux et Étienne (2018) à des travaux de recherche ouverts à « d'autres logiques que celles liées au monde scolaire (acteurs, situations, institutions) ». Nous entendons donc par formation à la fois tout cycle, tout programme d'études (par exemple, formation d'ingénieurs, formation en langues et littérature), mais aussi toute activité organisée destinée à faire acquérir des savoirs, des savoir-faire, des savoir-être et des compétences. Entendue dans ce second sens, la formation désigne donc un processus d'apprentissage.

1.2 Les apports de la didactique professionnelle

1.2.1 L'intentionnalité au cœur des dispositifs de formation

Pour l'ingénierie de la formation, le concept de dispositif (Jacquinot-Delaunay et Monnoyer, 1999) est central. Il postule l'intentionnalité de l'assemblage d'un ensemble d'actants humains et non humains en fonction d'un but à atteindre. S'agissant d'un dispositif de formation, le but s'exprime en termes d'objectifs d'apprentissage adressés à un public identifié. Même si cette intentionnalité n'est pas toujours explicite pour tous les acteurs du dispositif, comme le fait observer Meunier (1999), c'est elle qui guide le travail d'ingénierie pédagogique.

Selon Biggs (1996), l'efficacité d'une formation repose en premier lieu sur le respect d'un principe d'alignement pédagogique, soit une mise en cohérence des activités d'apprentissage et des stratégies d'évaluation des apprenants avec les objectifs de la formation. Il appartient donc à l'ensemble des personnes qui interviennent dans la conception et la mise en œuvre d'une formation de concourir à cet alignement.

1.2.2 La professionnalisation et le développement professionnel des cadres

Le terme de professionnalisation renvoie d'une part à l'institutionnalisation d'activités (création et reconnaissance de nouveaux métiers) et, d'autre part, à la transformation de pratiques professionnelles existantes au sein d'organisations entrepreneuriales ou publiques, avec la formation aux nouvelles compétences que cela suppose. C'est à cette deuxième acception de la professionnalisation que s'attache essentiellement la formation des cadres de l'Éducation nationale même s'il arrive parfois que l'institution scolaire crée de nouveaux métiers en son sein. La professionnalisation relève alors, comme l'analyse Wittorski (2008), de la « fabrication d'un professionnel par la formation », formation dont le but n'est « plus seulement de transmettre de façon déductive des contenus pratico-théoriques ou, au contraire, d'apprendre sur le tas (formation informelle) mais d'intégrer dans un même mouvement l'action au travail, l'analyse de la pratique professionnelle et l'expérimentation de nouvelles façons de travailler ». Former des cadres dont beaucoup sont issus d'autres corps de l'Éducation nationale revient donc à les professionnaliser.

La professionnalisation est multidimensionnelle (Bourdoncle, 2000). Elle concerne en premier lieu la professionnalisation de l'activité qui suppose une formalisation des savoirs qu'elle mobilise et des compétences qu'elle met en œuvre et ouvre la voie à l'organisation de cursus académiques. Elle décrit également le processus d'appropriation de ces savoirs et de ces compétences en situation réelle par les personnes qui exercent la profession considérée. Cette dynamique de socialisation professionnelle (Wittorski 2008) est qualifiée de « développement professionnel »



par Dubar (1991). La professionnalisation implique également l'appartenance à une communauté professionnelle qui légitime l'activité de chacun. Elle suppose enfin l'existence de formations « alignées » sur les attendus professionnels. Bien que le développement professionnel, centré sur l'apprenant, soit central, ces quatre dimensions de la professionnalité, heuristiques pour appréhender les processus de professionnalisation, sont autant de leviers utiles à la conception de dispositifs de formation des cadres.

1.2.3 La didactique professionnelle comme démarche d'alignement

La question de l'alignement soulevée par Biggs (1996) suppose l'existence et la prise en compte d'une didactique propre à la formation des cadres.

Dans l'enseignement scolaire, c'est aussi la didactique, qu'elle soit générale, disciplinaire ou thématique qui organise l'alignement des activités d'apprentissage avec ses objectifs d'apprentissage. La didactique est centrée sur les processus d'appropriation des connaissances disciplinaires par les apprenants. Pour Martinand (1991, p. 34), « Les didacticiens sont des spécialistes d'une discipline qui cherchent à comprendre pourquoi il est difficile de s'approprier cette discipline. » Même si l'on peut identifier des éléments d'une didactique générale, la didactique est essentiellement attachée à des champs scientifiques ou thématiques circonscrits où la nature même du savoir conditionne son appropriation par les apprenants et donc son enseignement. Pour Joshua et Dupin (1993), la didactique est la science qui étudie, pour un domaine spécifique, les conditions de l'acquisition des connaissances par un apprenant. Chevillard (1991, p. 205-206) situe ainsi la didactique comme une composante de l'anthropologie des savoirs en analysant les modalités de leur diffusion, de transmission et d'acquisition. Notons ici que la didactique est complémentaire de la pédagogie, centrée sur les processus de médiation entre élèves et enseignants.

La formation professionnelle a ouvert des perspectives nouvelles à la réflexion didactique en s'interrogeant non plus seulement sur l'appropriation de savoirs académiques, le plus souvent disciplinaires, mais sur la construction de compétences nécessairement très contextualisées. La didactique scolaire porte essentiellement sur des apprentissages qui ne concourent pas à l'apprentissage de ce que Perrenoud (2005) qualifie de métier de l'élève. Ainsi la didactique scolaire n'apprend pas à être élève mais permet à l'élève d'acquérir des connaissances et de construire des compétences relatives aux attendus de programmes d'enseignement organisés selon un ensemble de disciplines. Au contraire de la didactique scolaire, la didactique professionnelle vise la formation des apprenants au(x) métier(s) cibles du dispositif de formation. Pour ce faire, elle postule que l'ingénierie des dispositifs de formation professionnelle ne peut faire l'économie de l'analyse du travail auquel ils prétendent former. Il s'agit de conceptualiser l'activité mais plus encore d'une conceptualisation dans l'action (Pastré, 2011). Cette approche, théorisée par Pastré, Mayen et Vergnaud (2006) ou Rogalski (2014) attribue deux valeurs à l'analyse du travail

dans un contexte de formation professionnelle. La première est ontologique, la matière même de la formation se déduisant pour partie de l'analyse de la pratique professionnelle. La deuxième est réflexive, l'analyse du travail étant formatrice lorsqu'elle est réalisée par les apprenants.

1.3 L'ingénierie pédagogique et les ingénieurs pédagogiques

La mise à distance – rupture spatio-temporelle du processus d'enseignement et d'apprentissage – impose aux concepteurs et aux enseignants plusieurs contraintes. La première est l'obligation de planifier, d'organiser et de prévoir toutes les activités d'enseignement et d'apprentissage sur toute la durée du cours. Il faut donc à la fois un scénario global et un scénario particulier pour chacune des activités de celui-ci. La seconde, est la complexité du processus de médiatisation, de la mise en médias des ressources et, progressivement, des activités d'apprentissage, puis du dispositif de formation tout entier (Peraya et Peltier, 2020). On comprend alors que l'ingénierie ou le design pédagogiques aient toujours été une préoccupation essentielle pour la formation à distance. Notons que de nombreux auteurs, Lebrun, par exemple, semblent faire une claire distinction entre le métier d'ingénieur pédagogique et celui de conseiller pédagogique¹. Cette opposition renvoie à la distinction proposée par Decamps, Depover et Lelièvre (2009) entre les scénarios d'apprentissage et d'encadrement sur laquelle nous reviendrons ci-dessous.

Au sein des universités et des grandes institutions de formations présentes, le recours de plus en plus fréquent et de plus en plus important aux technologies, parmi lesquelles les *Learning Management System*² (LMS) ou les environnements virtuels d'apprentissage explique aussi que ces établissements ont pris conscience de l'importance de l'ingénierie pédagogique et ont progressivement créé des services de soutien et d'appui technopédagogiques au sein desquels les ingénieurs pédagogiques jouent un rôle primordial.

Revenons un instant sur la définition générale de l'ingénierie pédagogique appelée aussi la « conception pédagogique », traduction française de *instructional design* (Musial et Tricot, 2020). Elle se définit comme « un système de procédures pour élaborer des programmes d'enseignement et de formation de manière cohérente et fiable » (Gustafson et Branch, 2002, p. 17, cité par Musial et Tricot, 2020, p. 10). L'un des modèles les plus connus et mobilisés aujourd'hui est le modèle ADDIE³ de Gustafson et Branch que nous citons ici à titre d'exemple. Il en existe bien évidemment de nombreux autres. D'autres approches sont présentées dans la troisième partie de ce texte introductif. De notre point de vue, le modèle ADDIE permet d'explicitier les fondements de la démarche d'ingénierie. ADDIE identifie les étapes d'analyse de la demande et des besoins, de la conception de la stratégie pédagogique (*design*), de l'élaboration des ressources matérielles (développement), de mise en œuvre du dispositif (implémentation) et enfin de l'évaluation. De manière générale, ajoutons que l'ingénierie ne porte pas seulement sur la conception d'un programme de formation ; elle porte sur tous les niveaux de la formation :

¹ La notion de conseiller pédagogique est considérée ici au sens premier d'une fonction de conseil qui peut être exercée dans toutes sortes d'organisations de formation. Il ne s'agit donc pas d'une référence spécifique à la fonction de conseiller pédagogique telle qu'elle existe au sein de l'Éducation nationale pour les écoles primaires.

² Plateformes accessibles en ligne qui centralise l'ensemble des ressources et services numériques nécessaires à la formation à distance. « Un *Learning Management System* est un logiciel qui accompagne et gère un processus d'apprentissage ou un parcours pédagogique. En français, on parle de « plateforme d'apprentissage », « système de gestion de l'apprentissage », « centre de formation virtuel », « plate-forme e-learning » (...), et particulièrement au Québec, d'« environnement numérique d'apprentissage. » Wikipédia. Récupéré de : https://fr.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system

³ Analyse, Design, Développement, Implémentation et Évaluation.



un programme complet, un cours dans son entièreté, un module, une activité élémentaire. Autrement dit, l'objet de l'ingénierie pédagogique connaît des niveaux de granularité différents auxquels s'applique la même démarche.

Cette démarche considérée en tant que processus possède un caractère systématique et rétroactif qui, expliquent Musial et Tricot (2020), se fonde sur la capacité de l'enseignant à manier une pensée rationnelle, à s'appuyer sur des résultats de recherches théoriques autant que pratiques, à faire preuve d'esprit critique et à remettre ses décisions en question. En conséquence, elle s'oppose à la démarche « naturelle » des enseignants qui reposerait sur un système de pensée rapide, sur des routines donnant des résultats considérés comme satisfaisants.

Aussi il paraît compréhensible que la formation à distance qui est sans cesse confrontée aux technologies et aux processus de production industrielle se soit intéressée très tôt à l'ingénierie pédagogique et en ait fait l'une de ses composantes majeures. En revanche, l'enseignant du présentiel est souvent considéré comme un artisan, parfois comme un « bricoleur », au sens noble du terme.

Le processus de conception et de mise en œuvre d'une formation à distance, hybride ou présentielle implique de nombreuses connaissances et compétences notamment technologiques, psychopédagogiques, organisationnelles et humaines. Ces compétences, qui constituent le cœur de métier des ingénieurs technopédagogiques font souvent défaut aux enseignants, plus habitués à la maîtrise de leurs contenus disciplinaires. Ingénieurs technopédagogiques et enseignants ont donc des rôles complémentaires et ont tout avantage à collaborer au sein d'équipes pédagogiques. Le terme technopédagogie comme le qualificatif technopédagogique montre l'importance de la relation, de l'articulation entre les aspects techniques et les aspects pédagogiques (humains) du processus. De manière plus générale cette terminologie se réfère directement à l'anthropologie des techniques.

La récente crise sanitaire et le passage contraint au « tout-à-distance », puis aux dispositifs hybrides de formation, ont mis en évidence l'importance des ingénieurs pédagogiques pour la réussite de cette mutation et plus généralement pour l'instrumentation ou la médiatisation de la formation. Là où les ingénieurs pédagogiques étaient déjà intégrés dans les services de soutien technopédagogique, ils n'ont jamais été autant sollicités. Là où ils n'étaient pas présents, le basculement a sans aucun doute été plus difficile comme le montrent les nombreux comptes rendus d'expériences publiés au fil de la crise sanitaire (voir par exemple, Distances et médiations des savoirs, p. 29, 30, 31 et 32). Les auteurs ayant contribué à la rubrique Débat-discussion de cette revue, ont tous souligné l'impréparation des enseignants face à ce basculement, la nécessité de « faire avec », de « bricoler » au mieux en parant au plus pressé. Ils ont qualifié cette approche d'« ingénierie de crise », caractérisée justement par un manque d'ingénierie.

2. L'instrumentation numérique des dispositifs de formation

2.1 Instrumentation (médiatisation) numérique et médiation instrumentale

Parce qu'elle désynchronise le temps et le lieu de l'enseignement de ceux de l'apprentissage, la formation hybride ou à distance doit recourir aux médias, aux moyens de communication et d'information afin de mettre à disposition les matériaux de cours et les ressources pédagogiques, d'organiser le suivi et l'encadrement des activités d'apprentissage réalisées à distance par les apprenants, enfin d'assurer la gestion administrative et organisationnelle de la formation. À l'origine de la formation à distance, les principaux moyens de communication étaient le document imprimé et le courrier postal. Un inspecteur de l'enseignement à distance belge décrivait cette situation de manière lapidaire : « Une institution de formation à distance, c'est une imprimerie avec un bureau de poste » (F. Duchênes⁴, communication personnelle, 1990). La formation à distance a toujours évolué avec le développement des technologies de l'information et de la communication, mais aussi avec les moyens de présentation, de stockage et de partage de l'information : après l'imprimé et les moyens de communication de masse dont la radio, le téléphone, la télévision et plus tard l'informatique et le multimédia, la communication médiatisée par ordinateur (CMO), les *bulletin board system*⁵ – BBS ou babillards électroniques –, les forums, les dispositifs de visioconférence, les chats, les LMS.

La littérature parle à leur propos d'un processus de médiatisation de la formation dans la mesure où la formation ne peut être mise en œuvre que grâce à ces différents médias, à ces différentes technologies. En d'autres termes, il s'agit d'une « mise en média », expression qui rappelle d'autres processus analogues : la mise en page (graphisme éditorial), la mise en onde (radiophonie), la mise en scène (théâtre, cinéma, muséologie). De manière plus générale, le processus de médiatisation s'apparente à celui de l'instrumentation de l'activité humaine analysé dès 1995 par Pierre Rabardel dans son approche cognitive des instruments humains. Les travaux de Pierre Rabardel et de ses collègues s'inscrivent dans la lignée de l'anthropologie des techniques (André Leroi-Gouran) ou de la philosophie des techniques (Gilbert Simondon). La médiatisation est pour nous la forme que prend l'instrumentation dans le cadre d'une activité particulière (la formation) à l'aide d'« instruments » qui relèvent du domaine des médias de communication de masse et des technologies : médias analogiques puis numériques aujourd'hui, désignés communément par le terme de technologies de l'information et de la communication. En tant que chercheurs, nous nous inscrivons globalement dans ces courants, il s'agit pour ces auteurs de comprendre quels sont les effets de l'instrument sur les comportements humains (cognitifs, relationnels, sociaux...), autant que sur la réalisation de la tâche mais aussi de sa conception.

Comment définir la médiatisation en tant que processus ? Dès 1999, Daniel Peraya a progressivement élaboré une définition de cette notion. Une première version, uniquement centrée sur les contenus d'apprentissage, définissait la médiatisation

⁴ Inspecteur, service des cours par correspondance de la Communauté française de Belgique.

⁵ « Un *bulletin board system* (de l'anglais signifiant littéralement « système de bulletins électroniques »), couramment abrégé sous le sigle BBS, ou babillard électronique en français québécois consiste en un serveur équipé d'un logiciel offrant les services d'échange de messages, de stockage et d'échange de fichiers, de jeux via un ou plusieurs *modems* reliés à des lignes téléphoniques. » Wikipédia. Récupéré de : https://fr.wikipedia.org/wiki/Bulletin_board_system



comme le processus de conception, de production et de mise en œuvre de dispositifs de communication médiatisée, processus dans lequel le choix des médias les plus adaptés ainsi que la scénarisation occupent une place importante. Plus précisément, la médiatisation désigne les opérations conceptuelles ainsi que les processus créatifs et techniques qui aboutissent à une « mise en média » des contenus, des connaissances, des informations qui font l'objet de la communication (Peraya, 2010, p.3). Parallèlement, le processus de médiatisation a été étendu à l'ensemble des fonctions, des dimensions de toute formation : certes la fonction d'information, mais aussi celles de production (par exemple de travaux, de dossiers, de capsules vidéo, etc.), d'interaction sociale, de soutien et d'encadrement, d'*awareness*⁶, d'auto-évaluation, de gestion et de planification, de développement de la métacognition (Peraya, 2008).

À l'issue du processus de médiation, le produit est désigné par le terme de « dispositif de formation médiatisée » ou « dispositif de formation et de communication médiatisées », dans la mesure où la formation implique nécessairement une part importante de communication. C'est pour cette raison que Perriault a pu parler pour désigner en France les nombreuses ressources éducatives de granularité différente « de stocks importants de formation médiatisée » (1996, p. 81, cité par Peraya, 2010, p. 4).

2.2 Les formations présentielles, à distance et hybrides

2.2.1 Déterminants classiques de la forme scolaire et de la formation présentielle

La formation présentielle telle que nous la connaissons aujourd'hui le plus souvent se caractérise (Vincent, 1980) par la coprésence spatiotemporelle des acteurs du processus d'enseignement et d'apprentissage : les apprenants et leurs enseignants se trouvent réunis au même moment, dans un même lieu, un espace clos isolé, séparé entièrement organisé – matériellement, socialement et symboliquement – pour que puisse se dérouler l'activité d'enseignement. Vincent (2008) attribue alors à ce qu'il appelle la « forme scolaire » historique les caractéristiques suivantes : « la séparation spatio-temporelle d'avec les autres pratiques sociales ; le primat de l'écrit sur l'oral ; le silence de l'élève ; le primat des savoirs sur les savoir-faire ; l'apprentissage par cœur ; la soumission à des règles impersonnelles imposées par contrainte » (Peltier *et al.*, 2021).

Notons qu'il s'agit d'une description de la forme scolaire située historiquement et culturellement, en France et à l'articulation du 20^e siècle et du 21^e alors que des transformations notables de la forme scolaire sont à l'œuvre, notamment en raison de la place croissante du numérique dans notre société et son École (Solari *et al.*, 2021). Pour Cerisier (2016) le concept de forme scolaire s'entend aussi selon une approche interactionniste. L'approche interactionniste de la sociologie formelle (Simmel, 1908) suggère de considérer la forme scolaire, comme une configuration socio-historique déterminée d'un ensemble de normes qui fournissent un cadre à l'activité des différents acteurs de l'École. Ainsi la forme scolaire décrit-elle un espace social où quatre normes principales instituent le rapport de chaque acteur de l'École à l'espace et au temps, à autrui et à lui-même, au savoir et, enfin, à l'action (Cerisier, 2016). La sensibilité de ces interactions à leur instrumentation

numérique explique pour partie certaines des tensions auxquelles sont soumises les normes de la forme scolaire. Ainsi la remise en question de la temporalité et de la spatialité des activités scolaires en temps de confinement sanitaire par l'utilisation de moyens numériques illustre-t-elle la mise à l'épreuve de la forme scolaire par le numérique.

S'agissant de la formation d'adultes, nous retiendrons ici que la forme universitaire générale (formation universitaire présentielle traditionnelle) exige la coprésence des acteurs dans un même lieu, au même moment, une prédominance de la transmission prise en charge par la parole de l'enseignant. Mais elle se caractérise aussi par un rapport aux savoirs, des règles et des rapports particuliers qui structurent une certaine verticalité de la relation éducative (Peltier *et al.*, 2021). Nous rappellerons cependant avec Henri et Kaye (1985) que les apprenants d'une formation présentielle réalisent la majeure partie de leurs activités d'apprentissage seuls, à domicile et donc à distance, en dehors de l'espace-temps de la formation. S'agissant des autres structures de formation d'adultes, qu'elles soient publiques comme l'IH2EF et Réseau Canopé ou privées, on observe que beaucoup d'entre elles ont fait évoluer leurs modèles, en rupture avec le modèle présentiel classique ou bien sont engagées dans de telles transformations. Des stratégies différentes, reposant par exemple sur des logiques d'autoformation, de formation à distance, de mentorat ou de communautés apprenantes se substituent aux formes les plus classiques de l'andragogie.

2.2.2 La formation à distance en rupture avec la forme scolaire présentielle

La formation à distance (anciennement enseignement par correspondance) est bien plus récente que la formation présentielle puisqu'elle est née au milieu du 19^e siècle. Très vite elle s'est adressée aux personnes empêchées pour diverses raisons (étendue du territoire, région mal desservie par la carte scolaire, maladie de longue durée et séjour prolongé en milieu hospitalier, éloignement, exode en situation de guerre...) de se rendre sur les lieux où se déroulent normalement les formations.

La formation à distance se caractérise donc par l'éclatement de cette « bulle » de coprésence spatiotemporelle et par la dissociation complète du processus d'enseignement et d'apprentissage. On a dit souvent que la formation à distance était une formation différée (Henri, *op. cit.*, 1985 ; Peraya, 1994) : l'enseignant prépare et scénarise le cours dans son ensemble ainsi que toutes les activités d'apprentissage particulières, il les met à disposition des apprenants grâce aux différents « médias » de communication de masse. L'enseignant prévoit aussi les modalités d'accompagnement et de soutien des apprenants à distance.

Ce qui différencie le travail d'appropriation fourni par les élèves du présentiel, c'est que dans une formation à distance, leur soutien est lui aussi organisé et scénarisé tandis que dans une formation présentielle, de très nombreux enseignants considèrent que ce travail d'appropriation relève de la seule responsabilité de l'apprenant. À ce propos, des auteurs comme Decamps, Depover et Lelièvre (2009) distinguent d'ailleurs les scénarios d'apprentissage et d'encadrement. Le premier décrit les activités d'apprentissage, leur articulation dans

⁶ On peut traduire ce terme, dans ce contexte, par la prise de conscience de l'existence et de la présence des autres apprenants distants dans le même environnement numérique de travail.



la séquence de formation, les ressources mises à disposition et les productions qui sont attendues. En pratique, un scénario d'apprentissage sera décrit comme une succession d'étapes, à caractère obligatoire ou facultatif (certaines étapes peuvent être évitées selon le choix de l'apprenant ou selon celui du tuteur) que les apprenants auront à franchir dans un but pédagogique explicite. Les scénarios d'apprentissage se distinguent d'une part, par le caractère prescriptif des activités d'apprentissage (produits attendus de l'activité et démarche à suivre pour aboutir aux produits et délais de réalisation de l'activité) et d'autre part, par le degré de flexibilité offert dans l'articulation des activités (la nature du lien qui unit différentes activités et les critères qui conditionnent le passage d'une activité à l'autre) (Depover *et al.*, 2005). Le second « définit les modalités d'intervention des acteurs de la formation, tuteurs et étudiants, dans le processus de soutien à l'apprentissage. Dans certains cas, il précise également les éléments d'information qui seront fournis par l'environnement afin d'aider les apprenants à se situer dans leur parcours de formation. Trois catégories de facteurs permettent de distinguer un scénario d'encadrement : la répartition des rôles, les fonctions de l'encadrement et les modalités d'intervention » (*ibidem*).

La formation à distance implique le plus souvent plusieurs autres dimensions essentielles et en particulier une spécialisation des tâches prise en charge par différents corps de métier. Pour les enseignants, il s'agira de la responsabilité et de la charge de la conception du cours, du choix des contenus et des apprentissages liés à la discipline enseignée. Les ingénieurs technopédagogiques auront quant à eux la responsabilité du choix des dispositifs de communication et des technologies les plus adaptées, du processus de médiatisation, de la « mise en média » globale du cours. Les informaticiens seront chargés du développement et de la maintenance de l'environnement numérique de travail, de la conception et de la réalisation de didacticiels, d'animations multimédias... Les (info)graphistes réaliseront les représentations visuelles les plus pertinentes. Les tuteurs assureront le travail d'encadrement, d'aide et de soutien des apprenants dans toutes leurs formes (cognitive, socio-affective, organisationnelle, technologique, etc.). Les administrateurs prendront en charge la gestion des apprenants, de leur dossier scolaire... Cette organisation s'inspire d'un modèle de production industriel ou en tout cas révèle la pénétration d'un mode de production industrielle au sein de la formation (Hernri *et al.*, *op.cit.*, 1985 ; Moeglin, 1998). Par contre, dans le cadre d'une formation présentielle, c'est à l'enseignant seul que reviennent toutes les tâches de conception de son cours, de semaine en semaine. Les tâches sont d'ailleurs moins nombreuses et moins complexes. S'il est vrai que la situation a récemment évolué avec la large diffusion des *Learning Management Systems* (LMS) et des Environnements Numériques de Travail (ENT), l'enseignant travaille le plus souvent seul, parfois avec l'aide d'une cellule de soutien technopédagogique, mais dans la plupart des cas, ce soutien se limite à la prise en main de la plateforme et de différents « outils » embarqués. Il s'agit donc essentiellement de favoriser une maîtrise instrumentale minimale permettant à l'enseignant d'« apprivoiser » les technologies.

Ces quelques éléments de définition des formations présentielles et à distance et de ce qui les distingue, montrent clairement que la seule mise en ligne (formation en ligne) de ressources numérisées et notamment de cours filmés ou de capsules vidéo, pas plus que la diffusion synchrone, en temps réel

de cours, en amphithéâtre ne peuvent être considérées comme de la formation à distance au sens plein. Trop de dimensions – la scénarisation, l'encadrement, une réflexion pédagogique sur l'usage des médias et des technologies – font défaut.

La formation ou l'apprentissage en ligne (E-formation ou *E-learning*), au Canada, « désignent l'ensemble des solutions et des moyens permettant l'apprentissage à l'aide d'outils électroniques. La formation en ligne inclut ainsi des sites web éducatifs, la téléformation, l'enseignement télématique, ou encore l'e-training » (Henri et Plante, s.d.). Quelles que soient les formes que peuvent prendre l'E-formation, elles recourent toutes de manière plus ou moins importante aux technologies de l'informatique et aux technologies de l'information et de la communication. Pourtant cette terminologie présente, pour nous, le risque d'une posture technocentrée et donc d'une focalisation excessive sur les objets techniques.

Enfin le terme « apprentissage électronique », utilisé depuis 2000 par le Centre européen pour le développement de la formation professionnelle (CEDEFOP) désigne « toute action d'apprentissage utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC). L'apprentissage électronique ne se limite donc pas à la « culture numérique » (acquisition de compétences en TI [technologies de l'information]), mais comprend divers supports et des méthodologies d'apprentissage hybrides, en particulier l'utilisation de logiciels, d'Internet, de l'apprentissage en ligne ou autres médias électroniques ou interactifs » (CEDEFOP, 2002, p. 6). Ce dernier terme véhicule implicitement, comme les précédents, la même vision technocentrée. De plus, il projette la nature numérique des moyens matériels d'apprentissage (les technologies actuelles) sur la nature de l'activité d'apprentissage. Or l'activité d'apprentissage est et demeurera une activité et un processus fondamentalement humains. Qualifier l'apprentissage de numérique (*digital* en anglais) semble aujourd'hui abusif, tout autant que d'évoquer « le numérique éducatif ». Ce débat a déjà été mené, notamment par Cerisier à propos de la culture numérique (Cerisier, 2011). Il ne s'agit pas d'apprentissage électronique ou de culture numérique, mais bien d'activités humaines à l'ère du numérique.

2.2.3 Les dispositifs de formation et le processus d'hybridation

Si l'on a longtemps considéré les formations présentielles et à distance comme distinctes, la généralisation des environnements technopédagogiques dans la plupart des structures de formation *in situ* rapproche les dispositifs de formation présentiels des dispositifs de formation à distance, car ils rendent possible la mise à disposition de contenus diversifiés (textes, images, multimédias), mais également l'organisation d'activités à distance, ainsi qu'un suivi plus personnalisé des étudiants. Cette articulation entre technologie et pédagogie confère aux dispositifs de formation traditionnels le statut de dispositifs de formation partiellement à distance, appelés dispositifs hybrides de formation (Peltier et Peraya, 2013, p.10).

Avant d'aborder les dispositifs hybrides de formation, il nous faut faire une brève remarque d'ordre terminologique à propos du terme « dispositif de formation ». On sait que ce dernier a progressivement remplacé celui de « système de formation », au sens large notamment sous l'influence croissante des dispositifs technologiques et des approches d'ingénierie qu'ils suscitent (Albero, 2010). Tout dispositif de formation comporte donc des composantes technologiques, mais il ne



peut se réduire à celles-ci. Il comporte en effet, des composantes humaines et matérielles non médiatisées, non instrumentées, par une technologie numérique : un dialogue en classe présentielle entre l'enseignant et ses apprenants, l'organisation spatiale de l'amphithéâtre ou d'une bibliothèque, etc. On aurait cependant tort de superposer les caractères numériques ou non numériques du dispositif de formation aux moments organisés à distance d'une part, à ceux organisés en présence d'autre part. Numérique et non numérique coexistent dans chacune de ces deux modalités.

Par ailleurs, le terme de « dispositif technopédagogique » – spécifique au domaine de la technologie éducative – entre souvent en concurrence avec ceux d'environnement, d'application, de logiciel, d'outil, de service. En outre, il existe des dispositifs de granularité différente, ce qui rend souvent leur description difficile : aux environnements technopédagogiques multifonctionnels et multitâches (une plate-forme, par exemple, qui intègre différentes applications embarquées comme un forum, un wiki, etc.), on peut opposer les dispositifs spécialisés, centrés sur une tâche particulière et les fonctionnalités nécessaires à sa réalisation, tels que les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH), les logiciels d'enseignement assisté par ordinateur (EAO), « les différents dispositifs embarqués dans les plateformes » (Peraya et Bonfils, 2012, § 7). Dans le cadre de ce texte, nous adoptons donc la distinction entre le dispositif de formation dans son ensemble et les dispositifs technopédagogiques qui constituent l'environnement virtuel ou numérique d'apprentissage sur lequel se base partiellement le dispositif de formation (Peraya et Bonfils, 2012).

Le terme de dispositif hybride de formation désigne communément des dispositifs de formation qui articulent, à des degrés divers, des phases de formation en présentiel et d'autres organisées à distance. Dans le domaine francophone, le terme apparaît en effet pour la première fois dans les travaux de Perriault (1996) ou de Valdès (1995) relatifs à la formation professionnelle. À cette époque le terme désigne un « espace » de formation qui articule certes présence et distance, mais aussi l'alternance d'approches et de ressources, pédagogiques diversifiées, le partage de la responsabilité de l'enseignant avec des experts externes, des parcours de formation négociés... L'importance de telles formations était de mettre l'apprenant au centre du processus d'apprentissage. Le concept de dispositif hybride de formation, à l'origine, était donc déjà plus riche que ce à quoi renvoie la définition la plus répandue actuellement, notamment suite à la crise sanitaire.

Ce concept est proche de celui de *blended learning*, autrement dit, un mélange d'approches d'apprentissage différentes : « *Blend of learning approaches in their strategies to get the right content in the right format to the right people at the right time* » (Singh, 2003, cité par Deschryver et Charlier, 2012, p. 6). Cette définition extrêmement générale pourrait convenir pour toute formation et ne semble donc pas prendre en compte les spécificités du processus d'hybridation. Deschryver et Charlier rappellent aussi les définitions de Lim (2002), d'Osguthorpe et Graham (2003) : « une articulation " équilibrée et harmonieuse " de la présence et de la distance soutenue par l'usage des technologies numériques et du réseau ».

Après avoir analysé les définitions disponibles, Deschryver et Charlier (2012) constatent qu'il n'existe aucun cadre théorique opérationnalisable afin d'étudier ces dispositifs et leurs éventuels effets sur les apprentissages des étudiants et sur le développement professionnel des enseignants.

De même cette lacune ne permet pas de comprendre dans quelle mesure le développement de certains dispositifs peut être associé à des caractéristiques organisationnelles des établissements de formation.

Le projet européen Hy-Sup (2009-2012) a eu pour objectif de proposer les premières réponses à ces questions et pour cela de construire un cadre théorique et une modélisation opérationnelle des dispositifs hybrides de formation. Ceux-ci ont fait l'objet d'une élaboration théorique et méthodologique progressive depuis les années 2000 à travers plusieurs travaux de recherche dans le domaine des technologies de l'éducation et la communication éducative médiatisée (notamment Peraya, 1995 et 2005). Une première version de ce cadre, qui a servi de référence au projet Hy-Sup, a été publiée en 2006 (Charlier, Deschryver et Peraya, 2006). Il précise qu'« un dispositif de formation hybride se caractérise par la présence dans un dispositif de formation de dimensions innovantes liées à la mise à distance. Le dispositif hybride, parce qu'il suppose l'utilisation d'un environnement technopédagogique, repose sur des formes complexes de médiatisation et de médiation ». (Charlier, Deschryver et Peraya, 2006, p. 481).

Que retenir aujourd'hui de ce projet recherche ? Le premier aspect qui nous paraît important est d'ordre terminologique. La récente crise sanitaire et l'intérêt contraint pour la formation entièrement ou partiellement à distance ont vu fleurir de nombreux termes désignant des dispositifs de formation très différents et, parmi ceux-ci, celui de (dispositif de) formation hybride semble largement s'imposer alors que la terminologie proposée par le projet Hy-Sup parle de dispositif hybride de formation. La raison en est celle-ci : l'approche conceptuelle adoptée par Hy Sup s'inscrit dans le cadre de la théorie générale des dispositifs, des dispositifs de formation en particulier : elle insiste donc sur les caractéristiques propres du dispositif ainsi que sur son environnement (humain et socio-relational, matériel et technologique, sémiopragmatique) dans lequel se déroule ce processus. Par contre, la première appellation, (dispositif de) formation hybride, considère le plus souvent la formation indépendamment des spécificités du dispositif et implique une centration sur les performances des apprenants à la fin de leur parcours. Implicitement, elle s'intéresse plus au résultat qu'au processus. Quant à nous, nous défendons l'idée que le dispositif et ses spécificités, ses dimensions caractérisantes, ont un effet sur le processus d'enseignement et d'apprentissage. Aussi préférons-nous utiliser l'expression dispositif hybride de formation.

Le deuxième apport de la recherche est d'avoir proposé un modèle descriptif des dispositifs hybrides basé sur cinq dimensions caractérisantes : 1) la mise à distance et les modalités d'articulation des phases présentielles et distantes ; 2) l'accompagnement humain ; 3) les formes particulières de médiatisation et (4) de médiation liées à l'utilisation d'un environnement technopédagogique et (5) le degré d'ouverture du dispositif – à savoir le degré de choix et de liberté laissé à l'apprenant au sein de ce dernier. Or aujourd'hui la majorité des auteurs et des praticiens retiennent comme dimension définitoire des dispositifs hybrides de formation la seule alternance entre des séquences de formation se déroulant en présence et distance. Cette définition qui tend à s'imposer sous le vocable de (dispositif de) formation hybride réduit donc fortement la complexité de tout dispositif hybride et, en conséquence, ses possibilités de conception et de mise en œuvre, mais en même temps



elle limite le potentiel d'innovation technopédagogique qu'il contient.

Un troisième apport du projet Hy-Sup consiste en une proposition de typologie des dispositifs hybrides de formation. La recherche a montré en effet qu'il existe une diversité de dispositifs hybrides de formation, mais elle montre aussi qu'il est possible d'établir une typologie de configurations particulières et stables de dispositif. Les résultats ont permis d'identifier trois catégories de dispositifs centrées sur l'enseignement et trois autres centrées sur l'apprentissage. (Peraya et Peltier, 2012 ; Lebrun, Peltier, Peraya, Burton et Mancuso, 2014). La distinction entre ces deux grandes catégories de dispositifs se fonde sur le fait que les activités à distance sont scénarisées et encadrées (dispositifs centrés sur l'apprentissage) ou non (dispositifs centrés sur l'enseignement). Nous pensons que les premiers de ces dispositifs sont plus proches des conceptions de l'ingénierie de la formation à distance et donc se rapprochent tendanciellement de celle-ci, tandis que les seconds demeurent ancrés dans les pratiques de la formation présentielle qui n'a pas l'habitude de se préoccuper de ce que font les apprenants lorsqu'ils sont à distance, donc à domicile (Henri et Kaye, 1985), et de la manière dont ils s'approprient les ressources mises à leur disposition, éventuellement en ligne.

La définition initiale que nous avons citée s'est vue complétée et précisée à la suite de la recherche Hy-Sup. Sans vouloir entrer dans les détails, sa nouvelle formulation prend en compte le fait que les dimensions innovantes d'un dispositif hybride de formation sont influencées « par les rôles explicitement accordés par l'enseignant, dans la conception et la mise en œuvre du processus d'apprentissage, aux différents acteurs du dispositif, ainsi qu'aux dispositifs technologiques, appréhendés en termes de médiatisation et de médiations. Aussi un dispositif hybride reflète-t-il les choix de ses concepteurs, relativement à leurs représentations de l'apprentissage et de l'enseignement, du contrôle et de l'ouverture du dispositif de formation, de l'organisation de l'espace et du temps, ainsi que du rôle joué par les médias dans le processus d'apprentissage » (Peraya *et al.*, 2012, p. 84-85).

2.2.4 La présence à distance

À son origine, la formation à distance s'était donnée pour objectif de « vaincre la distance » (Henri et Kaye, 1985) ou de « triompher de la distance » (Jacquinot, 1993) : il s'agissait donc, grâce au recours à la technologie, de pallier la dissociation entre le temps et l'espace « nichée au cœur de la relation pédagogique » (Peraya, 2014, § 5). Mais la notion initiale de distance spatio-temporelle, espace et temps sont en effet considérés comme indissociables, a considérablement évolué au fil du temps. En 1993 déjà Geneviève Jacquinot-Delaunay montrait qu'il existait d'autres types de distance, notamment technologique, sociale, cognitive. Elle revenait en 2002 sur cette problématique et mettait en évidence, à partir d'une analyse des usages pédagogiques de dispositifs médiatiques (audiovisuels et multimédias éducatifs, les visioconférences, les technologies numériques interactives, les réalités virtuelles), la manière dont on peut intégrer la présence dans la distance, autrement dit comment l'enseignant peut être « psychologiquement » (1993) ou « mentalement » (2002) présent tout en étant physiquement absent (cité par Peraya, 2014, § 1). Son propos vise donc à concevoir la formation à distance à partir de la notion de présence et non plus de celle de distance. À partir d'exemples tirés d'audiovisuels, de films et de multimédias éducatifs,

elle montre qu'il est possible de faire circuler les signes de la présence de l'enseignant ou du concepteur du dispositif malgré son absence physique de la relation pédagogique. Son propos s'inscrit donc dans une perspective communicationnelle : un dispositif de formation, un dispositif multimédia ou tout autre dispositif instrumenté prend place dans une relation particulière entre un émetteur (l'enseignant, le concepteur) et des récepteurs (les apprenants). L'auteur, dans son texte de 2002 (p. 107), s'appuie sur les concepts d'interactivités intentionnelles (Barcheath et Pouts-Lajus, 1990) d'une part et d'autre part, intransitive ou transitive (Château, 1990). Nous développerons un peu plus longuement ces notions, car elles sont peu connues et mériteraient un regain d'intérêt de la part des ingénieurs pédagogiques et des chercheurs.

L'interactivité intentionnelle s'oppose à l'interactivité fonctionnelle, qui gère et prend en charge les rapports humain/machine. Elle se situe, quant à elle, au plan communicationnel, « du côté du pôle de l'émission : elle concerne la partie du dispositif (à l'origine le concept est né dans le contexte du logiciel éducatif) qui établit et organise le protocole de communication entre l'utilisateur et l'auteur. L'auteur est bien sûr physiquement absent au moment de l'appropriation du dispositif par l'apprenant, mais il a inséré au sein du dispositif des formes de communication et d'interpellation, des marques d'énonciation, destinées à l'apprenant auquel il s'adresse : l'interactivité intentionnelle manifeste la volonté de l'auteur d'impliquer l'apprenant dans un processus communicationnel ; aussi renvoie-t-elle aux protocoles de communication interpersonnels. Au même moment, Moore fondait son modèle de la distance transactionnelle sur l'existence d'un dialogue, même virtuel, entre l'enseignant et l'apprenant à travers les médias (1993, p. 25) » (Peraya, 2014, § 20). On pourrait rapprocher cette conception des indices laissés par le romancier au sein de son texte à destination de ses lecteurs comme le suggère U. Eco dans *Lector in fabula* (1993).

Quant aux interactivités intransitives (liées aux médias traditionnels) et transitives (liées aux médias numériques interactifs), « elles relèvent plutôt du pôle de la réception dans la mesure où elles visent à rendre l'apprenant cognitivement actif comme un « spectateur », voire un réel acteur dans les dispositifs interactifs. La scénarisation sollicite l'apprenant pour « déployer une activité sensorielle, affective et intellectuelle au service de l'interprétation du message » (Château, 1990, cité par Jacquinot, 2002, p. 107). « Ces différentes formes d'interactivité sont proches d'un contrat de lecture ou d'un contrat énonciatif qui exprime la manière dont un énonciateur se montre à travers les choix qu'il opère dans la mise en œuvre des matériaux textuels qui composent le dispositif. » (Peraya, 2014, § 20).

Cette manière de faire ainsi que les cadres sur lesquels elles se construisent nous semblent d'autant plus importants aujourd'hui pour deux raisons. D'abord, il faut noter que le succès des MOOC a déjà largement contribué au développement des capsules vidéo, les capsules vidéo et des cours filmés, renouant ainsi avec la tradition de la télévision éducative et ses formes communicationnelles (Peraya, 2017). Ensuite, ce mouvement s'est accéléré à l'occasion de la crise sanitaire et de la période du « tout à distance » obligatoire. Au service de son objectif de « continuité pédagogique » et pour surmonter les décrochages scolaires imputables aux différents types de fragilité numérique (d'équipement, de connectivité, de compétences et d'usages), l'État a organisé une offre



télévisuelle spécifique incluant des cours filmés simulants des classes présentielles. Pour Cerisier (2020), cette contribution effective à la relation pédagogique ne peut occulter que, dans le meilleur des cas, « projeter l'école à la maison confronte les élèves aux mêmes difficultés que celles qu'ils rencontrent à l'École ». Or, nous ne pensons pas que ces pratiques médiatiques, dans leur grande majorité, mettent en œuvre les notions d'interactivités intentionnelles, transitives ou intransitives. Tout au contraire, elles nous paraissent encore s'inscrire dans le paradigme de la transparence du média, qui dénie aux structures formelles et langagières de celui-ci tout rôle dans la construction du sens du message : le sens préexiste à sa mise en média qui le véhicule intact, sans l'affecter d'aucune manière. Or la mise en média participe à la construction du sens et c'est dans ce processus que les différentes formes d'interactivité prennent toute leur pertinence.

Une autre manière de manifester la présence des participants à distance au sein d'un environnement virtuel d'apprentissage ou de travail réside dans la fonction d'*awareness* que nous avons brièvement évoquée ci-dessus. Ce concept a été développé notamment par Greenberg, Gutwin et Cockburne (1996). Leur conception de l'*awareness* est large et prend en compte toutes les dimensions de l'espace de travail partagé. Pour eux, toute personne qui interagit dans un environnement génère une multitude de signes et si les autres personnes qui interagissent dans le même environnement peuvent les capter, s'ils peuvent en avoir conscience, ils pourront avoir une certaine connaissance des actions et intentions de leurs collègues. C'est cette connaissance de l'autre à travers ces signes qui est désignée dans la littérature par le terme d'*awareness*. En conséquence, l'*awareness* permet « à deux partenaires d'adapter et de planifier leurs comportements en fonction de ce qu'ils savent réciproquement de l'autre, et donc facilite le « *grounding* »⁷ » (Ott, p. 16).

Greenberg et ses collègues distinguent quatre types d'*awareness* caractéristiques des interrelations qu'entretiennent des personnes travaillant ensemble dans un même environnement. Le premier de ceux-ci recouvre des connaissances informelles relatives aux membres du groupe de travail. Ces informations répondent aux questions du type : « Qui est là ? », « Que fait-il ? », « Que pense-t-il faire ? ». Le deuxième type d'*awareness* concerne les informations relatives au comportement social que chacun développe vis-à-vis des autres. Il s'agit des réponses à des questions de ce genre : « Est-ce qu'untel est attentif ? » ou « Est-ce qu'untel est intéressé ? ». Le troisième type renvoie à la composition du groupe de travail et répond à des questions telles que : « Quel rôle a untel ? » ou « Quel est le statut d'untel ? ». L'*awareness* du dernier type se rapporte aux connaissances qu'une personne a de l'espace de travail et répond par exemple aux questions : « Que font les autres membres du groupe ? », « Où sont-ils ? » (d'après Ott, 1999, p. 17). Tous les dispositifs de notifications et de *push*⁸ (Qui est là ? Qui vient de se connecter ? Qui est actif dans un environnement ou dans une application partagée et donc collaborative

(Google Docs, par exemple) ? Qui l'a été récemment ? Nombre de nouveaux messages et identité de l'émetteur dans un forum, par exemple) ainsi que les différents tableaux de bord présents dans les environnements virtuels concourent à enrichir la présence à distance, la dimension d'*awareness*.

Enfin une dernière manière de rendre présents les uns aux autres au sein de l'environnement numérique, les acteurs (enseignants, tuteurs, apprenants) absents physiquement relève de la communication médiatisée par ordinateur asynchrone (forum), synchrone écrite (chat) ou multimodale (visioconférence mêlant la voix, le visuel, les diaporamas numériques, les tableaux blancs virtuels et le chat). C'est surtout cette dernière dont l'usage a massivement augmenté durant la période de crise sanitaire. On en comprend la raison : il s'est agi de répondre à l'injonction faite aux enseignant(e)s de maintenir la relation pédagogique qui a pu être comprise⁹ au sens de la préservation de la qualité de la communication et de la relation de médiation humaine. Faut-il rappeler le credo de M. Ciffali¹⁰ : le métier d'enseignant est un métier de l'humain. Cette approche nous ramène cependant à l'un des fondements de la formation à distance : vaincre, grâce à la technologie, la distance et retrouver ainsi la « proximité » de la communication présentielle en face à face. Cette approche présuppose toujours le primat de la communication présentielle qui a servi d'ailleurs d'étalon pour analyser les qualités et le processus de dégradation progressif des formes de CMO (Clark et Brennan, 1989). Mais dans cette perspective, la visioconférence multimodale peut apparaître comme le meilleur palliatif à la communication présentielle et en même temps, le meilleur dispositif pour soutenir à distance la médiation humaine entre les sujets. Mais il faut oublier pour cela qu'il s'agit d'interactions médiatisées et que le dispositif n'est évidemment pas transparent, qu'il n'est pas sans effet sur la communication. Ici aussi une scénarisation qui prend en compte les caractéristiques du dispositif technopédagogique et le processus de médiatisation joue un rôle primordial.

2.3 Prérequis numériques, compétences et fractures numériques

Aujourd'hui, tous les auteurs (notamment Brotcorne et Valenduc, 2009 ; Cerisier 2011 ; Granjon, Lelong et Metzger, 2009) soulignent l'importance qu'ont prise les technologies de l'information et de la communication « dans la gestion quotidienne et la structuration des relations sociales, qu'elles soient professionnelles ou domestiques, privées ou publiques¹¹ » (Granjon *et al.*, 2009, p. 13). Les technologies du numérique et internet constituent la base de la société de l'information et de la connaissance et « ne pas être branché c'est perdre l'occasion d'être actif dans cette société » et de profiter des opportunités sociales et économiques qu'elle prodigue (Brotcorne et Valenduc, 2009, p. 48). La question des inégalités sociales face au numérique s'impose donc comme un enjeu démocratique primordial. Elle a fait l'objet de l'intérêt des chercheurs dès les années 1990.

⁷ Ce terme désigne le fait pour des sujets de se donner un contexte commun, un contexte partagé sur lequel fonder une communication à distance.

⁸ « Le Server Push est un mode de communication *client-serveur* dans lequel le dialogue est lancé par le serveur. Cette *technique* s'oppose donc au fonctionnement « classique » des transactions web où le client ouvre le dialogue, et tire vers lui l'information (pull). » Wikipédia. Récupéré de : https://fr.wikipedia.org/wiki/Server_push

⁹ Une autre compréhension en est possible : préserver le modèle de la relation pédagogique (frontale et transmissive) telle qu'elle existe dans l'enseignement présentiel. Nous pourrions suggérer que ces deux interprétations sont de fait complémentaires.

¹⁰ Psychanalyste et professeure honoraire de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'université de Genève.

¹¹ La situation que décrivent ces auteurs est étrangement comparable à celle que décrivait Dieuzeide à propos des médias de masse voilà près de 40 ans : « Le déversement d'une masse toujours croissante d'information sur les citoyens et surtout l'extension de la diffusion à de nouvelles catégories sociales ou géographiques, notamment par la radio puis par la télévision, ont donné l'impression que tout un chacun avait la possibilité de se trouver au contact direct de sources de savoir, qu'il n'y aurait plus désormais ni distance sociale ni secret professionnel. » (1984, p. 73).



Dans un premier temps, elle a été posée en termes de fracture numérique, distinguant, selon un critère matériel, ceux qui possèdent ordinateur et connexion, les « nantis (*have*) » de ceux qui n'y ont pas accès, les « démunis (*have not*) » (Brotcorne et Valenduc, 2009, p. 49). L'idée que, dans nos pays européens, cette première forme de fracture (*technical acces*, selon Kling, 1998 cité par Brotcorne et Valenduc, 2009, p. 49) aurait quasiment disparu doit être relativisée. Si en France, la couverture du territoire par le haut débit est assurée pour plus de 99 % des ménages, la situation née du confinement durant la crise sanitaire de la Covid 19 a bien montré la limite de la capacité de connexion actuelle : « de nombreux foyers ont dû composer entre les usages professionnels des parents et les cours en ligne des enfants. Quand certains alternaient entre ces usages du fait d'une connexion trop limitée, d'autres oscillaient entre les types de connexion (fixe et mobile) pour pouvoir les réaliser simultanément » (Luca, 2020, p. 6). Aussi a-t-on vu de nombreux établissements scolaires et des universités ouvrir leurs salles informatiques à leurs apprenants pour leur donner accès à un ordinateur et à une connexion de qualité, mais aussi à un lieu de travail afin de suivre leur formation dans de bonnes conditions.

Cela dit, la recherche – notamment en sociologie des usages, en sciences de l'information et de la communication – a très rapidement montré les limites de la notion de fracture numérique définie en ces termes¹². En effet, avoir accès physique et matériel aux technologies ne donne pas « naturellement » accès aux usages autonomes et efficaces de celles-ci. Il faut encore posséder les connaissances ainsi que compétences cognitives et sociales nécessaires. En 1998, Kling (cité par Brotcorne et Valenduc, op.cit.) opérait déjà la distinction entre le *technical access* et le *social access*. La conception a donc évolué de la fracture numérique aux fractures ou aux inégalités numériques, autrement dit à un phénomène multidimensionnel et complexe. Hargittai (2002) a proposé de désigner une fracture de second degré qui touche ceux qui possèdent les équipements nécessaires (ordinateurs et connectivité). Elle désigne alors les disparités « liées à la fois aux conditions d'accès, aux types de savoir-faire et à la nature des usages des TIC » (Brotcorne, 2019, p. 138). Cependant, il ne faut pas oublier que ces inégalités renvoient à la position qu'occupe chacun dans l'espace social, et par conséquent aux mécanismes d'inégalités sociales plus fondamentales dont les inégalités numériques sont la conséquence et le reflet.

Nous citerons le modèle d'appropriation des technologies de van Dijck tel que le synthétise Brotcorne (2019, p. 139). « Ce processus est constitué d'étapes successives qui sont inégalement franchies par les individus en fonction de leur position sociale : 1) cette dernière donne effectivement plus ou moins accès à différentes ressources, lesquelles conduisent l'individu à plus ou moins s'équiper et se connecter ; 2) cet accès matériel inégal mène à l'acquisition inégale de différentes compétences ; 3) la possession plus ou moins grande de ces compétences permet de développer diverses formes d'usages ; 4) certains usages sont plus susceptibles que d'autres d'améliorer la position. » Enfin ce processus s'appuie sur des ressources, des formes de capital symbolique, social et symbolique qui sont elles aussi inégalement distribuées au sein des différents groupes sociaux : a) ressources temporelles (voir le temps d'apprendre et d'utiliser les technologies) ; b) ressources

matérielles (disposer d'un équipement et d'une connectivité de bonne qualité) ; c) ressources cognitives (compétences numériques mais aussi transversales) ; d) ressources sociales (pouvoir compter sur un réseau relationnel d'entraide) ; e) ressources culturelles (notamment avoir un bon niveau d'instruction. Ce modèle amène van Dijck à considérer les inégalités dans l'accès, dans les usages et les compétences et enfin dans les bénéfices tirés de l'usage de technologies sur le plan éducatif (cité par Brotcorne, 2019, p.141).

Ce bref survol des inégalités numériques montre qu'elles se marquent aussi dans les usages et dans l'appropriation des dispositifs.

2.4 Processus d'appropriation des dispositifs de formation par les formateurs et les apprenants

2.4.1 L'appropriation comme acquisition de compétences et développement professionnel des enseignants

L'appropriation des dispositifs de formation peut être envisagée de deux points de vue. La première approche, plus limitée, envisage l'appropriation par les enseignants des dispositifs technopédagogiques tels que nous les avons définis ci-dessus : les plateformes et les environnements virtuels ainsi que les dispositifs particuliers, embarqués ou non. Cette démarche s'intéresse spécifiquement au développement et à l'évolution professionnels des enseignants au degré d'intégration et d'appropriation des dispositifs technopédagogiques, des TIC dans leurs usages éducatifs. Fiévez (2017) a récemment proposé une analyse détaillée de seize modèles d'appropriation connus et largement utilisés tant par les chercheurs que par les praticiens. Parmi eux, certains analysent les compétences que doivent acquérir les enseignants dans les différents domaines indispensables à l'utilisation des TIC. C'est le cas, par exemple, du modèle TPACK de Mishra et Koelheer (2008, cité par Fiévez, 2017) qui identifie la culture disciplinaire, les connaissances pédagogiques, les compétences technologiques et l'épistémologie personnelle. D'autres se présentent comme une succession d'étapes qui, au départ de la non-utilisation des TIC, mènent l'enseignant d'abord à des usages de substitution pour atteindre ensuite un stade de création et de changement de valeurs. Le nombre d'étapes peut sensiblement varier selon les auteurs, mais ces échelles impliquent toutes une conception linéaire et continue de l'évolution professionnelle de l'enseignant qui passerait progressivement de compétences de reproduction et d'application à des compétences de plus haut niveau présupposant l'analyse, l'évaluation puis, la création de contenus (de ressources), de scénarios, de séquences et de situations d'apprentissage innovantes. Si l'on se réfère aux niveaux de changement identifiés par Prost (2015, p. 303-304), l'étape de substitution correspondrait à un changement « mécanique » tandis que le changement de valeurs constituerait un changement paradigmatique (Peraya, 2018).

Quelques remarques encore. En premier lieu, ces échelles laisseraient supposer que les enseignants franchissent chacune de leurs étapes de manière linéaire, ce qui n'est pas toujours le cas. Deuxièmement, nous aimerions rappeler le modèle CBAM (*Concerns-Based Adoption Model*) de Hall et Hord (1987) dont l'originalité réside dans une double échelle : la première se base sur le niveau de préoccupation des enseignants relativement

¹²P. Brotcorne (2019) cite par exemple, Brotcorne, Damhuis, Valenduc et Vendramin, 2010 ; Di Maggio, Hargittai, Neuman, et Robinson, 2001 ; Granjon, 2004, 2011 ; Hargittai, 2002 ; Litt, 2013 ; Steyaert, 2002 ; Selwyn, 2004 ; van Deursen et van Dijk, 2010 ; van Deursen et van Dijk ; van Dijk, 2005, 2013.



aux TIC, la seconde porte sur leur degré d'utilisation. L'application de ce modèle à des situations concrètes permet de mettre en évidence des différences entre préoccupation par rapport aux TICE et utilisation de celles-ci chez une même personne. Deaudelin, Dussault et Brodeur montrent qu'un projet innovant peut faire évoluer les acteurs de façons différentes sur ces mêmes échelles (2002). Troisièmement, l'évolution proposée semble toujours tendre vers une meilleure appropriation des dispositifs technopédagogiques et un plus grand degré d'adhésion avec l'usage des technologies. Or ici encore, il faut bien reconnaître que ce n'est pas toujours le cas. Le modèle « Adoption, Substitution, Progrès, Innovation, Détérioration » (ASPID) de Karsenti (2014, cité par Fiévez, p. 102-104) prévoit à partir de l'étape d'adoption une phase soit de substitution soit de détérioration : la première produit des effets positifs conduisant à l'innovation (« les technologies permettent d'enseigner ou de réaliser des tâches scolaires qui n'étaient pas possibles avant », *ibidem*) ; la seconde conduit à des effets négatifs, de détérioration de la situation d'enseignement et d'apprentissage.

Les leçons de la période du tout à distance qui a été instaurée avec le confinement semblent donner raison partiellement en tout cas à cette seconde possibilité que propose le modèle. Savard a durant le confinement deux recours à la formation à distance « 1) celui qui est fait en se disant qu'il faut passer un mauvais moment, en attendant le retour à la normale et en s'adaptant le moins possible ou 2) celui qui est fait par ceux qui ont vu la crise comme une opportunité, une occasion de se remettre en question et de transformer les pratiques de façon durable » (Savard, 2021, § 23). De surcroît, de nombreux enseignants, sans doute mal préparés et/ou ayant mal vécu les effets de cette « ingénierie de la formation à distance d'urgence » (Villot-Leclercq, 2020, § 9) aspirent à un retour à l'enseignement présentiel.

2.4.2 Une approche communicationnelle, sémiotique, cognitive et sociale de l'appropriation

La seconde approche porte sur l'appropriation des dispositifs de formation dans leur globalité, dans leurs composantes numériques et non numériques, tels que nous les avons définis ci-dessus. Cette seconde approche considère les dimensions communicationnelle, sémiotique, cognitive et sociale de tout dispositif de formation (Peraya, 1989). Chaque dispositif de formation constitue en même temps un dispositif d'énonciation particulier qui dit quelque chose de la tâche à accomplir, du rôle et de la posture qu'il assigne à chacun des différents utilisateurs et dont le sens se négocie alors entre les différents acteurs – concepteurs, apprenants et enseignants. Le processus d'appropriation du dispositif de formation concerne dans ce cas-ci sa perception et sa compréhension par les utilisateurs-acteurs, l'anticipation de son potentiel d'utilisation et enfin son utilisation réelle (Paquelin, 2009). Ce sont donc le dispositif lui-même qui se modifie et prend plusieurs « états » aux différents moments du processus d'appropriation qui mène à partir de représentations différentes à des usages particuliers.

L'auteur s'intéresse au passage du prescrit aux usages comme le souligne le sous-titre de son ouvrage, autrement dit à « l'écart entre ce que les concepteurs prévoient et ce que les utilisateurs utilisent » (p. 175). Pour rendre compte de cette dynamique, il distingue quatre états du dispositif : le prescrit, le perçu, le prévu et le vécu. L'état prescrit est celui qu'a élaboré le concepteur du dispositif avec ses prescriptions et ses intentions d'usage. Ce dernier conçoit donc son dispositif

en fonction de sa représentation des utilisateurs, des tâches qu'ils auront à accomplir, de sa conception de l'apprentissage et du rôle des technologies que celles-ci peuvent y jouer. L'état perçu est lui construit par l'utilisateur à partir d'indices sémiotiques, de sa représentation de ce type de dispositif, de la tâche à réaliser et de ses propres besoins. Aussi le dispositif et son sens apparaissent comme une co-construction entre le concepteur et son utilisateur : entre les deux représentations d'importantes dissonances peuvent déjà apparaître. Vient alors la vision projective – le dispositif prévu – que se fait l'utilisateur sur la base de ces expériences antérieures. L'utilisateur imagine donc la manière dont il pourra ou vaudra utiliser le dispositif. Quant au dispositif vécu, il correspond à la manière dont l'utilisateur-acteur utilisera réellement le dispositif de formation, dont « il met en usage le dispositif prescrit » (p. 176). Ce dernier état constitue le dispositif approprié (*ibidem*).

Les travaux de Paquelin, bien qu'ils concernent les dispositifs numériques de formation, peuvent, pensons-nous, être transférés à tout dispositif de formation. Quant à la description des différents états, elle ne prend en compte que les apprenants, mais il est évident que dans de très nombreux cas, les enseignants ne sont les seuls concepteurs de leurs dispositifs de formation puisque les environnements numériques comme les dispositifs technopédagogiques particuliers leur sont le plus souvent et imposés par l'institution ou par le marché. Comme leurs étudiants, ils travaillent donc dans ou avec des environnements technopédagogiques sur lesquels ils n'ont que peu, voire aucune prise.



3. Des modèles de la formation aux méthodes de l'ingénierie pédagogique

L'ingénierie pédagogique (ou technopédagogique), qui désigne l'ensemble des processus qui concourent à l'élaboration d'un environnement d'apprentissage, se réfère à deux types de modèles eux-mêmes ancrés dans leurs cadres théoriques respectifs. Le premier type de modèle concerne les processus d'apprentissage et d'enseignement. Ces modèles sont issus des théories de l'enseignement et de l'apprentissage d'un ensemble des champs disciplinaires (sciences de la cognition, sciences de l'éducation, didactique...). Le deuxième type de modèle concerne l'ingénierie pédagogique elle-même. Souvent procéduraux, ces modèles décrivent des modes opératoires pour l'élaboration des ressources et/ou dispositifs de formation. À l'articulation entre théorie et pratique, ils s'appuient eux aussi sur des travaux scientifiques de plusieurs disciplines (informatique, sciences de l'information et de la communication...). L'ingénierie pédagogique s'opérationnalise avec des méthodes. Certains concepteurs de ressources et de dispositifs de formation s'affranchissent parfois de tout modèle (d'enseignement, d'apprentissage...) et des méthodes qui permettent de les mettre en œuvre pour se fonder uniquement sur leur expertise acquise par l'expérience. L'ingénierie pédagogique ne nie pas la valeur de cette expertise mais propose différentes méthodes qui permettent une prise en compte effective des modèles choisis par les concepteurs. À la croisée des sciences humaines et sociales avec les sciences et techniques de l'information et de la communication, on évoque ainsi l'ingénierie dirigée par les modèles (IDM). Cette approche, héritée de l'ingénierie logicielle, définit tout modèle comme « un ensemble de faits construits dans une intention particulière » (Combemale, 2008, p. 2). Ainsi les modèles autour desquels s'élabore la conception peuvent-ils être des modèles de l'apprentissage, des modèles de comportement des apprenants, des modèles didactiques... Le but de l'IDM est de rendre explicites les modèles sous-jacents à la conception des ressources ou dispositifs de formation et de lier le processus de conception aux modèles choisis. Les méthodes et outils mobilisés par l'IDM peuvent être complexes, très techniques et nécessiter une formation approfondie. En revanche, leur principe fondateur – l'organisation des processus de conception autour de modèles explicites – peut être mis en œuvre relativement simplement pour peu que la démarche de conception en tienne compte. Trois démarches, présentées dans les paragraphes à suivre y invitent. Elles sont partiellement différentes mais compatibles, pour partie intriquées et complémentaires. La première – le *UX Design* – centre la conception sur l'expérience d'apprentissage de l'apprenant. La deuxième – le *Design Thinking* – propose de susciter la créativité des concepteurs. La troisième – la méthode agile – est une méthode de conduite de projet qui permet de s'émanciper partiellement des contraintes de situation en s'y adaptant de manière flexible tout au long du processus.

3.1 Placer l'activité de l'apprenant au centre de la conception, le UX Design

L'un des projets des sciences de l'apprentissage, considérées dans leur acception la plus large, est de contribuer à l'ingénierie pédagogique. Ainsi, la question de la transposition de modèles d'apprentissage en modèles d'enseignement se pose-t-elle de façon récurrente depuis longtemps. Transposition dont on sait

combien elle est difficile, sans doute en raison de différences de nature entre activité de conception pédagogique et travaux scientifiques (Tricot, 2021). Pour autant, cette appropriation de connaissances scientifiques est parfois possible et peut induire de profondes transformations allant jusqu'aux choix de méthodologie de conception des ressources et dispositifs. On parle alors de recherche translationnelle (Fluckiger, 2021). Si les apports des sciences cognitives et en particulier des neurosciences cognitives suscitent légitimement aujourd'hui l'attention, bien d'autres résultats de recherche de différentes disciplines contribuent à l'évolution des modèles, méthodes et outils de l'ingénierie pédagogique, notamment quant à la conception de dispositifs ou de ressources de formation.

3.1.1 Du paradigme d'enseignement à celui d'apprentissage

L'une des problématiques posées est celle de l'objet même de l'ingénierie pédagogique. Celle-ci doit-elle penser la conception des dispositifs en se centrant sur un modèle d'enseignement ou bien doit-elle le faire en référence à un modèle d'apprentissage ?

Cette question alimente une controverse vive depuis plus d'un quart de siècle. Le modèle transmissif classique, avec son triptyque cours magistral, exercices d'entraînement et évaluation des acquis a fait et fait toujours l'objet de critiques quant à sa faible prise en compte des spécificités individuelles des apprenants et au fait que ceux-ci sont insuffisamment sollicités et actifs pour leurs apprentissages.

Les travaux de Dwyer (1994) ou de Tardif (1998) ont fortement contribué à la valorisation d'un paradigme centré sur l'apprentissage. D'une conception des pratiques pédagogiques polarisée sur l'activité de l'enseignant, on passe ainsi à une conception organisée à partir de celle de l'apprenant. La première est généralement associée aux modèles behavioristes ou cognitivistes de l'apprentissage alors que la deuxième se réfère aux modèles constructivistes et socioconstructivistes. Le plus souvent, cette bascule s'accompagne d'une approche par compétences qui suppose un enseignement « en situation » (Miled, 2005) et d'une approche-programme qui cherche à mettre en cohérence l'ensemble des activités d'apprentissage quels que soient leurs formats, modalités et lieux de réalisation (Lenoir, 2018).

Pour autant, des travaux comme ceux de Gauthier *et al.* (2009) questionnent le bienfondé théorique et l'efficacité empirique de cette approche. Pour ce faire, ces auteurs analysent l'expérience de la politique scolaire québécoise qui a opté pour cette démarche dès 2000 (voir les programmes scolaires du Québec : MEQ, 2006, p. 5). Pour eux, le passage au paradigme de l'apprentissage n'est ni systématiquement ni mécaniquement bénéfique. La trop grande complexité des activités d'apprentissage suggérée par le (socio)constructivisme ne serait pas favorable aux apprentissages contrairement à la logique de l'enseignement explicite qui repose sur le principe d'une progression du simple au complexe. Leur analyse ne remet pas en cause le consensus selon lequel « le savoir se construit » par l'apprenant (Gauthier *et al.*, p. 241) mais souligne les risques d'une transposition excessive d'attendus (socio)constructivistes en termes de complexité des activités proposées. Ils observent aussi que le passage du paradigme d'enseignement à celui d'apprentissage suppose des transformations fondamentales de l'ingénierie pédagogique complexes à opérer. Plus récemment, d'autres études montrent que les activités élaborées selon l'approche



(socio)constructiviste, requièrent pour être efficaces, des formes d'étayage et de rétroaction que l'ingénierie pédagogique doit proposer (Gaudreau, 2019).

3.1.2 Centrer l'ingénierie sur l'activité et la construction de l'expérience d'apprentissage

En revanche, définir l'apprentissage comme un processus actif fait consensus (Anderson *et al.*, 1998). Stanislas Dehaenne (2018) évoque « l'engagement actif » comme condition de la capacité à apprendre. Le débat reste ouvert entre ceux pour qui l'efficacité des situations d'apprentissage repose sur l'activité concrète de l'apprenant (pédagogies dites actives) et ceux qui défendent que l'activité cognitive ne présuppose pas la réalisation concrète de tâches d'apprentissage par les apprenants, l'écoute d'un exposé magistral pouvant susciter l'activité cognitive nécessaire aux apprentissages. Pour Rabardel (2004), une différence essentielle doit être observée entre les activités (uniquement) productives peu propices aux apprentissages et les activités constructives au cours desquelles l'activité productive induit et permet des apprentissages. Ainsi, proposer par exemple à des apprenants une activité collective de production d'un document audiovisuel pour rendre compte d'une thématique donnée ne garantit pas les apprentissages attendus liés à cette thématique.

Situer l'activité de l'apprenant – réduite à sa dimension cognitive ou dans une acception plus étendue – comme le lieu de l'apprentissage, invite l'ingénieur pédagogique à opter pour des modèles, méthodes et outils de conception centrés non pas sur le paradigme d'enseignement ni sur celui d'apprentissage mais sur celui de l'activité (celle de l'apprenant mais aussi celle de l'enseignant). Cette approche est aussi celle du *UX Design* (*User eXperience Design*) qui s'appliquent à tous les domaines de conception, celui de la formation compris, avec ou sans recours aux techniques numériques. Même si la description du *UX Design* (UXD), en termes de méthodologie fluctue selon les auteurs, un consensus existe pour le définir comme une approche qui vise à créer (« designer ») l'expérience de l'utilisateur. C'est une méthodologie centrée sur l'activité.

3.1.3 L'UXD pour accroître l'utilisabilité des ressources et dispositifs

Dans le domaine de l'ingénierie de formation, l'UXD peut ainsi se définir comme une méthode destinée à augmenter l'utilisabilité de ressources ou dispositifs. L'UXD s'intéresse à la conception de l'expérience de l'utilisateur (apprenant, formateur) et se distingue du *UI Design* (*User Interface Design*), complémentaire, qui concerne la conception de l'interface homme-machine. Il trouve son origine dans les travaux sur les processus de conception centrée utilisateur (CCU) qui font l'objet d'une normalisation internationale (ISO 9241-210).

L'UXD est une approche issue de l'ergonomie, dont la définition contemporaine précise qu'elle est à la fois la discipline scientifique qui étudie les interactions entre « les humains et les autres composantes d'un système » et un domaine professionnel dont le but est de contribuer « à la planification, la conception et l'évaluation des tâches, des emplois, des produits, des organisations, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les capacités et les limites des personnes » (Falzon, 2004, p.18). Analysé à l'aune des travaux précurseurs de De Montmollin sur l'ergonomie (1984), l'UXD s'attache à l'ergonomie de l'activité.

L'utilisabilité que l'UXD cherche à développer est définie dans l'ouvrage fondateur de Nielsen (1993) par cinq critères : facilité d'apprentissage d'un système, facilité d'appropriation, robustesse, l'efficacité et satisfaction, l'ensemble concourant à l'utilité soit la capacité du système à obtenir le résultat attendu. Des chercheurs comme Norman (2013) soulignent le caractère essentiellement subjectif de ces critères, leur perception jouant un rôle plus important que leur valeur intrinsèque pour susciter l'engagement des utilisateurs et leur persistance dans l'usage.

Observons que les concepteurs d'une ressource ou d'un dispositif doivent opérer des choix quant aux critères d'utilisabilité qu'ils privilégient, l'amélioration de certains pouvant se révéler incompatible avec d'autres (Mayhew, 1999). Ainsi par exemple, la recherche de la facilité d'apprentissage de l'utilisation d'un service numérique peut-elle constituer une limite à la conception des fonctionnalités évoluées nécessaires à son utilité.

Les méthodes d'*UX Design* retiennent notamment de ce principe d'utilisabilité toute l'importance qu'il convient d'accorder au contexte d'utilisation.

3.1.4 Les principes de la méthode

Cinq grands principes structurent l'UXD (Lallemand & Gronier, 2016) :

- intégrer l'utilisateur au processus de conception, l'UXD est un processus de conception « pour l'utilisateur et avec l'utilisateur » ;
- appuyer la conception sur une compréhension explicite des utilisateurs, de leur activité et de son contexte ;
- mettre en œuvre des démarches agiles itératives permettant des allers et retours entre les différentes étapes de conception et de développement ;
- opter pour une approche de conception ouverte avec des équipes pluridisciplinaires ;
- centrer la conception sur l'expérience de l'utilisateur en envisageant les performances du système technique mais aussi celles de l'utilisateur.

Selon la norme ISO 9241-210, ces principes sont mis en œuvre selon une méthode itérative comprenant les quatre processus classiques des méthodes de conception : l'exploration du contexte d'utilisation du dispositif à concevoir, l'analyse des besoins et attentes des utilisateurs, la génération de prototypes puis leur évaluation.

L'UXD se réfère à différents modèles de l'expérience de l'utilisateur comme celui de Hassenzahl (2003) qui cherche à articuler la perspective du concepteur avec celle de l'utilisateur. Il introduit la notion de « caractère apparent du produit » soit une « reconstruction par l'utilisateur du caractère particulier visé par le concepteur », ce caractère ayant une dimension pragmatique (perception de l'utilité) et une dimension hédonique (plaisir d'utilisation).

3.1.5 Critiques et limites du UXD

Bien que l'UXD soit devenu l'une des méthodologies de conception les plus valorisées, elle n'est pas exempte de critiques. La première ne porte pas sur la méthodologie elle-même mais sur sa mise en œuvre. Nogier (2019), expert reconnu du domaine, affirme dans une interview que « Nombreux sont ceux qui en parlent. Certains connaissent véritablement la méthode, d'autres la réduisent à coller des post-its sur les murs et dessiner des *wireframes*¹³. » L'une des principales critiques



du UXD est d'ordre éthique (Gray *et al.*, 2018). Elle porte sur les ressorts psychologiques qu'il mobilise pour susciter l'adhésion des utilisateurs et qui pourraient confiner à de la manipulation.

3.2 Susciter la créativité des concepteurs, le design-thinking

On reproche souvent à l'ingénierie pédagogique son manque de créativité. L'application de méthodes procédurales avec leur logique souvent séquentielle, le fractionnement des étapes de conception, le recours à des spécialistes potentiellement différents pour chaque étape du processus (auteurs des contenus, formateur, ingénieur pédagogique, graphiste, développeur...), le recours à des modèles de formation génériques qui décontextualisent nuisent à la créativité de l'ingénierie pédagogique et à celle de tous ses contributeurs. Ainsi, pour Gordon et Zemke (2000, p. 51), « l'ingénierie pédagogique peut faire en sorte de retirer toute substance à une intervention éducative ». Cette critique invite à penser la place de la créativité dans les méthodes de conception de l'ingénierie pédagogique. Le courant de la « pensée design », le *Design Thinking* (DT) propose des méthodes centrées sur la créativité des concepteurs. Il vise à susciter l'imagination des concepteurs, leur « capacité de rêverie » (Vial, 2014, p. 49) sans pour autant renoncer aux impératifs de faisabilité (Péché & al., 2016, p.88).

3.2.1 Les principes de la méthode

Le *Design Thinking* est l'une des façons d'appréhender les démarches de design, mise au point et théorisée au début des années 2000 autour des travaux du designer Tim Brown. Le DT peut être compris comme une méthode de conception mais pour Brown (2019), il est aussi un état d'esprit, une méthode de pensée et un processus d'innovation. Comme le UX Design, le *Design Thinking* suppose une attention à l'expérience d'apprentissage que vivra l'apprenant, une collaboration entre les différents acteurs du processus de conception, une implication des apprenants et un processus de conception itératif. La spécificité du DT vient de l'importance accordée aux processus d'idéation et au constat que la créativité ne s'exprime pas systématiquement avant la réalisation mais pendant la réalisation. Ainsi le DT suppose que les phases de conception, de développement et de mise en œuvre soient fortement liées (Vial, 2014, p. 53), le développement et la mise en œuvre induisant des processus de réélaboration « parce que le processus opératoire est le lieu d'accomplissement des idées, le lieu où celles-ci livrent leur véritable contenu et révèlent leur véritable légitimité ». Au « penser pour faire », le DT suggère d'ajouter voire de substituer le « faire pour penser ». Pour ce faire, Tim Brown souligne l'importance du tâtonnement, de l'expérimentation et la valeur de l'erreur et propose même « d'échouer tôt pour réussir plus vite ».

3.2.2 La méthode

Différentes variantes du DT existent mais toutes reposent sur les trois phases décrites par Brown (2019) : inspiration, idéation et implémentation. La première phase, d'inspiration, se nourrit des techniques d'analyse de besoin. La deuxième, l'idéation, vise à générer des propositions de solution aux problèmes identifiés dans la phase d'inspiration. C'est le cœur de la méthode. Elle suppose une collaboration des différents acteurs du

processus de conception, qui s'appuie sur les techniques comme celle du *brainstorming* pour générer des idées nouvelles et les enrichir dans l'échange. Elle mise sur la réalisation de prototypes, le plus souvent non fonctionnels (prototypage rapide, maquettes ou simples storyboards), pour rendre les idées tangibles et les tester le plus rapidement et facilement possible. La troisième phase, celle de l'implémentation consiste en la mise en œuvre du projet. Le DT préconise une démarche itérative où la réitération de ces trois phases engendre une amélioration continue.

3.2.3 Critique et limites du DT

Bien que l'évaluation des méthodes de DT soient peu documentées, le DT suscite un avis positif de la plupart des structures qui y recourent selon une étude du Hasso-Plattner-Institute (Beudon, 2017). Pour autant, certaines expériences sont décevantes et « s'attaquer à des problèmes complexes, mettre la créativité au cœur du management et le pari de l'expérimentation peut même être un choix risqué » (Beudon, 2017). L'une des principales critiques formulées à l'encontre du DT est l'imprécision de la méthode, en particulier s'agissant de la phase d'idéation (Hemonnet-Goujot & al., 2016, p. 135). Ainsi, certaines critiques réduisent-elles le DT à la « pensée post-it » (Beudon, 2017) alors que sa mise en œuvre peut s'avérer très efficace à condition d'y mobiliser efficacement les techniques et outils du travail collaboratif.

3.3 S'adapter à l'évolution des besoins et aux aléas de conception, la méthode agile

De fortes contraintes peuvent peser sur la conception de dispositifs de formation souvent complexes. Le manque de temps ou le manque de ressources peuvent compliquer le travail des ingénieurs pédagogiques. L'évolution des besoins et/ou de la commande est susceptible de remettre en cause le travail en cours de réalisation. Il est difficile de faire face à ces aléas avec une méthode de conduite de projet en cascade qui envisage la réalisation de l'ensemble du projet en une seule fois, en enchaînant linéairement les étapes d'analyse du besoin, de conception, de développement puis d'implémentation et d'évaluation. C'est à cette difficulté que cherche à répondre la méthode agile.

3.3.1 Le principe de la méthode ou des méthodes agiles

La mise en œuvre des méthodes d'UX Design et de *Design Thinking* appelle une conduite de projet itérative. Dans les deux cas, la confrontation d'un prototype de la ressource ou du dispositif de formation à son public, en contexte, va permettre de valider ou non les choix opérés et de susciter de nouvelles idées. La méthode agile se différencie des méthodes de conception strictement linéaires (méthodes dites en cascade) pour organiser une démarche de conception cyclique avec une série d'itérations. Outre son importance pour opérationnaliser le UX Design et le *Design Thinking*, la méthode agile permet de disposer rapidement d'un dispositif fonctionnel même s'il est incomplet ou inabouti et répondre ainsi à un besoin, même partiellement, quand l'échéance d'une demande de formation est très proche. La méthode agile facilite également l'adaptation ou l'évolution de ressources ou dispositifs quand de nouvelles contraintes externes ou internes l'exigent. Ainsi, les modifications

¹³ « Ce terme est traduit en français par « maquette fonctionnelle ». À l'origine, « il désigne un schéma utilisé pour réaliser web. Le terme regroupe plus généralement l'ensemble des outils dédiés à cette tâche » (JDN. <https://www.journaldu.net/fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203301-wireframe-definition-traduction/>). Il s'agit donc d'une méthode graphique de conception qui utilise des outils physiques et matériels (fiches, post-it, etc.) ou des logiciels spécifiques. Le terme est aujourd'hui usité dans une acception plus générale pour la conception de tout environnement.



d'un référentiel de formation pourront-elles, par exemple, être mieux et plus rapidement être prises en compte pour adapter une formation existante avec une méthode agile. Enfin, face aux contraintes de ressources (temporelles, budgétaires, humaines ou techniques) la méthode agile invite à faire des choix de priorisation pour privilégier la réalisation effective de sous-projets jugés les plus importants ou urgents en fonction de critères de faisabilité. Concrètement, la méthode agile permet de faire face à des situations où les demandeurs sont indécis et/ou leurs demandes fluctuantes.

3.3.2 La méthode

Issue de l'ingénierie logicielle, la méthode agile est en fait une catégorie de méthodes de conduite de projet en rupture avec les méthodes traditionnelles. Toutes préconisent un processus de conception et de développement rapide, itératif et incrémental. Toutes (comme RAD, SRUM, Crystal clear...) répondent aux quatre valeurs du manifeste agile¹⁴ rédigé en 2001, déclinées en douze principes : porter son attention sur les équipes de conception et l'organisation du travail en équipe avant de porter attention aux processus et aux outils de conception ; privilégier la livraison de dispositifs fonctionnels à celle d'une documentation exhaustive, collaborer avec les utilisateurs plutôt que s'enfermer dans des négociations contractuelles, s'adapter au changement au lieu de suivre un plan préétabli. La méthode agile prône systématiquement la simplicité et la flexibilité.

3.3.3 Critique et limites de la méthode agile

Au-delà de leur acceptation par le commanditaire d'une formation, l'agilité réelle des méthodes de leur conception suppose le respect d'une série de conditions. La réactivité que permet la méthode agile suppose d'abord une réelle implication du commanditaire. La robustesse du processus avec des équipes de conception dont la composition est susceptible d'évoluer appelle une attention minimale à la documentation du processus de conception. L'hétérogénéité des équipes de conception (utilisateurs, ingénieurs pédagogiques, formateurs...) pose des problèmes d'intercompréhension conceptuelle et terminologique qui peuvent être surmontés par un effort explicite de définition avec l'établissement de glossaires partagés.

4. Soutenabilité du recours au numérique pour l'ingénierie technopédagogique

Les techniques numériques s'imposent parfois comme seul moyen possible pour faire face aux contraintes d'organisation d'une formation. C'est l'un des arguments premiers pour la conception de dispositifs de formation hybrides et/ou à distance. Le confinement sanitaire de 2020 illustre cette situation où seules les techniques numériques permettaient une continuité de l'activité de formation, avec leurs potentialités et leurs limites. Si l'on excepte ces situations de publics empêchés (contraintes d'éloignement physique ou de disponibilité temporelle), le recours aux techniques numériques, que ce soit au sein d'environnements de formation présentiels, hybrides ou à distance, soulève des questions de soutenabilité de quatre ordres : soutenabilité pédagogique et didactique, soutenabilité économique, soutenabilité juridique et éthique et soutenabilité environnementale.

4.1 Soutenabilité pédagogique et didactique

Même si elle est particulièrement complexe, la problématique de la soutenabilité pédagogique et didactique du recours aux techniques numériques dans les choix d'ingénierie de formation est bien connue et fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Au risque d'en réduire la portée, elle peut être résumée sous la forme d'une question simple qui est celle de l'utilité du recours aux techniques numériques, celle-ci s'exprimant en rapport avec les objectifs de la formation et avec son public. S'il est impossible de développer l'analyse de cette question fondamentale dans le cadre de ce texte, on peut retenir des travaux de recherche que la réponse n'est pas univoque et que l'intérêt du recours aux techniques numériques doit être évalué au cas par cas, en fonction de ses apports potentiels à la situation de formation envisagée dans ses différentes dimensions. On pourra notamment se rapporter à la revue critique des méta-analyses portant sur l'efficacité du recours au numérique dans les activités d'apprentissage réalisée par Leroux, Monteil et Huguet (2017). Pour ces auteurs, la recherche doit s'emparer de cette question pour « produire de nouvelles connaissances susceptibles d'éclairer les pratiques pédagogiques » (Leroux *et al.*, 2017, § 48). Parfois l'utilité du recours aux techniques numériques est évidente. C'est par exemple le cas lorsqu'il s'agit de s'affranchir des contraintes de distance et de temps. Pourtant, l'évaluation des apports potentiels des techniques numériques est le plus souvent difficile. Il appartient alors à l'ingénieur pédagogique de l'apprécier avec les éléments dont il dispose. Pour orienter ses décisions, il pourra parfois se reporter à des études et travaux de recherches spécifiques disponibles et/ou bénéficier de l'évaluation d'initiatives comparables par des pairs. S'interroger uniquement sur la plus-value du recours au numérique est en général inopérant car les apports de ces techniques (positifs ou négatifs) ne sauraient être isolés de ceux de tous les autres déterminants de la situation de formation (nature de l'activité, contexte de réalisation, appropriation du dispositif par les apprenants...). Ainsi, si les caractéristiques de la médiation instrumentale jouent un rôle important, elles ne s'expriment véritablement qu'au travers des dispositifs, situations et activités de formation envisagés dans leur entièreté avec les réalités écologiques de terrain.

¹⁴ <https://agilemanifesto.org/iso/fr/manifesto.html>



4.2 Soutenabilité économique

Toute formation a un coût (de conception, de développement et de mise en œuvre) et s'inscrit dans un modèle économique qui « décrit les principes selon lesquels une organisation crée, délivre et capture de la valeur » (Osterwalder et Pigneur, 2013). Le recours aux techniques numériques y contribue par ses apports (création de valeur) et par ses coûts. Ceux-ci sont de différentes natures et concernent aussi bien l'acquisition d'équipements et de services que les ressources humaines nécessaires à la conception du dispositif de formation, à son développement et à sa mise en œuvre. Faire le choix de l'hybridation et/ou de la formation à distance, par exemple, engage de nouvelles dépenses (production de supports pédagogiques, rémunération des concepteurs, tutorat...) mais en réduit d'autres (déplacement des formateurs et des apprenants, location de salles de formation...). Dès le début des années 80, l'UNESCO et la Banque Mondiale (1980) ont réalisé une étude du coût de la formation à distance qui a conclu à de possibles économies d'échelles dès lors que les modèles pédagogiques retenus nécessitaient peu ou pas d'accompagnement des apprenants. Les dispositifs de formations hybrides et/ou à distance sont donc aussi coûteux et parfois même plus coûteux que leurs équivalents présentiels dès lors qu'ils sont réalisés à petite échelle et qu'ils intègrent un accompagnement humain significatif des apprenants. Pourtant, quarante ans après l'étude de l'UNESCO et de la Banque Mondiale, l'illusion de l'économie d'échelle perdure. Pour Depover (2014), le modèle de l'économie d'échelle reste la référence la plus fréquente et l'évaluation des coûts restent peu ou pas corrélés au nombre d'apprenants. Selon ce raisonnement, l'extension du nombre d'apprenants inscrits à une formation en diminue mécaniquement le coût unitaire. La réalité n'est pas si simple et l'étude du modèle économique des MOOC (Depover, 2014) confirme que le coût marginal relatif à chaque apprenant supplémentaire est fortement dépendant des choix pédagogiques opérés. Une approche centrée enseignement nécessitant moins de temps d'accompagnement des apprenants, ce coût marginal est faible. Inversement, le coût de toutes les approches qui reposent sur un accompagnement important de l'activité des apprenants est fortement dépendant du nombre d'apprenants. Pour certains chercheurs (Moeglin et Tremblay, 1999), l'enjeu est de pouvoir « industrialiser le sur-mesure ». Par ailleurs, le coût des dispositifs de formation est fonction de la taille des équipes qui les conçoivent et les mettent en œuvre et du choix des techniques mobilisées. Les coûts de conception et d'exploitation d'une plateforme de visioconférence, par exemple, diffèrent notamment des coûts relatifs à la mobilisation de techniques de simulation dans des environnements virtuels immersifs. La distribution des coûts, enfin, varie selon les choix d'ingénierie de formation. Ainsi, la formation à distance conduit souvent à reporter vers l'apprenant des coûts traditionnellement supportés par les opérateurs de formation (équipement, connectivité mais aussi aménagement d'un espace physique de travail, acquisition de documentation...). Sans être toujours centrale dans les processus décisionnels, la question du modèle économique s'avère déterminante et se pose comme une question de soutenabilité économique des choix d'ingénierie pédagogique.

4.3 Soutenabilité juridique et éthique

L'utilisation des techniques numériques pour la formation suppose le respect de normes juridiques, notamment quant au respect des droits des auteurs (droit moral et droits patrimoniaux) et à la protection des données personnelles par l'application du règlement sur la protection des données

personnelle (RGPD). Au-delà de ces normes juridiques se posent des questions d'éthique, c'est-à-dire celles des valeurs susceptibles de guider les choix d'ingénierie pédagogique les plus susceptibles de protéger, promouvoir et respecter les droits, les libertés fondamentales et les intérêts de chacun. Dans ses travaux sur l'Intelligence Artificielle, l'UNESCO (2021) propose une série de valeurs susceptibles auxquelles on pourra se reporter pour alimenter une réflexion plus large, sur le recours aux techniques numériques dans les dispositifs de formation. Retenons entre autres les principes de proportionnalité du recours aux moyens numériques à leur utilité légitime ; de sûreté et de sécurité des systèmes informatiques et des données qu'ils collectent ; d'équité et de non-discrimination ; de respect de la vie privée ou de transparence et d'explicabilité.

4.4 Soutenabilité environnementale

Le coût environnemental du numérique est très important, tant en ce qui concerne sa contribution à l'émission de gaz à effet de serre (notamment liée à la consommation électrique des équipements), la pollution numérique qu'il engendre (notamment consécutive à la fabrication des équipements) ou son impact sur la consommation et l'épuisement des ressources naturelles (notamment celles des terres rares). Dès 2013, Filippo, Dobré et Michot évoquaient ainsi « la face cachée du numérique » et le paradoxe apparent qui oppose la virtualité du numérique à la réalité de ses nuisances. La mobilisation des techniques numériques pour la formation joue un rôle dans ces processus de dégradation environnementale à la mesure de l'importance de leur utilisation. Si des évaluations analytiques ont été faites sur le coût environnemental moyen de gestes techniques standardisés (envoyer un courriel, le stocker au sein d'un cloud, procéder à une requête d'information avec un moteur de recherche...), aucune étude ne propose aujourd'hui de résultats probants sur le coût environnemental du recours au numérique pour la formation selon le type de pratique pédagogique, d'architecture de dispositif ou de choix technologiques. Difficile aujourd'hui de comparer les vertus environnementales d'un dispositif centré enseignement et organisé selon une logique de classes synchrones virtuelles avec un MOOC conçu selon les mêmes principes pédagogiques mais reposant sur la mise à disposition en ligne de ressources et donc asynchrone. Difficile de comparer l'impact environnemental d'une formation totalement à distance et en ligne avec sa jumelle présentielle. Si l'on attend aujourd'hui que s'engagent des travaux de recherche qui viendront éclairer les choix des ingénieurs pédagogiques, il est possible d'affirmer d'ores et déjà le principe d'une nécessaire conscience des enjeux environnementaux et appeler à une certaine réserve face à une éventuelle surenchère technologique. On observe depuis peu la prise en compte de ces enjeux par des institutions de formation dans leurs projets et stratégies et différents labels nationaux et internationaux ont été mis en place pour évaluer et certifier leurs démarches. En France, plusieurs universités (dont celle de Poitiers) ont obtenu le label DD&RS (Développement Durable et Responsabilité Sociétale) qui valorise les démarches de développement durable des établissements et les inscrivent dans des schémas directeurs (2018). En Suisse, la stratégie numérique de l'Université de Genève (2005, p. 5) cherche à « créer les conditions pour une utilisation adéquate et responsable du numérique ». Là encore, l'ingénieur pédagogique est appelé à opérer des choix pour minorer l'empreinte écologique des dispositifs de formation dont il a la charge et s'inscrire dans la perspective du « numérique responsable » (mission interministérielle



pour réduire les impacts environnementaux du numérique, 2021).

4.5 Principe de parcimonie

Tous les usages des techniques numériques pour la formation ne sont donc ni souhaitables ni possibles, pour des raisons éthiques, économiques ou environnementales, mais aussi pédagogiques et didactiques. Ce sont des contraintes qui doivent être intégrées à nos choix d'ingénierie pédagogique. Comme dans d'autres secteurs d'activité, il ne s'agit pas de renoncer au numérique mais d'agir de façon responsable. Pour le dire autrement, il ne faut pas uniquement se demander ce que nous pourrions bien faire de ces techniques, seulement parce qu'elles sont disponibles ou parce qu'elles produisent une image de modernité. C'est l'intérêt qu'elles présentent pour l'efficacité des dispositifs de formation, exprimée en termes d'apprentissage, qui doivent orienter les choix. Quand il existe une véritable plus-value pédagogique ou didactique, il ne faut pas hésiter à mobiliser ces techniques. Dans le cas contraire, mieux vaut y renoncer. C'est un principe de parcimonie.

5. Pour conclure, quelques points d'attention

Pour conclure cette introduction à la conception de formations hybrides ou à distance, nous souhaitons revenir et insister sur cinq points qui nous semblent essentiels et qui s'avèrent, partiellement au moins, liés au recours aux techniques numériques.

5.1 Prendre en considération la réalité des Espaces Personnels d'Apprentissage

Le premier point d'attention consiste à prendre du champ pour resituer l'expérience d'apprentissage vécue par l'apprenant (objet du *UX Design*) dans le contexte plus global de son expérience de vie. Il ne s'agit alors plus seulement de considérer les formats et les contenus des activités d'apprentissage ou bien la nature et les modalités d'accompagnement des apprenants, mais d'envisager la formation en relation avec la vie professionnelle et la vie personnelle de chaque apprenant. Il nous semble important d'envisager la façon dont la dimension « formation » de la vie de l'apprenant peut s'articuler avec les autres. C'est particulièrement vrai pour des dispositifs où formation et activité professionnelle sont étroitement liées, traitent des mêmes objets, se confrontent aux mêmes problématiques et s'inscrivent dans la même temporalité. On observe, par exemple, combien des conflits de priorité entre les différentes tâches à accomplir peuvent conduire à des difficultés de participation à des formations, voire à les abandonner si l'ingénierie pédagogique n'a pas suffisamment pris en considération ces contraintes. Ainsi, réduire les temps de formation synchrones aux seules séances de forte interactivité avec le formateur et/ou les autres apprenants et proposer toutes les autres activités selon un mode de travail asynchrone pourront alléger fortement des sujétions temporelles insupportables pour certains. De façon plus générale, il est important de considérer l'Espace Personnel d'Apprentissage (EPA) des apprenants, ou *Personal learning environments* (PLE) dans ses différentes dimensions. Il n'y a pas à ce jour de consensus scientifique sur cette notion.

Certains auteurs en donnent une définition réduite aux services et ressources numériques mise à disposition par l'opérateur de formation (Peter *et al.*, 2011). Dans cette acception, centrée sur le dispositif de formation, la définition de l'EPA se rapproche de celle d'une plateforme d'apprentissage en ligne c'est-à-dire d'un LMS (*Learning Management Systems*). L'EPA est alors réduit à l'objectivation de l'offre pédagogique de l'opérateur de formation, sa concrétisation en termes de ressources et de services. Dans cette acception, l'EPA ne se distingue pas vraiment d'un environnement institutionnel d'apprentissage, or selon de nombreux auteurs, un EPA est très différent en son principe, mais aussi dans les dispositifs médiatiques sur la base desquels il est construit.

D'autres donnent une définition de l'EPA centrée sur l'apprenant. Très personnalisée, elle est étendue à l'ensemble des moyens mobilisés par l'apprenant, qu'ils plus soient numériques ou non (Fielder, 2010). Selon cette approche, ce qui oppose fondamentalement un EPA à un environnement institutionnel d'apprentissage (un LMS) réside dans le degré de liberté dont dispose l'apprenant : dans le premier, il possède le contrôle de son environnement d'apprentissage (autorégulation maximale) tandis que dans un environnement institutionnel, le contrôle est exercé par l'institution (on parle alors d'une exorégulation maximale). Il existe bien évidemment des degrés entre



ces deux types d'environnement. Comme nous l'avons évoqué, tous les apprenants réalisent la majeure partie de leurs activités d'apprentissage seuls, à domicile. Ils se construisent donc un environnement personnel (numérique et non numérique) d'apprentissage. De tels environnements ont acquis de l'importance et ont connu une croissance importante grâce aux technologies du web social et de ses fondements : connexion permanente, production de contenus, communication et partage. Atwell (2007) définit un EPA comme un ensemble d'applications, services ou autres types de ressources d'apprentissage provenant de différents contextes. Construit individuellement par chaque apprenant, il est utilisé de manière continue pour apprendre dans différents contextes (travail, maison, école, loisir, etc.).

Les EPA peuvent ainsi être considérés comme l'assemblage *ad hoc* de services et ressources, numériques ou non, qui concourent aux apprentissages formels, non formels et informels de l'apprenant. Ainsi se situent-ils à la confluence de ses activités de formation, de son travail voire de ses activités culturelles ou distrayantes. S'il est le métaphoriquement le lieu de sa formation, il l'est également d'autres activités et organise le passage des unes aux autres et les interactions entre elles. À l'articulation entre le dispositif de formation et son appropriation individuelle par les apprenants, il traduit à la fois les choix pédagogiques de l'institution formatrice et les choix personnels des apprenants.

5.2 Engager des processus de réingénierie des formations

Qu'il s'agisse de transposer une formation présentielle en une modalité hybride et/ou à distance ou bien de faire évoluer une formation pour l'adapter à un changement de contenu voire de public, l'ingénierie pédagogique ne part rarement de rien. De plus, une fois conçu, un dispositif de formation a le plus souvent vocation à être réutilisé. Dans la situation ordinaire de la formation présentielle, le formateur peut ainsi être appelé à réitérer une même formation pour de nouveaux groupes d'apprenants. L'effort auquel il a consenti pour la conception initiale de la formation est alors réinvesti à chaque itération. Même si le formateur ne met pas systématiquement en œuvre des procédures formelles d'évaluation du dispositif de formation qu'il a conçu, le fait d'en être à la fois le concepteur et celui qui le met en œuvre lui permet d'opérer des ajustements. Même minimale, cette adaptation relève d'une démarche de réingénierie. Dans le domaine de la formation professionnelle hybride ou à distance, les rôles sont le plus souvent distincts entre l'équipe d'ingénierie pédagogique qui conçoit le dispositif de formation et les formateurs qui l'opérationnalisent. Pour Barré et Choquet (2005, p. 142), cette désynchronisation des rôles « pénalise l'optimisation itérative de la qualité du dispositif par l'insuffisance de la prise en compte des usages dans un objectif de réingénierie ». Pour Pemin et Lejeune (2004), la réingénierie suppose alors une démarche explicite d'évaluation, intégrée à la conception initiale du dispositif, pour comparer le scénario prédictif (ce que les concepteurs ont prévu) et le scénario descriptif (le déroulement effectif de la formation). D'une certaine façon, le principe de réingénierie s'inscrit dans la logique des méthodes agiles et leur ambition d'amélioration continue des dispositifs. Dans cette perspective, la qualité des dispositifs ne dépend pas seulement de la capacité des ingénieurs pédagogiques à mobiliser les connaissances des experts de contenus ni même à transposer les savoir-faire des formateurs en fonction des spécificités des processus de médiation instrumentale. Elle repose aussi sur l'analyse des pratiques en situation réelle

de formation et de l'intégration des usagers dans les processus de conception (El Kechai et Choquet, 2005).

5.3 Susciter l'émergence de collectifs apprenants

Le regard de la didactique professionnelle sur les cadres de l'éducation suggère fortement de transposer dans leur formation initiale et continuée (leur formation tout au long de leur vie professionnelle) la dimension collective propre à leur travail. Ils travaillent en réseau au sein d'un collectif d'acteurs de l'éducation et ne pourraient donc se former efficacement et assurer leur développement professionnel qu'au sein d'une dynamique collective de coopération et de collaboration. Selon Schussler (2003), cet idéal de communauté d'apprentissage associe des dimensions cognitives (co-apprentissage), affectives (valorisation des apprentissages, soutien entre pairs, sociabilité professionnelle et amicale) et idéologiques (construction d'une culture professionnelle). Au fond, il s'agit d'intégrer pleinement la formation à l'exercice professionnel pour engager l'institution et ses agents dans une dynamique apprenante. Parmi d'autres, quatre types d'activités, qui sont autant de leviers de l'ingénierie de formation et de l'ingénierie pédagogique, peuvent concourir à cette dynamique : la résolution de problèmes en groupe ; l'expérimentation ; le retour d'expérience ; la formalisation des connaissances acquises de l'expérience pour assurer leur partage (Pesqueux, 2020). Le recours aux techniques numériques pour la médiatisation des formations et leurs hybridations multiples avec l'environnement professionnel des apprenants est particulièrement favorable à cette dimension communautaire même s'ils ne la garantissent pas. Certains facteurs culturels propres à nos institutions peuvent en effet faire obstacle aux opportunités d'interactions qui fondent les processus communautaires. À l'appui de cette analyse, Mallet (2007) cite les habitudes centralisatrices, les valeurs et normes bureaucratiques et les modes de management peu participatifs.

5.4 Penser notre rapport à la technique

Gilbert Simondon souligne le rapport ontologique qui lie étroitement l'homme et la technique. Pour lui, la technique est en premier lieu un phénomène biologique. Face au risque d'aliénation au numérique souvent pointé dans le champ de l'éducation et de la formation, lorsqu'il est redouté que la machine se substitue au formateur, en particulier avec les performances croissantes des techniques dites d'intelligence artificielle, ses travaux invitent à penser notre rapport à la technique. Pour Simondon (1958, p. 9-10), « La plus forte cause d'aliénation dans le monde contemporain réside dans cette méconnaissance de la machine, qui n'est pas une aliénation causée par la machine, mais par la non-connaissance de sa nature et de son essence, par son absence du monde des significations, et par son omission dans la table des valeurs et des concepts faisant partie de la culture. » De surcroît, les formes de savoirs évoluent avec celles des systèmes techniques et donc avec le numérique comme l'ont montré, par exemple, Lyotard (1979), et plus récemment, Stiegler (2014). C'est pourquoi il semble légitime d'évoquer ici les humanités numériques comme horizon de l'ingénierie technopédagogique. Les points de vue diffèrent pour définir les humanités numériques mais beaucoup s'accordent pour les situer dans un entre-deux avec une représentation des humanités numériques reposant sur les transformations induites par le numérique sur l'homme et la société et une autre, centrée sur les apports des techniques numériques pour médiatiser des contenus (Romele, 2015).



Un consensus se dégage toutefois pour les inscrire dans une vision humaniste de partage du savoir. C'est dans ce contexte que se pose la question de l'acceptabilité et de l'acceptation des techniques numériques par les ingénieurs pédagogiques, les formateurs et les apprenants. L'acceptabilité renvoie aux « représentations des personnes face à une technologie future ou possible » et l'acceptation « se focalise plus sur le vécu des personnes lors et suite à l'introduction des TIC » (Bobillier Chaumon et Dubois, 2009, p. 356). Les réactions parfois fortes quant à la substitution de la visioconférence au face à face présentiel, opérée comme un choix d'ingénierie ou comme une contrainte de situation illustre ce problème d'acceptabilité voire d'acceptation. Elles invitent au débat autour des oppositions potentiel/réel et virtuel/actuel discutées par Deleuze (1968), le virtuel n'étant pas le contraire du réel (Maïlat, 2008). Au-delà, elle invite une ingénierie attentive aux conditions d'acceptation des technologies retenues.

5.5 Prendre en considération les contraintes et apports de l'écosystème

Terminons cette introduction en évoquant la question de la responsabilité des ingénieures et ingénieurs pédagogiques. Leur responsabilité est importante, à la mesure de leur rôle dans la conception des dispositifs de formation et de leurs ressources. Dans la quatrième partie de ce texte, nous avons présenté les contraintes de soutenabilité du recours au numérique pour la formation en les organisant sur quatre plans : les contraintes pédagogiques et didactiques, les contraintes juridiques et éthiques ; les contraintes économiques et enfin, les contraintes environnementales. De l'énoncé de ces contraintes découle la responsabilité des ingénieurs pédagogiques quant à leur mise en œuvre, avec deux principes fortement intriqués pour les guider : utilité et parcimonie. Il conviendra donc de favoriser une réflexion critique afin de réserver l'utilisation des techniques numériques aux activités où elles apportent une plus-value significative et où le ratio bénéfices/coûts (de tous ordres) est estimé suffisamment favorable. La responsabilité des ingénieures et ingénieurs pédagogiques ne s'arrête pas là et excède largement les questions relatives à l'utilisation des techniques numériques, y compris lorsque le rôle de celles-ci est central et que les questions qu'elles soulèvent les rendent particulièrement visibles. De façon plus générale, les responsabilités des ingénieures et ingénieurs pédagogiques portent sur l'efficacité et l'efficience des dispositifs de formation auxquels ils contribuent. C'est donc leur capacité à mobiliser l'ensemble des ressources intellectuelles, techniques et humaines nécessaires qui est en jeu, dans la limite d'une délégation de responsabilité qui gagne toujours à être explicitée voire contractualisée. S'il n'existe pas de définition unique du périmètre d'action de l'ingénieur.e pédagogique (Peraya, 2021), le principe de leur positionnement au sein d'un écosystème fait consensus (Savard, 2021). C'est bien à leur place et en interaction avec les différentes composantes de cet écosystème que se construit et se développe leur engagement volitif, c'est-à-dire leur capacité d'action (Develay et al., 2006, §5).

6. Bibliographie

- Albero, B. (2010). La formation en tant que dispositif : du terme au concept. Dans : B. Charlier (dir.). *Apprendre avec les technologies* (pp. 47-59). Paris : Presses universitaires de France.
- Atwell, G. (2007). PLE - the future of elearning. *Elearning Papers*, 2(1). Récupéré de : <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf>
- Barré, V. et Choquet, C. (2005). Une aide à la réingénierie d'un scénario pédagogique via la préconisation et la formalisation d'observables. *Actes de la conférence EIAH 2005*, p. 141-152.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *High Educ* 32, 347-364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Bobillier Chaumon, M.-E., et Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Le Travail humain*, 72 (4), 355-382. <https://doi.org.ressources.univ-poitiers.fr/10.3917/th.724.0355>
- Bourdoncle, R. (2000). Autour des mots : professionnalisation, formes et dispositifs. *Recherche et formation*, 35, 117-132.
- Brotcome, P. (2019). Pour une approche systémique des inégalités numériques parmi les jeunes en âge scolaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 21(3), 135-154. Récupéré de : <https://doi.org/10.7202/1067712ar>
- Brotcome, P. et Valenduc, G. (2009). Les compétences numériques et les inégalités dans les usages d'internet. Comment réduire ces inégalités ? *Les cahiers du numérique*, 1(5), 45-68. Récupéré de : <https://www.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2009-1-page-45.htm>
- Brotcome, P., Damhuis, L., Laurent, V., Valenduc, G., Vendramin, P. (2010). *Diversité et vulnérabilité dans les usages des TIC. La fracture numérique au second degré*. Bruxelles / Gent : Academia Press. Récupéré de : <https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-cirtes/Academia-usagesTIC-U1527.pdf>
- Brown, T., & Katz, B. (2019). *L'Esprit design, Nouvelle édition enrichie et actualisée : Comment le design thinking transforme l'entreprise et inspire l'innovation* (VILLAGE MONDIAL) (French Edition) (1^{re} éd.). Pearson.
- CEDEFOP (2002). *eLearning et formation en Europe. Enquête sur l'utilisation de l'apprentissage électronique dans la formation et le développement professionnel dans l'Union européenne*. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes. Récupéré de : https://www.cedefop.europa.eu/files/3021_fr_short.pdf
- Cerisier, J.-F. (2011). Acculturation numérique et médiation instrumentale. Le cas des adolescents français. Université de Poitiers. Récupéré de : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00922778/document>
- Cerisier, J.-F. (2016). La forme scolaire à l'épreuve du numérique. *Questions de communication*. Série actes 34 : Numérique & éducation. Dispositifs, jeux, enjeux, hors-jeux.
- Cerisier, J.-F. (2020, 13 avril). L'école s'invite à la télé. *The Conversation*. <https://theconversation.com/lecole-sinvite-a-la-tele-136005>
- Charlier, B., Deschryver, N. et Peraya, D. (2006). Apprendre en présence et à distance. Une définition des dispositifs hybrides. *Distances et savoirs*, 4(4), 469-496. Récupéré de : <https://ds.revuesonline.com/article.jsp?articleId=9540>
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Clark H.H. et Brennan, S. E. (1989). Grounding in communication. Dans : L.B. Resnick, J. M. Levine et S. Teasley (dir.). *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 129-149). Washington DC : APA, University of Pittsburgh.



- Combemale, B. (2008). *Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM)*. État de l'art. HAL. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00371565>
- De Montmolin, M. (1984). *L'intelligence de la tâche : Éléments d'ergonomie cognitive*, Berne, Peter Lang.
- Deaudelin, C., Dussault, M. et BRODEUR, M. (2002). L'impact, chez les enseignants d'une stratégie d'intégration des TIC à l'école primaire. Dans J. Viens, D. Peraya, et T. Karesenti (dir.). *Intégration pédagogique des TIC : Recherche et formation [Numéro spécial]. Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 391-410.
- Dean, J.-L. (1996). Designing instruction for adult learners. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 27(2), 95.
- Dehaenne, S. (2018). *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*. Odile Jacob.
- Decamps, S., De Lièvre, B. et Depover, C. (2009). Entre scénario d'apprentissage et scénario d'encadrement : Quel impact sur les apprentissages réalisés en groupes de discussion asynchrone ? *Distances et savoirs*, 7(2), 141-154. Récupéré de : <https://ds.revuesonline.com/article.jsp?articleId=13657>
- Deleuze, G. (1968). *Différence et Répétition*, Presses universitaires de France.
- Depover, C. (2014). Quels modèles économiques et pédagogiques pour les MOOC ? *Distances et médiations des savoirs*, 2(5). <https://doi.org/10.4000/dms.530>
- Deschryver N. et Charlier B. (dir.) (2012). *Dispositifs hybrides. Nouvelles perspectives pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur. Rapport final*. Récupéré de : <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23091>
- Develay, M., Godinet, H. & Ciekanski, M. (2006). Pour une écologie de la responsabilité pédagogique en e-formation. *Distances et savoirs*, 4, 61-72. <https://doi-org.ressources.univ-poitiers.fr/10.3166/ds.4.61-72>
- Devauchelle, B., Platteaux, H. et Cerisier, J.-F. (2009). Culture informationnelle, culture numérique, tensions et relations. Le cas des référentiels C2i niveau 2. *Les cahiers du numérique*, 5(3), 51-69. Récupéré de : <https://www.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2009-3-page-51.htm>
- Dubar Cl. (1991). *La socialisation, construction des identités sociales et professionnelles*. Paris : Colin.
- Dwyer, D. (1994). Apple classrooms of tomorrow: What we've learned. *Educational Leadership*, 51(7), 4-11.
- El Kechaï, H. et Choquet, C. (2005). Approche pragmatique de conception d'un EIAH : réingénierie pédagogique dirigée par les modèles. Actes de la conférence EIAH 2005, p. 141-152.
- Falzon, P. (2004). *Ergonomie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Fiedler, S. (2010). Personal learning environments : concept or technology? *The PLE Conference 2010*, Barcelone.
- Fiévez, A. (2017). *L'intégration des TIC en contexte éducatif. Modèles, réalités et enjeux*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Flipo, F., Dobré, M., Michot, M. (2013). *La face cachée du numérique. L'impact environnemental des nouvelles technologies*, Montreuil, L'Échappée, coll. « Pour en finir avec. »
- Fluckiger, C. (2021, juin). *Retour sur les relations entre chercheurs et praticiens et les injonctions à la recherche " translationnelle "*. Congrès international de la théorie de l'action conjointe en didactique, Nancy, France. <https://hal.univ-lille.fr/hal-03274984/document>
- Gaudreau, J. (2019). Les pratiques pédagogiques (socio) constructivistes de découverte guidée en tant que dépassement d'une dichotomie centenaire. *Revue Canadienne des Jeunes Chercheurs et Chercheurs en Éducation*, 10(1).
- Gauthier, C., Bissonnette, S., Richard, M. (2009). Passer du paradigme de l'enseignement au paradigme de l'apprentissage. Les effets néfastes d'un slogan ! Dans M. Richard (Éd.), *Actes de la recherche* (Vol. 7, p. 239-271). Suisse : HEP BEJUNE. https://doc.rero.ch/record/234560/files/DC_ActesRecherche_7_La_recherche_au_service_de_la_formation_des_enseignants_240_272.pdf
- Giguère, J., Giasson, J. et Simard, C. (2002). Les relations entre la lecture et l'écriture Représentations d'élèves de différents niveaux scolaires et de différents niveaux d'habileté. *Canadian Journal of Applied Linguistics Revue canadienne de linguistique appliquée*, 5(1-2), 23-48. Récupéré de : https://liseo.france-education-international.fr/index.php?lvl=bulletin_display&id=5167
- Gordon, J., Zemke, R. (2000). The Attack on ISD. *Training*, 37(4), 4245.
- Granjon, F., Lelong, B. et Metzger, J.-L. (2009). Introduction. Dans F. Granjon, B. Lelong et J.-L. Metzger (dir.), *Inégalités numériques. Clivages sociaux et modes d'appropriation des TIC* (pp. 13-29). Paris : Lavoisier (Hermès Sciences).
- Greenberg, S., Gutwin, C. et Cockburn, A. (1996). Awareness Through Fisheye Views. in RelaxedWYSIWIS Gray, C. M., Kou, Y., Battles, B., Hoggatt, J., & Toombs, A. L. (2018). The Dark (Patterns) Side of UX Design. ACM. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174108>
- Groupware. *Proceedings of Graphics Interface* (pp. 28-38), May 21-24. Morgan Kauffman.
- Guillemet, P. (2004). L'industrialisation de la formation, la fin d'un paradigme ? *Distances et savoirs*, 2, 93-118. Récupéré de : <https://doi.org/10.3166/ds.2.93-118>
- Hall, G. E. et Hord, S. M. (1987). *Change in schools: Facilitating the process*. Albany, NY: State University of New York.
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: understanding the relationship between user and product. In M. Blythe, C. Overbeeke, A. F. Monk, & P. C. Wright (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment* (pp. 31-42). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hemonnet-Goujot, A., Fabbri, J. & Manceau, D. (2016). *Crowdsourcing vs Design Thinking : une étude comparative de deux démarches d'innovation externe dans la phase d'idéation*. *Décisions Marketing*, 83, 123-138. <https://doi-org.ressources.univ-poitiers.fr/10.7193/DM.083.123.138>
- Henri, F. et Kaye, A. (1985). *Le savoir à domicile*. Québec : Presses de l'université du Québec, Télé-université.
- Hubert, M., Vinck, D. (2014). Des pratiques d'ingénierie aux transitions sociotechniques. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(2). Récupéré de : <http://journals.openedition.org/rac/3850>
- Jacquinot G. (1993). Apprivoiser la distance et supprimer l'absence ? Ou les défis de la formation à distance. *Revue française de pédagogie*, 102, 55-67.
- Jacquinot-Delaunay, G. (2002). Absence et présence dans la médiation pédagogique ou comment faire circuler les signes de la présence. Dans : R. Guir (dir.). *Pratiquer les TICE. Former les enseignants et les formateurs à de nouveaux usages* (pp. 104-113). Bruxelles : De Boeck.
- Jacquinot-Delaunay, G. et Monnoyer, L. (1999). Il était une fois. *Hermès/CNRS*, 25, 9-14.
- JDN (2021). Nombre d'internautes en France. Récupéré de : <https://www.journaldunet.com/ebusiness/le-net/1071394-nombre-d-internautes-en-france/#confirmation>
- Johsua, S. et Dupin, J.-J. (1993) *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- Lallemand, C., Gronier, G. (2016). *Méthodes de design UX. 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Paris : Eyrolles.



- Lebrun, M. (2021). Pédagogie universitaire toujours en développement : un chemin partagé entre enseignants et conseillers. *Distances et médiations des savoirs*, 34. Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/6280>.
- Lebrun, M., Peltier, C., Peraya, D., Burton, R. et Manuso, G. (2014). Un nouveau regard sur la typologie des dispositifs hybrides de formation. Propositions méthodologiques pour identifier et comparer ces dispositifs. *Éducation et Formation*, no. e-301, 55-74. Récupéré de : <http://revueeducationformation.be/index.php?revue=19&page=3>
- Le Boterf, G. (1990). *L'ingénierie et l'évaluation de la formation*. Paris : Les éditions d'organisation.
- Le Goff, J. (2003). L'école sous la pression moderniste. Dans : J.-P. Le Goff. *La barbarie douce : La modernisation aveugle des entreprises et de l'école* (pp. 54-69). Paris : La Découverte.
- Lenoir, Y. (2018). Approche-programme, curriculum et approche par compétences : sens et non-sens à la lumière du néolibéralisme. Dans C. Loisy & J.-C. Coulet (Éds.), *Compétences et approche-programme : outiller le développement d'activités responsables* (Vol. 2, p. 43-77). ISTE Edition.
- Leroux, G., Monteil, J. & Huguet, P. (2017). Apprentissages scolaires et technologies numériques : une revue critique des méta-analyses. *L'Année psychologique*, 117, 433-465.
- Lucas, J.-F. (2020). *La Covid-19, accélérateur et amplificateur des fractures numériques*. Lausanne : Laboratoire de sociologie urbaine (LASUR), École Polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Récupéré de : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03004991/document>
- Maïlat, M. (2008). Rubrique - Le virtuel, le réel et l'actuel. *Informations sociales*, 147, 90-91. <https://doi-org.ressources.univ-poitiers.fr/10.3917/inso.147.0090>
- Martinand, J.-L. (1991). Travailler les contenus en physique, chimie, technologie. Dans : *Approche de la didactique*. Paris : ADAPT Éditions.
- Maurice, C. M. (2019, 26 avril). Jean-François Nogier, Usabilis : « l'UX design est une démarche scientifique ». Blog du modérateur. <https://www.blogdumoderateur.com/UX-Design-demarche-scientifique-usabilis/>
- Mayhew, D. (1999). *The usability engineering lifecycle: a practitioner's handbook for user interface design*, Morgan Kaufmann Publishers.
- MEQ. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/prform2001.pdf
- Meunier, J.-P. (1999). Dispositif et théories de la communication. *Hermès/CNRS*, 25, 83-92.
- Meunier, J.-P. et Peraya, D. (2010). *Introduction aux théories de la communication*. (3^e éd.). Bruxelles : De Boeck.
- Mialaret, G. (2005). Introduction. Dans G. Mialaret. *Les sciences de l'éducation* (pp. 3-8). Paris : Que sais-je ? Récupéré de : <https://www.cairn.info/les-sciences-de-l-education--9782130553427-page-3.htm>
- Mission interministérielle pour réduire les impacts environnementaux du numérique. (2021, 24 avril). *Qu'est-ce que le numérique responsable ?* Numérique écoresponsable. <https://ecoresponsable.numérique.gouv.fr/publications/guide-pratique-achats-numeriques-responsables/demarche-numerique-responsable/definition/>
- Moëglin, P., Tremblay, G. (1999). Campus virtuel – Les avatars de la convergence. Dans Isabelle Pailliant *Les Télé-Services – Les nouveaux services de communication*. Sciences de la société, n° 47. (p. 91-109). Toulouse, Presses universitaires du Mirail.
- Moëglin, P. (dir.) (1998). *L'industrialisation de la formation*. État de la question. Paris : Centre national de documentation pédagogique.
- Monnier-Silva, A. C. et Weiss, L. (2019). La conscience disciplinaire des futurs enseignants spécialistes de la physique ou du français : Construction et/ou déconstruction en formation initiale ? *Enseignement et formation : Éclairages de la didactique comparée* (pp. 187-202). Toulouse : Presses universitaires du Midi. Récupéré de : <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:127881>
- Musial, M. et Tricot, A. (2020). *Précis d'ingénierie pédagogique*. Bruxelles : De Boeck.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering* (1^{re} éd.). Morgan Kaufmann.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*, Basic Books.
- OCDE (2000). *La littératie à l'ère de l'infirmité. Rapport final de l'enquête internationale sur la littératie des adultes*. Paris : Service des publications de l'OCDE. Récupéré de : <https://archive.wikiwix.com/cache/index2.php?url=http%3A%2F%2Fwww.oecd.org%2Ffr%2Feducation%2Finnovation-education%2F39438013.pdf>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ott, D. (1999). Collaboration dans un environnement virtuel 3 D : influence de la distance à l'objet référencé et du view awareness sur la résolution d'une tâche de *grounding*. Mémoire de Diplôme STAF. Genève : TECFA, Université de Genève. Récupéré de : <http://tecfa.unige.ch/guides/methodo/edu-tech/thesis-examples/theory-testing-experimental-design/ott-collaboration-in-3d-environment.pdf>
- Paquelin, D. (2009). *L'appropriation des dispositifs numériques de formation. Du prescrit aux usages*. Paris L'Harmattan.
- Pastré, P., Mayen, P. et Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198. Récupéré de : <https://doi.org/10.4000/rfp.157>
- Péché, J., Mieyeville, F. & Gaultier, R. (2016). Design thinking : le design en tant que management de projet. *Entreprendre & Innover*, 28, 83-94. <https://doi-org.ressources.univ-poitiers.fr/10.3917/entin.028.0083>
- Peltier, C. et Peraya, D. (2013). Dispositifs hybrides de formation : diversité des pratiques technopédagogiques dans l'enseignement supérieur. *Flash Informatique*, 1, 10-12. Récupéré de : <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:25978>
- Peltier C., Peraya, D., Bonfils P. et Heiser, L. (2021). *Pratiques médiatiques et nouveaux modes de socialisation : quel rôle dans la transformation de la forme universitaire ?* Article soumis pour publication.
- Peraya, D. (1989). *La communication scalène*. Berne : Peter Lang.
- Peraya, D. (1995). Nouvelles technologies ou technologies émergentes : vers une réappropriation pédagogique des nouvelles technologies ? Dans S. Johnson et D. Schürch (dir.). *La formazione a distanza. La formation à distance* (pp. 17-44). Berne : Peter Lang.
- Peraya, D. (1999). Médiation et médiatisation : le campus virtuel. *Hermès. La Revue*, 3(25), 153-167.
- Peraya, D. (2005). Des cours par correspondance aux campus numériques : de quels objets parle-t-on ? Vers quelles pratiques allons-nous ? In *Colloque euroméditerranéen et africain pour l'approfondissement de la formation à distance* (pp. 261-272). Bejaia : Université A. Mira. Récupéré de : <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:17877>
- Peraya, D. (2008). Un regard critique sur les concepts de médiatisation et médiation : nouvelles pratiques, nouvelle modélisation. Les Enjeux de l'information et de la communication. Récupéré de : <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:17665>



- Peraya, D. (2010) Médiatisation et médiation. Des médias éducatifs aux ENT. Dans V. Liquète (dir.). *Médiations* (pp. 33-48). Paris : CNRS.
- Peraya, d. (2017). Au centre des Mooc, les capsules vidéo : un renouveau de la télévision éducative ? *Distances et Médiations des Savoirs*, 17.
Récupéré de : <https://journals.openedition.org/dms/1738>
- Peraya, D. (2018). Technologies, innovation et niveaux de changement : les technologies peuvent-elles modifier la forme universitaire ? *Distances et médiations des savoirs*, 21.
Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/2111>
- Peraya, D. (2021). S'intéresser aux acteurs de l'ingénierie et de l'accompagnement pédagogique, *Distances et médiations des savoirs*, 33.
Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/6211>
- Peraya et Peltier (2012). Typologie des dispositifs hybrides : configurations et types. Dans N. Deschryver et B. Charlier (dir.). *Dispositifs hybrides, nouvelle perspective pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur. Rapport final*. [s.l.] : [s.n.], 2012. (pp. 54-86).
Récupérée de : <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23091>
- Peraya, D., Peltier, C. (2020). « Ingénierie pédagogique : vingt fois sur le métier remettons notre ouvrage... », *Distances et médiations des savoirs*, 29.
Récupéré de : <https://journals.openedition.org/dms/4817>
- Peraya, D. et Bonfils, P. (2012). Nouveaux dispositifs médiatiques : comportements et usages émergents. *Distances et médiations des savoirs*, 1. Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/126>
- Perez-Roux, T. et Étienne, R. (2018). Éditorial : vers une extension du domaine des sciences de l'éducation... et de la formation ? *Éducation et socialisation* [En ligne], 50. DOI : <https://doi.org/10.4000/edso.4889>
- Pernin J.-P., Lejeune A. (2004). Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios. *Actes du colloque TICE 2004*, Compiègne, p. 407-414.
- Perrenoud, P. (2005). Le métier des élèves leur appartient. *Éducateur*, 4, 26-30. Récupéré de : https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2005/2005_02.pdf
- Perriault, J. (1996). *La communication du savoir à distance : autoroutes de l'information et télé savoirs*. Paris : L'Harmattan.
- Peter, Y., Leroy, S., Leprêtre, E. (2011). Intégration des espaces institutionnels et personnels pour l'apprentissage. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, 18, p. 11-26.
- Pesqueux, Y. (2020). *De l'organisation apprenante aux communautés de pratique*. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02886442/document>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
Récupéré de : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/document>
- Rabardel P., Samurçay R. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences. Propositions, in Samurçay, Pastré (dir), *Recherches en didactique professionnelle*, Toulouse, Octares, 163-180.
- Raynal, F. et Rieunier, A. (1997). *Pédagogie dictionnaire : dictionnaire des concepts clés*. Paris : ESF.
- Rogalski, J. (2014). Nouvelles pistes de recherche et évolutions de la didactique professionnelle. *Travail et Apprentissages*, 13, 139-154. Récupéré de : <https://doi.org/10.3917/ta.013.0139>
- Romele, A. (2015). Compte rendu de Bernard Stiegler (Dir.), *Digital Studies : organologie des savoirs et technologies de la connaissance. Methodos. Savoirs et textes*, 15.
<https://doi.org/10.4000/methodos.4183>
- Savard, I. (2021). Évolution des pratiques en technologie éducative et en formation à distance. *Distances et médiations des savoirs*, 31.
Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/5577>
- Savard, I. (2021). Rencontres entre deux mondes : pratique et recherche, *Distances et médiations des savoirs*, 36.
Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/6864>
- Schussler, D. -L. (2003). Schools as learning communities : unpacking the concept. *Journal of school leadership*, 13(5), 498-528.
- Simmel, G. (1908). *Soziologie, Leipzig, Duncker und Humblot. Trad. fr. Sociologie*. Étude sur les formes de la socialisation, Paris, PUF, 1999.
- Solari, M., Pierrot, L., Michel, C., Cerisier, J.-F., Aillerie C. (2021). L'École à la maison en situation de confinement total ou partiel : quand les usages numériques scolaires et personnels cohabitent à la maison. Article soumis pour publication.
- Stiegler, B. S. (Éd.). (2014). *Digital Studies. Organologie des Savoirs et Technologie*. Fyp.
- Tardif, J. (1998). *Intégrer les Nouvelles technologies de l'information*. E.S.F.
- Tricot, A. (2021). Articuler connaissances en psychologie cognitive et ingénierie pédagogique. *Raisons éducatives*, 25, 141-162.
- UNESCO (1980). *The economics of new educational media : vol. 2 : cost and effectiveness*. Paris, UNESCO, 1980.316 p., Coll. «Educational methods and techniques».
- UNESCO. (2021, juin). *Projet de recommandation sur l'éthique de l'intelligence artificielle*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377897_fre
- Université de Genève. (2005). *Stratégie numérique*. https://www.unige.ch/numerique/files/9115/3926/6941/Strategie_numerique_UNIGE_20181011.pdf
- Université de Poitiers. (2018, 12 octobre). *Développement durable*. <https://www.univ-poitiers.fr/choisir-luniversite/nos-engagements/developpement-durable/>
- Valdès, D. (1995). *Vers de nouvelles formes de formations : les formations hybrides*. Mémoire de DEA. Paris : Université de Paris 2.
- Vial, S. (2014). Le processus créatif en design : à propos du travail de la pensée chez le designer. *Dans Design : savoir & faire. Savoir pour mieux faire et faire pour mieux savoir* (p. 4958). Lucie éditions.
- Vincent, G. (1980). *L'école primaire française. Étude sociologique*. Lyon : Presses universitaires de Lyon / Éd. de la Maison des sciences de l'homme. Récupéré de : <http://presses.univ-lyon2.fr/livres/pul/2006/ecole-primaire/xhtml/index-frames.html>
- Villiot-Leclercq, E. (2020). L'ingénierie pédagogique au temps de la Covid-19. *Distances et médiations des savoirs*, 30.
Récupéré de : <http://journals.openedition.org/dms/5203>
- Wittorski, R. (2008). La professionnalisation. *Savoirs*, 17, 9-36.
Récupéré de : <https://doi.org/10.3917/savo.017.0009>