

---

# LES MOYENS D'ENSEIGNEMENT DANS UN MONDE NUMÉRIQUE

---



Niveau 1



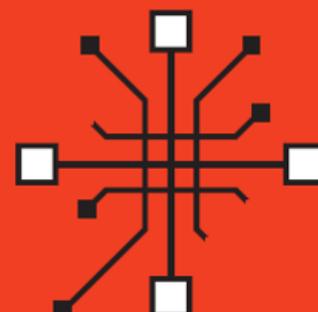
Niveau 2



Niveau 3



Niveau 4



## **Edition**

Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz

## **Rédaction**

Prof. Dr. Beat Döbeli Honegger, Pädagogische Hochschule Schwyz  
Dr. Michael Hielscher, Pädagogische Hochschule Schwyz  
Prof. Dr. Werner Hartmann, Pädagogische Hochschule Schwyz

## **Graphiques**

Renate Salzmänn, renatesalzmänn.ch

## **Traduction**

Direction de l'instruction publique du canton de Berne  
Traduction partielle et libre, hors mandat de l'ilz  
Couverture et mise en page reprises et adaptées (sur la base de la  
mise en page par Joel Kaiser, Atelier Bläuer, [www.atelierblaeuer.ch](http://www.atelierblaeuer.ch))  
Mars 2020

## **Adresse de référence**

Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz  
Case postale, Zürcherstrasse 6  
8640 Rapperswil  
[info@ilz.ch](mailto:info@ilz.ch)  
[www.ilz.ch](http://www.ilz.ch)

## **Droits d'auteur**

Le présent rapport est soumis à une licence Creative Commons de type Attribution - partage dans les mêmes conditions 3.0 Suisse  
Cf. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ch/>

## **Citation proposée**

Döbeli Honegger, Beat; Hielscher, Michael und Hartmann, Werner (2018).  
Lehrmittel in einer digitalen Welt. Expertenbericht im Auftrag der Interkantonalen  
Lehrmittelzentrale (ilz). Disponible en ligne (en allemand) sur [www.ilz.ch](http://www.ilz.ch)

Novembre 2018

## Synthèse générale

A bien des égards, la révolution numérique a des répercussions sur le développement, la production et l'utilisation des moyens d'enseignement utilisés dans la scolarité obligatoire :

- L'évolution des médias influents déclenchée par le tournant numérique modifie à la fois le monde professionnel et la société. Les exigences futures en matière de formation générale s'en trouvent elles aussi changées, ce qui a un impact sur la conception des moyens d'enseignement tant sur le plan du contenu que sur le plan didactique.
- La révolution numérique crée de nouvelles perspectives didactiques, notamment en termes de pluralité des médias, d'interactivité et d'interaction entre élèves et membres du corps enseignant. Pour permettre l'exploitation de ce potentiel, les moyens d'enseignement doivent aujourd'hui être conçus, élaborés, produits, vendus et entretenus différemment.
- Dans de nombreux domaines, le tournant numérique a entraîné l'apparition de nouveaux modèles commerciaux et de distribution. En parallèle, il a également bouleversé les marchés existants. Dans le domaine des moyens d'enseignement aussi, il est à prévoir que de nouveaux modèles commerciaux feront leur apparition, remettant en question les modèles de distribution existants.
- La révolution numérique permet à d'autres protagonistes que les traditionnelles maisons d'édition scolaire d'intégrer le marché de l'enseignement, ce qui pourrait entraîner l'apparition d'approches innovantes.

L'*Interkantonale Lehrmittelzentrale* (ilz) a confié à la Haute école pédagogique de Schwyz le mandat de rédiger un rapport sur les moyens d'enseignement dans le monde numérique à l'adresse des décideurs et décideuses des domaines de la formation et de l'édition. Ce rapport, réalisé par Beat Döbeli Honegger, Michael Hielscher et Werner Hartmann, s'appuie sur un support d'enseignement numérique simplifié, à quatre niveaux. Celui-ci se base sur le principe selon lequel les moyens d'enseignement de demain ne seront plus comparables aux moyens d'enseignement dits classiques, qui se fondent largement sur le support « livre ». A l'avenir, les moyens d'enseignement ne pourront plus se satisfaire de proposer des contenus d'apprentissage structurés et figés. Ils seront de grands espaces d'apprentissage dotés de fonctionnalités de communication, de coopération et d'interaction et dont le suivi sera assuré par des équipes de rédaction, à l'instar de ce qui se fait dans la presse.

Le rapport commence par un bref résumé général des effets de la transformation numérique sur le domaine de la formation. L'accent est mis sur le fait que cette révolution a entraîné une modification des médias influents qui est comparable à l'invention de l'écriture ou de l'imprimerie en matière d'impact sur l'économie, la société et la culture. Le rapport s'attache ensuite à analyser les propriétés qui caractérisent des moyens d'enseignement de qualité et à illustrer au moyens d'exemples les potentiels et les défis que représentent les moyens d'enseignement numériques. Dans les chapitres suivants, il est question des conditions économiques, politiques, juridiques et techniques découlant de la numérisation des moyens d'enseignement. Sept scénarios d'avenir, volontairement provocateurs, servent ensuite de base pour lancer la discussion sur les stratégies possibles du point de vue des autorités de formation, des maisons d'édition scolaire et des écoles. Il est par exemple imaginable que, à l'avenir, tous les moyens d'enseignement puissent être diffusés par une seule et unique voie de distribution ou que de nouveaux modèles comparables à Netflix et Spotify s'imposent sur le marché des moyens d'enseignement. Les maisons d'édition scolaire qui, aujourd'hui déjà, adaptent leurs modèles commerciaux à l'économie et à la société numériques auront encore à l'avenir un rôle important à jouer. Le rapport présente des recommandations à l'adresse des différents protagonistes et s'achève sur la conclusion principale que seule une action coordonnée de tous les protagonistes pourra garantir encore à l'avenir l'existence de moyens d'enseignement de grande qualité pour les écoles suisses.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
1.1	De quoi s'agit-il ? .....	7
1.2	Structure du rapport .....	8
1.3	Qu'entend-on par moyens d'enseignement numériques ? .....	8
<b>2</b>	<b>RÉPERCUSSIONS DE LA TRANSITION NUMÉRIQUE SUR LE SYSTÈME DE FORMATION .....</b>	<b>10</b>
2.1	Numérisation - Automatisation - Mise en réseau .....	11
2.2	Evolution des médias influents .....	13
2.3	Quel type de formation est nécessaire dans une société et un monde professionnel marqués par le numérique ? .....	15
2.4	Comment réagit l'école face à l'évolution des médias influents ? .....	18
<b>3</b>	<b>LES MOYENS D'ENSEIGNEMENT DE QUALITÉ SOUS L'ANGLE DU NUMÉRIQUE .....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>POTENTIELS ET DÉFIS DU TOURNANT NUMÉRIQUE EN MATIÈRE DE MOYENS D'ENSEIGNEMENT ET D'ENSEIGNEMENT EN GÉNÉRAL.....</b>	<b>34</b>
4.1	Moyens d'enseignement numériques selon un modèle à niveaux .....	36
4.2	Moyens d'enseignement numériques : potentiels et défis.....	38
4.3	Synthèse .....	46
<b>5</b>	<b>EXEMPLES D'ENVIRONNEMENTS DIDACTIQUES DYNAMIQUES EXISTANTS .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>ANALYTIQUE DE L'APPRENTISSAGE .....</b>	<b>52</b>
6.1	Domaines d'application de l'analytique de l'apprentissage.....	53
6.2	Risques inhérents à l'analytique de l'apprentissage.....	55
6.3	Synthèse .....	57
<b>7</b>	<b>RESSOURCES ÉDUCATIVES LIBRES .....</b>	<b>58</b>
7.1	Éléments déclencheurs et origines du principe de REL .....	59
7.2	Définition de l'UNESCO .....	59
7.3	Aspects idéologiques et aspects liés à la politique de formation .....	59
7.4	Licences REL .....	59
7.5	Idées fausses concernant les REL .....	59
7.6	Exemples de projets et d'initiatives REL .....	59
7.7	Synthèse .....	59
<b>8</b>	<b>CADRE ÉCONOMIQUE .....</b>	<b>61</b>
8.1	Transformations économiques dues au tournant numérique.....	62
8.2	Nouveaux prestataires et modèles de financement pour les moyens d'enseignement .....	64
8.3	Le marché suisse des moyens d'enseignement .....	66
8.4	Comparaison avec d'autres marchés des moyens d'enseignement germanophones.....	67
8.5	Synthèse .....	68

<b>9</b>	<b>CADRE POLITIQUE .....</b>	<b>69</b>
9.1	Outils de contrôle des moyens d'enseignement et perte de contrôle due à leur aspect numérique .....	70
9.2	Le système suisse et le fédéralisme .....	70
9.3	Le tournant numérique, mot d'ordre de la politique de formation.....	70
9.4	Synthèse .....	70
<b>10</b>	<b>CADRE JURIDIQUE .....</b>	<b>71</b>
10.1	Droit d'auteur et moyens d'enseignement imprimés.....	72
10.2	Révision en cours de la loi suisse sur le droit d'auteur .....	72
10.3	Droit d'auteur et moyens d'enseignement numériques.....	73
10.4	Aspects juridiques de la sécurité et de la disponibilité des données .....	76
10.5	Autres aspects juridiques.....	76
10.6	Synthèse .....	76
<b>11</b>	<b>CADRE TECHNIQUE.....</b>	<b>78</b>
11.1	Equipement des élèves.....	79
11.2	Equipement dans le bâtiment scolaire .....	81
11.3	Authentification, autorisation et facturation .....	81
11.4	Synthèse .....	88
<b>12</b>	<b>SCÉNARIOS D'AVENIR EN MATIÈRE DE MOYENS D'ENSEIGNEMENT NUMÉRIQUES .....</b>	<b>89</b>
12.1	Moyens d'enseignement librement disponibles et financés par l'Etat .....	91
12.2	Tarif forfaitaire .....	92
12.3	Boutique Educa en tant que plateforme de distribution centralisée .....	93
12.4	Maison d'édition scolaire étatique.....	94
12.5	SwissEdupeedia - REL développée par des enseignants et enseignantes .....	95
12.6	Mesure systématique de la CDIP.....	96
12.7	Paysage actuel de l'édition avec des solutions individuelles.....	97
<b>13</b>	<b>RECOMMANDATIONS CONCRÈTES.....</b>	<b>98</b>
13.1	Milieus politiques .....	99
13.2	Maisons d'édition scolaire .....	99
13.3	Formation initiale et continue du corps enseignant .....	100
13.4	Organes responsables de l'école .....	101
13.5	Tous les protagonistes .....	101
<b>14</b>	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>103</b>

---

# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 De quoi s'agit-il ?

Il est communément admis que le tournant numérique concerne et change tous les domaines de notre société. La formation est elle aussi soumise à un processus de transformation, lent mais constant, depuis quelques années. Les médias numériques font leur entrée dans les salles de classe, ouvrent de nouvelles possibilités sur le plan didactique et modifient ainsi la manière d'enseigner. Les moyens d'enseignement numériques jouent un rôle prépondérant à cet égard. A une époque de profondes mutations, le modèle « livre scolaire » doit évoluer pour faire face aux défis du tournant numérique.

Le présent rapport a été rédigé entre 2017 et l'été 2018 sur mandat de l'Interkantonale Lehrmittelzentrale (ilz). Il propose une analyse concise et compréhensible de la situation actuelle en matière de moyens d'enseignement numériques en Suisse alémanique. Grâce aux potentiels et scénarios fictifs qu'il expose, il vise à soutenir les milieux de la politique de formation, les autorités de la formation et les maisons d'édition dans le débat sur l'avenir des moyens d'enseignement. A la fin du document, des recommandations concrètes sont en outre données aux divers protagonistes du système de formation.

Le rapport présente plusieurs scénarios ainsi que leurs avantages et inconvénients. Des recommandations ne sont données que lorsqu'elles sont clairement motivées sur le plan technique. Les décisions normatives doivent être prises par les responsables de la politique de formation. Le rapport ne comporte aucune discussion de fond sur les potentiels et défis relatifs à l'utilisation des médias numériques dans l'enseignement ; il tient uniquement compte des aspects spécifiques aux moyens d'enseignement. En outre, il n'aborde pas les détails opérationnels de mise en œuvre à court terme qui sont liés aux domaines technique et juridique.

Même au format papier, les moyens d'enseignement se distinguent à plusieurs égards des ouvrages de littérature et des livres spécialisés. En 1976 déjà, Gerd Stein, chercheur spécialisé dans les ouvrages scolaires, a établi que les moyens d'enseignement remplissaient quatre fonctions/rôles (Stein 1976, 1977, 2003), auxquels deux dimensions supplémentaires ont été ajoutées dans ce rapport :

- **Information** -> A l'instar des livres spécialisés, les moyens d'enseignement ont pour but de présenter de manière compréhensible des informations sur un sujet donné.
- **Pédagogie** -> Au contraire des livres spécialisés, les moyens d'enseignement comportent aussi des éléments et réflexions didactiques.
- **Economie** -> Les moyens d'enseignement sont soumis à d'autres lois sur le marché libre que les ouvrages spécialisés.
- **Politique** -> Au contraire des livres spécialisés, les moyens d'enseignement sont soumis à un pilotage et à un contrôle plus ou moins stricts de la part de l'Etat.
- **Juridique** -> Des règles particulières en ce qui concerne l'utilisation de supports protégés par des droits d'auteur s'appliquent aux enseignants et enseignantes. De nombreuses questions juridiques supplémentaires se posent pour les moyens d'enseignement numériques.
- **Technique** -> Si les moyens d'enseignement passent au numérique, l'importance des technologies et la dépendance à celles-ci augmenteront considérablement par rapport aux moyens d'enseignement imprimés.

S'agissant de l'avenir des moyens d'enseignement dans un monde numérique, ces différences ne permettent que dans une faible mesure de faire des comparaisons générales avec le marché du livre ou l'industrie de la musique ou du film. C'est pourquoi le présent rapport porte une attention particulière aux conditions politiques, économiques, juridiques et techniques liées à l'utilisation des moyens d'enseignement numériques.

## 1.2 Structure du rapport

Le rapport commence par un bref résumé général des effets de la transformation numérique sur le domaine de la formation (chapitre 2). L'accent est mis sur le fait que cette révolution a entraîné une modification des médias influents qui est comparable à l'invention de l'écriture ou de l'imprimerie en matière d'impact sur l'économie, la société et la culture. Le rapport s'attache ensuite à analyser les propriétés qui caractérisent les moyens d'enseignement (chapitre 3) ainsi que les potentiels et les défis du tournant numérique qui y sont liés (chapitre 4). Les premiers chapitres sont donc en particulier consacrés aux fonctions « Information » et « Pédagogie » selon Stein. Le rapport présente ensuite des exemples de moyens d'enseignement numériques existants et des potentiels déjà exploités (chapitre 5). Les chapitres 6 et 7 approfondissent les potentiels souvent controversés « analytique de l'apprentissage » et « ressources éducatives libres (REL) ». Enfin, les chapitres 8 à 11 traitent des cadres économique, politique, juridique et technique liés à l'utilisation des moyens d'enseignement numériques (fonctions « Economie », « Politique », « Juridique » et « Technique »).

Dans la seconde partie du rapport, les diverses analyses figurant dans la première partie sont combinées pour donner un aperçu de l'avenir. Sept scénarios très différents sont présentés de la façon la plus neutre possible. Ils visent à rendre les réflexions abstraites plus compréhensibles et servent de base aux discussions nécessaires en ce qui concerne l'avenir des moyens d'enseignement. Le rapport se termine enfin par des recommandations pour les divers protagonistes.

Le rapport est ponctué d'exemples fictifs, qui présentent à chaque fois sur une page des manières de préparer les leçons en se basant sur des moyens d'enseignement numériques. Ils ont pour but de montrer la diversité des possibilités d'utilisation qu'offrent les futurs moyens d'enseignement numériques pour différents degrés scolaires et disciplines. De plus, la plupart des chapitres sont clos par une liste d'ouvrages complémentaires. Les ouvrages cités sont par ailleurs recensés dans la bibliographie à la fin du rapport.

## 1.3 Qu'entend-on par moyens d'enseignement numériques ?

Même avant le début de la transition numérique, il n'était pas simple de définir la notion de moyen d'enseignement. Les moyens d'enseignement sont, depuis fort longtemps, plus que de simples livres scolaires et comprennent, outre l'ouvrage imprimé avec les contenus d'enseignement, des cahiers d'exercices pour les élèves, une documentation relative à la conception des leçons pour les enseignants et enseignantes ainsi que du matériel de démonstration et d'exercice.

Le présent rapport se fonde sur la définition offerte par l'ilz :

L'ilz entend par « moyen d'enseignement » les outils d'enseignement, d'apprentissage et de travail sous forme analogique ou numérique qui concrétisent les compétences et les contenus d'apprentissage et qui sont prévus pour l'enseignement d'un point de vue didactique (par analogie à la définition de « Schulbuch » [livre scolaire] dans *Sandfuchs 2010, p. 19*). Les moyens d'enseignement comprennent du matériel destiné non seulement au corps enseignant, mais aussi aux élèves.

L'ilz répartit les moyens d'enseignement en deux catégories : les ouvrages servant de fil rouge à l'enseignement, qui couvrent la majeure partie des contenus d'une discipline à un degré donné, et le matériel complémentaire. Le présent rapport n'opère pas une telle distinction parce que les limites sont de plus en plus floues en raison de la transition numérique et qu'il est ainsi plus simple pour les enseignants et enseignantes d'utiliser divers outils en même temps pendant leurs cours.

Il est impossible de distinguer nettement les moyens d'enseignement imprimés des moyens d'enseignement numériques. La numérisation de ces outils est un processus en plusieurs étapes, qui, dans de nombreux cas, ne vise jamais à aboutir à un moyen d'enseignement entièrement numérique. Un modèle simplifié à niveaux est présenté au chapitre 4 du rapport (cf. illustration 1.1).

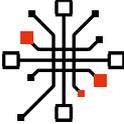
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
	Moyen d'enseignement usuel au format imprimé	Moyen d'enseignement usuel avec des compléments numériques et/ou une version numérique	Moyen d'enseignement entièrement conçu et utilisé au format numérique	Environnement d'apprentissage et d'enseignement conçu et utilisé au format numérique et en réseau
Format principal		Compléments numériques  Versions numériques 		

Illustration 1.1 -> Modèle simplifié à niveaux classant les moyens d'enseignement numériques.

Dans le rapport, il est la plupart du temps question de « moyens d'enseignement numériques » pour des raisons de simplification. Cependant, en y regardant de plus près, on constate que les différents niveaux de numérisation sont clairement différenciés.

---

# 2

## RÉPERCUSSIONS DE LA TRANSITION NUMÉRIQUE SUR LE SYSTÈME DE FORMATION

---

Transformation numérique, formation 4.0, société de réseau : il est difficile d'échapper à ces termes des temps modernes. Le présent rapport se consacre lui aussi au tournant numérique, concrètement au potentiel et aux défis qu'il présente en matière de moyens d'enseignement. Ce chapitre décrit de façon très générale l'impact, actuel et futur, de la révolution numérique sur le système de formation et sur la société.

## 2.1 Numérisation - Automatisation - Mise en réseau

Döbeli Honegger (2017) définit le tournant numérique comme le fait que, de plus en plus, des données analogues sont converties en données numériques ou que des données sont directement générées sous forme numérique. « Numérique » signifie que toutes les données possibles (p. ex. textes, images, sons, vidéos) peuvent être représentées par le même alphabet composé des deux caractères 0 et 1. Cela permet de sauvegarder toutes les données au format électronique sur un seul appareil, l'ordinateur (cf. illustration 2.1). Si auparavant, des appareils spécifiques (téléviseur, magnétoscope, caméra, scanner, téléphone) étaient nécessaires pour les différents formats, aujourd'hui, un seul et unique ordinateur suffit, par exemple un smartphone. Le tournant numérique entraîne une convergence des appareils et des infrastructures au contenu neutre, telles qu'Internet.

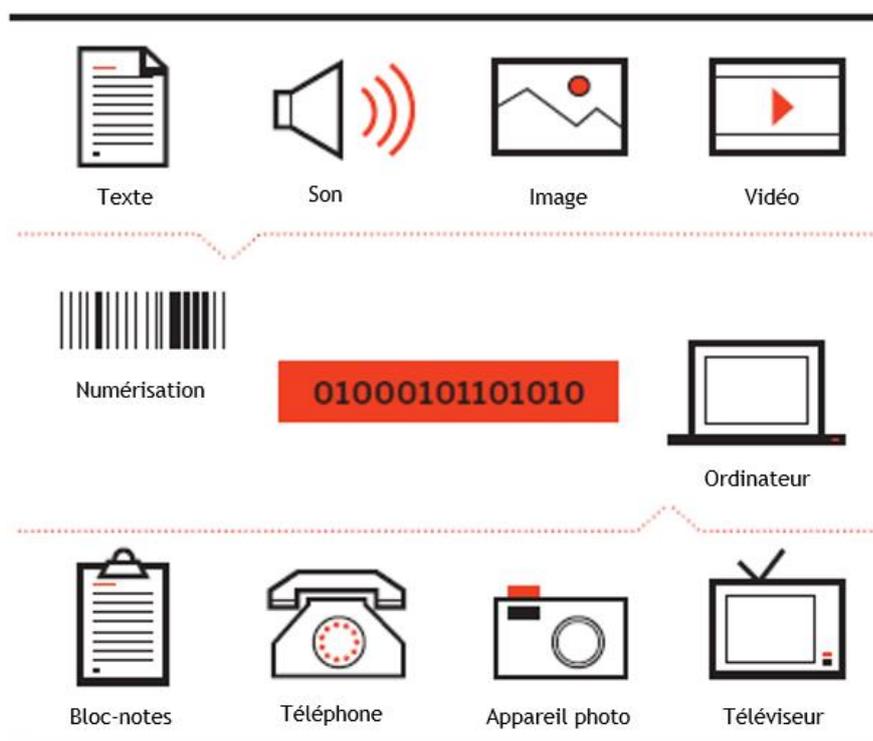


Illustration 2.1 -> Grâce à la numérisation, toutes les données peuvent être sauvegardées sur un seul et même appareil (Döbeli Honegger, 2017).

La technologie numérique permet, outre la génération et l'enregistrement de données décrits plus haut, le traitement automatisé de ces données et leur diffusion dans le monde entier grâce à des réseaux (cf. illustration 2.2). Les contenus numériques peuvent par exemple être reproduits et transmis d'un ordinateur à un autre sans aucune perte.

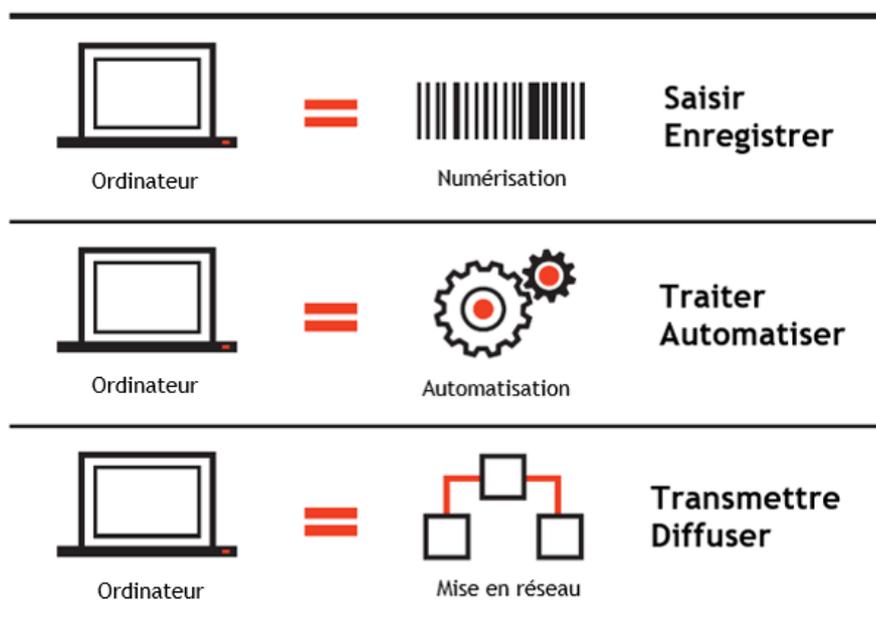


Illustration 2.2 -> Fonctions de base d'un ordinateur (Döbeli Honegger, 2017)

L'augmentation exponentielle de la puissance de calcul des ordinateurs énoncée par la loi de Moore (Moore, 1965) se stabilise certes mais continue d'ouvrir de nouvelles perspectives technologiques. Il est actuellement difficile d'évaluer les limites du potentiel des systèmes numériques.

## 2.2 Evolution des médias influents

La numérisation, l'automatisation et la mise en réseau des données ont des conséquences économiques considérables et constituent de nouveaux défis pour la société (cf. illustration 2.3). La révolution numérique a déjà transformé en profondeur certains secteurs économiques tels que l'industrie de la musique ou de la photographie et d'autres domaines s'appêtent à l'être. Si elle concernait jusque-là principalement des tâches standard physiques, l'automatisation touche de plus en plus d'autres activités qui étaient encore récemment réservées à l'être humain (p. ex. traduction assistée par ordinateur, systèmes médicaux de diagnostic et d'opération).

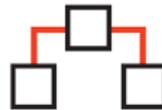
### Déclencheur



Numérisation



Automatisation



Mise en réseau



Mondialisation

### Conséquences



Flux  
d'information



Automatisation de  
ce qui s'y prête



Problèmes plus  
complexes

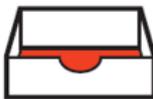


Accélération de  
l'évolution

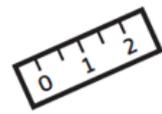
### Défis



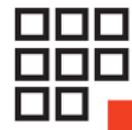
Perte de la  
sphère privée



Chômage



Mesure  
systématique



Perte de  
contrôle

Illustration 2.3 -> Conséquences et défis de la transition numérique (Döbeli Honegger, 2017)

La littérature économique s'accorde dans une large mesure à dire que tout ce qui peut être automatisé de façon rentable est automatisé. Cela concerne notamment les tâches répétitives et a pour conséquence que nombre de professions sont en cours de transformation, voire pourraient disparaître (Haefner 1982, Rifkin 1995, Levy & Murnane 2004, Friedman 2005, Frey & Osborne 2013, Brynjolfsson & McAfee 2014). La question de savoir si les nouvelles technologies suppriment plus de postes de travail qu'elles n'en créent fait l'objet de débats depuis les années 1930, sous la thématique du chômage technique (Keynes, 1930), et se pose de nouveau avec le tournant numérique.

De son côté, la mise en réseau des données renforce la mondialisation car l'échange de données au niveau planétaire est de plus en plus rapide et de moins en moins coûteux. Les activités professionnelles qui n'exigent aucun transport de matériel peuvent être exercées partout grâce à Internet. Les économistes perçoivent cependant la sous-traitance comme une simple étape préliminaire à l'automatisation : si une activité peut être déplacée à l'étranger, cela signifie qu'elle peut être définie de façon précise, signe qu'elle peut donc être automatisée. Les processus automatisés peuvent quant à eux être établis de façon rentable même dans des pays aux salaires élevés.

Le renforcement de la numérisation, de l'automatisation et de la mise en réseau des données n'a pas uniquement des conséquences économiques. Selon Baecker, l'évolution actuelle entraîne une perte générale de contrôle. Chaque support de diffusion confronte la société à des possibilités nouvelles et excédentaires en matière de communication (Baecker 2007). Le schéma 2.4 illustre au moyen d'exemples comment les relations entre l'Etat, les individus et les entreprises changent en raison du tournant numérique. Seemann résume ainsi la perte de contrôle : des données dont nous ne savions pas qu'elles existaient trouvent des voies de communication qui n'étaient pas prévues et révèlent des choses que l'on n'aurait jamais imaginées (Seemann 2014).

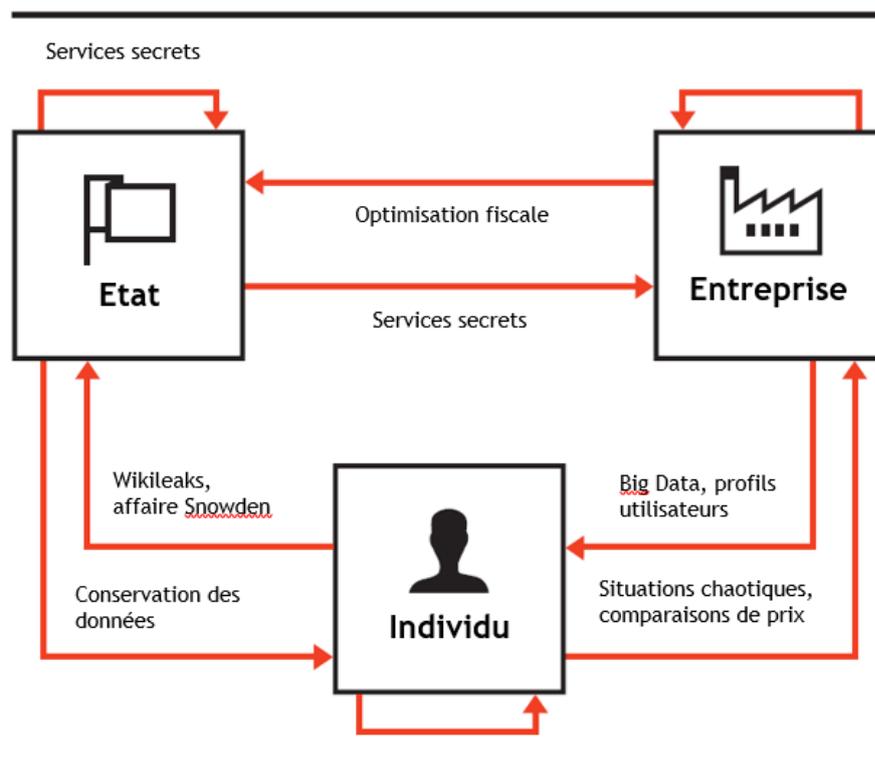


Illustration 2.4 -> La transition numérique modifie les rapports entre l'Etat, les individus et les entreprises (Döbeli Honegger, 2017).

Parallèlement à la perte générale de contrôle, une évolution contraire se dessine également. Ainsi, de nombreux experts et expertes affirment depuis plusieurs années déjà que le caractère ouvert qui a été à l'origine du succès mondial d'Internet serait déjà en danger en raison des forces étatiques et économiques (Zittrain 2008, Wu 2010, Pariser 2011, McChesney 2013). Selon eux, le Web 2.0, à savoir les réseaux sociaux, a permis à un cercle de personnes encore bien plus grand de prendre part au discours sociétal. En raison des contrôles menés par l'Etat, de l'apparition de bulles de filtrage et d'un flux d'informations fausses, les espoirs liés au potentiel des réseaux sociaux ont déjà été revus à la baisse.

Le tournant numérique non seulement joue un rôle de plus en plus important dans notre vie professionnelle et privée, il modifie aussi notre façon de penser et de vivre ensemble. Il suffit de réfléchir à la façon dont nos habitudes en matière de communication et d'organisation des rendez-vous ont changé. Le tournant numérique a aussi accentué la volonté des individus, des entreprises et de la société de mesurer et de consigner toutes sortes de données. Cette tendance, qualifiée de « quantified self », prend chez l'individu la forme de bracelets de fitness, de montres intelligentes et de données médicales. Dans les organisations, elle se traduit par une bureaucratisation croissante sous la forme de systèmes de gestion de la qualité, de certifications et d'accréditations. En plus d'augmenter le temps nécessaire pour saisir et gérer ces données, cette tendance menace de mettre l'accent sur ce qui est quantifiable aux dépens de ce qui ne l'est pas.

Pour qualifier cette évolution, certains experts et expertes parlent de transformation numérique. Baecker parle quant à lui d'une évolution des médias influents. Selon lui, les moyens de communication ont toujours marqué les nouvelles structures de la société : nous sommes confrontés à la supposition que l'invention de l'ordinateur a eu pour la société des conséquences tout aussi spectaculaires que l'invention de la langue, de l'écriture et de l'imprimerie. L'introduction de la langue a créé la société tribale, l'introduction de l'écriture la civilisation avancée de l'Antiquité, l'introduction de l'imprimerie la société moderne et l'introduction de l'ordinateur la société de demain (Baecker 2007) (cf. illustration 2.5).

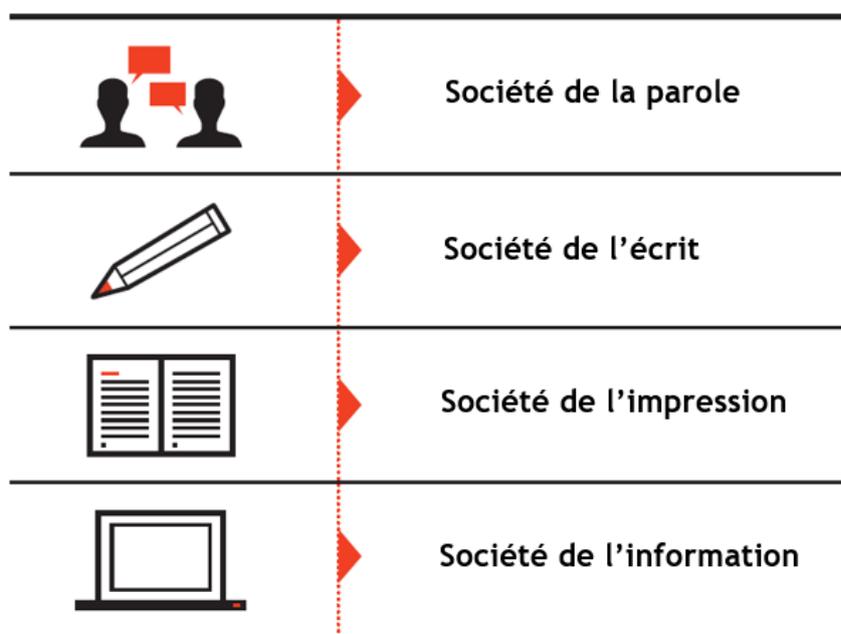


Illustration 2.5 -> Les moyens de communication, déclencheurs de l'évolution des médias influents selon Baecker (Döbeli Honegger, 2017).

Le tournant numérique modifie aussi notre manière de vivre ensemble au quotidien. Le smartphone, par exemple, nous propose des nouvelles formes simples de communication et propose de nombreuses possibilités créatives d'utilisation. Nombreux sont ceux et celles qui ressentent le besoin d'être en contact permanent avec leur entourage. Sans réseau, ils se sentent isolés et exclus. Dans le même temps, des phénomènes pathologiques sont associés à l'utilisation du smartphone. Le fait d'être joignable en permanence via différents canaux de communication peut vite devenir pesant en raison des interruptions fréquentes dans le travail. Les nouvelles possibilités de communication et Internet constituent un potentiel de distraction considérable. Les établissements scolaires sont particulièrement confrontés à cette problématique. L'expérience générale montre que le changement est source d'inquiétude. Dans les années 1950, la télévision était perçue comme un danger potentiel pour le développement des jeunes. Aujourd'hui, ce sont les jeux vidéo, les *chats* et les clips vidéos.

## 2.3 Quel type de formation est nécessaire dans une société et un monde professionnel marqués par le numérique ?

Il existe de nombreuses publications et études portant sur la question de la formation générale nécessaire dans le contexte de l'évolution décrite plus haut. Les aspects suivants sont essentiels (Döbeli Honegger 2017) :

- **Modification de la socialisation des enfants et des jeunes** -> Les nouveaux supports numériques ont fortement modifié les habitudes de la société, en particulier celles des élèves, en matière d'information et de communication. La disponibilité ininterrompue d'informations et le contact permanent avec ses pairs par exemple sont devenues courants.

- **Modification du monde du travail** -> La numérisation, l'automatisation et la mise en réseau sont sur le point de modifier fondamentalement le monde du travail. En raison du flux d'information, de la disparition de certaines professions et de la mondialisation croissante, certaines méthodes de travail changent et les exigences augmentent.
- **Perte du monopole de l'information scolaire** -> Avec la disponibilité croissante de contenus sur Internet, l'école perd peu à peu son monopole en tant que source primaire d'information. Les élèves trouvent aujourd'hui sur Internet des informations et des modes d'emploi sur pratiquement tous les sujets qui les intéressent. Apprendre de façon informelle en dehors de l'école gagne en importance, notamment chez les élèves plus âgés. L'école est alors exposée à une pression plus forte pour prouver sa légitimité en tant que source d'information.
- **Apparition de nouveaux outils d'apprentissage et de travail** -> L'évolution des médias influents a entraîné l'apparition de nombreux nouveaux outils d'apprentissage et de travail qui facilitent la collaboration et renforcent le rôle de l'information et de la communication non textuelles au moyen de sons, d'images et de vidéos. Ils exigent cependant parfois une modification des manières de travailler synchrone et asynchrone.
- **Apparition de nouveaux thèmes pour comprendre le monde actuel** -> Pour comprendre le monde d'aujourd'hui, les élèves doivent disposer de notions de base du numérique. Or, de manière générale, ni les enseignants et enseignantes, ni les élèves ne possèdent aujourd'hui ces connaissances.

L'école se voit donc confrontée au défi de préparer, au moyen de nouveaux outils, des enfants et des jeunes socialisés autrement à une vie professionnelle et privée en pleine transformation et encore inconnue. Les enseignants et enseignantes doivent apprendre à remplir le mandat de formation de l'école avec et malgré les moyens numériques (Döbeli Honegger 2017).

L'évolution des médias influents ne requiert pas seulement que les élèves acquièrent des compétences dans le domaine du numérique, mais avant tout que l'accent soit mis sur certaines compétences transversales. Ce décalage des priorités concerne les points suivants :

- **Concentration sur ce qui ne peut pas être automatisé** -> Si les ordinateurs assurent un nombre croissant de tâches pouvant être automatisées, l'école doit se concentrer sur l'enseignement des activités qui ne peuvent pas l'être.
- **Pédagogie de l'abondance / Filtrer l'information récoltée / Poser des questions au lieu de ne donner que des réponses** -> En raison du volume croissant de l'information, il est de plus en plus difficile de la filtrer. Il convient de remettre en question la pertinence et la crédibilité des informations auxquelles nous avons accès, ce qui est bien plus exigeant que de simplement rechercher (et trouver) des informations précises.
- **Pensée systémique** -> La complexité croissante de notre réalité exige une certaine capacité à organiser sa pensée sur la base de systèmes, à former et à exploiter des modèles et à comprendre les relations et les interactions entre les éléments du système.
- **Apprentissage tout au long de la vie** -> Il devient de plus en plus essentiel de continuer à apprendre tout au long de sa vie au vu de la rapidité de l'évolution de notre monde. L'école a le devoir, d'une part, d'entretenir le plaisir d'apprendre, et d'autre part, de transmettre les compétences métacognitives nécessaires.
- **Compétences en matière de communication** -> La mise en réseau et le flux d'information confèrent une importance croissante aux compétences nécessaires en matière de communication et de présentation. La capacité à communiquer avec des personnes issues d'autres cultures est particulièrement cruciale.
- **Compétences à résoudre des problèmes** -> La simple reproduction des connaissances compte peu à l'ère du numérique. Les méthodes de travail essentielles sont celles qui comprennent la résolution de problématiques complexes grâce au recours systématique aux informations et au matériel disponibles et à leur traitement.

- **Travail coopératif** -> La collaboration virtuelle gagne en importance dans une économie marquée par la mondialisation. L'école doit donc apprendre aux élèves à développer leur capacité à travailler en équipe à distance. Elle doit elle-même appliquer et pratiquer des formes de travail coopératif.
- **Nouvelles formes d'examen** -> Les examens individuels sous forme papier, sans recours aux outils auxiliaires courants, ne sont pas adaptés au monde actuel, dans lequel l'information numérique est disponible en permanence et les formes de travail sont coopératives. L'école doit développer de nouveaux formats.
- **Potentiel de distraction** -> Les moyens de communication doivent être utilisés de façon ciblée et compétente. L'école doit donc communiquer sur la manière de résister à la tentation des distractions que présentent les technologies numériques.
- **Risque de banalisation** -> En raison de la quantité abondante d'information disponible en tout temps sur Internet, les élèves risquent de se satisfaire du premier résultat trouvé lors de recherches en ligne et de ne s'intéresser que de façon superficielle aux sujets qu'ils recherchent. A cela s'ajoute le risque de se trouver au sein d'une bulle de filtrage.
- **Impact social** -> L'école a aussi le devoir de sensibiliser les élèves aux dangers accrus que présentent les technologies numériques. La dépendance et le mobbing ne sont par exemple pas des phénomènes nouveaux, mais ils prennent des formes différentes dans le contexte numérique et présentent des risques plus élevés.

L'illustration 2.6 montre un aperçu des compétences générales et numériques qui gagnent en importance avec l'évolution des médias influents.

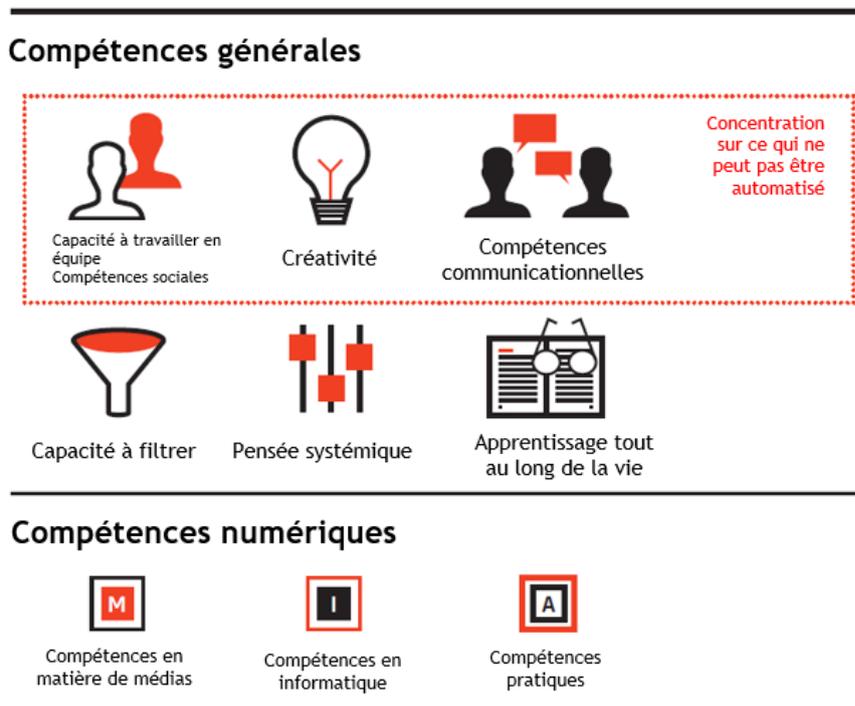


Illustration 2.6 -> Compétences générales et numériques qui gagnent en importance avec l'évolution des médias influents (Döbeli Honegger, 2017).

Le plan d'études germanophone (*Lehrplan 21*) formule les objectifs de formation de la scolarité obligatoire sous la forme de compétences. L'enseignement axé sur les compétences pré-suppose aussi une culture d'évaluation et de retour qui est orientée sur l'acquisition de compétences disciplinaires et de compétences transversales. Cela exige un changement de mentalité de la part des écoles. La brochure « Evaluation axée sur les compétences » (Direction de l'instruction publique du canton de Zurich 2018, disponible en allemand seulement) de l'Office de l'école obligatoire du canton de Zurich décrit ce changement de paradigme en matière d'évaluation comme suit (traduction libre) :

« Dans le cadre de l'évaluation axée sur les compétences au sens du *Lehrplan 21*, l'enseignement quotidien ne s'oriente pas en premier lieu sur le relevé sommatif du niveau d'apprentissage mais sur l'évaluation formative. Cette dernière porte sur les objectifs d'apprentissage que se fixe l'enseignant ou l'enseignante sur la base du plan d'études (évaluation critériée) et tient compte des progrès individuels réalisés par l'élève (évaluation ipsative).

Les processus d'évaluation se font quotidiennement au cours de l'enseignement, principalement au moyen de discussions au sein du groupe et d'échanges individuels, et seulement dans une faible mesure au moyen de travaux de classe et de tests. »

Direction de l'instruction publique du canton de Zurich, 2018

Le plus souvent, la réalité est cependant bien différente. Divers facteurs, tels que la sécurité juridique et la comparabilité font que la majorité des évaluations a toujours lieu sous la forme d'examens sommatifs classiques. Même les différents tests (p. ex. *Lernlupe*, *Lernpass*, *Stellwerk*, *Multicheck*) prévus pour établir un bilan individuel mettent l'accent sur le contrôle de connaissances prédéfinies. Le recours à des évaluations formatives et à des retours pour accompagner l'apprentissage ne joue qu'un rôle mineur.

Il n'est pas rare que, lors des évaluations, l'utilisation d'outils numériques soit totalement interdite. Au lieu de contrôler si l'élève a acquis les connaissances requises pour résoudre des exercices avec les outils devenus courants (p. ex. Google et Wikipédia, logiciels de correction orthographique et de traduction), l'école dresse un mur entre elle-même et la réalité numérique. Il existe également une divergence entre les exigences d'un système de formation moderne et la tendance à l'harmonisation des écoles au moyen de tests d'aptitudes uniformes.

## 2.4 Comment réagit l'école face à l'évolution des médias influents ?

Face à l'évolution des médias influents que nous venons de décrire, le système de formation peut réagir de différentes façons. Döbeli Honegger (2017) illustre les réactions possibles sous la forme d'une roue allant de « contrer » à « révolutionner », voire « supprimer l'école », en passant par « ignorer » ou « moderniser » (cf. illustration 2.7).

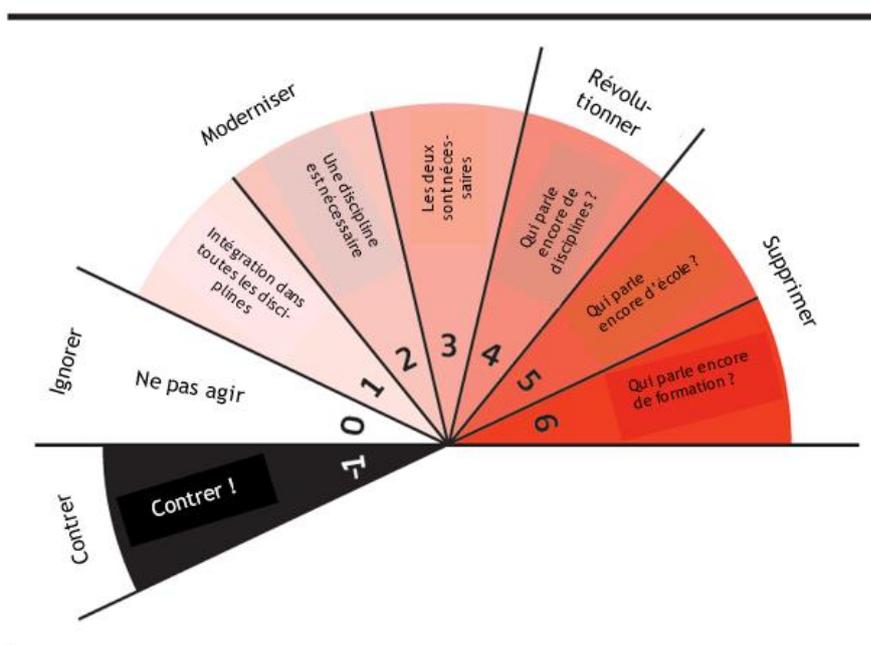


Illustration 2.7 -> Réactions possibles de l'école face à l'évolution des médias influents. (Döbeli Honegger, 2017)

Le présent rapporte n'aborde pas tous les cas de figure possibles. Il table sur une réaction de l'école qui se situerait dans les tranches 3 et 4. Si, à l'école obligatoire, l'enseignement présentiel continuera de prévaloir, des supports numériques seront de plus en plus utilisés dans le cadre de l'enseignement et de l'apprentissage, et l'enseignement transversal et thématique gagnera en importance aux côtés de l'enseignement disciplinaire. Ainsi, en créant des domaines disciplinaires, le *Lehrplan 21* réduit par exemple le nombre et l'importance des disciplines. Le présent rapport n'aborde par un abandon de l'école telle qu'elle existe actuellement ni un rejet complet du numérique, même si ces scénarios sont parfois évoqués dans la littérature.

---

# 3

## LES MOYENS D'ENSEIGNEMENT DE QUALITÉ SOUS L'ANGLE DU NUMÉRIQUE

---

Les moyens d'enseignement occupent une place essentielle dans le domaine de la formation. Ils sont donc soumis à des exigences importantes. Les moyens d'enseignement sont souvent désignés comme étant des plans d'études « déguisés ». Or, bien plus que les plans d'études, ce sont eux qui déterminent l'enseignement, à savoir ce qui va être enseigné et appris quand et comment. En général, les moyens d'enseignement se basent sur les plans d'études, reprennent une sélection des contenus à transmettre, proposent différentes méthodes, effectuent une réduction pédagogique et mettent à disposition de nombreuses approches pédagogiques axées sur la pratique.

Le dossier « ilz.fokus » de 2013 sur le thème « Was sind gute Lehrmittel ? » (« Qu'est-ce qui caractérise les moyens d'enseignement de qualité ? ») présente dix caractéristiques d'un moyen d'enseignement de qualité en se basant sur l'importance, la fonction et l'effet des moyens d'enseignement. Ces caractéristiques montrent comment ces moyens encouragent de manière optimale l'apprentissage des élèves et soutiennent les enseignants et enseignantes dans leur travail :

Les moyens d'enseignement de qualité...

1. ... favorisent le développement des compétences des élèves.
2. ... soutiennent l'apprentissage autonome.
3. ... contiennent des tâches d'apprentissage variées et stimulantes.
4. ... proposent un traitement adéquat des contenus.
5. ... sont rédigés dans un langage clair.
6. ... sont conçus de manière à encourager le processus d'apprentissage.
7. ... intègrent les nouveaux médias.
8. ... soutiennent les membres du corps enseignant.
9. ... peuvent être utilisés de manière polyvalente.
10. ... comprennent des outils pour les diagnostics et les évaluations.

Nous allons considérer ci-après ces dix points sous l'angle du tournant numérique. Dans quelle mesure est-il possible de développer les moyens d'enseignement existants ? Quels nouveaux scénarios se présentent grâce à la révolution numérique ? Quelles sont les limites de l'utilisation des technologies numériques ? Quelles attentes risquent de ne pas être comblées malgré les nombreuses possibilités du numérique ? Pour chaque caractéristique, nous reviendrons sur ces questionnements en nous basant sur des exemples concrets tirés de différentes disciplines et degrés de l'école obligatoire.

### **Caractéristique 1 -> « Les moyens d'enseignement de qualité favorisent le développement des compétences des élèves. »**

Selon la définition de Franz Weinert, définition aussi reprise comme fondement du *Lehrplan 21*, les compétences sont :

« les capacités et aptitudes cognitives dont l'individu dispose ou qu'il peut acquérir pour résoudre des problèmes précis, ainsi que les dispositions motivationnelles, volitives et sociales qui s'y rattachent pour utiliser avec succès et responsabilité les résolutions de problèmes dans des situations variables. » Weinert 2001, p. 27

Un moyen d'enseignement de qualité doit offrir des opportunités polyvalentes d'apprendre (« situations variables ») et proposer une offre aussi large et individualisée que possible pour accéder à l'objet enseigné en tenant compte des possibilités individuelles des élèves. Il favorise non seulement les compétences spécifiques aux disciplines, mais intègre également des compétences transversales.

<p>Exemple Développement</p>	<p>Avec Internet, les écoles ont aujourd’hui à leur disposition une quantité énorme de données et d’informations actuelles. Les élèves ont pratiquement accès aux connaissances du monde entier depuis leur téléphone. Les sujets d’apprentissage possibles sont donc bien plus nombreux aujourd’hui, ce qui peut avoir un effet positif sur la motivation des élèves. Prenons l’exemple de l’orientation dans l’espace, une compétence présente dans tous les cycles du <i>Lehrplan 21</i>. Le fait de pouvoir accéder à des informations géographiques de différentes manières (p. ex. services cartographiques en ligne, images satellites, planificateurs d’itinéraires, services tels que Google Street View, collections de photos, données statistiques, services météorologiques, représentations animées de l’évolution du paysage, jeux basés sur la géographie) permet d’élargir les scénarios dans les moyens d’enseignement, des variables où les élèves sont aussi de plus en plus autonomes. Ces formes diversifiées proposent aussi des situations différentes permettant aux élèves d’utiliser les compétences développées dans différents contextes. Les médias numériques permettent aussi aux élèves de documenter leurs résultats de manière attrayante et simplifiée et favorisent le développement de compétences transversales comme la réalisation de bonnes présentations ou la visualisation de données sous différentes formes. Les moyens d’enseignement peuvent proposer des services d’information et des exercices adaptés.</p>
<p>Exemple Nouveaux scénarios</p>	<p>La connexion globale permet aujourd’hui aux élèves de communiquer avec des personnes du monde entier, par exemple des élèves d’autres écoles ou d’autres pays et cultures. Ce potentiel peut être utilisé pour favoriser la connexion sociale en ouvrant la discussion sur certains thèmes en faisant fi des frontières culturelles et en encourageant la résolution commune de problèmes. La capacité de s’adapter à différents contextes sociaux et culturels et d’accepter les points de vue et modes de pensée d’autrui s’en voit renforcée. Cette compétence socio-culturelle est aujourd’hui essentielle pour s’insérer sur le marché du travail dans un monde de plus en plus globalisé.</p> <p>Citons comme exemple la compétence <i>ERG.4.5. Die Schülerinnen und Schüler können Weltsichten und Weltdeutungen reflektieren</i> (les élèves sont capables de réfléchir aux différentes conceptions et interprétations du monde) mentionnée dans le plan d’études du domaine disciplinaire <i>Ethik, Religionen, Gemeinschaft</i> du cycle 3 dans le <i>Lehrplan 21</i>. Pour développer cette compétence, les élèves peuvent par exemple contacter des jeunes d’autres cultures ou religions via les médias sociaux auxquels ils ont accès et échanger avec eux au sujet des traditions et des convictions. Un moyen d’enseignement peut proposer les lignes de conduite à respecter lors de la communication interculturelle et proposer des médias sociaux adaptés.</p>
<p>Remarques Limites</p>	<p>Cet accès simplifié aux connaissances du monde ne décharge pas l’école du devoir de transmission pour que les élèves puissent s’orienter dans leurs processus d’apprentissage. Les moyens d’enseignement vont donc continuer à proposer des informations spécialisées et des exercices visant la transmission des compétences de base (p. ex. lire, écrire, calculer). Sans savoir d’orientation structuré, il est impossible de trouver son chemin de manière efficace dans l’océan des données mondiales. Compte tenu de la masse d’informations disponible, les moyens d’enseignement sont moins destinés à proposer du contenu informatif qu’à montrer quelles sources sont importantes et lesquelles le sont moins, de même qu’à expliquer comment vérifier leur véracité.</p>
<p>Remarques Attentes trop élevées</p>	<p>Les médias numériques permettent de nombreux nouveaux scénarios d’enseignement et des accès à des objets d’apprentissage jusqu’ici inaccessibles. Cette évolution s’associe souvent avec l’attente que l’enseignement se développe toujours davantage vers un apprentissage autonome et auto-organisé en permettant ainsi que les compétences correspondantes des élèves s’améliorent en conséquence. L’expérience montre que les élèves ayant de la facilité exploitent le potentiel des possibilités numériques, ce qui renforce encore davantage leurs aptitudes. Pour les élèves ayant plus de difficultés, la diversité numérique rend cependant l’accès aux objets d’apprentissage encore plus difficile. Ils ont davantage besoin que l’enseignement soit bien structuré avec des consignes claires.</p>

## Caractéristique 2 -> « Les moyens d'enseignement de qualité soutiennent l'apprentissage autonome. »

L'apprentissage autonome, parfois aussi appelé apprentissage autorégulé, autoguidé, auto-contrôlé, autorenforcé, ouvert ou encore personnalisé, désigne un processus où les élèves prennent eux-mêmes les décisions essentielles relatives à ce qu'ils souhaitent apprendre à quel moment et surveillent eux-mêmes leur progression. Tout comme pour les autres formes d'apprentissage, une condition essentielle à la réussite de l'apprentissage autonome est une base de connaissances, une motivation d'apprendre intrinsèque, l'acquisition préalable de stratégies d'apprentissage et de méthodes de métaréflexion permettant l'évaluation de son propre processus d'apprentissage. Dans ce type d'apprentissage, il est par ailleurs essentiel que les enseignants et enseignantes accompagnent activement ce processus, notamment à l'aide des compétences diagnostiques et des outils de soutien. L'apprentissage autonome ne signifie ainsi en aucun cas laisser les élèves entièrement voués à eux-mêmes.

Compte tenu de la grande hétérogénéité dans les classes, l'apprentissage autonome occupe une place toujours plus importante. Les élèves doivent en effet être accompagnés différemment en fonction de leur situation et de leurs compétences individuelles. Les moyens d'enseignement de qualité soutiennent les enseignants et enseignantes dans l'élaboration de scénarios d'apprentissage qui permettent différents accès aux objets d'apprentissage, des possibilités variées pour parvenir aux solutions et qui accompagnent les élèves sur la voie d'un apprentissage plus autonome. Ils proposent par ailleurs aux enseignants et enseignantes des outils adaptés pour documenter les processus individuels des élèves et les analyser de manière adéquate.

### Exemple Développement

Les médias et les outils numériques favorisent l'encouragement de l'enseignement individualisé. Par exemple, pour les exercices de compréhension dans les cours de langues étrangères, au lieu de proposer un seul texte, il est possible d'en suggérer plusieurs (p. ex. avec des thématiques et des niveaux d'exigences différents). L'utilisation de divers contenus est possible avec les médias numériques et, contrairement aux moyens d'enseignement sur papier, la place n'est pas limitée. Cela permet de faire une différenciation en fonction des possibilités des élèves, tant au niveau de leur comportement que de leurs facultés. Le moyen d'enseignement peut ainsi fournir des possibilités d'exercices individuels en fonction des progressions de chacun ou regrouper de façon automatique des contenus déjà traités pour en faciliter la révision. En ayant l'option facultative de masquer les outils d'aide, les élèves peuvent adapter eux-mêmes les contenus et les exercices à leur niveau de connaissance sans devoir recourir au soutien de l'enseignant ou de l'enseignante.

Les élèves choisissent aussi de plus en plus eux-mêmes quels contenus ils souhaitent traiter et peuvent aussi sélectionner eux-mêmes des textes qui les intéressent particulièrement sur Internet. Les moyens d'enseignement numériques peuvent être facilement complétés par les élèves avec leurs propres recherches. Tandis qu'une élève choisira peut-être un article sur le sport, un autre élève optera quant à lui pour la biographie de son chanteur préféré, etc.

### Exemple Nouveaux scénarios

Les outils numériques simplifient l'utilisation de méthodes d'enseignement qui font la part belle à l'apprentissage autonome, à l'instar de l'apprentissage par la découverte. Pour l'enseignement de l'histoire, des informations authentiques et actuelles peuvent être recueillies pour un thème (p. ex. communiqués de presse, émissions télévisées proposant différents points de vue) et intégrées directement au moyen d'enseignement. Les élèves peuvent rechercher d'autres informations, échanger leurs points de vue et bien plus encore. Ils peuvent ajouter le résultat de leur travail individuel directement dans le moyen d'enseignement sous forme d'un portfolio, le rendant ainsi accessible à l'enseignant ou à l'enseignante et à leurs camarades.

Remarques  
Limites

Internet propose une grande quantité d'informations et de matériel pouvant favoriser les processus d'apprentissage autonome. C'est justement cette abondance qui peut accroître la difficulté des élèves à s'orienter seuls. Afin de pouvoir utiliser de manière productive et efficace le potentiel des informations sur Internet, l'enseignant ou l'enseignante ou encore le moyen d'enseignement doivent impérativement proposer un accompagnement ciblé. La métaréflexion, un axe important de l'apprentissage autonome, est par ailleurs un processus cognitif exigeant. Les outils numériques servant par exemple à établir des cartes mentales ou des cartes conceptuelles peuvent soutenir ce processus, mais la métaréflexion en tant que telle reste du ressort de l'élève. La mesure dans laquelle l'apprentissage autonome est possible dépend aussi grandement de la manière dont l'enseignant ou l'enseignante organise l'enseignement. Dans un système d'enseignement fortement axé sur l'enseignant ou l'enseignante, il n'y a guère de marge pour que les élèves puissent apprendre par la découverte ou par projets.

Remarques  
Attentes trop  
élevées

Il n'est pas rare d'entendre de la part de « visionnaires de l'éducation » que les enfants doivent être laissés à eux-mêmes et qu'il est en particulier important qu'ils puissent choisir à quels objets d'enseignement ils souhaitent se consacrer, quand, où et comment. Selon eux, Internet propose par ailleurs du matériel parfaitement conçu sur tous les thèmes (p. ex. vidéos explicatives, environnements d'apprentissage ludiques, expériences virtuelles), qui rendraient superflues les structures d'une formation formelle, notamment de l'école traditionnelle. Ce faisant, la connaissance scientifiquement étayée selon laquelle l'apprentissage en groupe présente des avantages certains par rapport à l'apprentissage totalement autonome est ignorée. Le rôle des nouveaux plans d'études et des nouveaux moyens d'enseignement est souvent surévalué et ne conduit que rarement à des modifications fondamentales de la culture d'enseignement. Ce qui est surtout déterminant pour la part d'apprentissage autonome dans l'enseignement, c'est la compréhension des rôles de l'enseignant ou de l'enseignante.

### **Caractéristique 3 -> « Les moyens d'enseignement de qualité contiennent des tâches d'apprentissage variées et stimulantes. »**

Les tâches d'apprentissage sont un élément didactique important de tout enseignement. Par tâche d'apprentissage, on n'entend pas des exercices appliqués ou d'entraînement, mais plutôt des tâches que les élèves effectuent de façon indépendante après une introduction thématique par l'enseignant ou l'enseignante. Les élèves apprennent alors quelque chose de nouveau. Les tâches d'apprentissage durent en général au maximum une leçon et sont aussi désignées comme une forme simplifiée de la méthode d'enseignement de l'apprentissage par la découverte dirigée. Formuler de bonnes tâches d'apprentissage représente beaucoup de travail. Les moyens d'enseignement doivent donc en contenir une large palette afin de décharger les enseignants et enseignantes. Les bonnes tâches d'apprentissage permettent d'éviter que seules des questions relatives au savoir soient posées durant l'enseignement. Aujourd'hui, il est toujours essentiel de disposer de connaissances factuelles et de notions d'orientation, mais il n'est plus suffisant de se limiter à cela. Les tâches d'apprentissage permettent de faire le lien avec les compétences à des échelons supérieurs de la taxonomie cognitive. Il est par ailleurs prouvé scientifiquement que les tâches d'apprentissage sont l'un des outils didactiques avec le meilleur rendement si l'on tient compte du temps passé à la tâche. Le temps durant lequel les élèves se penchent effectivement sur le contenu d'enseignement est considéré par les pédagogues comme un bon indicateur de la réussite de l'apprentissage.

Exemple Développement	<p>Comme les tâches d'apprentissage doivent permettre aux élèves d'apprendre quelque chose de nouveau de manière autonome, elles sont un instrument exigeant. Il est par conséquent souvent recommandé de les effectuer à deux ou en petits groupes. Les plateformes numériques proposent à cet effet des outils adaptés à la collaboration. Le fait de travailler à plusieurs sur les tâches d'apprentissage via une plateforme en ligne permet en outre à l'enseignant ou à l'enseignante d'avoir facilement un aperçu des éventuels problèmes rencontrés par les élèves. Comme la place n'est pas vraiment limitée avec les moyens d'enseignement numériques, les tâches d'apprentissage peuvent aussi être utilisées pour la différenciation interne.</p>
Exemple Nouveaux scénarios	<p>Avec les tâches d'apprentissage, l'enseignant ou l'enseignante ou le moyen d'enseignement propose une première partie. Par exemple, pour le calcul de pourcentages, les élèves découvrent comment calculer en francs l'augmentation en pour cent du prix d'un article. Les élèves apprennent ensuite par eux-mêmes à calculer un rabais en pour cent. Dans les moyens d'enseignement sur papier, les explications préalables se présentent souvent sous forme de textes. Pour les élèves issus de la migration notamment, lire de longs textes représente un défi important. L'utilisation accrue de possibilités de représentation visuelles et multimédias peut considérablement leur simplifier la tâche. Ainsi, un moyen d'enseignement numérique permet d'illustrer de façon très compréhensible comment calculer des pourcentages à l'aide d'une courte vidéo..</p>
Remarques Limites	<p>Réaliser des vidéos pour introduire une tâche d'apprentissage est un exercice qui prend du temps et qui nécessite de bonnes connaissances techniques. Les vidéos doivent servir de base permettant aux élèves de poursuivre leur travail de façon indépendante. Les vidéos fréquemment observées montrant un enseignant ou une enseignante en train d'expliquer un sujet sur papier ou au tableau ne remplissent en général pas les exigences de qualité. C'est pourquoi réaliser le matériel numérique nécessaire pour de bonnes tâches d'apprentissage représente beaucoup de travail.</p>
Remarques Attentes trop élevées	<p>Il est connu que les tâches d'apprentissage sont très efficaces. Toutefois, l'enseignement actuel et la plupart des moyens d'enseignement font essentiellement la part belle aux exercices d'entraînement, aux exercices appliqués ou aux exercices de répétition. Il est peu probable que les possibilités offertes par la numérisation modifient de manière décisive les caractéristiques de l'enseignement actuel. Le défi que représente la réalisation de tâches d'apprentissage de qualité est indépendant de toute technologie.</p> <p>Le potentiel des outils d'apprentissage en ligne, des petites unités d'apprentissage qui permettraient de constituer l'enseignement de façon très simple, est aussi surestimé. Il ne faut pas non plus oublier qu'un bon apprentissage s'adapte toujours aux connaissances préalables des élèves, ce que les unités d'apprentissage indépendantes proposées en ligne ne peuvent pas faire.</p>

## Caractéristique 4 -> « Les moyens d'enseignement de qualité proposent un traitement adéquat des contenus. »

L'un des objectifs d'un moyen d'enseignement est de préparer les contenus de façon à ce qu'ils soient adaptés au niveau des élèves. Cela comprend notamment le choix des objectifs et des contenus d'apprentissage, la vulgarisation des faits complexes, l'instauration d'un équilibre entre les faits et les concepts, une représentation des contenus qui fasse le lien avec la vie quotidienne des élèves, etc. Ces exigences pour avoir un moyen d'enseignement et un enseignement de qualité ne sont pas nouvelles et ne dépendent pas de la technologie. Avec la numérisation, tous les domaines de notre vie se sont néanmoins complexifiés. La gestion de cette complexité est désormais l'une des compétences essentielles tant du point de vue des ouvertures sur le marché du travail que de celui de la participation à la société. Une préparation adéquate des contenus est ainsi encore plus importante aujourd'hui qu'auparavant.

Dans tous les domaines (économie, médias, société et vie privée), la numérisation a conduit à de nouvelles formes de représentation et de transmission d'informations. Les textes simples sont de plus en plus souvent complétés par des données multimédias et interactives, voire par des représentations de réalité virtuelle. Pour de nombreux thèmes, il n'est désormais plus suffisant d'apporter une description purement textuelle.

Exemple Développement	<p>C'est surtout pour des faits complexes que des visualisations ou des représentations dynamiques sont utiles. Les circuits économiques, l'effet de serre, la circulation sanguine, etc. sont plus faciles à expliquer à l'aide de graphiques et de vidéos explicatives qu'avec des textes éventuellement agrémentés d'images statiques. Les possibilités multimédias offertes par les médias numériques permettent d'intégrer de telles représentations directement dans les moyens d'enseignement, en gardant le même support.</p> <p>Les auteurs et auteures de moyens d'enseignement ont aujourd'hui aussi la possibilité de trouver très facilement, en cherchant sur Internet, la manière dont d'autres moyens d'enseignement ou prestataires de matériel d'enseignement représentent des faits complexes. Internet est une source d'inspiration et il arrive même parfois que les représentations de qualité de tierces personnes (p. ex. simulations, modélisation) puissent être directement reprises dans un moyen d'enseignement.</p>
Exemple Nouveaux scénarios	<p>Les systèmes d'information géographique (SIG) permettent de nombreuses superpositions des données statistiques et des informations actuelles. Celles-ci peuvent être acquises de manière interactive et peuvent être aussi des comparaisons. Dans les domaines professionnels qui travaillent actuellement avec de telles informations, l'utilisation de ces formes interactives est adéquate et indispensable. Si l'école veut proposer des solutions « adéquates », elle doit intégrer de telles formes de visualisation dans l'enseignement. Dans presque tous les domaines, les grandes quantités de données (p. ex. données relatives au climat, à l'économie ou à la santé) jouent un rôle de plus en plus important, les fameuses Big Data. Celles-ci sont aujourd'hui aussi accessibles pour les écoles. Elles ne peuvent être analysées et interprétées qu'au moyen d'outils d'analyse de données adaptés. Le traitement de volumes de données réels et l'importance de la visualisation comme méthode essentielle pour leur interprétation offrent de nouvelles possibilités aux écoles pour les séquences d'enseignement avec un lien étroit avec l'environnement des élèves.</p>
Remarques Limites	<p>Les vidéos d'apprentissage et les environnements de simulation sont facilement décrits comme pouvant remplacer l'apport traditionnel de l'enseignant ou de l'enseignante, par exemple sous forme de « Flipped-Classroom » (classe inversée). Néanmoins, les contenus difficiles sont mieux transmis par le biais de l'enseignement en présentiel. L'enseignant ou l'enseignante peut adapter ses explications aux connaissances préalables des élèves et ceux-ci peuvent poser directement des questions en cas de problèmes de compréhension.</p>

Les contenus interactifs et multimédias, exigeants à préparer, ne remplacent pas forcément les formes d'enseignement existantes, mais les complètent. Il n'est pas à tout prix indispensable de préférer une représentation dynamique (p. ex. sous forme de vidéo) à une ou plusieurs images statiques. Les représentations dynamiques peuvent facilement engendrer une « surcharge cognitive » chez les élèves, à savoir une surcharge des différents canaux de perception.

En ce qui concerne l'utilisation des formats interactifs et multimédias pour les moyens d'enseignement, il faut tenir compte des résultats établis tirés du domaine de recherche « Apprentissage multimédia ». Les auteurs et auteures et les maisons d'édition scolaire ne disposent en général que de peu de connaissances et d'expériences.

### **Caractéristique 5 -> Les moyens d'enseignement de qualité sont rédigés dans un langage clair. »**

Le dossier ilz.fokus « Was sind gute Lehrmittel ? » (« Qu'est-ce qui caractérise les moyens d'enseignement de qualité ? ») souligne avec justesse l'importance de la qualité du langage utilisé dans les moyens d'enseignement : « Dans les moyens d'enseignement de qualité, les textes sont soignés et rédigés dans un langage compréhensible et adapté à l'âge cible des élèves. Ils tiennent compte des compétences linguistiques et disciplinaires des élèves. De par leurs offres différenciées, les textes encouragent autant les élèves ayant plus de difficultés avec les langues que ceux ayant déjà de bonnes notions. » La numérisation et la globalisation vont de pair et les aptitudes interculturelles sont devenues très importantes. Compte tenu de l'hétérogénéité croissante des classes, souvent composées de nombreux élèves issus de la migration ou des modèles intégratifs, il est d'autant plus important aujourd'hui qu'un langage compréhensible soit utilisé. La numérisation propose de nombreuses aides à cet égard.

Pour les élèves ayant très peu de connaissances de la langue d'enseignement, la barrière linguistique constitue souvent un obstacle pour accéder au contenu à proprement parler. Cela ne concerne pas uniquement les élèves ayant plus de difficulté, mais également les élèves étrangers avec de la facilité. Les programmes de traduction peuvent traduire en temps réel les contenus d'apprentissage d'un moyen d'enseignement. Les systèmes de synthèse vocale lisent des textes à voix haute. Comme le langage utilisé dans un moyen d'enseignement est en général simple, les programmes de traduction actuels sont capables aujourd'hui de fournir des textes de bonne qualité. Cela permet aux parents ayant des compétences linguistiques restreintes de soutenir leurs enfants dans le processus d'apprentissage.

La langue n'est pas uniquement liée au format « texte ». Avec les possibilités multimédias actuelles, le format texte pourrait devenir moins important qu'à l'époque où seuls les livres existaient. De nos jours, certains scientifiques de renom ne considèrent plus le texte que comme une forme de codage, d'enregistrement et de transmission d'information adaptée aux conditions de la société des livres et partent du principe que la langue orale prendra le pas sur l'écrit. Les moyens d'enseignement peuvent par exemple remplacer des passages entiers de textes par des explications orales directes, ce qui simplifierait la compréhension des contenus d'enseignement à de nombreux élèves. Ce potentiel peut notamment être exploité pour favoriser et faciliter l'accès à tous, notamment en rendant plus facile l'utilisation des moyens d'enseignement par des élèves ayant des déficiences visuelles.

La présentation audiovisuelle croissante des contenus favorise le travail autonome à un rythme d'apprentissage individuel. Elle n'est toutefois pas sans apporter son lot de défis au quotidien scolaire, notamment par le fait que les élèves doivent par exemple recevoir en même temps la même information par des canaux différents (oreillettes, bande passante, etc.). Même si les programmes de traduction automatique et les systèmes de synthèse vocale (text to speech) se sont grandement améliorés ces dernières années grâce à des procédures d'apprentissage automatisé, la qualité des résultats ne correspond toujours pas à celle de l'original. La réalisation de moyens d'enseignement en plusieurs langues nécessite ainsi toujours autant de travail.

**Caractéristique 6 -> « Les moyens d'enseignement de qualité sont conçus de manière à encourager le processus d'apprentissage. »**

Dans les moyens d'enseignement de qualité actuels, les processus d'apprentissage et la motivation des élèves sont déjà encouragés à l'aide de photos, d'illustrations, de tableaux, de graphiques, etc. Les moyens numériques apportent une diversité encore plus importante de possibilités de représentations et de soutien.

Utiliser le potentiel des médias numériques de manière ciblée permet d'éviter les changements de supports. Les cahiers d'exercice et les ouvrages théoriques peuvent ainsi être contenus dans le même moyen d'enseignement, les élèves ont alors la possibilité de saisir leurs notes et la solution des exercices directement dans le moyen d'enseignement numérique. Un moyen d'enseignement numérique peut remplacer le traditionnel classeur, où les élèves pouvaient insérer leurs propres notes et fiches de travail. Le « classeur » du moyen d'enseignement numérique propose toutefois bien davantage de possibilités qu'un classeur sur papier. La place y est quasiment illimitée, il est possible d'y ajouter des compléments multimédias (p. ex. de la documentation vidéo réalisée par les élèves eux-mêmes) ou des compléments élaborés en commun par plusieurs élèves. Il est même envisageable d'intégrer dans les moyens d'enseignement des environnements de simulation et d'expérimentation interactifs basés sur des logiciels, ce qui élargit encore davantage le champ des possibles au niveau de la conception.

Avec les formats numériques des moyens d'enseignement, l'aspect de la conception prend une nouvelle dimension. Outre le design graphique, il faut aussi prévoir des interfaces utilisateurs telles que la fenêtre de connexion, la gestion des utilisateurs et utilisatrices, etc. Il faut aussi tenir compte des aspects liés à l'ergonomie. Dans leur quotidien, les élèves sont habitués à des processus de connexion et d'authentification très intuitifs. Si les moyens d'enseignement leur proposent des processus compliqués, cela va rapidement susciter une grande insatisfaction. Les enseignants et enseignantes doivent pouvoir effectuer eux-mêmes la gestion et l'attribution des droits concernant leurs élèves. Il serait donc peu pratique pour eux de devoir par exemple s'adresser à un administrateur de l'école ou à une maison d'édition pour la saisie d'un nouvel élève ou pour attribuer un nouveau mot de passe à une élève.

Dans les moyens d'enseignement numériques, les éléments constitutifs des moyens d'enseignement imprimés peuvent continuer à être utilisés. Les formats médiatiques numériques supplémentaires permettent par ailleurs d'éviter les changements de supports. Par exemple, lors d'un exercice de prononciation dans le cadre d'un cours de langue étrangère, les élèves peuvent enregistrer leurs phrases directement avec un microphone et comparer l'enregistrement de la prononciation correcte. Dans les disciplines des sciences naturelles, une connexion à distance avec des laboratoires de tiers (p. ex. des hautes écoles) permettent d'intégrer des expériences réelles directement dans un moyen d'enseignement. Il est ainsi possible de guider des robots dans des conditions physiques réelles.

Une conception multimédia diversifiée peut soutenir les processus d'apprentissage mais pose aussi des exigences élevées vis-à-vis des élèves et des auteurs et auteures des moyens d'enseignement. Les photos, les graphiques, les vidéos et les simulations doivent pouvoir être « lus » et interprétés. Cela demande aux élèves d'avoir des compétences médiatiques très développées.

Lors de l'élaboration d'un moyen d'enseignement, il faut en outre être attentif à ne pas engendrer une surcharge d'information. Les connaissances du domaine de recherche de l'apprentissage avec les multimédias montrent que les élèves peuvent se sentir dépassés lorsqu'ils ont accès à trop de canaux d'information différents. Avec les moyens d'enseignement numériques, il y a aussi le risque de se « perdre dans l'hyperespace », soit que les élèves se sentent désorientés en raison des liens entre les informations. Concevoir une structure et un système de navigation pour un moyen d'enseignement purement numérique de manière à ce qu'il soit facile d'utilisation représente un nouveau défi pour les maisons d'édition scolaire, qui s'étend bien au-delà des aspects d'utilisation des moyens d'enseignement sur papier. Les auteurs et auteures ainsi que les maisons d'édition doivent donc étendre leurs connaissances en apprentissage avec les multimédias de manière à passer des formats les plus usités jusqu'ici aux nouveaux formats exploitables. Il n'est plus suffisant de n'avoir que des connaissances en communication par le biais de textes et d'images. Cette acquisition de compétences ne peut pas se faire du jour au lendemain et les possibilités de conception qu'offrent ces moyens d'enseignement ne seront donc complètement exploitées qu'à moyen terme.

### **Caractéristique 7 -> « Les moyens d'enseignement de qualité intègrent les nouveaux médias. »**

Dans une présentation Keynote intitulée « Unterrichtsqualität in der digitalen Welt » (La qualité de l'enseignement dans le monde numérique) proposée lors de la conférence INFOS 2017 à Oldenburg, le pédagogue de renom Hilbert Meyer, notamment connu pour avoir déterminé les dix critères d'un bon enseignement dans l'ouvrage de référence « 10 Merkmale guten Unterrichts », décrit le rôle des « nouveaux » médias dans l'enseignement de la manière suivante :

« La réalité du monde est telle qu'elle est. Elle doit être « domestiquée », mais elle ne peut pas être maintenue artificiellement en dehors du quotidien scolaire. [...] C'est la tâche de l'école, à travers l'enseignement, de renforcer l'autonomie des élèves de façon à ce qu'ils sachent comment agir dans un monde de plus en plus complexe. Il est important à cet égard de garder une distance réfléchie par rapport au monde numérique. Cette distance ne peut être atteinte que quand la réalité telle qu'elle est thématifiée durant l'enseignement, et non une version édulcorée à des fins pédagogiques. Les médias numériques dans l'enseignement ne sont pas bons ou mauvais en soi. Cela dépend de ce que l'on en fait ! »

La réalité des « nouveaux » médias fluctue constamment et souvent dans des cycles plus courts que les plans d'études et les moyens d'enseignement. Les moyens d'enseignement de qualité ne peuvent donc plus être considérés comme des publications statiques, mais doivent être constitués de manière flexible afin qu'ils puissent être adaptés au fur et à mesure aux développements actuels de notre monde, qui change de plus en plus vite en raison du tournant numérique.

Exemple Développement	<p>Les outils numériques soutiennent les productions propres des élèves, qui peuvent intégrer leurs produits d'apprentissage (p. ex. texte, image, son et vidéo) directement dans le moyen d'enseignement. Les moyens d'enseignement sont ainsi fidèles à la culture participative de l'école. Si les élèves intègrent du matériel qu'ils ont développé eux-mêmes dans le moyen d'enseignement en le mettant à la disposition de toute la classe ou de tous les utilisateurs et utilisatrices, cela favorise la méthode d'apprentissage très efficace de l'apprentissage par l'enseignement.</p> <p>Nous n'allons pas entrer davantage dans les détails des formes de représentations multimédias et de l'insertion de sources externes dans un moyen d'enseignement. Cette question est déjà abordée dans les autres caractéristiques.</p>
Exemple Nouveaux scénarios	<p>L'un des aspects importants de la numérisation est la mise en relation notamment de personnes, indépendamment du lieu et de l'heure. L'enseignement s'étend à l'espace virtuel. Les élèves peuvent partager leurs réflexions, questions et produits avec des élèves d'autres parties du monde et d'autres cultures. Un moyen d'enseignement de qualité donne ces possibilités de réseautage sans changement de support.</p> <p>En parallèle des écoles publiques, une large offre de cours d'appui et de mise à niveau est proposée depuis un certain temps déjà. Les moyens d'enseignement pourraient intégrer ces offres de manière très habile : au lieu d'encourager des cours d'appui externes, les maisons d'édition scolaire pourraient prévoir elles-mêmes ces offres de soutien directement dans les moyens d'enseignement. Il pourrait s'agir d'offres de conseils en ligne via un service de chat, la mise en réseau en ligne d'élèves via des canaux d'apprentissage tels que Twitch.tv ou encore l'orientation vers d'autres offres. Cette opportunité pourrait constituer un nouveau secteur d'activité pour les maisons d'édition scolaire.</p>
Remarques Limites	<p>Dans le domaine des prestations en ligne en particulier, la situation évolue très rapidement. Des services établis sont vite remplacés par de nouveaux (p. ex. lorsque WhatsApp a pris le pas sur les courriels et les SMS chez les jeunes). Il faut donc bien soupeser au préalable les pour et les contres de l'intégration d'un service de médias sociaux ou autres dans un moyen d'enseignement. Quoiqu'il en soit, les maisons d'édition scolaire doivent renoncer à développer leurs propres services de ce type. En effet, elles n'ont aucune chance de régater avec la qualité et la facilité d'utilisation des grands prestataires sur le marché.</p>
Remarques Attentes trop élevées	<p>Lors des débuts d'Internet, il régnait une certaine euphorie autour des possibilités offertes par la communication via courrier électronique, si simple et bon marché. On y voyait par exemple des avantages pour l'enseignement d'une langue étrangère avec des classes partenaires ou le questionnement d'experts ou d'expertes. Dans la réalité, il ressort que ces possibilités ne peuvent pas vraiment être utilisées dans la mesure espérée en raison des horaires de cours qui ne tombent pas en même temps, des décalages horaires ou simplement du manque de disponibilité et de temps des experts et expertes contactés. Il convient donc de ne pas surestimer les canaux de communication actuels (p. ex. les médias sociaux).</p>

### **Caractéristique 8 « Les moyens d'enseignement de qualité soutiennent les membres du corps enseignant. »**

Les moyens d'enseignement de qualité soutiennent les enseignants et enseignantes dans leur fonction centrale qui est d'encourager le développement des compétences des élèves. Les moyens d'enseignement doivent aussi aider les enseignants et enseignantes à planifier leurs cours en temps utile. L'enseignant ou l'enseignante doit pouvoir compter sur le fait que le choix, la structure et le traitement des contenus d'enseignement auront l'effet escompté durant les leçons.

Exemple Développement	<p>Les moyens d'enseignement de qualité apportent leur soutien non seulement pour la préparation, mais aussi le suivi des leçons. Pour les tâches se rapportant à un échelon inférieur de la taxonomie cognitive, par exemple pour les exercices d'entraînement et de répétition, l'apprentissage des vocabulaires ou des opérations mathématiques de base, il est possible de développer assez facilement, à l'aide des outils auteurs numériques correspondants, des environnements d'apprentissage avec les fonctions d'autocorrection et de feed-back. Les élèves peuvent ainsi faire des exercices de façon individuelle selon leur niveau de connaissances et se les faire corriger. Cela permet par ailleurs à l'enseignant ou à l'enseignante de générer facilement un aperçu des avancées des différents élèves à l'aide de l'analytique de l'apprentissage (Learning Analytics, cf. chapitre 6).</p>
Exemple Nouveaux scénarios	<p>Les méthodes permettant de saisir automatiquement le niveau d'apprentissage des élèves, du moins pour les contenus d'apprentissage les plus simples, peuvent être utilisées pour évaluer l'utilité et le degré de difficulté des exercices d'un moyen d'enseignement. Selon l'évaluation, certains exercices peuvent être laissés de côté pour un thème ou d'autres ajoutés.</p>
Remarques Limites	<p>Les moyens numériques ne sont presque pas limités en terme de place et il est donc relativement facile d'utiliser différents accès vers un thème, des exercices pour la différenciation interne et d'autres éléments. Néanmoins, les moyens numériques présentent aussi le risque du paradoxe du choix : trop de choix n'est bénéfique ni pour l'élève, ni pour l'enseignant ou l'enseignante. Ce qui différencie un moyen d'enseignement des informations accessibles librement sur Internet, c'est justement le fait que les contenus et les accès y ont été méticuleusement sélectionnés.</p>
Remarques Attentes trop élevées	<p>Proposer les exercices d'entraînement et de répétition au format numérique n'aboutit pas forcément à de meilleurs résultats d'apprentissage. Les outils pour concevoir de tels exercices ont souvent des possibilités très limitées et peuvent aussi favoriser le choix de formes de représentations et d'exercices plutôt inappropriés d'un point de vue didactique. L'analytique de l'apprentissage (Learning Analytics) peut soutenir le processus d'apprentissage et décharger l'enseignant ou l'enseignante en faisant des évaluations et des interprétations automatisées d'activités d'apprentissage, de niveaux d'apprentissage et des besoins en terme d'exercices. Dans le même temps, l'utilisation de tels algorithmes encourage la réduction des contenus d'apprentissage aux parties qui peuvent être facilement traitées et évaluées avec un ordinateur. Il ne faut pas qu'il y ait trop d'attentes qui pèsent sur l'analytique de l'apprentissage et il faut toujours en évaluer les pour et les contres.</p>

### **Caractéristique 9 « Les moyens d'enseignement de qualité peuvent être utilisés de manière polyvalente. »**

Les moyens d'enseignement doivent pouvoir s'intégrer dans différentes formes d'organisation sociales et d'apprentissage : enseignement à une classe entière, plan hebdomadaire, travail en ateliers, classes à degrés multiples jusqu'à l'apprentissage en ligne. Les moyens d'enseignement doivent aussi tenir compte des différents niveaux des élèves et permettre un haut degré d'individualisation. Les moyens d'enseignement sur papier sont statiques de par leur nature et n'offrent que peu de flexibilité. Les moyens d'enseignement numériques permettent quant à eux l'émergence de nouveaux scénarios.

Exemple Développement	<p>Il est facile d'organiser les moyens d'enseignement numériques par modules. Il est par exemple possible, moyennant la sélection du niveau des élèves par l'enseignant ou l'enseignante, d'adapter le degré de difficulté des exercices. Les élèves ayant plus de facilité peuvent faire des exercices plus difficiles. Pour les formes d'enseignement fortement individualisées, il est parfois nécessaire que l'enseignant ou l'enseignante apporte des explications supplémentaires (p. ex. consignes de travail), qu'il ou elle peut facilement compléter dans les moyens d'enseignement numériques.</p> <p>L'aide d'outils techniques simples et bon marché favorise « l'accès pour tous » (élèves avec des déficiences visuelles, etc.).</p>
Exemple Nouveaux scénarios	<p>Dans les moyens d'enseignement numériques, l'enseignant ou l'enseignante peut si nécessaire masquer certains thèmes, en ajouter, faire des adaptations régionales ou des actualisations. Il est ainsi possible d'adapter le thème de la transformation du paysage à sa propre région et d'intégrer à brève échéance des thèmes actuels pour les questions économiques (p. ex. Brexit). De tels ajouts sont aussi possibles avec les moyens d'enseignement sur papier grâce à des feuilles volantes, etc., mais au prix d'un changement de support peu souhaité.</p>
Remarques Limites	<p>Il convient de ne pas surestimer les possibilités, aussi diversifiées et simples sur le plan technique soient-elles, d'adapter les moyens d'enseignement numériques de façon flexible aux formes sociales et d'enseignement. Un large choix d'exercices différenciés, des parcours d'apprentissage différents et d'autres offres engendrent un travail considérable pour le développement du moyen d'enseignement. Le paradoxe du choix existe aussi lorsqu'il est question de flexibilité : les enseignants et enseignantes et les élèves peuvent facilement se sentir dépassés par un choix trop important de parcours d'apprentissage, de niveaux de performance, etc.</p>
Remarques Attentes trop élevées	<p>Une architecture d'information complexe avec une indexation exigeante des contenus est nécessaire pour obtenir différents aperçus des contenus d'enseignement (p. ex. degré de difficulté, ordre des thèmes, méthodes d'enseignement). La charge de travail pour une structure d'une telle complexité ne se justifie guère que pour les moyens d'enseignement très largement répandus. La mise à disposition de différents points de vue complexe par ailleurs l'adaptation et la modification des contenus par les enseignants et enseignantes, étant donné que ces changements doivent être pris en compte dans l'architecture d'information.</p>

### **Caractéristique 10 « Les moyens d'enseignement de qualité comprennent des outils pour les diagnostics et les évaluations. »**

Dans le dossier ilz.fokus sur le thème « Qu'est-ce qu'un moyen d'enseignement de qualité ? », cette caractéristique est décrite comme suit : « Afin d'encourager le développement des compétences de manière ciblée et de les évaluer de façon adéquate, les enseignants et enseignantes doivent régulièrement faire le point sur le niveau d'apprentissage des élèves ». Les moyens d'enseignement de qualité permettent de soutenir les enseignants et enseignantes dans cette tâche, dans le sens qu'ils mettent à disposition des outils en nombre suffisant pour l'autoévaluation et pour l'évaluation par des tiers en nombre suffisant. C'est un réel avantage si les outils de diagnostic et d'évaluation peuvent être adaptés facilement aux besoins et aux particularités de l'enseignement. Pour les exercices comportant des questions ouvertes, il est par ailleurs utile de disposer de listes de critères pour l'évaluation. L'enseignement orienté vers les compétences est caractérisé par une augmentation de ce type d'exercices, dont le traitement ne peut être que difficilement automatisé au moyen d'outils numériques. Ces derniers peuvent toutefois soutenir les enseignants et enseignantes dans leurs tâches administratives lors de la saisie du niveau d'apprentissage des élèves.

Exemple Développement	<p>Les systèmes de diagnostic et d'évaluation aident les enseignants et enseignantes pour l'évaluation du niveau d'apprentissage des élèves. Ce soutien est particulièrement utile dans le cadre de formes d'enseignement particulièrement individualisées. De même, la possibilité de bénéficier d'autoévaluations avec un feed-back automatisé aide les élèves dans la planification de leur propre processus d'apprentissage. Un feed-back négatif automatisé, donc impersonnel, est souvent mieux accepté par les élèves qu'un tel retour de la part d'un enseignant ou d'une enseignante. Pour l'évaluation différenciée, les outils numériques peuvent regrouper des changements de performance et des autoévaluations d'élèves sur une longue période et illustrer les évolutions, ce qui était jusqu'ici très astreignant d'un point de vue organisationnel.</p>
Exemple Nouveaux scénarios	<p>Inserés dans un moyen d'enseignement en réseau, les outils de diagnostic et d'évaluation permettent aux maisons d'édition scolaire d'avoir un accès anonyme aux processus d'apprentissage des élèves et ouvrent ainsi la voie à des adaptations optimales des moyens d'enseignement aux conditions d'apprentissage des élèves (Learning Analytics). Ils permettent par ailleurs le développement d'outils d'encouragement (système adaptatif) afin d'apporter une aide individuelle aux élèves dans des domaines d'enseignement précis.</p> <p>Grâce à l'intégration anonymisée d'une sélection de solutions d'élèves d'autres écoles et classes, les critères d'évaluation et les indicateurs sont plus transparents pour les enseignants et enseignantes et les aident à réaliser les évaluations dans leur propre classe.</p>
Remarques Limites	<p>Avec les changements engendrés par le tournant numérique, tant dans le monde du travail que dans la société, il ressort que l'acquisition de connaissances spécialisées compte de moins en moins. Les compétences numériques importantes sont les compétences en communication et les compétences sociales, la gestion de la complexité ou la créativité. Il est difficile d'évaluer ces compétences à l'aide de tests standardisés basés sur des exercices avec des réponses explicites, voire impossible de les corriger automatiquement. L'utilisation de systèmes automatiques de correction et de saisie du niveau d'apprentissage, l'une des forces des moyens d'apprentissage numériques, concerne en premier lieu des contenus d'apprentissage et des exercices se rapportant à l'échelon inférieur de la taxonomie cognitive. Lors du développement de moyens d'enseignement, il faut veiller qu'en raison de la volonté d'utiliser de tels outils automatiques, l'accent ne soit pas mis sur des aptitudes qui ne sont plus demandées aujourd'hui.</p> <p>Cette remarque concerne aussi les différents tests (p. ex. Lernlupe, Lernpass, Stellwerk, Multicheck) servant à déterminer le niveau individuel utilisés actuellement à l'école obligatoire. L'objectif de ces tests est essentiellement de vérifier les connaissances en orientation. Les compétences toujours plus demandées dans le domaine de la communication et de la coopération ne sont pas évaluées avec ces tests. Ces compétences présupposent des activités productives des élèves, par exemple la tenue d'entretiens ou la rédaction de rapports sur des thèmes donnés.</p>
Remarques Attentes trop élevées	<p>Durant les 50 dernières années, les ordinateurs ont suscité de nombreuses attentes quant à l'aide qu'ils pourraient apporter en interagissant directement avec les élèves et en automatisant et en individualisant une grande partie de l'enseignement. Les enseignants et enseignantes auraient tout au plus encore le rôle de coach. Parmi certaines des concrétisations de ces visions, on trouve par exemple le Computer Based Learning, l'apprentissage à distance, l'apprentissage en ligne, les MOOCs ou les classes inversées. Il y a néanmoins un grand risque que les moyens d'enseignement numériques suscitent eux aussi des attentes trop importantes.</p>

---

4

**POTENTIELS ET DÉFIS  
DU TOURNANT NUMÉRIQUE  
EN MATIÈRE DE MOYENS  
D'ENSEIGNEMENT ET  
D'ENSEIGNEMENT EN  
GÉNÉRAL**

---

Le tournant numérique a un impact sur la production, la distribution et l'utilisation des moyens d'enseignement. Le présent chapitre décrit les potentiels et les défis qu'il représente en matière de moyens d'enseignement. Dans un premier temps, nous définirons un modèle à niveaux simplifié représentant les différents stades de numérisation des moyens d'enseignement. Nous considérerons ensuite individuellement les différents potentiels que présente la numérisation des moyens d'enseignement en soulignant les chances et les risques qui y sont liés. La description des potentiels se veut volontairement générale. Le chapitre 5 les illustrera avec des exemples concrets de moyens d'enseignement numériques actuellement utilisés et qui mettent en œuvre certains aspects des potentiels décrits.

Afin d'éviter tout malentendu, il convient de noter qu'il est ici toujours question de moyens d'enseignement numériques. Les moyens d'enseignement analogiques ne sont cependant pas remplacés en totalité par leurs homologues numériques. D'une part, le remplacement des moyens analogiques par des moyens équivalents au format numérique ne se fera pas du jour au lendemain et, d'autre part, les moyens d'enseignement analogiques continueront d'être utilisés, notamment au premier cycle. Pour les maisons d'édition scolaire, la coexistence des formats analogique et numérique entraîne des doublons et donc des charges supplémentaires pendant une phase de transition d'au moins 10 à 20 ans. Ainsi, les canaux de distribution doivent par exemple être entretenus tant pour les moyens d'enseignement analogiques que pour les moyens numériques et si les frais de stockage devaient baisser, ils ne disparaîtront pas totalement pour autant. Comme dans d'autres domaines de l'économie, de nouveaux protagonistes spécialisés dès le début dans le numérique devraient apparaître sur le marché des moyens d'enseignement avec des modèles commerciaux adaptés. Il est vraisemblable que ces nouveaux acteurs proposeront des moyens d'enseignement à des prix largement inférieurs à ceux pratiqués actuellement sur le marché.

## 4.1 Moyens d'enseignement numériques selon un modèle à niveaux

Les moyens d'enseignement ne sont pas simplement analogiques ou numériques. Il existe différentes variantes intermédiaires. Traditionnellement, on compte quatre phases dans le cycle de vie d'un moyen d'enseignement analogique : élaboration, fabrication, distribution et utilisation. En fonction de la phase numérisée, on distingue quatre niveaux de moyens d'enseignement (cf. tableau).

	Niveau 1 Moyen d'enseignement usuel au format imprimé	Niveau 2 Moyen d'enseignement, usuel avec des compléments numériques et/ou une version numérique	Niveau 3 Moyen d'enseignement entièrement conçu et utilisé au format numérique	Niveau 4 Environnement d'apprentissage et d'enseignement conçu et utilisé au format numérique et en réseau
Format principal		Compléments numériques   Versions numériques		
Contenu	Créé uniquement par la maison d'édition	Créé par la maison d'édition et éventuellement par l'enseignant-e	Créé par la maison d'édition, éventuellement par l'enseignant-e et avec la contribution partielle des élèves	Contenus coopératifs en réseau créés par la maison d'édition, les enseignant-e-s et les élèves
Distribution	Seulement analogique	Analogique et numérique	Seulement numérique	Seulement numérique
Acquisition du moyen d'enseignement	Acquisition unique au format analogique	Acquisition unique aux formats analogique et numérique (utilisable aussi hors ligne)	Téléchargement numérique et mises à jour régulières par le prestataire	Environnement en ligne avec synchronisation permanente
Utilisation	analogique	analogique et numérique (hors ligne)	numérique (hors ligne et en ligne)	numérique (en ligne ou temporairement hors ligne de façon synchronisée)
Charges liées au développement	Etat actuel, prévisibles	Etat actuel, prévisibles	Manque d'expériences de référence ; généralement bien supérieures aux charges pour les moyens d'enseignement analogiques, en fonction de l'étendue des contenus multimédias et interactifs	Manque d'expériences de référence ; généralement bien supérieures aux charges pour les moyens d'enseignement analogiques, en fonction de l'étendue des contenus multimédias, interactifs et de communication

Dans la réalité, ces quatre niveaux ne se distinguent pas aussi clairement. Par exemple, de nombreux moyens d'enseignement comprendront à la fois des éléments analogiques et des éléments numériques. Pour les besoins du présent rapport, il est néanmoins utile de simplifier l'information. Ce modèle renonce aussi à présenter les différentes dimensions du tournant numérique telles que l'interactivité, l'aspect multimédia et l'interaction (Döbeli Honegger 2012). Deux moyens d'enseignement du même niveau peuvent exploiter les potentiels numériques de façons très différentes. Par exemple, un moyen d'enseignement d'une discipline peut contenir de nombreux éléments multimédias mais ne permettre aucune interactivité tandis qu'un moyen d'enseignement des mathématiques peut comprendre de nombreux exercices avec correction automatique mais aucune donnée vidéo ou audio.

Aujourd'hui, la plupart des maisons d'édition scolaire procèdent au passage du niveau 1 (moyens d'enseignement imprimés) au niveau 4 (environnements d'apprentissage et d'enseignement en réseau) via le niveau 2 (version numérique des moyens d'enseignement imprimés et ou moyen d'enseignement enrichi d'un support numérique). Pour les maisons d'édition, le passage du niveau 2 au niveau 3 constitue le plus grand pas à franchir, lorsque dès le début de la conception, il est clair que le moyen d'enseignement ne paraîtra qu'au format numérique. Non seulement les processus d'élaboration et de fabrication sont complètement différents mais les enseignants et enseignantes ainsi que les élèves sont aussi bien plus exigeants : ils attendent des moyens d'enseignement numériques aux contenus multimédias et interactifs, ce qui entraîne automatiquement des coûts de développement plus élevés. Cet effet n'est pas nouveau : dans d'autres domaines déjà, le tournant numérique a certes simplifié les processus existants mais les économies espérées par les prestataires ont été réduites à néant par de nouvelles attentes supérieures de la part de la clientèle.

Dans les années 1980 déjà, la révolution numérique et l'introduction de la publication assistée par ordinateur (PAO) ont entraîné un bouleversement important pour les maisons d'édition. Dans le domaine de l'imprimerie, des métiers entiers ont alors disparu, comme celui de typographe. Avec l'aide du traitement de texte et des outils de publication numérique, les maisons d'édition réalisent elles-mêmes le gros du travail de composition graphique et de préparation à l'impression avant de livrer le produit fini à l'imprimerie. Selon le logiciel utilisé, plusieurs formats cibles (imprimé, Internet ou ouvrage électronique) peuvent être générés à partir d'un manuscrit. Le domaine des logiciels d'apprentissage connaît une simplification similaire. Des outils d'auteur permettent à tout un chacun de créer des logiciels d'apprentissage, même avec peu de connaissances, voire aucune connaissance, en matière de programmation. Le tournant numérique facilite aussi l'échange au sein des équipes d'auteurs, au sein d'une maison d'édition ou entre les équipes d'auteurs et les maisons d'édition. Les outils numériques de production et de communication simplifient et accélèrent ainsi l'élaboration de moyens d'enseignement aux niveaux 1 et 2.

Compte tenu de ces facteurs d'accélération et de baisse des coûts, les attentes de la clientèle en termes de moyens d'enseignement sont plus élevées. L'élaboration de moyens d'enseignement qui exploitent les nouvelles possibilités techniques devient vite complexe et coûteuse. En effet, pour les moyens d'enseignement conçus dès le début sous forme numérique, les contenus multimédias et interactifs ne sont pas utilisés comme des compléments mais comme le format de base. Or, les contenus des environnements d'apprentissage numériques doivent être structurés différemment de ceux des moyens d'enseignement imprimés. Des réflexions supplémentaires s'imposent aux auteurs et auteures et exigent un certain niveau d'expertise. Si, en plus, le moyen d'enseignement propose à l'enseignant ou enseignante et à l'élève la possibilité d'ajouter ses propres contenus, de travailler à plusieurs et d'échanger en ligne, ou encore d'intégrer son propre portefeuille directement dans le moyen d'enseignement, des questions techniques doivent alors être clarifiées, comme l'authentification des utilisateurs et utilisatrices et la gestion des droits. Ces questions ne se posent pas pour les moyens d'enseignement imprimés. Pour résumer, on peut dire que l'élaboration et la production de moyens d'enseignement traditionnels deviennent moins coûteuses mais que ces moyens ne pourront plus satisfaire les attentes à moyen terme. Les moyens d'enseignement conçus dès le début au format numérique apportent une plus-value en termes didactique et pédagogique, mais entraînent aussi une augmentation des coûts de conception et de production.

Les pages suivantes énumèrent les potentiels et les défis liés au tournant numérique qui auront un impact plus ou moins important sur les maisons d'édition, les écoles, les enseignants

et enseignantes et les élèves. Cette énumération correspond à l'état actuel des connaissances. Il se peut qu'à l'avenir d'autres potentiels et d'autres défis apparaissent, qui ne sont pas encore prévisibles aujourd'hui.

## 4.2 Moyens d'enseignement numériques : potentiels et défis



### **Potentiel -> Il est plus facile de mettre à jour, de remanier et de compléter les moyens d'enseignement**

A l'instar de ce qui se fait dans l'industrie du logiciel, les moyens d'enseignement numériques peuvent être mis à jour en cours d'exploitation. Les corrections mineures peuvent être mises à disposition de façon immédiate et automatique au moyen d'une mise à jour. Si nécessaire, les moyens d'enseignement numériques peuvent aussi être facilement et rapidement remaniés et complétés. Il n'est plus question d'éditions et de longs cycles de retouche. Les sauts de page et les numéros de page n'étant pas utilisés au format numérique, il est aussi possible, de manière générale, d'ajouter ultérieurement des éléments sans aucune répercussion sur les références et les renvois. Contrairement aux moyens d'enseignement imprimés, les moyens d'enseignement numériques peuvent être développés en continu. Dans l'industrie du logiciel, le processus de transformation est déjà en cours : au lieu de mises à jour importantes annuelles produisant de nouvelles versions, on procède aujourd'hui à des mises à jour mineures en continu en combinaison avec de nouveaux modèles de financement. C'est par exemple le cas du passage des anciennes versions de Microsoft Office à Office 365.

### **Défi -> Actualisation continue**

Les moyens d'enseignement numériques génèrent des attentes élevées. Si les utilisateurs et utilisatrices acceptent que les contenus de moyens d'enseignement imprimés ne soient plus toujours à jour, ils attendent des versions numériques qu'elles soient toujours actualisées. Le remaniement permanent et l'actualisation continue des contenus remettent en question le modèle de développement jusque-là en place dans les maisons d'édition, modèle qui planifie l'élaboration des moyens d'enseignement dans le cadre de projets pluriannuels auxquels travaille une équipe d'auteurs et auteures fixe. L'équipe de rédacteurs et rédactrices embauchée pour une durée limitée sera à l'avenir remplacée par une équipe de rédaction permanente. Travailler avec un moyen d'enseignement constamment modifié exige aussi de la part des enseignants et enseignantes qu'ils changent leurs habitudes. En effet, ils ne peuvent plus s'appuyer sur une version unique et ont parfois affaire à différentes versions durant leur cours.



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement deviennent davantage modulaires**

Il y a quelques années encore, il était courant dans l'industrie de la musique de vendre des albums sous forme de disques vinyles ou de CD. Ce modèle commercial a été durablement transformé avec l'arrivée de plateformes de distribution numériques et de services de streaming. Aujourd'hui, les clients et clientes ont la possibilité de n'acheter que les titres qu'ils souhaitent ou de payer un forfait pour avoir accès à tout le catalogue musical d'un prestataire. Dans le contexte scolaire aussi, les moyens d'enseignement ne sont souvent utilisés qu'en partie ou sont complétés par d'autres moyens d'enseignement. Jusque-là, il n'était économiquement pas pertinent pour les maisons d'édition de distribuer ce matériel didactique séparément par chapitre, notamment en raison des frais de logistique et d'impression. Tout cela pourrait bien changer avec les moyens d'enseignement numériques. Les maisons d'édition scolaire pourraient essayer de se distinguer de la concurrence en proposant des modèles d'acquisition modulaires. Pour les enseignants et enseignantes aussi, composer eux-mêmes leur matériel didactique à partir de différentes sources est aujourd'hui devenu beaucoup plus simple. Les ressources éducatives libres (REL) représentent une concurrence sérieuse pour les maisons d'édition et pourraient intensifier la compétition entre les prestataires. D'un point de vue didactique, la structure des moyens d'enseignement, qui constituait jusque-là un critère-clé en matière de qualité, risque cependant d'en faire les frais, entraînant la perte du fil conducteur dans l'enseignement.

### Défi -> Standardisation des outils et des formats de fichiers

Il existe aujourd'hui une grande variété d'outils logiciels qui permettent de numériser des contenus didactiques et de les sauvegarder. Les formats de fichiers numériques utilisés ne sont cependant pas tous facilement échangeables et sont même parfois privatifs. Même entre des versions du même logiciel, il existe des différences qui peuvent considérablement compliquer la migration de contenus. La réutilisation et l'échange de contenus numériques exigent un certain degré de standardisation, avec les avantages et inconvénients que cela comporte. Pour toutes les personnes concernées, le changement d'outil ou de version entraîne toujours un temps de familiarisation. Il n'existe actuellement aucune solution usuelle, à l'instar du format PDF pour l'impression, pour les contenus des moyens d'enseignement numériques.



### Potentiel -> La distribution des moyens d'enseignement est facilitée

En matière de distribution, les moyens d'enseignement numériques apportent divers avantages par rapport à leurs homologues analogiques : tant pour les maisons d'édition que pour les distributeurs intermédiaires, les entrepôts ne sont plus nécessaires et il n'y a donc plus de frais de stockage et de transport. Par ailleurs, toutes les charges liées à l'impression disparaissent également, ce qui permet de réduire les coûts et de raccourcir le temps de production. En présence de modèles de licences et de distribution adaptés, les moyens d'enseignement peuvent être acquis et actualisés de façon automatisée, ce qui peut réduire les charges de distribution et d'acquisition des enseignants et enseignantes et des élèves. En cas d'arrivée de nouveaux élèves par exemple, il est plus simple pour les enseignants et enseignantes d'acquérir des exemplaires supplémentaires.

### Défi -> Distribution numérique

La création et l'entretien d'une plateforme numérique de distribution place les maisons d'édition, notamment les plus petites, devant un imposant défi économique. Des coûts fixes et des coûts initiaux élevés ne sont rentabilisés que lorsque des quantités importantes sont produites. Les maisons d'édition n'ont pas actuellement le profil de compétences correspondant au développement technique et à l'exploitation de ce type de plateformes. Cela explique pourquoi ces plateformes doivent le plus souvent être achetées. A ce jour, il y a encore peu de références bien établies en matière d'acquisition et d'utilisation de moyens d'enseignement numériques. La plupart des maisons d'édition scolaire misent sur leurs propres solutions, comme des plateformes sous licences dotées de systèmes d'authentification. En raison de cette hétérogénéité, les écoles ont aujourd'hui l'impression que l'acquisition et l'utilisation de moyens d'enseignement numériques sont compliquées. Comme sur les autres marchés du numérique, les solutions isolées développées par les maisons d'édition elles-mêmes ne pourront pas continuer d'exister et seront remplacées par des processus simples et conviviaux pour les utilisateurs et utilisatrices.

### Défi -> Standardisation des canaux de distribution

Les plateformes privatives exploitées de façon isolée par des maisons d'édition scolaire ne sont pas conviviales à long terme pour les écoles. Par conséquent, les écoles n'utiliseront plus que les moyens d'enseignement produits par des prestataires importants. Or, une fois qu'une école a choisi une plateforme de distribution, il peut être difficile, voire impossible, pour des prestataires individuels de vendre leurs moyens d'enseignement numériques. Les canaux de distribution des fabricants d'appareils qu'utilisent aujourd'hui habituellement les enseignants et enseignantes et les élèves (App Store, iBook Store, etc.) ne sont pas attrayants pour les maisons d'édition scolaire. Ces dernières ne peuvent que partiellement profiter des prestations de mise à disposition, de promotion et de facturation de ces plateformes de distribution, malgré des forfaits élevés. Actuellement, il n'existe aucun canal de distribution standardisé pour les moyens d'enseignement. Comme dans les domaines concernant les autres supports, le commerce intermédiaire devrait perdre en importance sur le marché des moyens d'enseignement ou il se concentrera sur un nombre réduit d'importants canaux de distribution.

### Défi -> La reproduction du contenu devient plus facile

A l'instar de ce que connaissent l'industrie de la musique et du cinéma, les maisons d'édition craignent la reproduction facile et incontrôlée des moyens d'enseignement numériques. Le temps nécessaire et les frais liés à la copie et à la transmission d'un fichier numérique sont largement inférieurs à la photocopie d'un ouvrage imprimé. L'application de mesures de protection, ce que l'on appelle la gestion des droits numériques (DRM), est cependant source de dépenses considérables pour les écoles lors de l'installation et de l'exploitation de moyens d'enseignement numériques. Pour cette raison, certains prestataires renoncent déjà complètement à ces fonctions de protection, dans l'intérêt de leur clientèle. Il est vraisemblable que ces modèles commerciaux, qui, comme dans d'autres secteurs d'activités numériques, s'appuient sur de tels mécanismes de protection, ne survivront pas longtemps.



### Potentiel -> Les moyens d'enseignement peuvent être plus volumineux

D'un point de vue technique, les moyens d'enseignement numériques ne sont soumis à aucune limite de place. Pour sauvegarder au format numérique des moyens d'enseignement imprimés composés de textes et d'images, quelques mégaoctets suffisent. Même les smartphones, tablettes et ordinateurs bon marché disposent aujourd'hui de plusieurs gigaoctets de mémoire. Les moyens d'enseignement numériques peuvent donc être nettement plus complets et leur contenu peut être composé de textes supplémentaires, d'illustrations et diagrammes, mais aussi d'enregistrements audio et vidéo authentiques, historiques et actuels, ainsi que de documents. Même la question du nombre de pages ou de l'utilisation de la couleur ou du noir et blanc est obsolète dans le monde numérique. L'absence de la contrainte de la place permet aux moyens d'enseignement numériques de se différencier entre eux par rapport aux moyens d'enseignement imprimés.

### Défi -> Sélection et réduction du contenu

Alors que la technique permet un volume quasiment illimité, les réflexions didactiques concernant la sélection, la structure et la réduction des contenus sont d'autant plus importantes. L'ajout de contenus supplémentaires peut se faire aux dépens de la qualité didactique et la sélection des contenus est déléguée aux enseignants et enseignantes. En outre, les aspects techniques ne doivent pas être complètement ignorés. Dans de nombreuses écoles, le débit au niveau du réseau d'accès et la puissance du wi-fi sont entravés lorsque des moyens d'enseignement sont installés, mis à jour et utilisés par de nombreux élèves en même temps.



### Potentiel -> Les moyens d'enseignement deviennent plus légers et plus faciles d'accès

En soi, un moyen d'enseignement numérique ne pèse rien et ne prend pas de place dans le cartable. Les élèves doivent seulement porter les appareils nécessaires pour consulter ces moyens d'enseignement, tels que les tablettes ou les ordinateurs portables. Si l'on part du principe que, à l'avenir, seuls des moyens d'enseignement numériques seront utilisés, les élèves bénéficieront d'une réduction notable du poids de leur cartable. Par ailleurs, grâce aux appareils mobiles et au contenu complémentaire disponible sur Internet, les moyens d'enseignement numériques sont accessibles en tout lieu et en tout temps. Ainsi, les moyens d'enseignement volumineux, les dictionnaires et encyclopédies et les recueils de formules sont disponibles à la maison comme lors d'excursions.

### Défi -> Dépendance aux appareils et à la technologie

L'utilisation des moyens d'enseignement numériques présupposent la présence d'appareils mobiles et d'un accès à Internet. Les écoles sont tenues de mettre à disposition une alimentation en électricité suffisante et un accès à Internet simple et rapide. Contrairement à ce qui était possible avec les moyens d'enseignement analogiques, les maisons d'édition ne peuvent plus décider seules du support d'affichage du contenu numérique et doivent savoir gérer les mises à jour des systèmes d'exploitation et les autres éléments techniques. De nouveaux appareils peuvent arriver sur le marché et remplacer rapidement des appareils très répandus. Les maisons d'édition se voient confrontées à de nouveaux défis en matière d'assistance. Souvent, les utilisateurs et utilisatrices ne font pas la différence entre un problème lié au moyen d'enseignement numérique et un problème lié à l'appareil ou à l'infrastructure technique

de l'école. Cela peut entraîner une demande supplémentaire en matière d'assistance, et dans certains cas, porter à tort préjudice à l'image de la maison d'édition.



### **Potentiel -> Il est plus facile d'adapter les moyens d'enseignement**

On entend par « adaptabilité » la capacité d'un moyen d'enseignement ou d'un logiciel didactique à être configuré par un enseignant ou une enseignante de façon à ce qu'il soutienne le mieux possible les élèves (Leutner 2002). De manière générale, les moyens d'enseignement proposent différents niveaux et des offres supplémentaires permettant la différenciation de l'enseignement. Des contenus d'apprentissage réduits peuvent aider des élèves plus faibles. Un moyen d'enseignement numérique peut être adapté en quelques clics au niveau d'une classe ou d'un ou une élève, à condition qu'il contienne les fonctionnalités nécessaires. Ce type d'adaptation n'est possible avec un moyen d'enseignement imprimé qu'au prix d'une charge de travail supplémentaire, par exemple en copiant des extraits. L'utilisation propice à l'apprentissage de moyens d'enseignement adaptables exige de la part de l'enseignant ou de l'enseignante de bonnes compétences diagnostiques. Le potentiel de différenciation représente pour les enseignants et enseignantes une charge de travail supplémentaire et entraîne des attentes supérieures en matière d'enseignement adapté à chaque élève individuellement.

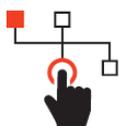


### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont multimédias**

La recherche réalisée en matière d'enseignement et d'apprentissage montre que l'apprentissage est particulièrement propice lorsque les informations sont présentées sur différents supports (multimédia) plutôt que sous la forme d'un simple texte (Mayer 2001). La mobilisation de plusieurs sens facilite la compréhension. Les moyens d'enseignement imprimés sont d'ailleurs souvent accompagnés d'offres supplémentaires sur différents supports (CD ou sites Internet, p. ex.). Les moyens d'enseignement numériques peuvent, eux, intégrer ces contenus directement et chaque élève en dispose sans avoir à changer de support. Contrairement à une présentation effectuée par l'enseignant ou l'enseignante, les élèves peuvent utiliser et réutiliser les supports à leur rythme. Les auteurs et auteures des moyens d'apprentissage numériques sont toutefois de plus en plus obligés de sélectionner de façon ciblée les contenus multimédias. Le fait que le volume n'est pas limité et que les frais liés à l'ajout de contenus didactiques sont faibles peut facilement conduire à une surcharge d'information.

### **Défi -> Production de contenus multimédias**

Les auteurs et auteures de moyens d'enseignement ainsi que les maisons d'édition ne disposent encore que de peu de connaissances quant aux principes fondamentaux de l'apprentissage sur des supports multiples. Il est donc possible que l'utilisation des contenus multimédias ne soit pas toujours propice à l'apprentissage. Pour les maisons d'édition, produire leurs propres contenus multimédias est nettement plus coûteux que de produire des textes. L'adaptation ou la correction ultérieure du contenu entraîne une charge de travail et des coûts supplémentaires et plusieurs critères doivent être respectés (même protagoniste, même narrateur ou narratrice, même style, etc.)



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont plus interactifs**

Les ordinateurs réagissent selon certaines règles au comportement des élèves et une interaction entre l'être humain et l'ordinateur s'instaure. Dans le cas des moyens d'enseignement, cette interaction peut prendre la forme de la correction immédiate d'un exercice. Cela n'a en soi rien de nouveau : des fiches de solution et certains systèmes d'apprentissage analogiques permettent déjà aux élèves de s'autocorriger. Mais les moyens d'enseignement numériques peuvent proposer des corrections différenciées ou à plusieurs niveaux. Dans des environnements de simulation, il est possible de réaliser des expériences de façon autonome et de tester différentes hypothèses. Des processus d'intelligence artificielle seront certainement capables, à l'avenir, d'analyser les actions des élèves ainsi que les produits didactiques (p. ex. traitement d'un texte en cours de langue) et de proposer des explications et des corrections de façon automatisée.



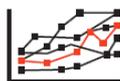
### **Potentiel -> Le soutien des élèves souffrant de troubles est automatisé**

En plus des possibilités d'interaction que prévoient les moyens d'enseignement, les appareils proposent des fonctionnalités supplémentaires. Des systèmes de synthèse vocale (text to speech) intégrés peuvent par exemple lever des obstacles, notamment pour les enfants avec des déficiences visuelles ou auditives. Les élèves issus de la migration peuvent quant à eux bénéficier d'une aide sous la forme d'un système de traduction automatisée.



### **Potentiel -> La navigation, le glossaire et la recherche plein-texte sont possibles**

En comparaison avec leurs prédécesseurs imprimés, les livres au format numérique facilitent l'utilisation de références croisées. Les renvois dans les livres n'ont rien de nouveau. Les ouvrages imprimés disposent eux aussi d'un sommaire, d'un index et éventuellement de références croisées. Au format numérique, la recherche des références est toutefois beaucoup plus facile : il suffit d'appuyer sur un terme référencé et la référence recherchée s'affiche à l'écran. Les moyens d'enseignement numériques proposent généralement d'autres possibilités de navigation, telles que la recherche plein-texte. Au lieu d'un index par mots-clés ou d'un glossaire sous forme de liste pour expliquer certains termes, tels qu'ils sont proposés au début ou à la fin d'un contenu imprimé, un moyen d'enseignement numérique permet d'afficher de façon dynamique et directe les explications à partir des termes contenus dans le matériel didactique. Cependant, le grand nombre de possibilités de navigation peut désorienter les élèves (phénomène « Lost in hyperspace »).



### **Potentiel -> L'environnement d'apprentissage est adaptatif**

Contrairement au concept d'adaptabilité des moyens d'apprentissage, les systèmes d'apprentissage adaptatifs visent à ce que l'ordinateur, et non l'enseignant ou enseignante, diagnostique les performances des élèves et sélectionne sur cette base les prochains exercices et contenus didactiques. Pour ce faire, des algorithmes analysent les processus d'apprentissage des élèves. Jusque-là, les systèmes adaptatifs se limitaient à des contenus pouvant être facilement structurés et dont l'évaluation automatique était possible, comme les mathématiques ou les exercices de grammaire par exemple. A l'avenir, l'intelligence artificielle permettra l'exploitation d'autres formats.

### **Défi -> Accent sur la didactique et non sur la technique**

L'automatisation des corrections est aujourd'hui simple, notamment pour les exercices des échelons inférieurs de la taxonomie cognitive (Schulmeister 2002). Le risque est toutefois que, à l'inverse des exigences d'une société fortement influencée par le numérique, des exercices simples et pouvant être automatisés soient favorisés. La production de contenus interactifs exige un certain savoir-faire et certains outils, et entraîne généralement des coûts élevés. Les environnements de simulation et d'expérimentation génèrent aussi des frais supplémentaires mais soutiennent mieux le processus d'apprentissage que les outils génériques tels que les questionnaires à choix multiples et les exercices de classement.

### **Défi -> Evolution rapide de la technologie**

Avec les environnements d'apprentissage numériques, il existe le risque qu'ils soient techniquement dépassés après quelques années et ne soient plus utilisables. Prenons l'exemple de la technologie Flash, qui fut longtemps la référence en matière d'affichage de contenus interactifs et multimédias. En raison de risques liés à la sécurité, elle n'est plus utilisée aujourd'hui. Les appareils deviennent eux aussi rapidement obsolètes. La puissance et les versions disponibles de systèmes d'exploitation peuvent poser problème lors de l'utilisation des environnements d'apprentissage actuels. De plus, les nouvelles versions de systèmes d'exploitation, d'applications serveurs et d'appareils mobiles exigent une maintenance permanente des moyens d'enseignement numériques. Des interfaces numériques vers des prestataires tiers doivent régulièrement être mises à jour, ce qu'il est difficile d'anticiper.



### **Potentiel -> Il est possible d'analyser le comportement des élèves en matière d'apprentissage**

Les environnements d'apprentissage numériques peuvent aider les enseignants et enseignantes lors de l'évaluation du niveau d'apprentissage des élèves. Ils peuvent donner un

aperçu de l'état d'avancement de la classe ou d'élèves particuliers dans le cadre d'un travail précis. Les données ainsi collectées ouvrent de nouvelles possibilités d'analyse et de pilotage à différents niveaux du système de formation (élèves, enseignant-e-s, directions d'école, maisons d'édition scolaire, cantons). On parle dans ce contexte d'analytique de l'apprentissage (*Learning analytics*). Les maisons d'édition peuvent ainsi par exemple savoir quels contenus sont effectivement utilisés et éventuellement obtenir un retour quant au degré de difficulté réel d'un exercice. Ces informations peuvent ensuite avoir un impact positif durable sur l'élaboration de moyens d'enseignement et venir compléter des évaluations coûteuses réalisées dans des classes test.

#### **Défi -> Traitement des données**

Les méthodes appliquées dans le cadre de l'analytique de l'apprentissage livrent un grand volume de données sur le comportement des élèves en termes d'apprentissage. Comme dans d'autres domaines d'Internet, les données d'utilisation ont une valeur importante. Les directives de protection des données spécialement appliquées à l'école doivent donc être disponibles et respectées. Les questions se posent quant à savoir à qui et dans quelle mesure les données prélevées peuvent être rendues accessibles. Si les élèves créent eux-mêmes des contenus dans le moyen d'enseignement numérique, il convient de s'interroger quant à la sauvegarde, à la maintenance et à toute utilisation ultérieure de ces contenus, par exemple en cas de changement d'établissement. Des questions similaires se posent en cas de mutation (p. ex. fusion, faillite) des maisons d'édition scolaire. L'inclusion de services externes entraîne également des questions d'ordre juridique en relation avec le relevé et l'utilisation de données.



#### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement soutiennent l'apprentissage coopératif**

Les moyens d'enseignement numériques qui ne sont pas seulement installés localement sur l'appareil de chaque élève et qui sont de surcroît connectés à Internet via un serveur permettent les échanges de contenus entre élèves. Ainsi, par exemple, les élèves peuvent documenter en un même lieu les résultats de leurs recherches dans le cadre d'un travail en groupe, peuvent mettre en commun leurs notes prises pour un projet de classe ou même travailler avec d'autres élèves au-delà des murs de leur propre établissement, voire avec des élèves d'autres pays. Ces formes de coopération sont aussi possibles avec des moyens d'enseignement imprimés grâce à des outils supplémentaires (courriels, *chats*, réseaux sociaux, etc.), mais le format numérique permet de travailler sur un seul et même support, sans avoir à en changer. En outre, un moyen d'enseignement peut aussi piloter directement le processus de coopération (p. ex. formation automatique des groupes, conduite des différentes étapes de travail). Afin que le moyen d'enseignement puisse proposer ces outils de coopération, le prestataire doit exploiter et entretenir des infrastructures supplémentaires.



#### **Potentiel -> Il est possible de personnaliser les moyens d'enseignement**

Le renforcement de l'individualisation et l'orientation de l'enseignement sur les besoins personnels des élèves font l'objet du *Lehrplan 21* ainsi que de diverses réformes de la formation proposées ces dernières années. Les contenus des moyens d'enseignement numériques peuvent facilement être masqués ou affichés. Dans le contexte de l'enseignement différencié, les supports numériques peuvent offrir différents modes d'affichage en proposant des aides supplémentaires ou en intégrant différentes versions d'un même contenu correspondant aux besoins particuliers d'un ou d'une élève (p. ex. dans le cadre de la pédagogie spécialisée). Ainsi, dans l'enseignement des langues par exemple, il est possible de proposer non pas un texte unique mais plusieurs textes portant sur des thèmes différents, parmi lesquels les élèves peuvent choisir en fonction de leurs intérêts personnels. L'élaboration et l'essai de moyens d'enseignement personnalisés sont cependant coûteux et complexes. Pour les enseignants et enseignantes, ils constituent aussi un défi en matière d'organisation et peuvent rendre difficiles les processus d'apprentissage coopératifs lorsque chaque élève travaille sur un contenu différent.



### **Potentiel -> Les utilisateurs et utilisatrices peuvent compléter les moyens d'enseignement**

Étant donné qu'il est de plus en plus facile de modifier un contenu, il est tout à fait imaginable qu'un enseignant ou une enseignante, voire un ou une élève, adapte ou complète directement le contenu d'un moyen d'enseignement. On peut représenter les moyens d'enseignement de demain en trois niveaux. La base d'un moyen d'enseignement est composée par la structure prédéfinie par la maison d'édition, avec un contenu correspondant au plan d'études. Les enseignants et enseignantes peuvent ajouter à cette base le contenu de leur choix, à un deuxième niveau qui peut être masqué ou affiché. Ils peuvent aussi modifier ou supprimer des contenus existants. Au troisième niveau, les élèves peuvent personnaliser leur propre exemplaire. Ainsi, chaque élève travaille avec un moyen d'enseignement unique, qui contient le fruit de son apprentissage personnel. Cette idée d'un support didactique à trois niveaux n'est pas fondamentalement nouvelle. Elle correspond dans le monde analogique à un classeur élaboré par une maison d'édition, qui peut être complété par l'enseignant ou enseignante ainsi que par l'élève. Lorsque les contenus élaborés par les enseignants et enseignantes et par les élèves sont accessibles au grand public, les maisons d'édition sont obligées d'assurer un suivi rédactionnel en rapport avec les droits d'auteur, le vandalisme, les contenus indésirables et d'autres aspects.



### **Potentiel -> Il est possible d'intégrer des contenus de sources externes**

Les moyens d'enseignement numériques permettent d'insérer facilement des ressources externes dans le contenu (cartes météorologiques ou géopolitiques, vidéos, cours des actions, données d'administrations publiques librement réutilisables [Open Government Data, OGD], etc.). L'intégration de contenus de sources externes peut permettre des économies lors de l'élaboration du moyen d'enseignement. Les renvois à des sources externes sont aussi possibles dans les moyens d'enseignement analogiques, mais ils obligent l'utilisateur à changer de support. De plus, les références à des sources externes doivent être fréquemment vérifiées et éventuellement mises à jour. Les interfaces et les fonctionnalités proposées par les services Internet changent aussi régulièrement. Enfin, il ne faut pas non plus sous-estimer la possibilité que des ressources externes ne soient soudainement plus disponibles ou qu'elles soient sources de frais élevés.

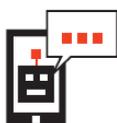
### **Défi -> Compatibilité de différents systèmes d'enseignement et d'apprentissage**

De plus en plus, les moyens d'enseignement numériques vont devoir proposer des interfaces permettant l'échange de résultats de travaux et de produits d'apprentissage entre les supports didactiques numériques et les différents systèmes de gestion de l'apprentissage utilisés par les écoles. Actuellement, il n'existe aucune norme établie pour ce type d'échanges. Il y a cependant le risque que certains grands prestataires exercent un monopole des interfaces.



### **Potentiel -> Des services supplémentaires complètent les moyens d'enseignement**

Dans les domaines du soutien scolaire et des offres extrascolaires, par exemple pour les élèves issus de la migration ou pour les élèves surdoués, les moyens d'enseignement pourraient à l'avenir prévoir des interfaces permettant aux maisons d'édition ou à des prestataires tiers de mettre à disposition des services supplémentaires directement intégrés dans le moyen d'enseignement (*chat* vidéo avec un enseignant ou une enseignante, service de correction avec explication, fiches d'apprentissage, etc.). Les maisons d'édition pourraient ainsi assumer des tâches supplémentaires dans le domaine des prestations de service et accéder à de nouveaux champs d'activité. A ce jour, un tel élargissement du champ d'activité ne fait l'objet d'aucun cadre juridique, d'aucun modèle commercial et d'aucune expérience.



### **Potentiel -> Le suivi de l'apprentissage est ludique et automatisé**

Les moyens d'enseignement numériques peuvent, en dehors des heures de cours, continuer à accompagner le processus d'apprentissage, par exemple au moyen de messages d'alerte envoyés sur les appareils mobiles. Une boîte de fiches électroniques ou des exercices quotidiens peuvent notamment être proposés et gérés via le moyen d'enseignement. En la présence des interfaces nécessaires, des outils d'aide à l'apprentissage proposés par des prestataires tiers peuvent également offrir et intégrer ces fonctionnalités. Des assistants virtuels

et des approches ludiques avec un système de niveaux et de récompenses peuvent motiver les élèves à effectuer des exercices de façon répétitive. Présentant une alternative ou un complément aux devoirs à la maison, ils peuvent décharger les enseignants et enseignantes. Dans le domaine extrascolaire, les applications d'apprentissage et d'éducation par le jeu (edutainment) existantes sont très variées et éveillent tout au moins l'intérêt des parents.

#### **Défi -> Hétérogénéité des infrastructures scolaires**

L'hétérogénéité des infrastructures scolaires complique l'élaboration des moyens d'enseignement numériques. Aujourd'hui, certaines écoles disposent d'appareils obsolètes installés dans la salle de classe quand d'autres équipent chacun de leur élève d'un appareil personnel. L'acquisition d'appareils neufs est souvent repoussée au motif que l'offre en matière de moyens d'enseignement numériques est trop faible. À l'inverse, le marché est peu attrayant pour les prestataires de contenus lorsque les écoles ne sont pas équipées de façon adaptée et les frais liés à l'investissement pour la création de contenus numériques doivent être financés par différentes sources. De même, l'hétérogénéité des appareils est en soi un véritable défi pour les prestataires de contenus, qui doivent tenir compte de différentes plateformes, tailles d'écran et puissances des appareils. Pour les maisons d'édition, la tâche est d'autant plus compliquée que de nos jours les écoles justifient volontiers l'acquisition d'une infrastructure coûteuse par l'introduction d'un moyen d'enseignement numérique et que, dans l'esprit des enseignants et enseignantes, ce n'est qu'à cause des maisons d'édition scolaire et de leurs produits électroniques que l'école doit porter des coûts supplémentaires importants.

#### **Défi -> Mentalité du tout-gratuit sur Internet**

La même problématique se pose pour les moyens d'enseignement que pour d'autres domaines de communication (musique, journaux, informations) : les utilisateurs et utilisatrices attendent des contenus numériques sur Internet qu'ils soient disponibles gratuitement. On n'a toujours pas trouvé de solutions appropriées qui sont à la fois simples et transparentes pour les utilisateurs et utilisatrices et rentables pour les prestataires. Bien que les frais de production et de stockage des moyens d'enseignement imprimés ne constituent qu'une petite partie du prix de vente, les utilisateurs et utilisatrices considèrent souvent qu'avec le passage à des moyens d'enseignement exclusivement numériques les prix devraient être nettement inférieurs. Cependant, la production de contenus multimédias et interactifs est très onéreuse pour les maisons d'édition, qui ne génèrent que peu de revenus supplémentaires avec les modèles commerciaux actuels.

#### **Défi -> Nouvelle concurrence/nouveaux protagonistes sur le marché du numérique**

L'automatisation et la simplicité d'utilisation des outils numériques permettent aujourd'hui à tout un chacun de procéder aux étapes techniques nécessaires pour publier soi-même un moyen d'enseignement, selon le principe de l'impression à la demande ou au format exclusivement numérique, et de le vendre sur les plateformes de vente habituelles. Ainsi, le marché des moyens d'enseignement est ouvert à de nouveaux protagonistes et il n'existe plus de garantie, tant en matière de moyens d'enseignement analogiques que numériques, qu'un produit a bien été élaboré par une maison d'édition professionnelle. Les listes automatisées proposées dans les boutiques en ligne ou les App Stores ne tiennent pas compte de l'origine des moyens d'enseignement. La demande et le prix sont les critères qui déterminent le classement automatisé des produits, et donc leur visibilité, sur ces plateformes de distribution.

#### **Défi -> Réaction face aux aspects négatifs du tournant numérique**

Si l'offre et l'utilisation des moyens d'enseignement venaient à n'exister plus qu'au format numérique, il sera reproché aux institutions chargées de la formation de renforcer les aspects négatifs du tournant numérique, à savoir la dépendance, la distraction et le mobbing. Selon une étude, en Corée du Sud, un élève entre 5 et 9 ans sur douze souffre déjà de dépendance à Internet (NIA 2012). La crainte est que, avec l'utilisation obligatoire de moyens d'enseignement numériques et l'accès Internet qui

en découle, un nombre croissant d'élèves pourraient développer une dépendance. Bien que ces thématiques sociétales ne soient pas directement liées aux moyens d'enseignement ou aux maisons d'édition, le système de formation dans son ensemble devra à l'avenir réagir face aux effets négatifs du tournant numérique.

#### **Défi -> Nouvelles formes d'évaluation**

Le contrôle des performances prend aujourd'hui encore de manière générale la forme d'examens, dans le cadre desquels les élèves sont évalués individuellement. Les compétences évaluées à l'école contrastent avec les compétences exigées dans la société d'information et même dans le *Lehrplan 21*. De même, l'examen ponctuel des performances actuellement répandu doit être remis en question. Un logiciel d'apprentissage qui propose par exemple des activités et mesure sur la durée les progrès réalisés peut rendre une évaluation plus parlante quant au niveau d'apprentissage de l'élève que des examens et des tests réalisés à un moment donné.

### **4.3 Synthèse**

En principe, la plupart des potentiels cités ici permet d'améliorer les processus et les méthodes de travail actuellement utilisés, tant en termes de production de moyens d'enseignement que d'enseignement lui-même. Les écoles pourront longtemps s'appuyer sur cet argument de l'efficacité pour avoir toujours plus recours aux moyens d'enseignement numériques, même si ceux-ci ne présentent encore aucun avantage sur le plan didactique.

Si le recours à des moyens numériques est plus exigeant pour les enseignants et enseignantes, il permet aussi de répondre plus facilement aux attentes croissantes de la société en matière de formation. Le rapport de l'OCDE paru en 2012 et intitulé « Preparing teachers and developing school leaders for the 21st Century » décrit les défis auxquels font face les enseignants et enseignantes dans un monde numérique (*traduction*) :

« Les aptitudes cognitives de base, celles qui sont les plus simples à enseigner et à tester, sont aussi celles qui peuvent être numérisées, automatisées et sous-traitées le plus facilement. Voilà peut-être là le principal dilemme auquel sont confrontés les enseignants et enseignantes aujourd'hui. [...] Mais alors que le monde devient de plus en plus interdépendant, la capacité des individus à collaborer et à se coordonner entre eux est de plus en plus cruciale. »

Tous les protagonistes du système de formation se trouvent face à ces défis. Dans ce contexte, les moyens d'enseignement joueront un rôle clé pour définir les solutions sur lesquelles s'appuieront les enseignants et enseignantes. Grâce au numérique, les prestataires de moyens d'enseignement pourraient raccourcir leurs périodes d'élaboration et réduire leurs coûts de développement, de production et de distribution. Cependant, cette meilleure efficacité s'accompagne, du moins en partie, de nouveaux défis et de nouvelles charges de travail. En effet, plus l'environnement d'apprentissage numérique est étendu et complexe, plus la quantité de temps nécessaire pour le développement et l'exploitation des moyens d'enseignement est importante. Par conséquent, même s'ils représentent une amélioration de l'efficacité à différents niveaux, les moyens d'enseignement numériques de demain seront à peine moins chers que les moyens imprimés actuels.

---

**5**  
**EXEMPLES**  
**D'ENVIRONNEMENTS**  
**DIDACTIQUES DYNAMIQUES**  
**EXISTANTS**

---

Toute une palette des nouvelles possibilités générées par la révolution numérique en matière d'élaboration de moyens d'enseignement est déjà utilisée depuis longtemps. C'est le cas par exemple du matériel d'accompagnement sur CD, DVD ou des sites Internet. Le matériel d'accompagnement prend souvent la forme de compléments multimédias mais aussi de petits environnements didactiques informatisés et interactifs. Les moyens d'enseignement numériques existent aussi depuis longtemps, généralement aux formats courants PDF et EPUB, mais ne sont pour la plupart qu'une copie électronique du matériel analogique papier, ce qui correspond à des moyens d'enseignement numériques de niveau 2 (cf. chapitre 4).

Ce chapitre présente des exemples représentatifs de moyens d'enseignement numériques ou de matériel didactique qui ont déjà mis en œuvre certains aspects des niveaux 3 et 4. Aujourd'hui, des maisons d'édition suisses proposent des moyens numériques qui intègrent des fonctionnalités comparables ou similaires. Cet aperçu ne se veut pas exhaustif mais vise à montrer au moyen d'exemples concrets quels potentiels sont déjà exploités et quels obstacles sont éventuellement rencontrés. Nous renonçons dans ce contexte aux exemples soulignant uniquement le gain d'efficacité qu'offre le tournant numérique en matière d'élaboration et de distribution des moyens d'enseignement. Il est évident que, au format numérique, des contenus peuvent être plus facilement mis à jour, copiés et distribués qu'au format imprimé. Ce ne sont pas ces potentiels d'efficacité qui génèrent de grands espoirs mais les nouvelles possibilités envisageables grâce au tournant numérique.

Un grand nombre des potentiels décrits au chapitre 4 est déjà en partie exploité dans différents moyens d'enseignement. Il n'existe cependant aucun exemple d'offre qui réunirait à elle seule tous ces potentiels ou un grand nombre d'entre eux. Les moyens d'enseignement véritablement personnalisés sont à ce jour aussi rares que ceux qui proposent des prestations supplémentaires directement intégrées (p. ex. pour le soutien scolaire ou l'accompagnement de l'apprentissage). L'élaboration de moyens d'enseignement personnalisés et individualisés pour chaque élève entraîne des coûts nettement plus élevés. Etant donné la situation actuelle du marché et l'infrastructure dont disposent les écoles, il n'est financièrement pratiquement pas possible pour les maisons d'édition de produire ce type de moyens d'enseignement. L'intégration de nouveaux champs d'activités, même autour de manifestations d'apprentissage informelles, n'est pas encore d'actualité au sein du système de formation public.

### Inkling Textbooks [...]



#### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement deviennent modulaires**

La possibilité de n'acquérir que certains chapitres d'un moyen d'enseignement permet aux enseignants et enseignantes de n'utiliser que certains extraits d'un contenu didactique ou de combiner plusieurs moyens d'enseignement lorsqu'ils abordent un thème précis.

### Flat World Knowledge Digital Textbooks [...]



#### **Potentiel -> Il est plus facile d'adapter les moyens d'enseignement**

Les enseignants et enseignantes peuvent éditer des parties du moyen d'enseignement, le compléter ou ainsi l'adapter aux besoins de leurs classes. Les chapitres et les contenus peuvent être masqués à volonté.



#### **Potentiel -> Les utilisateurs et utilisatrices peuvent compléter les moyens d'enseignement**

Les enseignants et enseignantes peuvent ajouter leurs propres contenus au moyen d'enseignement et publier leur nouvelle version en tant que version adaptée de l'original sur la plateforme. Il leur est ainsi possible d'insérer des aspects actuels ou régionaux dans le moyen d'enseignement.

## FlexBooks de la fondation CK-12 [...]



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement deviennent modulaires**

Tous les moyens d'enseignement proposés sur le site de la fondation CK-12 et leurs contenus (p. ex. chapitres entiers, paragraphes) peuvent être composés à souhait à partir de plusieurs moyens d'enseignement combinés entre eux.



### **Potentiel -> Il est plus facile d'adapter les moyens d'enseignement**

Tous les contenus peuvent être édités. Il est par exemple possible de modifier les formulations pour les adapter aux tournures utilisées en cours.



### **Potentiel -> L'environnement d'apprentissage est adaptatif**

Des systèmes d'exercices adaptatifs dotés de fonctionnalités d'évaluation sont proposés à l'intention des enseignants et enseignantes pour certains contenus.



### **Potentiel -> Les utilisateurs et utilisatrices peuvent compléter les moyens d'enseignement**

Les moyens d'enseignement sont mis à disposition sous licence libre, ce qui permet aux enseignants et enseignantes d'en modifier le contenu. Les élèves ne peuvent ajouter que des notes, mais pas leur propre contenu.

## eLehrmittel de Hep (moyens d'enseignement électroniques) [...]



### **Potentiel -> La navigation, le glossaire et la recherche plein-texte sont possibles**

Les eLehrmittel de Hep proposent certains contenus reliés à d'autres moyens d'enseignement. En plus de la recherche plein-texte, ils permettent aux élèves d'ajouter des notes et d'accéder à des glossaires.



### **Potentiel -> Les utilisateurs et utilisatrices peuvent compléter les moyens d'enseignement**

Les enseignants et enseignantes peuvent intégrer des documents de leur cours dans le moyen d'enseignement et ainsi le compléter. Les élèves peuvent insérer aux endroits nécessaires des documents, par exemple des documents de travail, dans le moyen d'enseignement et partager leurs notes avec la classe.

## mBook, le manuel scolaire numérique pour l'histoire [...]



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont multimédias**

Le mBook propose une quantité importante de matériel authentique et historique sous forme d'images, de sons et de vidéos.



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement peuvent être plus volumineux**

Dans le mBook, certaines sources écrites sont disponibles dans plusieurs niveaux de langue (langue originale, langue simplifiée et langue moderne, traduction, version audio, etc.). Cette différenciation ne serait pas possible dans un moyen d'enseignement imprimé en raison du manque de place.

## INF-SCHULE (enseignement de l'informatique) [...]



### **Potentiel -> Il est plus facile de mettre à jour, de remanier et de compléter les moyens d'enseignement**

A l'instar de ce qui se fait dans le domaine des logiciels informatiques, les auteurs et auteurs contribuent au contenu du moyen d'enseignement selon un système de création de versions ou modifient les parties existantes selon une structure de versions compréhensible pour tous et toutes.



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont plus interactifs**

Les élèves peuvent réaliser des expériences au moyen de simulations spécifiques à une discipline et d'outils logiciels intégrés dans le moyen d'enseignement. Ils obtiennent un retour immédiat sur leur travail.

## Ouvrages de référence Pauli : manuel d'enseignement de la cuisine et vade-mecum pour les assistant-e-s en pharmacie [...]



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement peuvent être plus volumineux**

Un ouvrage de référence numérique peut proposer un contenu bien plus étendu que sa version imprimée tout en étant simple d'utilisation pour ses utilisateurs et utilisatrices grâce à des possibilités avancées de recherche et de navigation.



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement deviennent plus légers et plus faciles d'accès**

Au format numérique, le volume d'un moyen d'enseignement n'a pas de conséquence sur son poids. De plus, le contenu est disponible en tout temps, même en dehors de l'enseignement formel.



### **Potentiel -> Il est possible d'intégrer des contenus de sources externes**

Diverses bases de données externes, dont le contenu ne doit pas être entretenu par la maison d'édition, peuvent être intégrées à des moyens d'enseignement numériques.

## Outils de conception en ligne : iBook Author d'Apple [...]



### **Potentiel -> La distribution des moyens d'enseignement est facilitée**

Grâce à l'intégration du logiciel iBook Author d'Apple dans l'outil de conception en ligne, il est possible de publier facilement des contenus que l'on a créés. La vente au niveau mondial est également proposée par l'iBook Store sous la forme d'une prestation automatisée.



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont multimédias**

La plupart des exemples d'iBooks en matière de moyens d'enseignement utilisent des contenus multimédias car leur insertion est simple.

## Plateformes de distribution : Schooltas et ebookx [...]



### **Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont multimédias**

Il est possible d'enrichir un contenu en superposant des moyens d'enseignement imprimés numérisés et des contenus multimédias.



**Potentiel -> La distribution des moyens d'enseignement est facilitée**

Les plateformes de distribution permettent de mettre facilement à disposition au format numérique des moyens d'enseignement existant jusqu'alors au format imprimé. La gestion des utilisateurs et utilisatrices ainsi que la facturation se font généralement via la plateforme de distribution de la maison d'édition.

**Environnements spécifiques aux disciplines : Desmos, ProgrammingWiki. de et ECON-EBook [...]**



**Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont plus interactifs**

Les environnements d'apprentissage interactifs, spécialement axés sur une discipline précise, proposent des formats allant au-delà des formats traditionnels (p. ex. textes à trous) et donnent davantage d'explications aux élèves.



**Potentiel -> Il est possible d'analyser le comportement des élèves en matière d'apprentissage**

La plupart des environnements spécialisés dans l'expérimentation saisissent de façon détaillée les activités réalisées par les élèves et offrent ainsi aux enseignants et enseignantes un outil de diagnostic du niveau d'apprentissage.



**Potentiel -> Les moyens d'enseignement soutiennent l'apprentissage coopératif**

Dans le cadre de projets de programmation ou de jeux de planification économique réalisés en groupe, les élèves travaillent activement les uns avec les autres. Avec l'aide d'un moyen d'enseignement numérique, ils doivent coordonner et planifier leurs activités en conséquence.

**Applications d'éducation par le jeu [...]**



**Potentiel -> Les moyens d'enseignement sont plus interactifs**

L'intégration des capteurs (micros, caméras, GPS, détecteur de position, etc.) des appareils mobiles ouvre de nouvelles possibilités d'interaction en matière de moyens d'enseignement numériques.



**Potentiel -> L'environnement d'apprentissage est adaptatif**

Les applications d'éducation par le jeu fonctionnent avec des systèmes adaptatifs sophistiqués basés sur de nombreuses données d'utilisateurs (big data) et des budgets importants pour le développement.



**Potentiel -> Le suivi de l'apprentissage est ludique et automatisé**

La plupart des applications d'éducation par le jeu s'appuient sur une approche ludique (système de niveaux, points, étoiles). L'envoi régulier de messages, l'octroi de récompenses et la comparaison/compétition avec d'autres utilisateurs et utilisatrices visent à maintenir un certain niveau de motivation.

---

# 6

## ANALYTIQUE DE L'APPRENTISSAGE

---

De plus en plus de données sont collectées dans de nombreux domaines de notre vie. Les bracelets de fitness enregistrent notre activité physique quotidienne. Les réseaux sociaux sont en mesure de saisir notre humeur et nos centres d'intérêt sur la base de nos activités en ligne. En voiture, des capteurs recueillent des données qui fournissent des informations détaillées sur nos déplacements et notre mode de conduite. Ce ne sont là que quelques exemples de l'amplification de la mesure, de la quantification et de l'analyse automatisée de données personnelles. Le terme *big data* qualifie des ensembles de données si vastes et souvent générés à un tel rythme, en continu, que leur analyse ne peut se faire manuellement ou selon les méthodes traditionnelles. Dans ces énormes masses de données, des algorithmes peuvent détecter automatiquement des corrélations et les transcrire de façon lisible pour nos intelligences humaines.

Le monde de la formation n'échappe pas au phénomène. Dans le contexte de la formation, on désigne par « analytique de l'apprentissage » le relevé, le traitement et l'analyse automatisés de données les plus variées issues des processus de l'enseignement et de l'apprentissage, dans l'objectif de définir des activités et des processus d'apprentissage pour mieux les appliquer. En effet, en collectant des données sur une longue durée, un profil peut être établi pour chaque élève. Ces données permettent aussi d'effectuer des prévisions puisque les données déjà collectées sont comparées de façon automatisée avec celles d'élèves antérieurs. La probabilité d'obtenir un diplôme scolaire donné ou d'accéder à un emploi peut alors être calculée statistiquement. Si ces données sont disponibles au-delà des murs des écoles qui les relèvent, il devient possible de comparer automatiquement les institutions entre elles et de dégager des tendances. Comme dans d'autres branches, le potentiel que représente l'utilisation du *big data* pour la formation reste difficile à apprécier aujourd'hui. L'augmentation de la puissance de calcul et de la quantité de données antérieures ouvriront de nouvelles perspectives très variées (cf. aussi Mayer-Schönberger & Cukier 2014).

## 6.1 Domaines d'application de l'analytique de l'apprentissage

Plusieurs situations dans lesquelles l'analytique de l'apprentissage est habituellement appliquée à certains groupes cibles sont décrites ci-après.

### L'analytique de l'apprentissage au service du soutien individuel

L'enregistrement simple d'activités et leur visualisation, par exemple sur des agendas numériques ou des logiciels de gestion des devoirs, permettent déjà aux élèves de réfléchir à leur comportement personnel en matière d'apprentissage et de travail, ce qui n'était possible auparavant qu'en tenant de façon rigoureuse un journal d'apprentissage. Comme, au format numérique, ces données sont généralement générées automatiquement, le suivi d'une activité est extrêmement simple. L'analytique de l'apprentissage peut donc aider les élèves à évaluer les activités didactiques qui leur sont adaptées et les encourage à gérer de façon autonome leur processus d'apprentissage.

En saisissant des informations relatives à la correction des exercices (réponses correctes et incorrectes) ou au raisonnement appliqué pour parvenir au résultat, il est possible de créer un profil pour chaque élève, à partir duquel le logiciel didactique peut générer automatiquement de nouveaux exercices ou des outils d'aide. De tels programmes adaptatifs existaient déjà avant même l'émergence du *big data*. Des logiciels analogues ont été développés il y a trente ans déjà, sous l'appellation « *Intelligent Tutoring Systems* » (ITS) ou tutoriels intelligents (cf. p. ex. les contributions aux conférences ICCAL 89 et ICCAL 92). Mais aujourd'hui, la mise en réseaux permet l'utilisation et le recoupement de données issues de différents systèmes ou l'échange de celles-ci entre différents élèves. Ces derniers peuvent ainsi, par exemple, comparer leurs propres performances à la moyenne de la classe ou à la moyenne de l'ensemble des utilisateurs et utilisatrices d'un programme. Grâce à cette amélioration du diagnostic en matière d'apprentissage, les élèves disposent d'un soutien de qualité au fil de leur processus d'apprentissage.

## **L'analytique de l'apprentissage pour établir et évaluer le niveau d'apprentissage**

En enregistrant les activités didactiques des élèves en détail, il est possible d'utiliser les données relevées pour établir le niveau d'apprentissage : combien de temps Alice s'est-elle exercée au moyen de son application de calcul mental aujourd'hui ? Où en est chaque élève ? Qui a besoin de soutien et quels sont les thèmes à revoir avec l'ensemble de la classe ? L'analytique de l'apprentissage peut notamment aider les enseignants et enseignantes à répondre à ces questions. Si ces informations peuvent aussi être obtenues de façon non informatisée, le format numérique réduit le travail nécessaire relever ces données.

L'analytique de l'apprentissage peut aussi apporter un soutien aux enseignants et enseignantes dans leur évaluation des prestations des élèves. En présence de tous les exercices rendus par les élèves et déjà corrigés, des algorithmes peuvent, par analogie, proposer une nouvelle évaluation pour une nouvelle solution ou présenter à l'enseignant ou l'enseignante des travaux semblables. De même, il est aussi possible d'attribuer de façon automatisée un degré de difficulté pour chaque exercice sur la base des solutions de travaux antérieurs, ce qui permet d'aider les enseignants et enseignantes à mettre au point des outils d'évaluation. Des modèles peuvent être employés pour prédire, au moyen de données comparatives, le taux d'échec ou d'abandon de certains élèves et permettre ainsi la mise en œuvre précoce de mesures de soutien (Mayer-Schönberger & Cukier 2014).

## **Analytique académique et monitoring de l'éducation**

On appelle monitoring de l'éducation, ou analytique académique, l'application de l'analytique de l'apprentissage à différents niveaux du système de formation. Pour les établissements de formation, l'analyse des données des élèves peut être utile dans le cadre de décisions stratégiques ou financières : les informations sont préparées à l'attention des décideurs et elles n'ont donc qu'une influence indirecte sur l'apprentissage et l'enseignement dans l'établissement. Elles permettent notamment une approche ciblée des lacunes dans des domaines donnés. Le relevé de données comparatives, qui n'est pas sans faire débat, peut servir d'instrument de pilotage pour une direction d'école. Les cantons ont la possibilité de comparer les écoles et les régions scolaires en matière de performances, tandis que des études comparatives internationales comme PISA et ICILS établissent un classement entre les pays.

## **L'analytique de l'apprentissage au service des prestataires de moyens d'enseignement**

Si des moyens d'enseignement ou leurs contenus sont fournis au format numérique par une maison d'édition, leur utilisation peut être enregistrée et évaluée. Il est alors possible de collecter des données de qualité variable pour répondre à divers objectifs :

Anonymes	Personnalisées
<p><b>Données d'utilisateur anonymes</b> Le système peut tenir un journal détaillé des consultations de contenu et fournir sur cette base des renseignements sur le nombre d'accès et les moments auxquels ils ont lieu. Même sans donner l'identité précise des élèves, ces données peuvent fournir des informations par exemple sur la demande concernant certains thèmes ou exercices.</p>	<p><b>Données d'utilisateur personnalisées</b> Lorsque les élèves sont inscrits dans le système, leurs activités individuelles peuvent être enregistrées. Il est alors possible de créer des profils d'utilisation détaillés et de générer des vues d'ensemble destinées aux enseignants et enseignantes. Les prestataires de contenu peuvent utiliser les données anonymisées de profils pour identifier des types d'utilisateurs et préparer par exemple du matériel complémentaire adapté et des offres de soutien. Les versions futures des moyens d'enseignement pourront être optimisées en fonction de la demande ciblée de scénarios d'utilisation.</p>
<p><b>Données de traitement anonymes</b> Lorsque des élèves réalisent des exercices dans un environnement didactique interactif, il est possible d'enregistrer de manière détaillée les étapes de travail et les résultats, sans tenir compte de l'utilisateur ou utilisatrice. En recoupant les résultats obtenus pour un exercice donné, les prestataires de contenu peuvent, par exemple, déterminer le degré de difficulté de l'exercice. De même, des moyennes peuvent être calculées, par exemple celle de la durée effective des activités, ce qui permet d'améliorer les outils de planification destinés aux enseignants et enseignantes.</p>	<p><b>Données de traitement personnalisées</b> En saisissant les processus d'apprentissage et le niveau pour chaque élève, il est possible d'analyser les étapes accomplies pour les travaux et des modèles de progression. Sur la base de telles analyses, le matériel pourra être remanié en fonction des objectifs et un meilleur soutien individuel pourra être proposé aux élèves.</p>

## 6.2 Risques inhérents à l'analytique de l'apprentissage

Si elles présentent un grand potentiel, l'enregistrement et l'analyse des activités des élèves à grande échelle recèlent également des dangers à différents niveaux. Certains risques peuvent être réduits grâce à la technologie, d'autres doivent faire l'objet de discussions et d'évaluations dans le cadre de la politique de la formation. Un certain nombre des risques inhérents à l'analytique de l'apprentissage sont décrits ci-après.

**Utilisation abusive des données** -> Toute donnée saisie peut parvenir entre les mains de personnes mal intentionnées et être utilisée à des fins abusives. Pour réduire le risque à la source, des mesures de protection des données consistent à s'abstenir de collecter des données ou à réduire cette collecte au minimum. Etant donné que les données employées dans le cadre de l'analytique de l'apprentissage sont particulièrement dignes de protection, le traitement et la sauvegarde de ces données demandent un soin particulier.

**Biographie des élèves** -> A l'avenir, les profils détaillés des élèves créés sur de longues périodes pourraient davantage influencer sur leurs chances professionnelles que les traditionnels bulletins de notes. Les employeurs pourraient en effet consulter l'ensemble du parcours scolaire dans tous ses détails et s'en servir pour évaluer l'assiduité et le sérieux d'un candidat ou d'une candidate. Ces profils complets font planer sur les élèves la menace de ne jamais pouvoir se défaire de leur passé. Un projet allant dans ce sens a déjà vu le jour aux Etats-Unis. Stoppé en 2014 après de vives protestations des parents, il bénéficiait d'un appui de 100 millions de dollars versés par une fondation et visait la sauvegarde à long terme de données d'élèves dans neuf Etats (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014, pp. 56/57).

**Surévaluation des capacités prévisionnelles de l'analytique de l'apprentissage** -> Si l'analytique de l'apprentissage est utilisée pour prévoir les performances des élèves, il est nécessaire d'interpréter ces données de manière réfléchie. Les prévisions se basent sur des statistiques et estimations et elles ne font que refléter des tendances. Si d'éventuelles aptitudes professionnelles sont déjà prédites au cours de la scolarité ou si le résultat final des études est déjà annoncé en début de parcours, l'évolution et l'épanouissement libres des élèves peuvent être entravés (Mayer-Schönberger & Cukier 2014, p. 61 ss).

**Sursollicitation des élèves** -> Avant d'avoir recours à l'analytique de l'apprentissage pour piloter eux-mêmes leurs processus d'apprentissage, les élèves doivent acquérir des compétences pour interpréter les informations recoupées. En particulier, les élèves plus faibles peuvent se trouver sursollicités et ne pas utiliser tout le potentiel de cet outil ou l'utiliser mal. L'analytique de l'apprentissage pourrait alors creuser davantage le fossé entre les bons élèves et les élèves plus faibles.

**Surpondération des facteurs mesurables** -> L'analytique de l'apprentissage peut certes indiquer aux enseignants et enseignantes où se situent les lacunes d'une classe ou de certains élèves, mais elle ne livre pas vraiment de recommandations d'actions concrètes permettant d'améliorer l'enseignement. L'enseignant ou enseignante doit procéder personnellement à une interprétation plus poussée des données pour en déduire des mesures de soutien. Un « cockpit de gestion » incluant les données relatives à tous les élèves est un outil tentant mais d'autres aspects, les facteurs sociaux par exemple, peuvent aussi s'en trouver négligés durant l'enseignement.

**Accent unilatéral sur la connaissance factuelle et l'application du savoir** -> L'analytique de l'apprentissage ne peut appréhender et mesurer que certaines facettes des processus d'apprentissage. Le contenu d'un enseignement risque donc d'être adapté de manière à faciliter au maximum son évaluation automatisée par des systèmes électroniques. En règle générale, un contenu est simple à saisir et à évaluer au niveau inférieur de la taxonomie cognitive, la mobilisation des connaissances factuelles par exemple. Une pondération trop importante de ce type de savoir est en contradiction avec les compétences exigées aujourd'hui des élèves. L'analytique de l'apprentissage peut aussi se traduire par une diminution de la diversité méthodologique de l'enseignement et conduire ainsi à long terme à une perte de qualité.

**Dégradation de l'ambiance durant l'enseignement** -> La saisie et l'évaluation permanente de toutes les étapes suivies par les élèves en matière d'activités et d'apprentissage risquent d'entraîner une dégradation de l'ambiance durant l'enseignement, qui serait caractérisé par une augmentation du contrôle, de la mesure, de la standardisation et de la conformité (Jahnke, 2015). Un environnement d'apprentissage sain autorise aussi les élèves à commettre des erreurs et ne les soumet pas à une situation de stress permanent (p. ex. à cause de l'évaluation continue des performances).

**Perte de validité en cas d'utilisation comme un outil de pilotage** -> Si les données issues de l'analytique de l'apprentissage sont utilisées comme des incitations financières pour les enseignants et enseignantes ou si les données reflétant les performances d'une école servent à décider de l'amélioration ou de la suspension de leur dotation financière, ces données peuvent être volontairement faussées et embellies, perdant leur valeur véritable et pouvant conduire à des conclusions erronées. Ce risque est connu sous le nom de « loi de Campbell », selon laquelle tout critère utilisé pour le pilotage d'un système perd sa valeur d'indicateur (Binswanger, 2010). Ce danger est bien réel dans le domaine de la formation. Par exemple, des projets internationaux de monitoring de l'éducation comme PISA ont déjà permis de constater les effets négatifs du recours aux données relevées dans le cadre de l'analytique de l'apprentissage : au moment du test, davantage d'élèves médiocres sont déclarés malades afin d'améliorer les résultats.

## 6.3 Synthèse

L'analytique de l'apprentissage est un aspect intéressant de la transformation numérique dans le domaine de la formation. Depuis des décennies, les attentes élevées n'ont pas pu être satisfaites dans la mesure escomptée. Jusque-là, les systèmes d'apprentissage adaptatifs étaient les premiers bénéficiaires de l'étendue des données disponibles. Mais ces systèmes ne concernent que certains aspects de l'enseignement. De manière générale, en dehors de projets de recherche, l'analytique de l'apprentissage n'est pas encore très répandue dans l'espace germanophone. Le recours aux moyens d'enseignement de niveaux 3 et 4 entraînera un volume de données nettement supérieur et une importance croissante de l'analytique de l'apprentissage. A l'avenir, il sera nécessaire que des débats politiques ouverts aient lieu sur la question de l'utilisation future des données dans le domaine de la formation. En effet, si l'utilisation des données est déjà un thème mentionné dans les stratégies et les prises de position actuelles de la CDIP (2018) et de l'ECH (2018), des déclarations et des plans stratégiques manquent encore à ce sujet.

---

# 7

## RESSOURCES ÉDUCATIVES LIBRES

---

Le tournant numérique a facilité l'élaboration et la modification du matériel d'enseignement et a quasiment supprimé les frais de distribution (cf. Chapitre 4). Conséquence directe : il y a plus de vingt ans déjà que du matériel didactique est disponible gratuitement sur Internet. Lorsque, en 2002, l'UNESCO a défini la notion de ressources éducatives libres (REL) comme du matériel didactique librement accessible et pouvant être réutilisé, ce principe a attiré l'attention du grand public. Bien que, strictement parlant, les REL soient un modèle de licences, ce terme a généré des espoirs et des craintes démesurés en relation avec les moyens d'enseignement.

## **7.1 Éléments déclencheurs et origines du principe de REL**

[...]

## **7.2 Définition de l'UNESCO**

[...]

## **7.3 Aspects idéologiques et aspects liés à la politique de formation**

[...]

## **7.4 Licences REL**

[...]

## **7.5 Idées fausses concernant les REL**

[...]

## **7.6 Exemples de projets et d'initiatives REL**

[...]

## **7.7 Synthèse**

Les ressources éducatives libres (REL) sont un outil qui met en œuvre certains potentiels techniques et certaines promesses sociétales annoncées par la révolution numérique. Elles peuvent en effet contribuer à réduire les changements de supports car, contrairement à d'autres moyens d'enseignement, le matériel d'enseignement REL est d'office disponible en format numérique et peut être transmis tel quel. Ces ressources peuvent faciliter la réutilisation et le développement de matériel d'enseignement, ce qui va dans le sens du besoin croissant de moyens d'enseignement actuels et individualisables, notamment en raison de l'exigence d'un enseignement différencié définie dans le *Lehrplan 21*.

Malgré leur potentiel, les REL restent pour l'instant un phénomène marginal, notamment dans l'espace germanophone. Si les initiatives politiques en matière de formation se multiplient

autour des REL, il est marquant de constater qu'il est toujours question des mêmes quelques projets REL germanophones.

A elles seules, les REL ne constituent pas une réponse à toutes les questions qui se posent en termes de moyens d'enseignement numériques. Elles ne sont pas non plus synonymes de la fin des moyens d'enseignement de qualité produits par les maisons d'édition scolaire. Dans le cadre des discussions politiques portant sur la formation, il vaut la peine, pour les solutions et réglementations futures, d'envisager les REL comme alternative aux modèles basés sur les licences actuellement utilisés et d'évaluer avec pragmatisme et ouverture les potentiels et les défis que les REL représentent. Il convient d'ailleurs de tenir compte du fait que, dans le quotidien scolaire, la différenciation entre le matériel librement utilisable et les REL importe peu.

---

**8**  
**CADRE**  
**ÉCONOMIQUE**

---

La révolution numérique a fortement transformé le paysage économique et a complètement bouleversé les modèles commerciaux de nombreuses branches (Clement & Schreiber 2013, Brynjolfsson & McAfee 2014). Ce chapitre est consacré aux modifications fondamentales de l'économie entraînées par le tournant numérique et aux conséquences possibles spécifiques au marché des moyens d'enseignement.

## 8.1 Transformations économiques dues au tournant numérique

Les éditeurs doivent comparer les coûts de développement, de production et de distribution des moyens d'enseignement avec les recettes escomptées des ventes. Les coûts du matériel pédagogique imprimé sont largement connus et calculables sur la base de nombreuses années d'expérience. Les coûts de développement des moyens d'enseignement numériques des niveaux 3 et 4 (cf. chapitre 4) sont sensiblement plus élevés que ceux des moyens d'enseignement imprimés. Il faut en effet produire ou acheter du contenu multimédia, développer des environnements interactifs, mettre en place une infrastructure spécifique ou fournir des contenus pouvant être individualisés. Ces tâches dépassent généralement les connaissances des équipes d'auteurs d'aujourd'hui. Les éditeurs doivent donc faire appel à des prestataires de services externes, moyennant un coût supplémentaire.

Les coûts de reproduction, c'est-à-dire les coûts pour la duplication des moyens d'enseignement numériques, sont en revanche insignifiants par rapport aux moyens d'enseignement imprimés. Ce phénomène est appelé « coût quasi marginal » (Rifkin 2014, Döbeli Honegger 2017). La production de la première copie d'un bien numérique - que ce soit un livre, un morceau de musique, une vidéo ou un programme informatique - coûte très cher. Le coût de production de copies supplémentaires est en revanche négligeable par rapport au coût de création. L'investissement initial est élevé, et tout ajout ultérieur à un système existant est nettement moins cher.

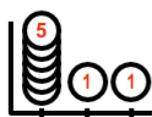
L'absence de coûts marginaux a en particulier un effet sur les moyens d'enseignement numériques de niveau 2 (par exemple pour les PDF simples) et, avec les faibles coûts de distribution, entraîne ce qu'on appelle l'effet durable (Anderson 2006). Cela signifie que les entreprises génèrent plus de chiffre d'affaires avec de nombreux produits de niche qu'avec quelques best-sellers. Dans le cas des maisons d'édition scolaires, cela signifie que des extraits individuels de matériel didactique, de nouvelles combinaisons de plusieurs moyens d'enseignement existants ou des éditions plus anciennes peuvent être inclus dans la gamme de produits sans coût supplémentaire important et contribuer aux ventes totales. Cet effet disparaît avec les moyens d'enseignement numériques de niveau 3 et surtout de niveau 4, car les coûts d'exploitation du matériel existant sont à nouveau importants à ces niveaux, ce qui engendre des coûts marginaux.

---

## Economie et société

---

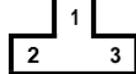
### Conséquences



Plus de coûts marginaux



Effet durable



Loi d'Arthur



Effet de blocage

---

### Modèles commerciaux



Freemium



Tarif forfaitaire



Utilisation au lieu de possession

---

Illustration 8.1 Quelques lois économiques liées à la numérisation. (Döbeli Honegger, 2017)

Pour les moyens d'enseignement numériques des niveaux 3 et 4, il y a des coûts permanents pour la fourniture de l'infrastructure technique (p. ex. serveur, logiciel, développement ultérieur, maintenance), qui ne surviennent pas pour les moyens d'enseignement imprimés et les PDF. Ces coûts sont difficiles à calculer avec des recettes de ventes ponctuelles. C'est pourquoi il est fait recours à des modèles de licences limitées dans le temps ou à des modèles d'abonnement. Cette tendance est également observable dans l'industrie du divertissement et des logiciels avec des exemples tels que Netflix, Office 365 ou Adobe Creative Cloud. Au lieu d'acheter régulièrement une nouvelle version d'un logiciel, comme c'était le cas auparavant, les utilisateurs et utilisatrices paient une redevance annuelle d'utilisation, qui représente généralement une fraction du prix unique. Au lieu de se procurer un seul DVD d'un film, il est possible de s'abonner à un accès illimité à des milliers de films et de séries pour le prix de l'abonnement mensuel d'un seul DVD. Les grandes maisons d'édition scolaires pourraient également proposer aux écoles un modèle similaire pour l'ensemble de leur gamme de produits. Plus leur gamme sera large et variée, plus elle sera attrayante pour les écoles.

Une fois la transformation en un modèle à tarif forfaitaire achevée, il est généralement difficile de revenir au modèle précédent, comme le montrent les exemples de tarifs de téléphonie mobile et de services de diffusion de musique en streaming. La facturation avec un montant mensuel fixe simplifie la gestion pour les fournisseurs et les clients. Pour les prestataires, les revenus sont également faciles à calculer. Les moyens d'enseignement numériques de niveau 3 et 4 ne peuvent vraiment exploiter leur potentiel que s'ils sont liés à des comptes d'utilisateurs personnels. L'utilisation de comptes d'utilisateurs personnels pour les abonnements s'est également avérée être un moyen efficace pour contrer le piratage. Les stratégies de vente par abonnement peuvent donc aussi être un outil efficace de lutte contre le piratage de matériel pédagogique.

Pour la distribution des moyens d'enseignement au moins à partir du niveau 3, il faut une plateforme qui gère l'administration des utilisateurs et utilisatrices, les autorisations d'accès et les licences. Ces plateformes de distribution peuvent être développées par les maisons d'édition elles-mêmes, achetées comme produit fini ou utilisées contre rémunération. Les petits éditeurs, en particulier, peuvent difficilement financer leur propre développement et leur fonctionnement si de faibles revenus en découlent. Cela conduit à un monopole où quelques fournisseurs dominent le marché avec leurs solutions. Cette évolution typique du marché est décrite dans la loi d'Arthur (Arthur 1989, Clement & Schreiber, 2013). La puissance des grandes entreprises de l'Internet que sont Google, Amazon, Facebook et Apple est si élevée que le terme de capitalisme de plate-forme a déjà été établi pour cela. En raison de la taille de leur marché, ces entreprises peuvent investir davantage dans leurs plateformes et ainsi obtenir une meilleure acceptation et une plus grande satisfaction de la clientèle. Cela

rend une plateforme plus attrayante et un nombre encore plus grand de fournisseurs y lancent leurs produits. Il est donc de plus en plus difficile pour les nouveaux concurrents d'entrer sur le marché.

Du côté des clients, l'effet dit de blocage entraîne également une concentration du marché. Les consommateurs et consommatrices changent rarement de plateforme ou de fournisseur une fois qu'ils ont fait un choix, soit par commodité, soit par habitude, soit par peur de perdre de l'argent. Par exemple, le passage d'un iOS à un appareil Android ou vice versa est associé à la perte de tous les articles achetés précédemment dans l'App Store correspondant. Les plateformes de distribution de moyens d'enseignement numériques ne se comportent pas différemment. Il n'est pas intéressant pour les écoles d'utiliser les plateformes de plusieurs fournisseurs. Les maisons d'édition qui proposent une large gamme de produits peuvent donc exploiter elles-mêmes l'effet de blocage. Pour les petites maisons d'édition ou les maisons d'édition spécialisées, la pression pour adhérer à une solution plus large est de plus en plus forte.

Le passage des moyens d'enseignement standard actuels aux moyens d'enseignement de niveau 4 a représenté un développement perturbateur sur ce marché spécialisé. Choisir le bon moment pour de tels changements technologiques est une décision stratégique tant pour les fournisseurs que pour les clients (cf. illustration 8.2). Alors que la technologie I est efficace et bien établie tant pour les fournisseurs que pour les acheteurs, la nouvelle technologie II est encore un nouveau territoire largement inexploré, pour lequel il faudra peut-être payer beaucoup d'argent.

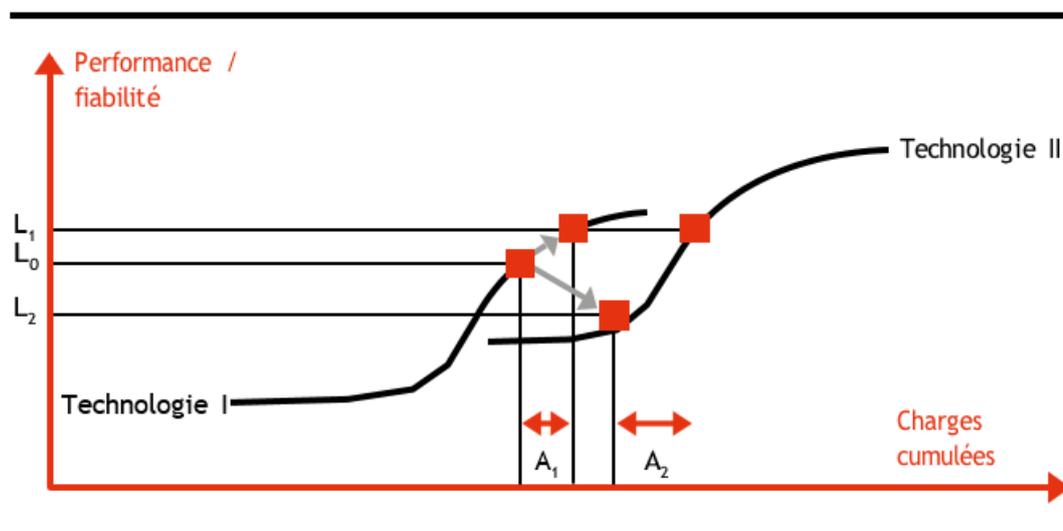


Illustration 8.2 Situation de décisions technologiques stratégiques selon Foster (1986). (Döbeli Honegger 2017)

Les maisons d'édition scolaires établies devront également accepter des pertes de bénéfices au moins temporaires si elles veulent proposer leurs produits pour plusieurs technologies en même temps pendant la période de transition.

## 8.2 Nouveaux prestataires et modèles de financement pour les moyens d'enseignement

Dans de nombreux secteurs économiques, la transition numérique a permis l'émergence de nouveaux acteurs sur le marché, dont certains se sont concentrés exclusivement sur le contenu numérique dès le départ. Sur le marché des moyens d'enseignement également, les faibles barrières à l'entrée sur le marché avec les plateformes de distribution numérique pour le matériel didactique sans critères de qualité pédagogiques (comme les célèbres App stores)

ont entraîné une concurrence accrue pour les maisons d'édition scolaires établies. En plus de ces nouveaux fournisseurs, depuis quelques années, des contenus financés par l'Etat ou partiellement financés par l'Etat ont été développés et sont ensuite mis à disposition gratuitement sous forme de REL (cf. exemples dans le chapitre 7). En Suisse, ce matériel pédagogique n'a jusqu'à présent pas été proposé par des maisons d'édition scolaires établies mais par des prestataires de services tels que kiknet ou LerNetz, qui se sont spécialisés dans le développement de contenus numériques.

Outre les initiatives gouvernementales, des fondations et des entreprises tentent depuis un certain temps déjà de mettre en place des offres en concurrence avec les maisons d'édition scolaires établies. Les entreprises dites EdTech sont en partie soutenues par des capitaux d'investissement élevés. Aux Etats-Unis, des évolutions typiques peuvent être illustrées à l'aide de l'exemple de la société EdTech Flat World Knowledge

Flat World a été fondé en 2007 et, depuis lors, il a été soutenu à plusieurs reprises par des fonds d'investissement totalisant environ 35 millions de dollars US (y compris Bertelsmann Digital Media Investments). Son objectif était de développer du matériel pédagogique ouvert et adaptable pour les étudiants et étudiantes des universités et de leur fournir un accès libre dans l'esprit de l'égalité des chances. Avec maintenant un million d'étudiants et d'étudiantes dans 77 pays, cela semble être un modèle de réussite. Fin 2012, Flat World a dû admettre que son modèle de financement, comme celui de nombreux autres fournisseurs de plateformes d'éducation ouvertes, ne fonctionnait pas. Ils sont alors passés à une offre payante. Depuis lors, le matériel pédagogique doit être acheté pour environ 30 dollars par exemplaire. La croissance régulière de la plateforme s'est transformée en une tendance à la baisse, qui a obligé l'entreprise à rechercher de nouveaux domaines d'activité lucratifs. Elle s'est donc tournée vers le domaine du matériel pédagogique personnalisé et des environnements d'apprentissage adaptatifs, en mettant l'accent sur l'utilisation d'appareils mobiles (smartphones, tablettes). Grâce à une coopération avec la Brandman University en Californie, les baccalauréats peuvent être obtenus entièrement via Flat World et un appareil mobile depuis 2014, ce qui permet de réduire les coûts des études de 65 pour cent. Depuis lors, cependant, l'entreprise est très discrète sur les sites d'information et les médias sociaux.

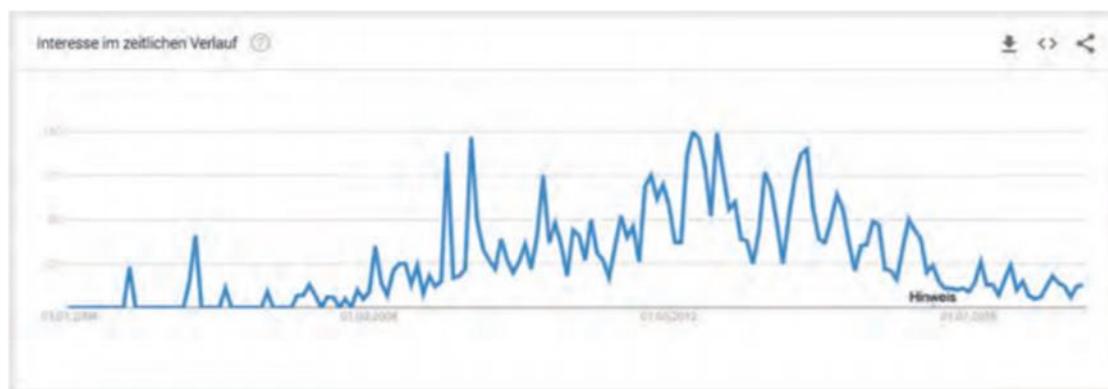


Illustration 8.3 Tendances Google : intérêt pour « Flat World Knowledge » échelonné dans le temps

L'exemple de Flat World est représentatif de nombreuses tentatives similaires visant à « révolutionner » le marché de l'éducation établi avec de nouvelles offres numériques. Aux Etats-Unis en particulier, des sommes importantes de capital-risque sont régulièrement investies dans des entreprises dites EdTech (environ deux milliards de dollars par an au niveau mondial). Les développements technologiques actuels tels que les Big Data et l'intelligence artificielle sont les moteurs de la prochaine vague de financement avec des résultats incertains et probablement aussi volatiles. Les maisons d'édition scolaires vont de plus en plus sentir la concurrence des entreprises EdTech, qui jusqu'à présent n'ont guère pénétré le marché suisse.

## 8.3 Le marché suisse des moyens d'enseignement

Dans les établissements suisses de la scolarité obligatoire, environ 900 000 élèves reçoivent chaque année du matériel pédagogique (OFS 2016).

Le marché des moyens d'enseignement en Suisse, tous degrés scolaires confondus, est estimé à environ 100 millions de francs (Brütsch 2017) et se répartit entre trois grandes maisons d'édition (Lehrmittelverlag Zürich, Klett und Balmer AG et Schulverlag plus AG) et d'autres maisons d'édition privées (Cornelsen, Schubi, etc.) et publiques de matériel scolaire (Lehrmittelverlag St.Gallen, Lehrmittelverlag Solothurn). La concurrence est vive entre les maisons d'édition suisses, mais aussi avec les fournisseurs étrangers. En outre, il existe des entreprises (par exemple, la Poste) qui élaborent également du matériel thématique et le mettent gratuitement à la disposition des écoles. Ceci représente néanmoins un petit volume. Il y a aussi des entreprises spécialisées dans le développement de moyens d'enseignement (par exemple kiknet, LerNetz) qui préparent des contenus d'apprentissage numériques pour le compte d'entreprises, de cantons et d'institutions.

En raison du pilotage cantonal, le marché des moyens d'enseignement est partiellement réglementé et ne suit donc pas les règles de l'économie de marché. L'obstacle à l'entrée sur le marché et le risque financier lié au développement d'un moyen d'enseignement peuvent être très élevés si les cantons décident de ne pas adopter ou recommander ce nouveau matériel. Selon les exigences cantonales, les écoles sont tenues d'utiliser et d'acheter les moyens d'enseignement déclarés obligatoires. En règle générale, les communes prennent en charge les coûts d'acquisition de ces outils (ilz 2016). Cette répartition des responsabilités entre les cantons et les communes est parfois controversée sur le plan politique.

Bien que le prix unique du livre (appelé Sammelrevers) ait été aboli en Suisse en 2007, les maisons d'édition scolaires publiques peuvent toujours proposer des moyens d'enseignement au même prix, le prix dit scolaire, à tous les établissements de la scolarité obligatoire. Ce prix s'applique également à l'acquisition de quantités plus importantes, par exemple lors de commandes de la part de communes de grande envergure. De cette manière, les maisons d'édition appartenant aux cantons contribuent à assurer la gratuité des écoles publiques et traitent tous les établissements de la même façon, quelle que soit leur taille. Selon elles, la publication des prix signifierait que les gros clients bénéficieraient de rabais de volume et que la perte de revenus qui en résulterait devrait être compensée par les petits clients (par exemple, les petits cantons ou les communes scolaires), ce qui entraînerait une hausse des prix (ilz 2016).

Avant même l'introduction des plans d'études des différentes régions linguistiques (Lehrplan 21, Plan d'études romand, Plan d'études tessinois), les moyens d'enseignement étaient inter-cantonaux et pouvaient donc être utilisés dans différents cantons malgré le système éducatif fédéraliste. Avec l'introduction du Lehrplan 21, on s'attend à une nouvelle simplification dans l'élaboration des moyens d'enseignement pouvant être utilisés au-delà des frontières cantonales (ilz 2016, Lehmann 2016).

Alors qu'auparavant les moyens d'enseignement étaient souvent réutilisés et transmis à des élèves différents sur plusieurs années, il est de plus en plus habituel que le matériel ne soit utilisé que par un ou une élève qui y fait directement des annotations. Les moyens d'enseignement à usage unique sont remplacés chaque année, ce qui entraîne une augmentation des coûts pour les écoles (ilz 2016). Cela rend le marché plus dynamique, car les coûts d'achat des écoles ne sont plus cumulatifs et il est possible de changer et de réagir plus rapidement aux réformes de l'éducation. Malgré les conditions généralement difficiles avec des petits tirages, malgré le pilotage par les cantons et grâce à la concurrence entre maisons d'édition publiques et privées, le marché suisse des moyens d'enseignement est bien établi et offre une gamme de matériel didactique de haute qualité. Des changements trop nombreux et trop rapides dus au tournant numérique pourraient perturber ce marché à long terme.

## 8.4 Comparaison avec d'autres marchés des moyens d'enseignement germanophones

Dans l'industrie du film et de la musique, les mêmes modèles de marché ont été établis dans différents pays. Sur le marché des moyens d'enseignement, on ne sait pas encore quel modèle prévaudra suite à l'avènement de l'ère numérique. En Allemagne, en Autriche et en Suisse, il existe actuellement des différences dans le pilotage exercé par les autorités éducatives et dans le mode de paiement des moyens d'enseignement. A des fins de comparaison, la section suivante décrit les marchés du matériel pédagogique en Allemagne, en Autriche et au Liechtenstein.

### Marché des moyens d'enseignement en Allemagne

Environ 8,3 millions d'élèves sont scolarisés dans des écoles d'enseignement général en Allemagne (en 2016-2017). Le chiffre d'affaires total des maisons d'édition scolaires, tous degrés scolaires confondus, s'élève à environ 420 millions d'euros par an (état en 2014 VdS Bildungsmedien). On estime que 70 pour cent du marché des médias éducatifs concernent les écoles d'enseignement général (état en 2015, VdS Bildungsmedien). Trois grandes maisons d'édition (Klett und Balmer, Cornelsen et Westermann) contrôlent ensemble environ 90 pour cent du marché des moyens d'enseignement. Les 10 pour cent restants sont répartis entre environ 70 petits éditeurs et micro-éditeurs spécialisés. Les catalogues de manuels scolaires contiennent des spécifications contraignantes quant aux moyens d'enseignement qui peuvent être utilisés contre rémunération dans le cadre de la liberté des moyens d'enseignement et de prêt. Les catalogues sont généralement établis pour le compte des ministères de l'éducation des Länder et sont redéfinis chaque année par des conférences spécialisées avec les enseignants et enseignantes. Les coûts des moyens d'enseignement sont généralement pris en charge par les Länder.

### Marché des moyens d'enseignement en Autriche

Environ 1,1 million d'élèves sont scolarisés dans les écoles autrichiennes. Le chiffre d'affaires total pour les manuels scolaires est d'environ 100 millions d'euros. Environ 80 maisons d'édition privées sont en concurrence les unes avec les autres. Depuis 1972, les coûts du matériel pédagogique sont pris en charge par l'Etat dans le cadre de la campagne autrichienne pour les manuels scolaires. Afin d'égaliser les charges familiales, cette mesure vise à alléger les coûts pour les parents et à contribuer à l'égalité des chances dans l'éducation de tous les élèves. Les listes officielles des manuels scolaires contiennent du matériel pédagogique approuvé qui est répertorié en fonction des plans d'études pour les différentes disciplines et les différents degrés scolaires. Ces listes sont très complètes (environ 8000 supports pédagogiques). Lors des conférences annuelles sur les manuels scolaires, une sélection de matériel pédagogique est effectuée, qui peut ensuite être commandée dans le cadre de la campagne pour les manuels scolaires. Il existe un montant maximum (limite de manuels scolaires) par élève et par degré scolaire pour la commande (environ 50-100 euros par an). En outre, les écoles peuvent également acheter le matériel pédagogique de leur choix jusqu'à concurrence de 15 pour cent de la limite fixée pour les manuels scolaires. Les manuels scolaires gratuits appartiennent en principe aux élèves, mais ils peuvent s'ils le souhaitent les restituer pour qu'ils soient transmis à d'autres élèves (Schön et al. 2017).

### Marché des moyens d'enseignement dans la Principauté du Liechtenstein

La Principauté du Liechtenstein est membre à part entière de l'EDK-Ost, membre de l'ilz et, surtout, membre associée de la CDIP. Elle entretient ainsi des liens très étroits avec le système éducatif suisse. La Principauté du Liechtenstein adapte le Lehrplan 21 et a donc une demande de matériel pédagogique largement identique à celle des cantons germanophones. Environ 3500 élèves fréquentent l'école obligatoire. Les moyens d'enseignement prescrits et approuvés sont déterminés par l'office scolaire. La maison d'édition scolaire officielle est responsable de l'acquisition et de la distribution de tout le matériel pédagogique utilisé dans les écoles du Liechtenstein. La demande est couverte presque exclusivement par les maisons d'édition scolaires suisses. Seuls quelques moyens d'enseignement sont achetés dans d'autres pays. Les communes sont responsables du financement pour l'école primaire et l'Etat du Liechtenstein de celui pour l'école secondaire. Le matériel pédagogique est mis gratuitement à la disposition des élèves.

## 8.5 Synthèse

Les moyens d'enseignement de niveau 4 représentent un changement radical pour les enseignants et enseignantes dans la façon dont ils structurent leurs cours. Les écoles, les communes et les cantons sont quant à eux confrontés à de nouveaux modèles de distribution, de licences et de coûts. Simplement dit, les maisons d'édition scolaire et les écoles ne sont à l'heure actuelle pas très motivées à l'idée d'intégrer le marché des moyens d'enseignement 3.0. Les maisons d'édition doivent toutefois veiller à ne pas se retrouver sur la touche. L'apparition de technologies innovantes est souvent accompagnée de la création de nouvelles entreprises qui ne misent que sur les nouvelles technologies dès le début. L'exemple de l'industrie de la musique et du film est particulièrement parlant. A partir du moment où une partie suffisamment importante de la clientèle reconnaît la plus-value des nouveaux produits, les nouveaux protagonistes du marché ont une telle avance qu'il est difficile pour les acteurs établis de prendre le train en marche. Pour le marché des moyens d'enseignement, cela signifie que, dès que suffisamment d'écoles seront capables d'équiper chaque élève avec un appareil mobile, la demande de moyens d'enseignement numériques de niveau 4 augmentera considérablement et les modèles commerciaux y relatifs deviendront lucratifs. Ces deux facteurs devraient entraîner une dynamique capable de complètement transformer le marché des moyens d'enseignement. Avec leurs modèles commerciaux éprouvés, les leaders actuels du marché risquent alors de rater le coche et de se faire évincer du marché. Pour éviter cela tout en maintenant leur modèle commercial habituel, ils doivent tenter suffisamment tôt de trouver leur place sur le nouveau marché et acquérir le savoir-faire et l'expérience nécessaires.

---

9

# CADRE POLITIQUE

---

Les moyens d'enseignement sont soumis à un pilotage et à un contrôle de l'Etat plus ou moins marqués. En effet, l'Etat a tout intérêt à ce que la formation soit de qualité élevée tout en étant accessible financièrement. C'est dans ce but qu'il veut définir et/ou contrôler les objectifs de formation et les contenus et outils liés à la formation. Les plans d'études en premier lieu jouent ce rôle. Ils définissent les contenus devant être transmis dans le cadre de la scolarité et déterminent les objectifs d'apprentissage devant être atteints. De nombreux experts et expertes soulignent cependant que les enseignants et enseignantes ne tiennent pas compte des plans d'études dans la mesure que souhaiterait l'Etat. Pour les enseignants et enseignantes, les moyens d'enseignement sont souvent plus importants que les plans d'études et assument ainsi le rôle de plans d'études clandestins (Pöggeler 2003, Oelkers & Reusser 2008, Appius & Nägeli 2011, Künzli 2011).

Il est dans l'intérêt de l'Etat de contrôler le contenu et la qualité des moyens didactiques utilisés dans le cadre de l'enseignement. Pour ce faire, il est habilité à approuver les moyens d'enseignement sous la forme d'une autorisation ou d'une recommandation. En Suisse, les maisons d'édition scolaire privées et publiques entretiennent des relations plus ou moins étroites avec les différents cantons, ce qui constitue un certain outil de pression sur l'offre en matière de moyens didactiques.

## **9.1 Outils de contrôle des moyens d'enseignement et perte de contrôle due à leur aspect numérique**

[...]

## **9.2 Le système suisse et le fédéralisme**

[...]

## **9.3 Le tournant numérique, mot d'ordre de la politique de formation**

[...]

## **9.4 Synthèse**

Les moyens d'enseignement revêtent un enjeu politique. En effet, ils doivent « véhiculer des valeurs sociétales considérées comme essentielles pour le fonctionnement de la société » (Lehmann 2016, p.10). Il est dans l'intérêt des politiques de mettre en place des moyens d'enseignement qui tiennent compte aussi à l'école des répercussions du tournant numérique sur la société. Il est donc prévisible que, à l'avenir, les décideurs des services cantonaux compétents exigent de plus en plus le recours au numérique et sélectionnent en priorité des moyens d'enseignement numériques. Cependant, la qualité de ces derniers doit être un critère essentiel de la sélection. La révolution numérique ne doit en aucun cas avoir lieu de façon superficielle pour satisfaire principalement des agendas politiques. Dans le contexte de la politique de formation, les moyens d'enseignement numériques doivent donc impérativement être examinés avec objectivité, en suivant par exemple le modèle à quatre niveaux présenté au chapitre 4.

---

# 10

## CADRE JURIDIQUE

---

La production et l'utilisation de moyens d'enseignement demandent que soient réglées non seulement des questions didactiques, politiques ou économiques, mais aussi des questions juridiques. Pour les moyens d'enseignement imprimés, ces questions sont surtout circonscrites à la problématique des droits d'auteur. En Suisse, les droits d'auteur sont actuellement régis par la loi fédérale sur le droit d'auteur et les droits voisins (loi sur le droit d'auteur, LDA) de 1992, qui prévoit des dispositions particulières pour les écoles et les bibliothèques. Les maisons d'édition scolaire suisses connaissent bien les dispositions juridiques applicables aux imprimés didactiques. En Suisse alémanique, elles ont lancé la campagne « Fair kopieren ! » pour inciter notamment les enseignants et enseignantes à faire usage de la reproduction de manière équitable en les informant des dispositions relatives aux droits d'auteur concernant les moyens d'enseignement.

Le tournant numérique modifie et élargit à la fois la gamme des problèmes juridiques qui peuvent se poser en relation avec les moyens d'enseignement. D'une part, de nouvelles questions surgissent dans le domaine des droits d'auteur en raison de la plus grande diversité des supports employés et en raison de la possibilité d'intégration, directement dans les moyens d'enseignement, de contenus externes tels que des services cartographiques, des visites virtuelles de musées ou des éléments créés par les enseignants et enseignantes ou les élèves. D'autre part, des aspects juridiques supplémentaires doivent être pris en compte pour les moyens d'enseignement numériques à partir du niveau 3 (cf. chapitre 4). Les maisons d'édition scolaire doivent par exemple tenir compte du Règlement européen sur la protection des données (RGPD) de l'Union européenne. En effet, à la différence des moyens d'enseignement imprimés, les moyens d'enseignement numériques impliquent en général l'enregistrement, mais souvent également l'analyse, dans le cadre de l'analytique de l'apprentissage, de données relatives aux utilisateurs et utilisatrices. Les maisons d'édition scolaire et les responsables d'établissements sont aussi tenus de veiller à ce que les personnes handicapées aient un accès facile à leurs moyens d'enseignement numériques. La loi fédérale de 2002 sur l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées (LHand) règle les prestations de la collectivité publique, dont les écoles publiques font partie. Dans la mesure du possible, ces prestations doivent être accessibles aux élèves avec un handicap.

Le présent chapitre décrit, dans la mesure où ils sont pertinents pour mieux appréhender les moyens d'enseignement et leurs corrélations, les principaux aspects juridiques qui encadrent les moyens d'enseignement numériques en Suisse. Face à la profonde complexité de ces thématiques et compte tenu des révisions de lois en cours, cette énumération ne prétend pas à l'exhaustivité. Elle ne remplace pas non plus une expertise juridique qui s'impose en cas d'analyse approfondie, expertise dont les auteurs du présent rapport ne disposent pas.

Plusieurs questions soulevées dans le présent chapitre n'ont actuellement pas de réponse définitive, car les éléments sur lesquels reposent la législation relative aux droits d'auteur et au droit d'utilisation datent de la période analogique et ne tiennent compte que partiellement des supports numériques. Non seulement les écoles et les maisons d'édition scolaire, mais aussi les hautes écoles et les bibliothèques sont confrontées à ce défi. On trouvera donc des renseignements et conseils sur la manière de gérer les droits d'auteur également rassemblés dans le cadre du Centre de compétences en droit numérique (CCdigitallaw) du programme « Information scientifique : accès, traitement et sauvegarde » de swissuniversities.

## **10.1 Droit d'auteur et moyens d'enseignement imprimés**

[...]

## **10.2 Révision en cours de la loi suisse sur le droit d'auteur**

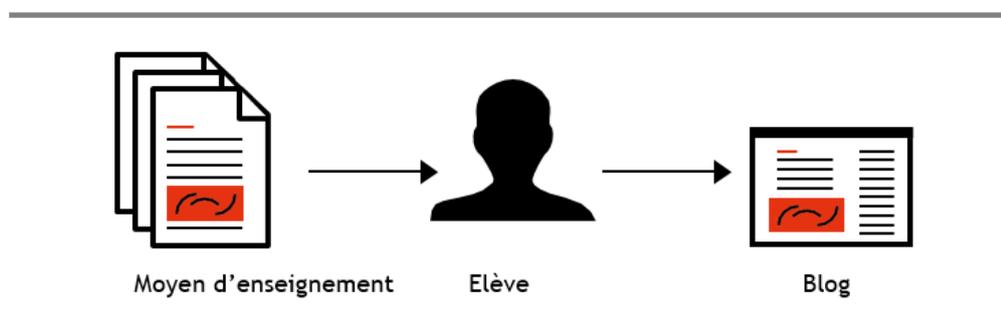
[...]

## 10.3 Droit d'auteur et moyens d'enseignement numériques

Sans prétention à l'exhaustivité, voici de nouvelles questions et de nouveaux défis juridiques que posent les moyens d'enseignement numériques, qu'ils soient hybrides ou entièrement numériques.

### Réutilisation, remaniement et création de contenus par les utilisateurs et utilisatrices

Des dispositions particulières s'appliquent à l'utilisation dans l'enseignement d'œuvres protégées par le droit d'auteur. L'indemnité de l'auteur est réglée par des contrats que la CDIP a conclus avec les sociétés de gestion des droits d'auteur (p. ex. SUISA, ProLitteris). Mais ces règles se limitent à l'utilisation dans une salle de classe ou sur un Intranet scolaire d'accès non public. Les enseignants et enseignantes sont autorisés à composer leurs propres moyens d'enseignement à partir d'éléments de divers contenus tant qu'ils en citent la source. Cette manière de faire anticipe en quelque sorte la culture du remaniement aujourd'hui répandue en ligne. Les élèves jouissent eux aussi de droits préférentiels pour l'utilisation de matériaux protégés par le droit d'auteur. Ils sont notamment autorisés à utiliser pour leurs propres travaux, avec mention de la source, des photographies, des illustrations et des citations de textes de tiers. Or, les frontières physiques de la salle de classe s'estompent toujours plus avec Internet et les services du Web 2.0 (réseaux sociaux, blogs, encyclopédies participatives, sites, etc.). Les élèves présentent souvent leurs travaux par la voie de supports en ligne. Selon le réglage des paramètres d'accès aux contenus (limité à la classe, accès public sur Internet, etc.), ils peuvent rapidement se mouvoir dans une zone grise en ce qui concerne le droit d'auteur (cf. illustration 10.1).



**Illustration 10.1** -> Utilisation par les élèves de contenus tirés des moyens d'enseignement pour leurs propres produits et publications

Mais si le contenu des moyens d'enseignement peut être réutilisé ailleurs, l'inverse est aussi envisageable : les enseignants et enseignantes ou les élèves ajoutent aux moyens d'enseignement leurs propres éléments, qui sont ensuite susceptibles d'être accessibles non seulement au sein de la classe, mais aussi, volontairement ou non, à un cercle plus vaste de personnes (cf. illustration 10.2).

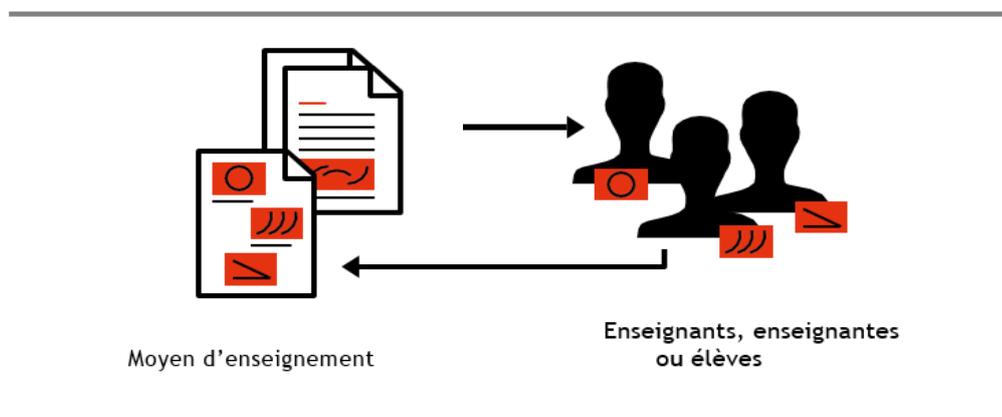


Illustration 10.2 -> Ajout de contenus aux moyens d'enseignement par les enseignants et enseignantes et par les élèves

### Programmes informatiques et environnements didactiques numériques

De nombreux moyens d'enseignement numériques contiennent des environnements didactiques numériques (p. ex. quizz, exercices de classement), des environnements de stimulation ou des environnements rappelant les jeux vidéo. Selon la loi sur le droit d'auteur en vigueur, les programmes informatiques sont aussi des œuvres et sont assimilés à des œuvres littéraires ou artistiques. Le logiciel sous-jacent de ces environnements didactiques est normalement protégé à titre de programme informatique, et il en va de même pour les parties du programme considérées comme techniquement non négligeables ou d'une ampleur non négligeable. Au moyen des programmes informatiques, les utilisateurs et utilisatrices produisent cependant aussi eux-mêmes des contenus multimédias. Dans un contexte scolaire, les programmes informatiques ont donc une double nature, à la fois technique et conceptrice, ce qui rend encore plus difficile de prononcer une jurisprudence définitive. Par exemple, un modèle géométrique conçu au moyen d'un logiciel de modélisation en 3D peut-il être reproduit dans un moyen d'enseignement sans l'accord du titulaire du droit du logiciel ? Il n'existe pas pour l'heure pas de règles contraignantes répondant à de telles questions.

### Le « copillage » de moyens d'enseignement devient plus difficile à partir du niveau 3

La reproduction non autorisée (« copillage ») des moyens d'enseignement est une problématique importante pour les maisons d'édition scolaire. Nombre d'écoles ne se voyant pas allouer les moyens nécessaires acquérir de nouveaux outils ou des séries d'œuvres complètes pour leurs classes, elles utilisent souvent des copies analogiques ou numérisées. Les maisons d'édition et les auteurs en subissent les conséquences de plein fouet, avec parfois des répercussions dommageables sur la qualité des moyens d'enseignement. Les maisons d'édition scolaire suisses observent cette évolution avec inquiétude depuis longtemps déjà dans le domaine des moyens d'enseignement imprimés (SBVV 2009). Les moyens d'enseignement numériques de niveau 2, sous forme de fichiers PDF notamment, sont encore plus faciles à reproduire et à distribuer. Le problème de la rapidité de la reproduction sans perte de qualité n'est pas nouveau et il ne concerne pas que les maisons d'édition. Les mécanismes de protection, tels que la protection anti-copie des œuvres ou encore les licences limitées dans le temps, ne sont pas conviviales pour les écoles. De plus, l'expérience de l'industrie de la musique et de l'industrie du film montre que l'efficacité de ce type de mécanismes techniques de protection face à la reproduction illégale est au mieux temporaire. En outre, des mesures comme la

protection anti-copie des œuvres créent des obligations pour le titulaire des droits, pour les maisons d'édition scolaire par exemple. Dans certains cas, les utilisateurs et utilisatrices peuvent, en se fondant sur la loi sur le droit d'auteur, demander que des mesures de protection techniques soient supprimées, notamment en raison de l'archivage de moyens d'enseignement en vue de leur utilisation pour des évaluations. Pour des explications détaillées, nous renvoyons notamment à Horn 2015 (p. 27 ss.). Même si la législation varie d'un pays à l'autre et que le cadre juridique applicable aux hautes écoles n'est pas entièrement comparable avec celui qui prévaut dans les établissements de la scolarité obligatoire, les explications présentées dans cet ouvrage pourraient bien jouer à moyen terme un rôle dans la jurisprudence de notre pays.

Le problème du copillage des moyens d'enseignement est fondamentalement différent entre ceux des niveaux 1 et 2 d'une part et ceux des niveaux 3 et 4 d'autre part. Si des moyens d'enseignement numériques présentent des contenus interactifs et multimédias et qu'ils offrent des environnements didactiques personnalisés et des plateformes permettant des travaux collectifs, il devient impossible, à un coût raisonnable, d'en copier toutes les parties puis de les distribuer et de les installer sur des appareils numériques. La reproduction non autorisée perd donc en importance pour les moyens d'enseignement numériques à partir du niveau 3.

### **Contenus multimédias dans les moyens d'enseignement**

On attend aujourd'hui d'un moyen d'enseignement qu'il exploite toute la gamme des contenus multimédias (texte, image, vidéo, audio, cartes interactives etc.). L'utilisation de ce type de contenus pose souvent aux maisons d'édition scolaire un obstacle presque insurmontable : acquérir un à un les droits nécessaires est impossible. Souvent, les éléments souhaités se trouvent sur les plateformes de gros fournisseurs internationaux. Ceux-ci sont peu intéressés, ne serait-ce que pour des raisons administratives, à répondre à des demandes concernant le droit d'auteur. De plus, le changement de paradigme qu'a constitué le passage du Web 1.0 au Web 2.0, le web participatif, a eu pour conséquence qu'il n'est pas possible, dans les limites du raisonnable, d'identifier le ou les auteurs d'un grand nombre de contenus numériques.

La révision de la loi sur le droit d'auteur porte notamment sur la gestion collective facultative (voir les art. 43 ss. du projet de modification de la LDA). S'inspirant d'un modèle qui a déjà fait ses preuves dans les pays scandinaves sous le nom de « licence collective élargie », le projet soumis à la consultation prévoit la possibilité d'une gestion collective facultative. Celle-ci permet aux sociétés de gestion, en l'absence d'une base légale spécifique, d'autoriser des utilisations de masse même si elles ne disposent pas des droits de tous les titulaires de droits concernés et de réagir, par conséquent, bien plus rapidement aux besoins du marché. La liberté économique des titulaires de droits demeure toutefois intacte puisqu'ils ont la possibilité (appelée *opt-out*) d'exclure leurs œuvres du système de gestion collective. Ils ont donc le choix de participer ou non à une telle forme de gestion. Dans le cadre de la consultation sur la révision de la loi sur le droit d'auteur, ce modèle de gestion collective a toutefois suscité une levée de boucliers et l'on ne sait pas pour l'heure si cette disposition, qui simplifierait la tâche des maisons d'édition scolaire, sera maintenue dans la révision.

### **Licence de contenus numériques**

Les modèles de licence prévus par exemple pour l'utilisation des illustrations dans les moyens d'enseignement ne constituent pas un problème juridique nouveau. En général, les licences conclues pour les moyens d'enseignement imprimés n'incluent pas l'utilisation de leur contenu au format numérique. Elles compliquent ou empêchent ainsi aujourd'hui la numérisation légale des moyens d'enseignement existants. Négocier ultérieurement n'est souvent pas rentable, voire n'est plus possible. Pour les futurs moyens d'enseignement, les fournisseurs de contenus numériques prévoiront des modèles de licences correspondants. Ce problème est donc transitoire.

## Droits de la personnalité et protection des données

Comme nous l'avons exposé au chapitre 6 (Analytique de l'apprentissage), à la différence des moyens d'enseignement imprimés, les moyens d'enseignement numériques, et ceux en ligne plus particulièrement, permettent de relever, d'enregistrer et d'analyser facilement un très grand nombre de données (p. ex. durée, moment et lieu de l'utilisation, renseignements à caractère personnel sur les élèves, activités des élèves et produits de leur apprentissage). Ces données présentent un intérêt pour trois acteurs au moins :

- **Les maisons d'édition scolaire** ont un intérêt à savoir de quelle manière les différentes parties d'un moyen d'enseignement sont utilisées, qu'il s'agisse de l'utilisation en tant que telle, de la durée de l'utilisation ou encore du taux de réponses correctes données par les élèves. Sur la base de ces données, une maison d'édition scolaire peut optimiser l'orientation et la conception des moyens d'enseignement. Pour ce faire, il ne lui est pas nécessaire de disposer de données personnelles des utilisateurs et utilisatrices, des données statistiques anonymisées sont suffisantes.
- **Les autorités chargées de la formation** ont un intérêt à obtenir des données collectées automatiquement concernant les processus d'apprentissage, soit pour le suivi permanent de la formation, soit pour des études comparatives. Les données personnelles des utilisateurs et utilisatrices n'ont là encore guère d'importance.
- **L'enseignant ou l'enseignante** s'intéresse à la documentation et à l'évaluation du niveau d'apprentissage de chacun et chacune des élèves.

Des questions relatives à la protection de la sphère privée se posent aussi bien s'agissant de l'évaluation anonymisée de données d'utilisateur, par des maisons d'édition scolaire ou des autorités chargées de la formation, qu'au sujet des évaluations à caractère personnel destinées aux enseignants et enseignantes. Les dispositions de la loi sur la protection des données doivent être respectées. Il convient notamment d'informer les élèves quant aux données qui sont recueillies à leur sujet durant leur processus d'apprentissage. Les données ainsi relevées doivent pouvoir leur être remises, à leur demande ou à la demande de leurs représentants légaux. Les maisons d'édition scolaire font donc face à de nouvelles exigences. Elles doivent rendre public leur mode de traitement des données du point de vue du droit de la protection des données. Les représentants légaux ont le droit d'être informés du type, de l'étendue et de la destination des données recueillies lors de l'utilisation d'un moyen d'enseignement. Dans certaines circonstances, ils doivent donner expressément leur consentement pour le relevé de données, d'où un surcroît de travail administratif pour les maisons d'édition scolaire. Les obligations portant sur la documentation et les preuves prévues dans le Règlement européen sur la protection des données (RGPD) de l'Union européenne contiennent également une large palette de mesures que les maisons d'édition scolaire doivent mettre en œuvre le cas échéant (préposé fédéral à la protection des données et à la transparence, PFPDT 2018).

### 10.4 Aspects juridiques de la sécurité et de la disponibilité des données

[...]

### 10.5 Autres aspects juridiques

[...]

### 10.6 Synthèse

Le tournant numérique en relation avec les moyens d'enseignement génère de nouvelles problématiques d'ordre juridique. Le potentiel des moyens d'enseignement numériques pourrait ne pas être totalement exploité par les écoles, par crainte de buter sur un obstacle juridique, d'enfreindre le droit, voire de faire l'objet de plaintes. Aujourd'hui déjà, la législation sur le

droit d'auteur et sur la protection des données en vigueur constitue un obstacle important dans les pratiques de l'enseignement et empêche la mise en œuvre de dispositifs précieux en matière de didactique et de pédagogie. Un enseignant ou une enseignante risque en particulier un rappel à l'ordre ou d'autres désagréments lorsqu'il ou elle utilise dans ses cours des formes de communication et de coopération actuellement disponibles en ligne. Dans ce contexte, il revient aux acteurs et actrices de la politique de formation, en coopération avec les instances de la Confédération, de faire en sorte que les dispositions légales tiennent compte des nouvelles conditions générales en matière de numérique et accordent aux écoles, en tant qu'institutions non commerciales, une certaine marge de manœuvre dans l'utilisation et l'élaboration de contenus numériques.

---

# 11

## CADRE TECHNIQUE

---

L'équipement numérique dans les écoles est un signe évident de la transition numérique. A lire la presse, on pourrait croire que les écoles s'étant dotées d'appareils numériques ont déjà franchi le pas vers l'ère numérique. Il est courant de voir des photos d'enfants souriants derrière leurs écrans ou d'enseignants et enseignantes devant d'imposants tableaux interactifs. Or l'infrastructure ne joue qu'un rôle secondaire dans la transformation numérique du domaine de la formation. La réussite du processus de transformation dans une école dépend avant tout de la définition des objectifs en matière de compétences et de la conception de l'enseignement.

L'infrastructure joue en revanche un rôle important dans l'utilisation des moyens d'enseignement numériques. Dans ce chapitre, nous abordons les exigences pour les écoles en matière d'infrastructure informatique sous le prisme de l'utilisation de moyens d'enseignement numériques. L'équipement des élèves en appareils numériques et en particulier la solution visant à équiper chaque élève d'un terminal mobile personnel seront donc analysés en détail. Nous nous intéresserons aussi à l'équipement existant à l'intérieur des bâtiments scolaires (p. ex. wi-fi et alimentation électrique) et à la mise à disposition de plateformes de communication et de coopération (p. ex. plateformes d'apprentissage, e-portfolios) dans le cloud.

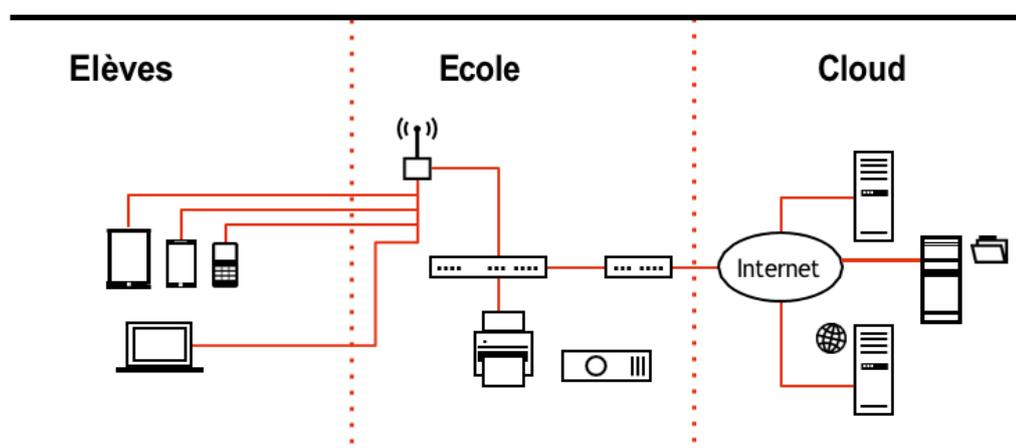


Illustration 11.1 -> Les trois sphères d'utilisation des TIC à l'école obligatoire (Döbeli Honegger et Tschertter 2006)

## 11.1 Equipement des élèves

Les exigences minimales en matière d'équipement des écoles en ordinateurs diffèrent d'un canton à l'autre. En règle générale, les cantons prescrivent pour chaque degré scolaire un nombre minimal d'appareils par classe (p. ex. quatre au degré primaire). Or un tel équipement n'est pas suffisant pour permettre une utilisation adéquate des outils numériques. C'est pourquoi plusieurs cantons recommandent déjà aujourd'hui de compléter progressivement l'équipement pour atteindre finalement l'objectif d'un appareil par élève. Dans les pages suivantes, nous partons du postulat que, à l'avenir, toutes les écoles auront doté chaque élève d'un terminal personnel. Plusieurs modèles de mise en œuvre comportant divers avantages et inconvénients sont possibles.

### Salles informatiques dans le bâtiment scolaire

Par le passé, on avait l'habitude d'aménager des salles de classe particulières pour accueillir un grand nombre d'ordinateurs de bureau. Les élèves s'y rendaient pour certaines leçons nécessitant l'utilisation de ces appareils. Généralement considéré comme dépassé, ce dispositif n'entre pas en ligne de compte pour l'utilisation de moyens d'enseignement numériques et ne sera donc pas analysé plus en détail dans ce chapitre.

## Pool d'appareils dans le bâtiment scolaire

Pour les écoles, l'acquisition d'un pool d'appareils amenés en classe en fonction des besoins constitue une variante financièrement avantageuse. On pense notamment à des chariots pour déplacer les ordinateurs portables ou tablettes. Dans la pratique, ce dispositif représente toutefois un supplément d'organisation pour les enseignants et enseignantes. Une utilisation régulière n'est pas possible vu qu'il y a forcément trop peu d'appareils à disposition pour être utilisés en même temps par toutes les classes. Généralement considéré comme dépassé, ce dispositif n'entre pas en ligne de compte pour l'utilisation de moyens d'enseignement numériques et ne sera donc pas analysé plus en détail dans ce chapitre.

## Appareils portables propres à une classe

Chaque classe dispose d'autant d'appareils (tablettes ou notebooks) qu'elle compte d'élèves. Ces appareils sont achetés et gérés par l'école. Ils ne sont généralement pas personnels et les élèves ne les emmènent pas non plus chez eux. L'utilisation d'appareils non personnels ne permet que de façon limitée la transmission de compétences fondamentales pour leur utilisation, par exemple en ce qui concerne la gestion des données personnelles ou la gestion individuelle des connaissances. Pour les enseignants et enseignantes en revanche, l'homogénéité du parc d'appareils facilite l'utilisation pendant les cours car ils n'ont pas à se soucier des différences entre les types d'appareils, les systèmes d'exploitation ou les versions de logiciels ni des appareils oubliés à la maison.

## Appareils personnels mis à disposition par l'école

L'école remet à chaque élève un appareil personnel qu'il utilise à l'école et à la maison. La plupart du temps, l'école gère les appareils à distance via un système de gestion de terminaux mobiles et les élèves n'ont que des droits d'utilisation limités. L'école choisit quels appareils acquérir, ce qui garantit généralement l'homogénéité du matériel. Pour l'utilisation de contenus didactiques personnalisés (moyens d'enseignement numériques avec connexion propre à chaque élève, environnements didactiques, etc.), les appareils personnels présentent l'avantage que les procédures d'inscription ne doivent en général être effectuées qu'une seule fois. La perte d'un temps précieux d'enseignement est donc évitée à chaque utilisation.

## Approche AVEC – appareils privés des élèves

Dans le modèle AVEC, les élèves utilisent les appareils qu'ils possèdent déjà chez eux. En général, l'école fournit des appareils complémentaires aux élèves qui ne peuvent pas apporter un appareil privé ou dont l'appareil est en réparation. Dans ce modèle, l'exploitation et la maintenance des appareils incombent généralement aux élèves ou plutôt aux parents. Ce système peut décharger financièrement l'école des frais d'infrastructure. Pour les enseignants et enseignantes, il crée des environnements didactiques hétérogènes qui peuvent accroître la charge de travail. Il peut par exemple arriver que certains logiciels ne soient pas disponibles sur tous les appareils. Dans la situation que connaît actuellement la Suisse en matière d'équipement et d'utilisation, l'approche AVEC est une variante qui doit être considérée à partir de la 5<sup>e</sup> (7H). Il n'est pas encore complètement clair si des modèles AVEC peuvent être mis en œuvre à l'école obligatoire, et si oui sous quelle forme, sans porter atteinte au principe de la gratuité de la scolarité obligatoire ancré dans la Constitution.

## Offres combinées de moyens d'enseignement et d'appareils

Certaines entreprises proposent des contenus didactiques combinés à un équipement adapté pour l'école sous forme de tablettes destinées aux élèves, de stations de recharge et de wi-fi (p. ex. Snappet <http://dasschultablet.de>, en allemand). Le support et la maintenance des appareils sont dans ce cas déjà couverts par les frais d'achat du moyen d'enseignement ou de l'appareil. Un lien aussi étroit pourrait avoir des répercussions négatives pour d'autres prestataires de contenu sur le marché (cf. effet de verrouillage, chapitre 8). En outre, l'école devient dépendante d'un seul prestataire.

## 11.2 Equipement dans le bâtiment scolaire

Comme pour l'équipement des élèves en terminaux, il existe de nombreuses variantes pour l'infrastructure numérique des salles de classe et bâtiments scolaires. Nous décrivons dans ce chapitre les exigences fondamentales requises pour permettre le travail avec des moyens d'enseignement numériques dans un système où chaque élève dispose de son propre terminal. L'école doit mettre à disposition un nombre adéquat de prises électriques, une connexion wi-fi aisément accessible et fiable et un débit suffisant. Les appareils portables dépendent d'une connexion wi-fi vu que, d'une part, toujours plus de programmes sont basés sur le cloud (cf. p. ex. Office 365) et que, d'autre part, l'enregistrement des données est lui aussi souvent effectué sur une plateforme externe dans le cloud.

La connexion haut débit à Internet est indispensable afin de garantir l'utilisation simultanée de contenus multimédias sur les appareils des élèves. On considère actuellement qu'un débit de 1 mégaoctet/seconde par appareil est nécessaire. Pour des raisons de largeur de bande et de latence, des solutions virtuelles actuelles (p. ex. Citrix) ne peuvent pas satisfaire aux exigences en matière de contenus multimédias et interactifs destinés aux écoles.

Si l'utilisation de terminaux mobiles et de moyens d'enseignement numériques de niveaux 3 et 4 (cf. chapitre 4) est censée apporter un avantage didactique, des outils et plateformes d'échanges collaboratifs sont une absolue nécessité. Ceux-ci peuvent être mis à disposition par l'école, le canton ou les maisons d'édition scolaire.

De manière générale, un nombre croissant de prestations et d'applications sont mis à disposition via Internet sous forme de logiciels en tant que service (SaaS), ce qui permet à l'école de se concentrer sur son cœur de métier puisqu'il n'y a plus besoin de salles de serveurs ni de personnel sur place pour en assurer l'exploitation. D'un autre côté, l'école a alors davantage besoin d'une connexion Internet qui fonctionne. Les solutions en nuage sont particulièrement intéressantes dans le cas d'appareils personnels que les élèves utilisent aussi à la maison, étant donné qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des solutions séparées pour le contrôle des accès à l'infrastructure scolaire. L'utilisation accrue de services en nuage pose cependant de nouvelles questions en relation avec la protection et la sécurité des données que nous analysons plus avant au chapitre 10 sous l'angle du cadre juridique générale.

## 11.3 Authentification, autorisation et facturation

Lors de l'utilisation de services numériques protégés ou payants, il convient de toujours s'assurer qu'ils sont utilisés par les seuls ayants droit et que ceux-ci ont seulement accès aux données autorisées. Ce processus se déroule en trois phases :

- Authentification : un système vérifie l'identité de l'utilisateur ou utilisatrice.
- Autorisation : le système autorise une personne authentifiée à accéder à certaines ressources sur la base de règles ou de listes.
- Facturation : le système documente certaines prestations et les facture le cas échéant.

Aujourd'hui, les écoles ont déjà l'habitude de suivre ce processus en trois étapes dans de nombreuses situations. Les enseignants et enseignantes et les élèves ...

- ... ouvrent une session sur un ordinateur mis à disposition par l'école. Après authentification, l'ordinateur affiche le cas échéant leur environnement de travail personnel ;
- ... s'identifient pour l'utilisation du wi-fi mis à disposition par l'école ;
- ... s'identifient pour avoir accès à une plateforme d'information ou d'apprentissage de l'école (p. ex. domaine interne du site de l'école, archivage des documents ou e-portfolio) ;
- ... utilisent toute une série de programmes, par exemple des logiciels standards (Office, traitement d'image, etc.), des programmes didactiques (calcul, vocabulaire, environnements de simulation etc.) ou des programmes spécifiques à une discipline (mathématiques, musique, etc.) ;

- ... s'identifient pour utiliser un environnement didactique ou de tests permettant l'évaluation du niveau d'apprentissage ;
- ... s'identifient pour utiliser un moyen d'enseignement protégé par une licence ;
- ... s'identifient pour imprimer des documents sur les imprimantes et photocopieuses de l'école. Les frais d'impression sont documentés et facturés le cas échéant ;
- ... s'identifient pour utiliser d'autres offres proposées dans le cadre scolaire (bibliothèque, cafétéria, etc.).

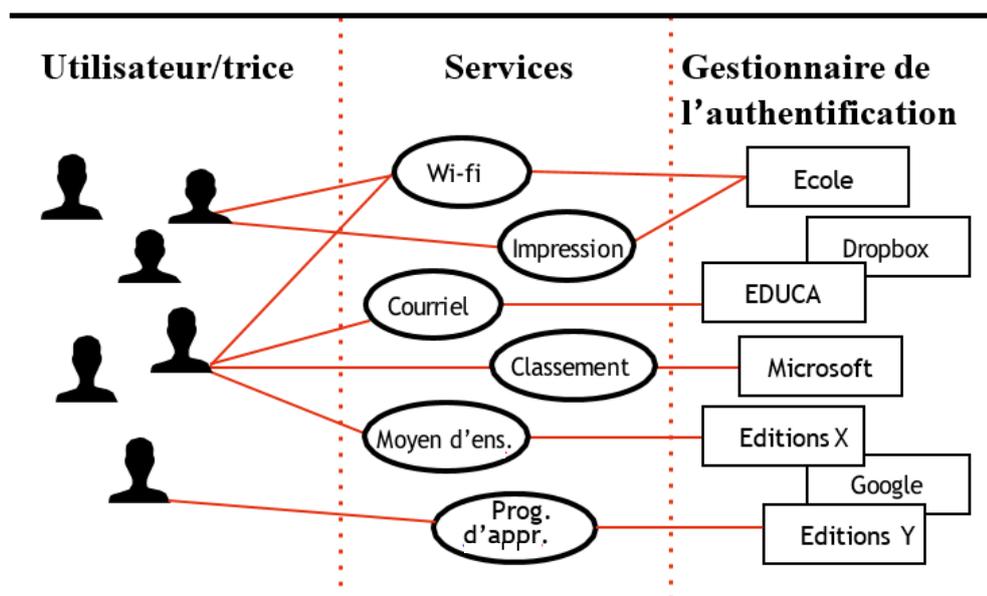


Illustration 11.2 -> Complexité due à des exigences, services et prestataires différents

Généralement, les utilisateurs et utilisatrices ont recours à de multiples services dont l'accès est réglé par divers gestionnaires d'authentification. Chaque gestionnaire détient, pour chaque utilisateur, un compte personnel contenant des informations de compte spécifiques au service utilisé (cf. illustration 11.2).

Les procédures d'authentification sont nombreuses. La plus largement répandue est celle qui requiert un identifiant (p. ex. adresse électronique) et un mot de passe. Suivant le degré scolaire, des variantes simplifiées peuvent être utilisées (p. ex. mots de passe symboliques, codes QR). Des procédures physiques, au moyen par exemple de cartes à puce ou de systèmes biométriques comme la reconnaissance des empreintes digitales, sont aussi appliquées. Sur les appareils personnels, les identifiants sont généralement enregistrés et, dans divers services, le processus d'identification peut avoir lieu automatiquement en arrière-plan.

Dans le contexte de la formation, trois variantes sont couramment utilisées aujourd'hui :

1. Authentification individuelle pour chaque service utilisé
2. Système à authentification unique avec une identification commune pour divers services
3. Système d'authentification fédéré avec une authentification commune donnant droit à divers services, pour lesquels toutefois différentes bases de données contenant des informations relatives aux utilisateurs et utilisatrices sont reliées tout en étant gérées par diverses organisations.

Ces trois variantes sont décrites en détail ci-dessous.

## Authentification individuelle pour chaque service utilisé

La variante la moins complexe est celle où chaque service tient une liste des utilisateurs et utilisatrices autorisés avec la preuve de leur authentification et qui facture aussi le cas échéant les prestations utilisées. Ce système peut être comparé à une foire : les visiteurs et visiteuses doivent payer à chaque stand. Cette solution est simple pour l'exploitant du stand, car elle n'exige pas de s'entendre avec les autres exploitants. Mais elle est moins conviviale pour les visiteurs et visiteuses, qui doivent sortir leur portemonnaie à chaque stand.

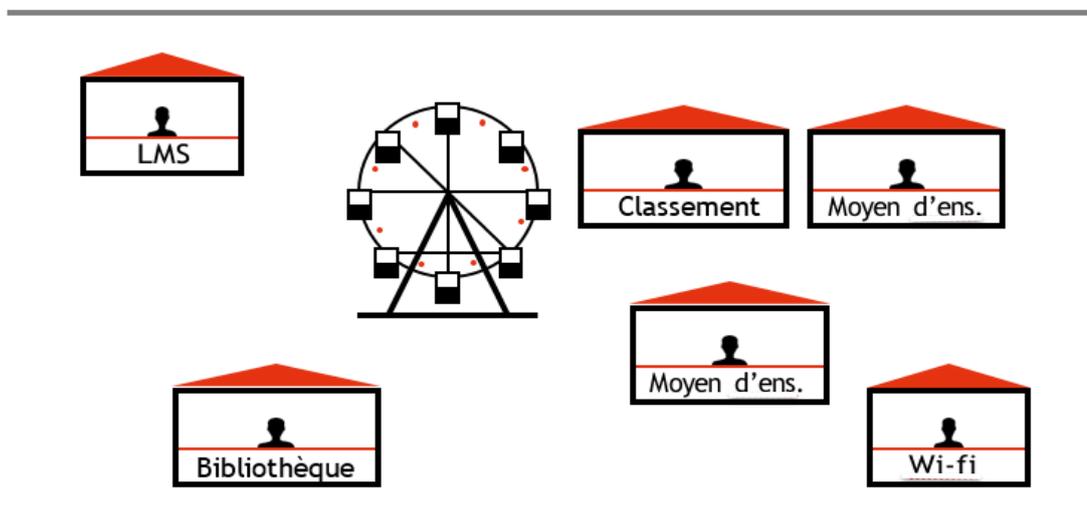


Illustration 11.3 -> Authentification individuelle pour chaque service

Dans cette variante, les données d'utilisateur ne sont exigées que pour les services utilisés. Du point de vue de la protection des données, il n'y a dès lors plus qu'à vérifier si les services utilisés sont conformes à la protection des données.

## Authentification unique : identification avec un seul compte

Du point de vue des enseignants et enseignantes et des élèves, la solution la plus conviviale est celle qui leur permet d'accéder à tous les services qu'ils utilisent avec un seul identifiant / mot de passe (ou autre méthode d'authentification). Dans l'idéal, ce système à authentification unique permet d'accéder non seulement aux services utilisés dans l'école mais aussi aux services utilisés en dehors de l'école, comme les réseaux sociaux ou des plateformes de streaming. C'est pourquoi un grand nombre de services en ligne proposent aujourd'hui de se connecter à une grande plateforme Internet comme Google ou Facebook via un compte existant au lieu de constituer d'autres identifiants et mots de passe pour utiliser le service.

Du point de vue des utilisateurs et utilisatrices, le système à authentification unique est comparable à un parc d'attractions : les visiteurs et visiteuses ne paient à l'entrée qu'un ticket qui leur donne accès à toutes les attractions du parc. Une telle solution tout compris est très commode pour eux.

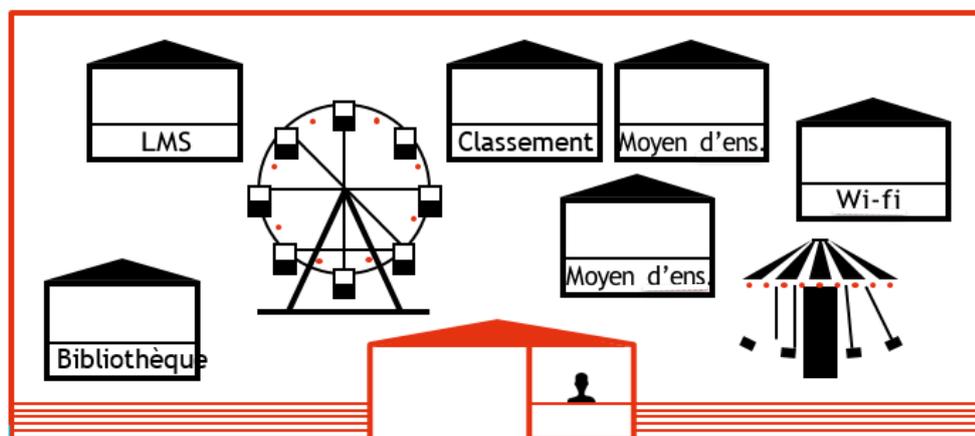


Illustration 11.4 -> Authentification centralisée pour tous les services regroupés

Appliquée à l'utilisation de services numériques, cette solution signifie qu'il faut s'identifier une seule fois sur un ordinateur ou une plateforme de travail. Après l'authentification, tous les services requis sont à disposition sans nouvelle procédure d'identification. Du point de vue de l'école, il y a là toutefois une différence décisive par rapport au parc d'attraction. Les exploitants d'un parc d'attraction achètent les diverses installations des attractions chez les fabricants et en sont ensuite les seuls propriétaires. Les logiciels de prestataires externes (p. ex. paquets Office, logiciels didactiques, moyens d'enseignement) ne sont en revanche que pris sous licence par les écoles et restent en possession des prestataires. Cela équivaut par exemple une grande chaîne de fast-food qui assurerait la gérance d'un espace du parc, ce qui constitue une tâche supplémentaire de coordination entre les exploitants du parc et les sous-locataires.

Du point de vue de la protection des données, les données arrivent dans ce modèle chez l'exploitant du parc (par exemple l'heure d'entrée) ainsi que dans chaque service à l'intérieur du parc. Le prestataire de l'authentification unique sait avec la procédure actuelle au minimum quand quelqu'un a utilisé un service donné. Outre la conformité à la protection des données de chacun des services, il faut donc aussi vérifier la conformité à la protection des données du système central d'authentification. Pour cette raison, l'utilisation de systèmes à authentification unique proposés par des entreprises commerciales (Google, Facebook, etc.) n'est pas au centre des discussions pour le système de formation suisse.

### Services à authentification unique fédérés

En Suisse, le système éducatif est organisé de façon fédérale. Cela a pour effet que, suivant le degré scolaire, les listes de membres du corps enseignant et d'élèves sont gérées au niveau de la commune, du district ou du canton et non de façon centralisée au niveau national. Par conséquent, un service à authentification unique éventuel ne peut pas recourir à une banque de données centrale mais doit avoir accès à différentes listes d'utilisateurs et utilisatrices. Pour ce type de cas, des services d'authentification fédérés ont été établis. Un service central propose une procédure standardisée d'identification, d'autorisation et de facturation mais ne gère lui-même aucune des données relatives aux utilisateurs et utilisatrices.

Du point de vue des utilisateurs et utilisatrices, une solution fédérée n'apporte aucun avantage direct par rapport à une solution centralisée. Les solutions d'authentification fédérées s'imposent quand les listes des ayants-droit ne peuvent pas être enregistrées à un endroit

central ou ne doivent pas être enregistrées pour des raisons de protection des données ou encore dans les cas où leur standardisation entraînerait un investissement exagéré.

Dans le domaine des hautes écoles, des services d'authentification fédérés ont pu s'implanter. Eduroam ([www.eduroam.org](http://www.eduroam.org)) est un système à authentification unique développé à l'échelle européenne au moyen duquel tous les membres des hautes écoles participantes peuvent se connecter à tous les réseaux wi-fi des hautes écoles avec le compte de leur haute école locale. En Suisse, la solution « Switch AAI » permet depuis quelques années d'utiliser des services de hautes écoles tierces avec les données d'accès de la haute école locale. Outre eduroam, cela concerne en particulier des cours proposés dans des systèmes de *Learning Management* par les diverses hautes écoles. Actuellement, Switch AAI est remplacé par la « Swiss edu-ID », l'identité numérique (<https://projects.switch.ch/eduid/> – aussi de Switch). Lors d'un changement de haute école, un nouveau compte AAI devait jusqu'ici être demandé et créé. Avec la Swiss edu-ID personnelle, cela n'est plus nécessaire car elle correspond quasiment à une carte d'identité numérique. Celle-ci a l'avantage essentiel que l'accès aux prestations est saisi à nouveau en permanence et que des droits existants peuvent être supprimés. Cet aspect est précisément important dans le contexte de la formation : au cours de son parcours, une personne en formation change en effet souvent d'établissement. Avec une identité numérique, elle n'a qu'à se connecter au nouvel établissement de formation. Il est également facile d'utiliser les services de divers prestataires pour autant que ceux-ci soient compatibles avec le système d'authentification.

Dans les systèmes fédérés, des données d'utilisateur se trouvent à trois endroits. En plus des données résultant du recours à divers services, les utilisateurs et utilisatrices laissent aussi des données dans le service central d'authentification, d'autorisation et de facturation et dans l'administration des données des comptes utilisateurs. Cela doit être contrôlé sur les plans tant technique que juridique.

## Défis et limites des services à authentification unique

La mise en œuvre technique de systèmes d'authentification unique centralisés et fédérés ne pose aujourd'hui plus aucun problème et il en existe diverses versions implantées et bien documentées. Le défi de la mise en œuvre réside dans la coordination entre les institutions impliquées. En raison des conditions juridiques encadrant la protection des données et compte tenu de l'économie libre de marché, le système de formation national précisément fait face à des obstacles particulièrement importants que nous analyserons en détail dans les pages suivantes. Les services à authentification unique sont source de complexité accrue pour les prestataires et les gestionnaires, ce qui représente des défis supplémentaires pour le domaine scolaire :

- Par rapport aux entreprises, le nombre de prestataires de services numériques est considérablement plus élevé (non seulement pour les logiciels standard, le wi-fi et les services d'impression mais aussi pour les logiciels didactiques et les moyens d'enseignement). D'où un besoin accru de coordination.
- L'hétérogénéité du matériel et des logiciels utilisés dans une école augmente la complexité technique de l'intégration.
- Dans notre système de formation fédéré, il faut convaincre davantage de protagonistes des avantages d'une solution coordonnée que dans une entreprise. Cela nécessite aussi de développer le savoir-faire nécessaire à la compréhension de la conception de tels systèmes.
- Par rapport aux prescriptions parfois très réglementées d'une entreprise, les enseignants et enseignantes ont une grande latitude dans l'utilisation des divers services selon leurs préférences personnelles, didactiques et méthodologiques.
- Pour les grands prestataires internationaux, les écoles suisses sont quantitativement négligeables, de sorte qu'ils ont fait peu d'efforts jusqu'ici pour implémenter des interfaces compatibles.
- Dans les écoles, les systèmes à authentification unique peuvent rendre l'accès plus difficile à de petits prestataires de services, vu que ceux-ci ne peuvent pas se permettre d'investir dans l'intégration d'un système à authentification unique complexe, ce qui peut conduire à un effet de verrouillage.

Pour mettre en place des solutions à authentification unique viables à l'école obligatoire, il est nécessaire de conclure des accords de grande portée entre écoles et cantons (définir par exemple un éventail unique de matériel et de logiciels). De tels accords combinés à des décisions sur des produits concrets limitent cependant le libre jeu du marché et l'innovation et ne sont donc pas sans poser problèmes.

Dans la mise en œuvre de services informatiques, il convient en général de respecter le principe de Pareto (ou loi des 80-20) et de définir en premier lieu avec précision quels services on veut obtenir pour un profit maximum et un investissement moindre. Eu égard aux moyens d'enseignement numériques, les systèmes à authentification unique pourraient décharger les prestataires de moyens d'enseignement et faciliter la création et la gestion des données d'accès dans les écoles. Toutefois, si les maisons d'édition scolaire ne veulent pas ou ne peuvent pas toutes participer à un système à authentification unique, on court le risque que l'accès à certains moyens d'enseignement ne soit pas possible ou nécessite à nouveau des connexions séparées. Pour les moyens d'enseignement également, les systèmes à authentification unique créent en outre un risque de monopolisation et de concentration sur un nombre restreint de prestataires importants.

Du point de vue de la protection des données, il est important que les services à authentification unique exercent une influence sur la nature des données d'utilisateur requises, sur l'endroit où elles sont générées et, le cas échéant, sur l'endroit où elles sont enregistrées. Ainsi, il est par exemple techniquement possible que le prestataire d'un service ne connaisse plus l'identité d'un utilisateur mais reçoive seulement un pseudonyme pour l'identification. Prenons un exemple concret : l'élève Luna Meier de l'école Schulikon dans le canton de Thurgovie possède un compte sur le serveur de la commune scolaire. Sur le serveur à authentification unique, il est défini que tous les élèves du canton de Thurgovie ont accès à certains services (moyens d'enseignement, plateformes d'apprentissage, logiciels didactiques). Quand Luna se connecte à un moyen d'apprentissage, le service à authentification unique peut ne transmettre qu'une identification anonymisée comme TG\_SuS\_85931. Ainsi, le nom réel n'apparaît pas pour le prestataire du moyen d'apprentissage. Cela ne signifie toutefois pas que les prestataires de services ne peuvent plus saisir aucune donnée sur leurs utilisateurs, comme nous le décrivons ci-dessous.

### **Relevé de données à caractère personnel par des prestataires de services**

Indépendamment de la mise en œuvre du système à authentification unique, les prestataires de services relèvent des données qui permettent de définir le profil des élèves. Ainsi, à chaque accès à un service en ligne, le prestataire relève le numéro IP de l'ordinateur source, l'heure et la date et en règle générale aussi le lieu de la consultation du site Internet, en partant de la page Internet à partir de laquelle la consultation est effectuée (ce qu'on appelle le « référent ») et bien d'autres données encore. Même si le nom d'utilisateur est anonymisé, un prestataire peut déjà attribuer de façon très précise Luna Meier à un bâtiment scolaire et à une salle classe en se basant sur ces données et sur les activités effectuées ultérieurement.

### **Individualisation**

La possibilité pour les enseignants et enseignantes d'évaluer individuellement le niveau d'apprentissage des élèves est un potentiel important des moyens d'enseignement numériques de niveaux 3 et 4. Chaque élève peut appréhender les progrès qu'il a accomplis et les difficultés qu'il a rencontrées durant le travail avec ces contenus didactiques. L'enseignant ou enseignante peut ainsi prendre des mesures de soutien ciblées pour l'élève concerné. Il ou elle doit toutefois pouvoir identifier les élèves sur une plateforme, ce qui n'est possible que de façon limitée ou moyennant un travail supplémentaire si les données des élèves sont anonymisées.

### **Formes de travail coopératif**

Les possibilités de collaboration sur une plateforme numérique constituent un autre potentiel important des moyens d'enseignement numériques de niveaux 3 et 4, une qualité essentielle pour le développement de la compétence clé qu'est la collaboration virtuelle en équipe. Le travail coopératif présuppose toutefois que les participants et participantes ne soient pas

anonymisés. Si, dans notre exemple, Luna Meier doit traiter une thématique avec d'autres élèves sur une plateforme didactique, l'affichage de son nom en toutes lettres est inévitable. Si la plateforme didactique n'indique que des noms d'utilisateur anonymisés, les élèves se mettront d'accord entre eux sur par exemple un code couleurs, disons le vert pour les parties rédigées par Luna Meier. La protection prévue des données à caractère personnel devient alors caduque.

Sur le plan technique de la protection des données, les services à authentification unique ne sont donc en principe pas la solution miracle mais posent au contraire des défis techniques et juridiques complexes qui doivent être éclaircis en détail.

## **Système d'authentification unique fédéré pour l'école obligatoire en Suisse**

Aucun système comparable à Swiss edu-ID n'a encore été mis en place pour l'école obligatoire. En octobre 2017, la CDIP a chargé l'agence spécialisée educa.ch d'élaborer les détails de mise en œuvre et de financement visant à l'établissement et à l'exploitation d'une fédération de services identitaires pour l'espace de formation Suisse FIDES (CDIP 2017). Lors de son assemblée plénière de mars 2018, la CDIP a donné le feu vert pour la phase de développement de ce projet. Elle décidera en 2019 de sa mise en exploitation définitive. Comme nous l'avons mentionné plus haut, le défi dans ce genre de projet, comme dans des projets comparables réalisés à l'étranger, ne réside pas en premier lieu dans la mise en œuvre technique. La Swiss edu-ID introduite au niveau des hautes écoles constitue une référence sur le plan de l'implémentation. Le réel défi réside dans la coordination de tous les protagonistes. Ce sont avant tout les cantons et les communes qui doivent accepter une gestion centralisée des données relatives aux enseignants et enseignantes et aux élèves ou participer à une solution fédérale de base de données. C'est une entreprise ambitieuse dans notre système de formation fédéré. Du côté des prestataires de services comme les sociétés de logiciels ou les fournisseurs de plateformes didactiques, il s'agit de mettre à disposition auprès des services des interfaces permettant à une école ou à un canton de valider très facilement des autorisations pour l'utilisation des services via la FIDES-ID. Les prestataires de services spécifiquement orientés sur les écoles suisses, comme les maisons d'édition scolaire suisses, se chargeront probablement de mettre ces interfaces FIDES à disposition. En raison toutefois de taille limitée du marché de la formation suisse comparativement à d'autres pays, les prestataires actifs à l'échelle internationale auront probablement peu d'intérêt à assumer des charges supplémentaires pour une interface FIDES. Il y a donc lieu de craindre que l'authentification uniforme prévue pour les écoles suisses avec FIDES ne couvre qu'une partie des services utilisés dans les écoles. Cette estimation est étayée par des expériences faites dans des projets analogues à l'étranger, notamment le « Schullögin Sachsen » (SBS 2018).

Pour des maisons d'édition scolaire, la solution FIDES prévue faciliterait le contrôle des droits d'accès et constituerait une solution simplifiée en matière d'exploitation de licences cantonales ou communales. Or on constate actuellement une évolution opposée dans le domaine des moyens d'enseignement précisément. Bon nombre de maisons d'édition scolaire mettent au point leur propre solution de distribution numérique, comportant des procédures d'authentification aménagées différemment d'une maison à l'autre. Au vu du modèle commercial qu'elles ont adopté, une telle démarche paraît justifiée. Cependant, un effet de verrouillage devrait apparaître à long terme : pour des raisons de convivialité, les écoles n'utilisent plus que des offres d'une maison d'édition ou d'un nombre très restreint d'entre elles. L'utilisation du système FIDES prévu par les maisons d'édition scolaire nécessite en tous les cas des accords de coordination avec les cantons, donc avec la CDIP.

## 11.4 Synthèse

Dans le domaine de la scolarité obligatoire, les systèmes à authentification unique améliorent la convivialité des différents services pour l'utilisateur et l'utilisatrice et présentent des avantages d'ordre organisationnel pour les maisons d'édition scolaire. Cependant, la mise en œuvre de ces systèmes est très exigeante et ne résout pas tous les problèmes. Si l'on souhaite exploiter le potentiel des moyens d'enseignement numériques, les systèmes à authentification unique n'entraînent pas automatiquement une protection supérieure des données personnelles des élèves. Il est même possible, à en juger par les expériences faites à l'étranger avec des systèmes comparables, que tous les services utilisés au sein de l'école ne puissent pas être intégrés dans le système. Il est donc recommandé de continuer à poursuivre cet objectif à long terme mais sans en attendre un succès immédiat et sans donner trop d'importance à l'aspect de l'authentification centralisée.

---

# 12

## SCÉNARIOS D'AVENIR EN MATIÈRE DE MOYENS D'ENSEIGNEMENT NUMÉRIQUES

---

En plus de changer notre traitement de l'information, la transition numérique modifie aussi les formes de communication et de coopération. Dans l'économie également, des modèles commerciaux disparaissent ou sont remplacés par d'autres. On part généralement de l'idée que le monde professionnel va subir de profondes transformations dans les décennies à venir. La révolution numérique ne s'arrête pas non plus aux portes de l'école. Quelles compétences doit-on acquérir aujourd'hui dans le cadre de la formation générale pour trouver sa place sur le marché du travail et participer à la société en tant que citoyen ou citoyenne responsable ? Comment l'école doit-elle transmettre ces compétences ? Des structures et des processus traditionnels sont remis en question dans divers domaines. On pense non seulement à la conception des contenus d'apprentissage en format numérique mais aussi aux modifications générales que connaîtront les processus d'enseignement et d'apprentissage. Les moyens d'enseignement doivent quasiment être entièrement repensés. C'est pourquoi il est difficile d'évaluer dans quelle direction les moyens d'enseignement évolueront à l'avenir. Le présent rapport renonce volontairement à émettre des propositions concrètes pour les « moyens d'enseignement du futur » et les processus de développement des moyens d'enseignement. Au travers d'articles de journaux fictifs formulés de manière partiellement provocatrice, nous décrivons ci-après des scénarios qui sont aujourd'hui déjà envisageables ou qui relèvent plutôt de la science-fiction. Ces scénarios sont censés montrer les évolutions qui pourraient avoir lieu dans le paysage des moyens d'enseignement et qui, selon les cas, ne seront plus pilotées par les seules maisons d'édition scolaire et autorités chargées de la formation. Le milieu scolaire sera lui aussi gagné par la mondialisation allant de pair avec le tournant numérique et par des modèles commerciaux à peine envisageables il y a encore quelques années.

## Moyens d'enseignement librement disponibles et financés par l'Etat

### Etat des lieux

Les attentes en matière de modernité numérique des moyens d'enseignement conjuguées à la mutation des conditions économiques relatives à leur développement, production, distribution et entretien permanent représentent un réel défi en particulier pour les maisons d'édition scolaire de petite taille à forte orientation régionale. L'élaboration d'un moyen d'enseignement a un coût initial élevé, ce qui constitue un risque commercial important. De plus, les maisons de petite taille doivent miser sur des plateformes de distribution de prestataires tiers et perdent ainsi une partie de leur indépendance commerciale. Comme dans d'autres branches économiques, il faut par conséquent s'attendre, pour les moyens d'enseignement également, à une concentration sur le marché et à une monopolisation de ce marché par un petit nombre de grands prestataires, probablement étrangers.

Du point de vue de la politique de la formation, la concentration prévisible sur le marché pose nombre de questions. Les autorités chargées de la formation ont intérêt à piloter le développement et l'utilisation des moyens d'enseignement. Pour la politique suisse en matière de formation, il est aussi important de continuer à garantir la qualité élevée des moyens d'enseignement suisses et leur orientation sur les plans d'études.

Le financement par l'Etat du développement et de l'exploitation des moyens d'enseignement combiné à leur remise gratuite aux écoles pourrait être un modèle possible pour garantir à long terme l'existence d'un marché suisse de moyens d'enseignement. Pour simplifier, on pourrait dire qu'il s'agit là de ressources éducatives libres (REL) financées par l'Etat. Une telle situation est décrite dans le scénario fictif suivant.



## 12.2 Tarif forfaitaire

### Etat des lieux

Dans l'industrie du divertissement, on a vu se multiplier les prestataires de solutions en streaming durant les dernières décennies. Pour un tarif forfaitaire (flatrate) mensuel, ceux-ci mettent à disposition une collection impressionnante de musiques, de films, de séries, de livres numériques ou d'applis dans laquelle l'utilisateur ou l'utilisatrice peut piocher à son gré. A l'instar de la cotisation à une bibliothèque publique, la quantité de morceaux de musique ou de films pouvant être consommée par mois n'est généralement pas limitée. Les prestataires de la plateforme négocient avec les prestataires de contenus des conditions individuelles régissant leur admission dans le vaste catalogue des offres.

On citera comme exemples actuels Netflix (films, séries), Spotify (musique), Amazon Kindle Unlimited (livres et livres audio) ou Amazon FreeTime Unlimited (apps pour les enfants). Ces offres coûtent environ 10 à 15 francs par mois. Différence notable par rapport à l'achat d'un DVD ou d'un livre : les offres en streaming n'octroient qu'un accès limité dans le temps à l'offre comme pour une location. En résiliant l'abonnement, le client perd l'accès à l'offre. Ce qui supprime le marché des produits d'occasion. Du fait de la fluctuation de l'offre, il peut parfaitement arriver qu'un contenu disponible un jour ne le soit plus un mois plus tard - une copie ou un archivage local n'est en général pas proposé.

Ce modèle de plateforme centrale pour un tarif forfaitaire mensuel peut être appliqué au domaine de la formation. Dans le scénario fictif suivant, il est question d'une entreprise internationale ayant son siège aux Etats-Unis qui met à disposition des moyens d'enseignement numériques de divers prestataires sur le modèle de Netflix moyennant un abonnement unique.

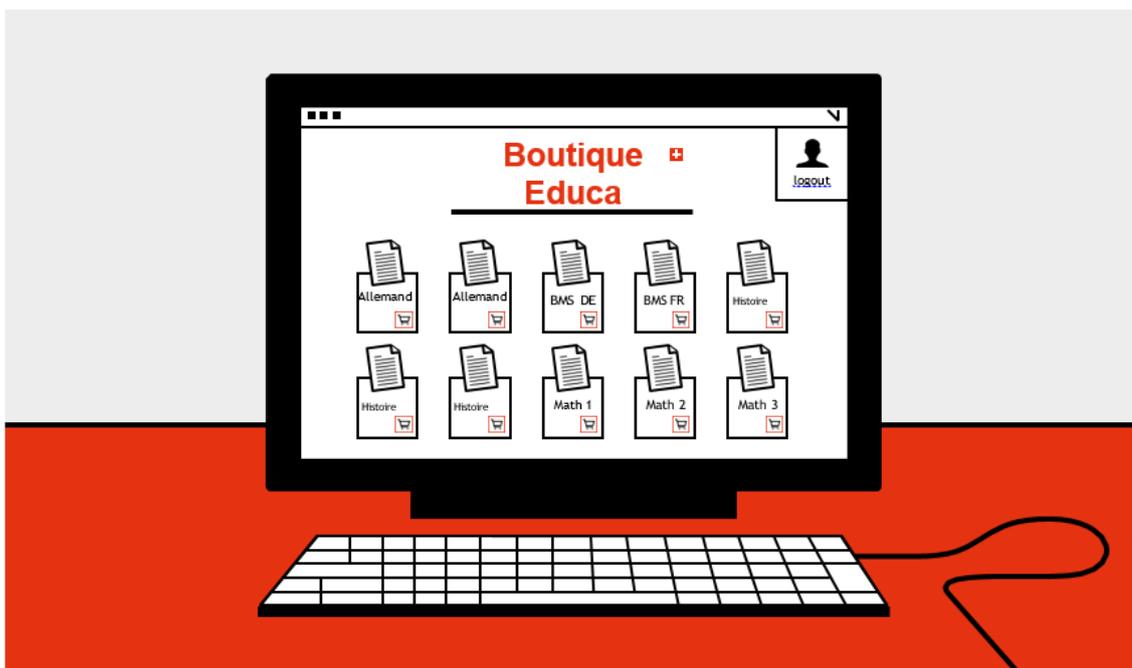


## 12.3 Boutique Educa en tant que plateforme de distribution centralisée

### Etat des lieux

Du fait du tournant numérique et de la mondialisation, les marchés se transforment dans tous les domaines de la vie. Dans pratiquement chaque thématique technologique, on constate à la longue une monopolisation sur un petit nombre de grands prestataires (p. ex. Microsoft, Apple, Amazon). Chaque mois, des entreprises sont achetées et fusionnent. La numérisation croissante des moyens d'enseignement devrait aussi entraîner en Suisse une extension de la monopolisation sur le marché des moyens d'enseignement et la fusion de maisons d'édition scolaire de petite taille. Le *Lehrplan 21* accélère actuellement cette évolution en Suisse alémanique étant donné que les moyens d'enseignement peuvent être produits plus facilement pour plusieurs cantons. Pour le corps enseignant et les élèves, les grands prestataires sont presque toujours plus intéressants vu qu'ils offrent des moyens d'enseignement dans toutes les disciplines et qu'il faut se familiariser avec une plateforme une seule fois. L'effet de verrouillage décrit au chapitre 8 pourrait bloquer la concurrence si un seul prestataire pouvait imposer sa solution.

Pour parer au risque de monopole, la Confédération pourrait elle-même mettre à disposition, pour la distribution et l'exploitation de moyens d'enseignement numériques, une plateforme centrale que toutes les maisons d'édition scolaire pourraient utiliser. Une telle situation est décrite dans le scénario fictif suivant.

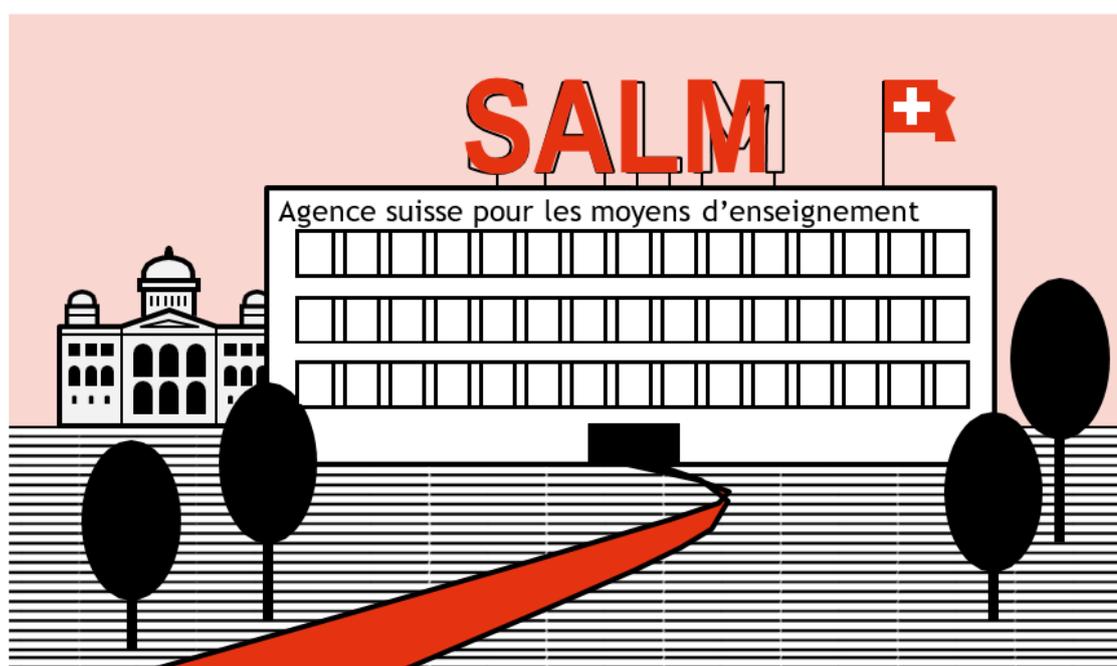


## 12.4 Maison d'édition scolaire étatique

### Etat des lieux

A l'instar d'une caisse-maladie unique, il serait envisageable de créer un modèle étatique unique pour le développement et la production de moyens d'enseignement. Une maison d'édition scolaire unique avec des succursales cantonales pourrait permettre d'économiser les frais pour faire face à la concurrence dans le domaine de la formation (p. ex. publicité, rabais). Des évolutions actuelles vers une harmonisation du domaine de la formation comme le *Lehrplan 21* pour les cantons germanophones pourraient aussi favoriser un tel scénario.

La fusion de petites maisons d'édition en quelques grands prestataires est aujourd'hui déjà une évolution possible sur le marché et une réalité en Allemagne par exemple. La transition numérique pourrait accélérer encore davantage cette évolution, vu que la distribution numérique en particulier a un coût initial élevé et nécessite une taille plus imposante pour être rentable. Une monopolisation du marché pourrait promouvoir l'idée d'une maison d'édition scolaire unique susceptible d'économiser des frais dans les communes et les cantons. Ceux-ci critiquent déjà aujourd'hui la hausse constante des coûts liés aux moyens d'enseignement et pourraient voir le pas vers une maison d'édition scolaire unique comme une possibilité de contrôler les coûts. La situation d'une telle maison d'édition scolaire étatique est décrite dans le scénario fictif suivant.



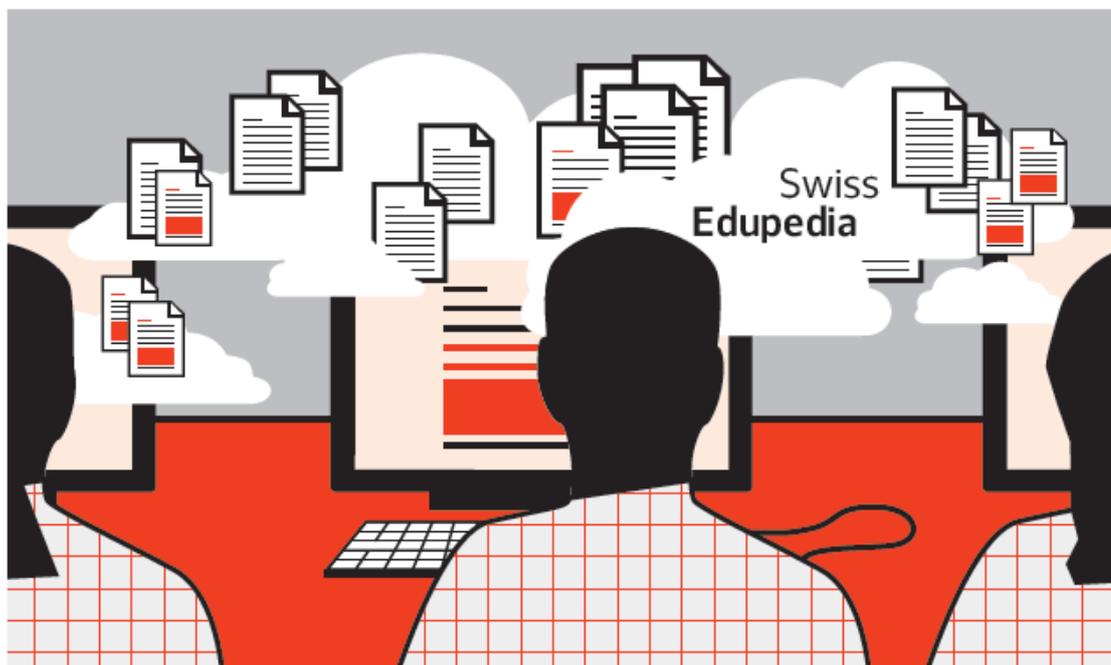
## 12.5 SwissEdupedia - REL développée par des enseignants et enseignantes

### Etat des lieux

Dans des domaines variés comme la musique, la photographie, le cinéma etc., le numérique a entraîné une hausse massive du « contenu généré par les utilisateurs » (*User Generated Content*) du fait de la facilité avec laquelle des contenus peuvent être développés et mis à disposition sur des plateformes d'échange du Web 2.0. Wikipédia en est certainement l'exemple le plus connu. En 2005, le porte-parole de Brockhaus, une encyclopédie allemande réputée, a indiqué lors d'une interview que Wikipédia n'était pas une source fiable et que chez Brockhaus on misait sur « la qualité, des rédacteurs et rédactrices et des auteurs et auteures spécialisés et un système, garantie absolue de cette qualité et de cette fiabilité, et que toute personne qui cite un élément du Brockhaus peut vraiment être certaine que ce qu'elle cite est juste. » Déjà à l'époque, des études montraient que la qualité et la fiabilité de Wikipédia étaient en moyenne supérieures à celles du Brockhaus. En 2014, le Brockhaus n'a plus été imprimé et la maison d'édition a été démantelée et vendue.

Dans le domaine de la formation, le contenu généré par les utilisateurs et utilisatrices est souvent lié au concept des ressources éducatives libres (REL) car les contenus sont presque toujours gérés avec une licence libre, ce qui permet une utilisation, une transmission et un traitement gratuits (voir chapitre 7). Diverses initiatives existent déjà depuis le siècle dernier pour réunir et mettre à disposition le matériel produit par les enseignants et enseignantes (p. ex. Swissheduc.ch, ZUM.de). Toutefois, aucune de ces offres n'a jusqu'ici réussi à obtenir un succès comparable à celui de Wikipédia.

Dans le scénario fictif suivant, la Confédération est intervenue pour réguler le marché et a alloué du temps aux enseignants et enseignantes pour produire et entretenir du matériel REL sur une plateforme d'échanges libre financée par l'Etat. En contrepartie, elle a supprimé le développement et l'acquisition classiques des moyens d'enseignement.



## 12.6 Mesure systématique de la CDIP

### Etat des lieux

Le mesurage et la saisie des données ne cessent de progresser dans tous les domaines de la vie de tous les jours. Les programmes de fidélité des supermarchés enregistrent de façon détaillée quels produits nous achetons et quand nous les achetons. Les services des médias sociaux retiennent ce que nous aimons et ce qui est susceptible de nous intéresser. Avec nos bracelets de fitness et nos montres connectées, nous surveillons en continu notre pouls, le nombre de pas que nous effectuons et nos calories. Nous collectionnons les « likes » et les amis virtuels et bien d'autres choses encore. Mot clé : big data. Toutes ces données permettent d'établir des profils représentatifs des personnes sur lesquels se baser par exemple pour des publicités personnalisées ou des diagnostics en cas de maladie. Comme pour toute évolution technologique, c'est à la fois une chance et un risque.

Dans le domaine de la formation, l'analytique de l'apprentissage jouera un rôle de plus en plus grand dans le pilotage ainsi que dans l'amélioration des processus d'enseignement et d'apprentissage (voir aussi chapitre 6). En raison de la protection des données, la CDIP pourrait viser la souveraineté de principe de l'ensemble des données générées relatives aux élèves. Les innombrables possibilités d'exploitation en résultant pourraient exercer une influence à la fois positive et négative sur le domaine de la formation.

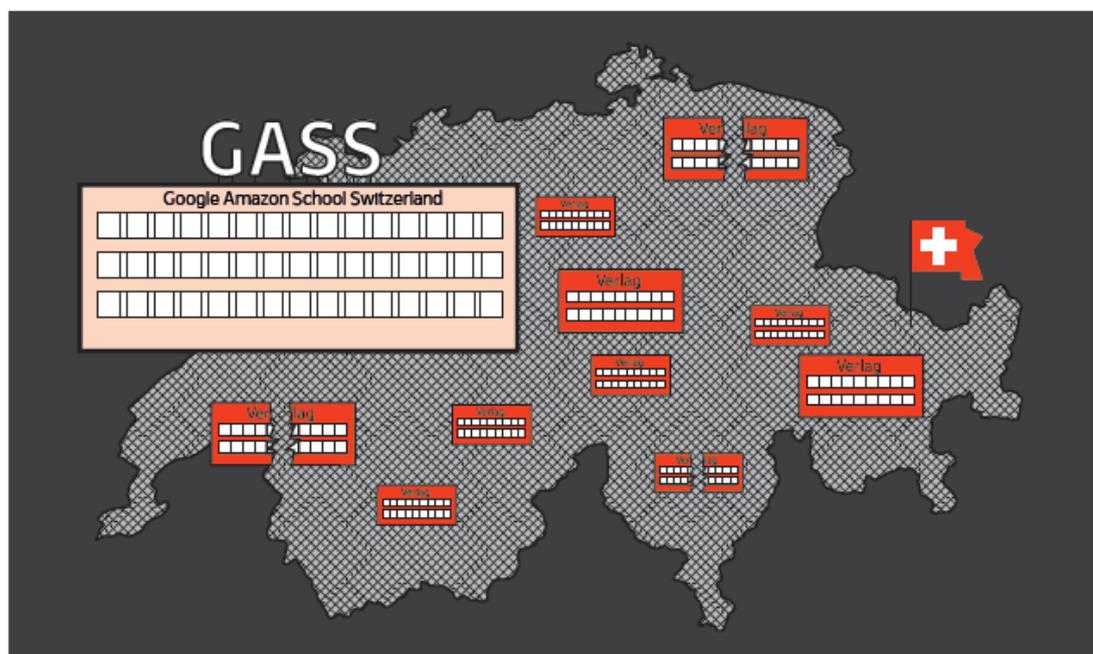


## 12.7 Paysage actuel de l'édition avec des solutions individuelles

### Etat des lieux

En règle générale, les changements en profondeur du domaine de la formation prennent beaucoup de temps. En Suisse, cela s'explique notamment par la complexité des structures démocratiques et fédérales de la formation. Suivant les cantons, les domaines et degrés scolaires ainsi que les domaines de compétences, la même tâche est assumée par des acteurs différents (p. ex. la Confédération, le canton, la commune, l'école, les enseignants et enseignantes, les parents). Ces responsabilités peuvent aussi être réglées différemment d'un canton à l'autre. Cette décentralisation structurelle entraîne l'émergence de doublons et pèse sur le domaine de la formation.

Les moyens d'enseignement numériques de niveaux 3 et 4 sont indissociables de transformations importantes des processus de développement, production et distribution et nécessitent une coordination accrue et des accords entre les cantons, les écoles et les maisons d'édition scolaire. Dans le système de formation fédéral suisse, le risque est ainsi grand que la transformation numérique dans le domaine des moyens d'enseignement arrive trop tard et favorise l'implantation de nouveaux protagonistes sur le marché. Une telle situation est décrite dans le scénario fictif suivant.



---

# 13

## RECOMMANDATIONS CONCRÈTES

---

Les recommandations ci-après ne sont pas classées par ordre d'importance et ne sont pas exhaustives. Elles sont délibérément présentées de façon succincte et pragmatique.

## 13.1 Milieux politiques

### **Coordination entre les maisons d'édition scolaire et le monde de la formation**

L'offre en matière de moyens d'enseignement proposée aux établissements suisses de la scolarité obligatoire est vaste et de qualité en raison du marché suisse des moyens d'enseignement et du système de formation, fortement fédéralistes. Comme dans les autres secteurs, la mutation des conditions économiques liée à la transition numérique va toutefois entraîner une concentration des acteurs du marché. Les petites maisons d'édition scolaire ne pourront plus s'imposer seules, en particulier dans le domaine technique. En effet, l'exploitation du potentiel des moyens d'enseignement numériques implique des frais initiaux nettement plus élevés pour le développement de nouveaux moyens d'enseignement. Pour garantir la grande qualité de ces moyens d'enseignement, les maisons d'édition et les autorités de formation devront à l'avenir collaborer plus étroitement et utiliser les synergies existantes. Des solutions impliquant plusieurs maisons d'édition ou au moins des solutions propres à chaque région linguistique s'imposeront aussi en ce qui concerne la gestion des licences et la distribution des moyens d'enseignement numériques. Les responsables des maisons d'édition, la CDIP et les cantons sont appelés à accroître leur coordination et à éviter les doublons, qui sont très coûteux sur le long terme et peu favorables aux écoles. Les milieux politiques doivent évaluer de nouveaux modèles de financement intercantonaux et revoir la répartition des coûts entre les cantons et les communes/districts s'agissant des outils numériques utilisés dans les écoles. Cette coordination pourrait par exemple s'instaurer dans le cadre de l'ilz.

### **Clarification des conditions juridiques au niveau fédéral**

Aujourd'hui, il manque des réglementations qui offrent aux écoles un cadre viable en matière de sécurité juridique pour nombre de questions en lien avec les droits d'auteur, la protection des données dans le contexte de l'analytique de l'apprentissage ou encore la sécurité et la disponibilité des données. Les milieux de la politique de la formation et de la politique fédérale sont appelés à concevoir des règles juridiques qui tiennent compte des évolutions numériques et qui laissent une certaine marge de manœuvre aux écoles, en leur qualité d'institutions sans but lucratif, en ce qui concerne l'utilisation et l'élaboration de médias numériques.

### **Meilleure compréhension de la transition numérique au sein des organes de décision**

Les responsables au sein des autorités chargées de la formation et des maisons d'édition scolaire jouent deux rôles différents dans le processus de transition numérique. D'une part, ils sont eux-mêmes confrontés tous les jours aux conséquences de la numérisation de divers processus et ont besoin d'un minimum d'assurance dans ce domaine pour accompagner et encourager leurs collaborateurs et collaboratrices. D'autre part, ils sont des moteurs importants dans le processus en leur qualité de cadres et doivent montrer l'exemple. Les responsables sont des guides stratégiques et sont chargés de mettre à disposition les ressources financières pour des projets, des processus de gestion de changement ou des formations continues. Pour que la transition numérique soit fructueuse dans le domaine de la formation et au sein des maisons d'édition scolaire, les organes de décision doivent être sensibilisés à cette thématique et, si nécessaire, recourir aux conseils de spécialistes.

## 13.2 Maisons d'édition scolaire

### **Adaptation des processus de développement au sein des maisons d'édition scolaire**

Le modèle de la cascade, prédominant pour l'élaboration des moyens d'enseignement, consiste à mettre sur pied et à financer une équipe d'auteurs et d'auteures pendant une période et pour un projet donnés. Il n'est plus adapté aux moyens d'enseignement numériques de niveau 4. Des modèles impliquant des équipes de rédaction, à l'instar de ce qui se fait dans

la presse, s'imposent pour entretenir, mettre à jour, réviser et compléter en permanence les moyens d'enseignement numériques. Les moyens d'enseignement du futur ne seront pas statiques, mais constitueront des plateformes pour l'enseignement comprenant les contenus et les produits d'apprentissage, les commentaires des élèves et des enseignants et enseignantes, les évaluations et toute une série d'offres complémentaires. Seule une équipe de rédaction peut assumer la tâche de gérer en continu les moyens d'enseignement.

### **Modification des modèles commerciaux et de distribution des maisons d'édition scolaire**

Les attentes posées aux moyens d'enseignement numériques (mise à jour plus rapide et distribution plus simple et moins onéreuse) donneront naissance, à moyen terme, à de nouveaux modèles commerciaux pour les maisons d'édition scolaire. La rétribution unique au moment de l'achat d'un ouvrage imprimé, qui est la norme aujourd'hui, sera très vraisemblablement remplacée par des licences d'utilisation d'une durée limitée proposées sous forme d'abonnements, comme c'est déjà le cas dans les domaines du divertissement et des logiciels. Ces modèles d'abonnement permettent de couvrir les coûts récurrents liés à l'exploitation de l'infrastructure et au développement permanent des contenus. Les écoles et les communes devront adapter leurs structures de coûts et d'organisation aux nouveaux modèles de distribution et de facturation. La modification des modèles commerciaux et de distribution ne peut pas être entreprise par les maisons d'édition scolaire seules, mais doit se faire en étroite coordination avec les autorités chargées de la formation et les écoles. Des modèles de licence simples et coordonnés donneront en effet une meilleure vue d'ensemble aux écoles (p. ex. modèles d'abonnement uniformes). Les systèmes à authentification unique interorganisationnels facilitent quant à eux les processus internes aux écoles (p. ex. projet FIDES).

### **Développement d'un savoir-faire dans le domaine du numérique**

Ces dernières décennies, les maisons d'édition scolaire ont acquis beaucoup de savoir-faire et ont constitué un réseau qui leur permettent de produire des imprimés de manière professionnelle et économe. En revanche, elles n'en sont qu'à leurs débuts dans le domaine du numérique et doivent rattraper leur retard. Le passage de moyens d'enseignement plutôt statiques à des plateformes d'apprentissage dynamiques modifie en profondeur les processus usuels des maisons d'édition scolaire. Il ne s'agit toutefois pas pour elles de mettre en œuvre toutes les évolutions en interne. L'essentiel est qu'elles puissent prendre des décisions fondées en ce qui concerne l'attribution de mandats externes et évaluer en toute connaissance de cause les conséquences de leurs décisions techniques. Les maisons d'édition scolaire ne pourront franchir les obstacles de la transition numérique que si leurs collaborateurs et collaboratrices acquièrent et possèdent les compétences nécessaires en matière de numérique. Il ne s'agit pas uniquement de compétences liées à l'utilisation des outils numériques, mais aussi de solides connaissances techniques ainsi que de l'attitude et de la méthode de travail spécifiques que requièrent le développement, la production et la maintenance de moyens d'enseignement numériques. Les collaborateurs et collaboratrices devraient aussi avoir des connaissances en apprentissage multimédia pour accompagner de manière compétente l'équipe de rédaction dans l'exploitation des nouveaux potentiels offerts par le numérique.

## **13.3 Formation initiale et continue du corps enseignant**

### **Compétences des enseignants et enseignantes des hautes écoles pédagogiques en matière de numérique**

L'utilisation des ordinateurs et d'autres appareils numériques ne se limite pas à la discipline « Medien und Informatik » (médiatisme et informatique). Tous les didacticiens et didacticiennes des disciplines sont appelés à intégrer de manière judicieuse à leur enseignement les outils numériques disponibles ou à concevoir et développer de nouveaux outils spécifiques à leur discipline. Les résultats correspondants se refléteront dans les futurs moyens d'enseignement. Il est donc impératif que tous les enseignants et enseignantes des hautes écoles pédagogiques et des institutions de formation continue du corps enseignant possèdent des connaissances solides dans l'utilisation des médias numériques dans l'enseignement.

## **Utilisation des médias numériques dans la formation initiale et continue du corps enseignant**

L'utilisation adéquate des moyens d'enseignement numériques dépend principalement des capacités et de la volonté des enseignants et enseignantes à recourir aux médias numériques de manière ciblée et dans l'optique d'enrichir leur didactique. L'infrastructure technique qui manque encore dans certaines écoles ne joue qu'un rôle secondaire à cet égard. Les compétences que les enseignants et enseignantes doivent posséder ont un caractère général et ne dépendent pas de l'infrastructure technique. De nos jours, les compétences en matière de communication et de coopération font partie des qualifications clés au sein de notre société et dans le monde du travail. Des formations initiales et continues adaptées doivent permettre aux enseignants et enseignantes d'acquérir ces compétences générales en matière de numérique et d'apprendre à employer de manière pertinente les médias numériques dans leur enseignement. Cela concerne à la fois les compétences générales dans l'utilisation des TIC que les compétences spécifiques aux disciplines. Les directions d'école ont un rôle crucial à jouer dans ce domaine. Elles doivent montrer l'exemple, développer des stratégies de formation continue adaptées pour leurs enseignants et enseignantes et accorder une grande importance aux compétences en matière de numérique lors des recrutements.

### **13.4 Organes responsables de l'école**

#### **Equipement des écoles en terminaux personnels**

Les scénarios relatifs à l'utilisation des moyens d'enseignement numériques se fondent sur le postulat que les élèves seront équipés de terminaux mobiles personnels. A l'heure actuelle, seule une petite partie des écoles a équipé chaque élève de la sorte. Or, les moyens d'enseignement numériques n'ont que peu d'utilité si les élèves ne disposent pas tous de leur propre terminal mobile. Tant qu'un tel équipement ne sera pas la norme dans les écoles, les maisons d'édition scolaire n'auront en outre pas intérêt à investir plus fortement dans les moyens d'enseignement numériques. On est en présence d'un cercle vicieux. En émettant des prescriptions et des recommandations et en assurant le financement, les autorités chargées de la formation devront donc créer les conditions nécessaires pour que les écoles puissent utiliser les moyens d'enseignement numériques de façon généralisée. La question de savoir dans quelle mesure les élèves travailleront avec leurs propres appareils (approche Apportez votre équipement personnel de communication) ou si un équipement homogène devra être mis à disposition dans les écoles pour des raisons juridiques (gratuité de l'école obligatoire) est déterminante.

#### **Connexion Internet haut débit généralisée**

Une connexion Internet haut débit généralisée et une procédure d'authentification simple sont requises pour que les moyens d'enseignement numériques puissent être utilisés efficacement sur les terminaux mobiles. En règle générale, la connexion à Internet relève de l'infrastructure des écoles et son financement doit être assuré par les communes.

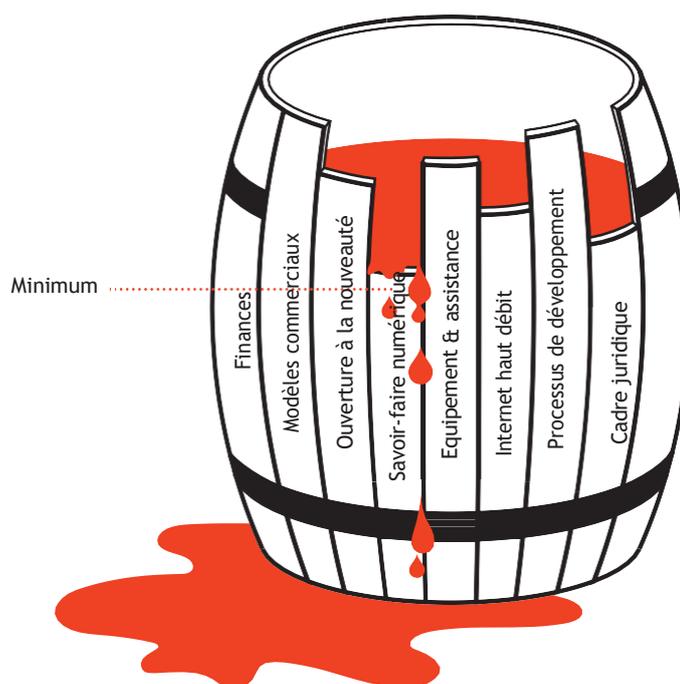
### **13.5 Tous les protagonistes**

#### **La transition numérique comme déclencheur d'un changement au sein des médias influents**

La transition numérique est le déclencheur d'un changement au sein des médias influents, changement qui affecte tous les aspects de notre vie. Dans le domaine de la formation, les discussions ne portent pas uniquement sur l'avenir des moyens d'enseignement, mais aussi sur les objectifs, les contenus, les méthodes et les structures de la scolarité obligatoire. De nombreuses questions touchant à la politique de la formation se posent, lesquelles requièrent de comprendre le changement qui survient au sein des médias numériques influents. Il n'est pas non plus possible de clarifier l'avenir des moyens d'enseignement sans répondre à ces questions générales. Par conséquent, les décideurs en particulier doivent étudier en profondeur le changement qui s'opère dans la société et dans la formation en ce qui concerne les médias numériques influents.

## Démarche coordonnée

Pour produire des effets, les recommandations formulées ici doivent interagir au sein d'un système global. Cela nécessite de coordonner les mesures des protagonistes impliqués. Selon le principe du minimum (cf. illustration 13.1), les efforts unilatéraux et la promotion de certains aspects uniquement ne conduisent pas au résultat souhaité : s'il manque par exemple le wifi, les appareils personnels des élèves ou la formation continue du corps enseignant, des moyens d'enseignement numériques de qualité ne seront pas utilisés.



**Illustration 13.1** Le principe du minimum appliqué aux moyens d'enseignement numériques : seule la coordination de toutes les mesures requises assure le succès.

---

**14**  
**RÉFÉRENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- Ackermann S., Hartmann W., Stumm M. (1996): Verteilung von Unterrichtsmaterialien über World Wide Web (WWW). In: LOGIN 16, Informatik und Computer in der Schule, Heft 1, p. 61 - 68.
- Anderson, Chris (2006) The Long Tail. How Endless Choice is Creating Unlimited Demand. Random House Business.
- Appius, Stephanie und Nägeli, Amanda (2011). Lehrmittel - mehr als Schulbücher (2011). In: Criblez, Lucien; Müller, Barbara und Oelkers, Jürgen (2011). Die Volksschule - zwischen Innovationsdruck und Reformkritik.
- Arthur, W Brian (1989). Increasing Returns and the New World of Business. The Economic Journal, Vol. 99, No. 394. (Mar., 1989), pp. 116 - 131.  
[http://dimetic.dime-eu.org/dimetic\\_files/Lect%204%20to%20Cowan%20-%20Arthur.pdf](http://dimetic.dime-eu.org/dimetic_files/Lect%204%20to%20Cowan%20-%20Arthur.pdf)
- Baecker, Dirk (2007). Studien zur nächsten Gesellschaft. Suhrkamp Verlag.
- Bildungsdirektion des Kantons Zürich (2018). Kompetenzorientiert beurteilen. [https://vsa.zh.ch/internet/bildungsdirektion/vsa/de/projekte/zuercher\\_lehrplan21/zuercher\\_lehrplan21\\_materialien/\\_jcr\\_content/contentPar/downloadlist\\_1/downloaditems/brosch\\_re\\_kompetenzo.spooler.download.1533646378800.pdf/broschuere\\_kompetenzorientiert\\_beurteilen\\_webversion.pdf](https://vsa.zh.ch/internet/bildungsdirektion/vsa/de/projekte/zuercher_lehrplan21/zuercher_lehrplan21_materialien/_jcr_content/contentPar/downloadlist_1/downloaditems/brosch_re_kompetenzo.spooler.download.1533646378800.pdf/broschuere_kompetenzorientiert_beurteilen_webversion.pdf)
- Binswanger, Mathias (2010). Sinnlose Wettbewerbe - Warum wir immer mehr Unsinn produzieren. Freiburg im Breisgau: Herder Verlag.
- Blees, Ingo; Cohen, Nadia & Massar, Tamara (2013). Freie Bildungsmedien (OER). Dossier: Offene Bildungsressourcen/Open Educational Resources - Handlungsfelder, Akteure, Entwicklungsoptionen in internationaler Perspektive (Stand: Juni 2013). Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung.
- Bretschneider, Mirjam; Muuß-Merholz, Jöran & Schaumburg, Felix (2012) Open Educational Resources (OER) für Schulen in Deutschland.  
<http://goo.gl/14lkv>
- Brütsch, Edgar (2017) Lernmedien in den Kantonen der Nordwestschweiz. NW EDK. <https://nwedk.d-edk.ch/sites/nwedk.d-edk.ch/files/upload/Projektbericht%20Lernmedien%20Nordwestschweiz.pdf>
- Brynjolfsson, Erik & McAfee, Andrew (2014). The Second Machine Age - Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird. Plassen Verlag.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2017). Schule 4.0 - jetzt wird's digital.  
<https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/index.html> und <https://www.schule40.at/>
- Clement, Reiner & Schreiber, Dirk (2013). Internet-Ökonomie, Grundlagen und Fallbeispiele der vernetzten Wirtschaft. 2. Auflage. Springer.
- Deimann, Markus; Neumann, Jan & Muuß-Merholz, Jöran (2015). Whitepaper Open Educational Resources (OER) an Hochschulen in Deutschland - Bestandesaufnahme und Potenziale 2015. <http://open-educational-resources.de/wp-content/uploads/Whitepaper-OER-Hochschule-2015.pdf>
- Döbeli Honegger, Beat (2007). Überlegungen zum ICT-Management an Primarschulen. In: Mitzlaff, Hartmut (2007). Computer (ICT), Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur. Schneider Hohengehren Verlag.
- Döbeli Honegger, Beat (2012) iLegende Wollmilchsau? Überlegungen zur Zukunft des Schulbuchs in Zeiten von iPads & Co. In: In: Zeitschrift für eLearning 3/2012.  
<https://doebe.li/publications/2012-dobelihonegger-ilegende-wollmilchsau.pdf>
- Döbeli Honegger, Beat (2017). Mehr als 0 und 1 - Schule in einer digitalisierten Welt. 2. Auflage. Bern: hep Verlag.
- Döbeli Honegger, Beat und Tschertter, Vincent (2006). educaguide Infrastruktur. Beschaffung und Betrieb von ICT-Infrastruktur.  
[https://archiv.educa.ch/sites/default/files/infrastruktur\\_d\\_lang.pdf](https://archiv.educa.ch/sites/default/files/infrastruktur_d_lang.pdf)
- Dobusch, Leonhard; Heimstädt, Maximilian & Hill, Jennifer (2014). Open Education in Berlin. Benchmark und Potenziale.  
[https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/140514\\_Studie\\_OER.pdf](https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/140514_Studie_OER.pdf)
- Dobusch, Leonhard; Heimstädt, Maximilian & Hill, Jennifer (2015). Open Educational Resources in Deutschland. Entwicklungsstand und Perspektiven.  
[https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/151103\\_OER\\_in\\_Deutschland.pdf](https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/151103_OER_in_Deutschland.pdf)

- Ebner, Martin; Kröpf, Elly; Muuß-Merholz, Jöran, Schön, Martin, Schön, Sandra & Weichert, Nils (2015). Ist-Analyse zu freien Bildungsmaterialien (OER). <http://l3t.eu/oer/images/band10.pdf>
- Ebner, Martin; Schön, Martin; Schön, Sandra & Vljaj, Gernot (2014). Die Entstehung des ersten offenen Biologieschulbuchs. <http://l3t.eu/oer/images/band6.pdf>
- EDK (2013). Überprüfung der Erreichung der Grundkompetenzen; Konzept: Verabschiedung. [https://edudoc.ch/record/107770/files/PB\\_grundkompetenzen\\_d.pdf](https://edudoc.ch/record/107770/files/PB_grundkompetenzen_d.pdf)
- EDK (2017). Ausbau und Organisation einer Föderation bestehender und neuer Identity- und Access-Management-Systeme; Rahmenkonzept FIDES: Beschlussfassung. [https://edudoc.ch/record/128764/files/pb\\_fides\\_d.pdf](https://edudoc.ch/record/128764/files/pb_fides_d.pdf)
- EDK (2018) Strategie der EDK vom 21. Juni 2018 für den Umgang mit Wandel durch Digitalisierung im Bildungswesen. [https://edudoc.ch/record/131564/files/pb\\_digi-strategie\\_d.pdf](https://edudoc.ch/record/131564/files/pb_digi-strategie_d.pdf)
- Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter (EDÖB) (2018) Die EU-Datenschutzgrundverordnung und ihre Auswirkungen auf die Schweiz. Stand März 2018. [https://www.edoeb.admin.ch/dam/edoeb/de/dokumente/2018/EU%20DSGVO.pdf.download.pdf/Die\\_EU\\_DSGVO\\_und\\_ihre\\_Auswirkungen\\_auf\\_die\\_Schweiz\\_DE\\_V2.pdf](https://www.edoeb.admin.ch/dam/edoeb/de/dokumente/2018/EU%20DSGVO.pdf.download.pdf/Die_EU_DSGVO_und_ihre_Auswirkungen_auf_die_Schweiz_DE_V2.pdf)
- Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement (EJPD) (2018) Modernisierung des Urheberrechts. <https://www.ejpd.admin.ch/ejpd/de/home/aktuell/themen/urg.html> (dernière consultation le 24.05.2018).
- Europäische Kommission (2013). Die Bildung öffnen: Innovatives Lehren und Lernen für alle mithilfe neuer Technologien und frei zugänglicher Lehr- und Lernmaterialien. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0654>
- Foster, R. N. (1986) Innovation. The Attacker's Advantage. Summit Books.
- Frey, Carl Benedikt & Osborne, Michael A. (2013). The Future of Employment. How How Susceptible are Jobs to Computerisation? University of Oxford.
- Friedman, Thomas (2005). The world is flat: A Brief History of the Twenty-first Century. Farrar, Straus and Giroux.
- Geser, Guntram (2007) Open Educational Practices and Resources. OLCOS Roadmap 2012. [http://www.olcos.org/cms/upload/docs/olcos\\_roadmap.pdf](http://www.olcos.org/cms/upload/docs/olcos_roadmap.pdf)
- Grodecka, Karolina & Śliwowski, Kamil (2015). Open Educational Resources Mythbusting. <https://mythbusting.oerpolicy.eu/> und [http://mythbusting.oerpolicy.eu/wp-content/uploads/2014/11/OER\\_Mythbusting.pdf](http://mythbusting.oerpolicy.eu/wp-content/uploads/2014/11/OER_Mythbusting.pdf)
- Haefner, K. (1982) Die neue Bildungskrise. Basel: Birkhäuser Verlag.
- Hagemann, Melissa & Hugycz, Piroska (2016). Poland Is Pioneering the World's First National Open Textbook Program. <https://www.opensocietyfoundations.org/voices/poland-pioneering-worlds-first-national-open-textbook-program>
- Hamburg (2018). Joachim Herz-Stiftung und Bildungsbehörde starten gemeinsames Projekt zu digitalen Unterrichtsbausteinen. <https://www.hamburg.de/bsb/pressemitteilungen/10445490/2018-02-12-bsbdigitale-unterrichtsbausteine/>
- Harlan, Chico (2012). In South Korean classrooms, digital textbook revolution meets some resistance. The Washington Post, 24.03.2012.
- Heimstädt, Maximilian & Dobusch, Leonhard (2017). Perspektiven von Open Educational Resources (OER) für die (sozio-)ökonomische Bildung an Schulen in NRW und in Deutschland. [http://www.fgw-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/NOED-Studie-06-Dobusch-A1-komplett-Web.pdf](http://www.fgw-nrw.de/fileadmin/user_upload/NOED-Studie-06-Dobusch-A1-komplett-Web.pdf)
- Horn, Janine (2015): Rechtliche Aspekte digitaler Medien an Hochschulen. Digitale Medien in der Hochschullehre. Waxmann Verlag.
- Huwer, Johannes & Eilks, Ingo (2017). Multitouch Learning Books für schulische und außerschulische Bildung. In: Schanze, Sascha; Meßinger-Koppelt, Jenny & Groß, Jorge (2017). Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen. Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer. Hamburg: Joachim Herz Stiftung.
- Hylén, Jan (2007). Open Educational Resources are here to stay. In: Gaiser, Birgit; Hesse, Friedrich W. & Lütke-Entrup, Monika (2007) Bildungsportale. München: Oldenbourg.
- ICCAL 89 - Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Assisted Learning, Dallas, Texas, USA, May 9 - 11, 1989.

- ICCAL 92 - Proceedings of the 4th International Conference on Computer Assisted Learning, Wolfville, Nova Scotia, Canada, June 17 - 20, 1992.
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz (2017). Urheberrecht: Was geht das die Schule an? ilz.fokus Nr. 5.  
<https://www.ilz.ch/cms/index.php/component/jdownloads/send/6-ilz-fokus/239-ilz-fokus-nr-5-november-2017>
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz (2013). ilz.fokus - Was sind gute Lehrmittel? <https://www.ilz.ch/cms/index.php/component/jdownloads/send/6-ilz-fokus/89-was-sind-gute-lehrmittel>
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz (2016). Sprachregionale Lehrmittelkoordination. <https://www.ilz.ch/cms/index.php/dienstleistungen/publikationen#sprachregionale-lehrmittelkoordination-und-lehrmittelstatus>
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz (2018). Glossar der Lehrmittelentwicklung und -koordination. Version vom 18.01.2018.  
<https://www.ilz.ch/cms/index.php/component/jdownloads/send/5-diverses/241-glossar>
- Jahnke, Isa (2015). Digital Didactical Designs. Teaching and Learning in CrossActionSpaces. Routledge Verlag.
- Keynes, John Maynard (1930). Economic Possibilities for our Grandchildren. In: Pecchi, Lorenzo & Piga Gustavo (2008) Revisiting Keynes.
- Krommer, Axel (2017). Ostensiver statt reflexiver Einsatz von Technik. Blogposting vom 26.07.2017  
<https://axelkrommer.com/2017/07/26/ostensiver-statt-reflexiver-einsatz-von-technik/>
- Kultusministerkonferenz (KMK) und Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2015). Bericht der Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern der Länder und des Bundes zu Open Educational Resources (OER).  
[http://www.bildungserver.de/pdf/Bericht\\_AG\\_OER\\_2015-01-27.pdf](http://www.bildungserver.de/pdf/Bericht_AG_OER_2015-01-27.pdf)
- Kultusministerkonferenz KMK (2016) Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz.  
[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung\\_digitale\\_Welt\\_Webversion.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf)
- Künzli, Rudolf (2011). *Lehrplan 21* - Ein bildungspolitisches Projekt? Vortrag an der PHZH am 7.10.2011.
- LCH (2018). Digitale Technologien in der Schule: Herausforderungen aktiv angehen. [https://www.lch.ch/fileadmin/files/documents/Positionspapiere/180616\\_Positionspapier\\_Digitale\\_Technologien\\_in\\_der\\_Schule.pdf](https://www.lch.ch/fileadmin/files/documents/Positionspapiere/180616_Positionspapier_Digitale_Technologien_in_der_Schule.pdf)
- Lehmann, Lukas (2016). Lehrmittelpolitik. Eine Governance-Analyse der schweizerischen Lehrmittelzulassung. Springer Verlag.
- Lessig, Lawrence (2008). REMIX. Making Art and Commerce Thrive in the Hybrid Economy. Penguin Books.
- Leutner, D. (2002) Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In: Issing, Ludwig & Klimsa, Paul (2002). Information und Lernen mit Multimedia.
- Levy, Frank & Murnane, Richard (2004). The New Division of Labor. How Computers Are Creating the Next Job Market. Princeton University Press.
- Mayer, Richard E. (2001). Multimedia Learning. Cambridge University Press.
- Mayer-Schönberger, Viktor & Cukier, Kenneth (2014). Lernen mit Big Data - die Zukunft der Bildung. Redline Verlag.
- McChesney, Robert (2013). Digital Disconnect. How Capitalism is Turning the Internet Against Democracy. The New Press.
- Moore, Gordon E. (1965): Cramming more components onto integrated circuits. In: Electronics. Band 38, Nr. 8, 1965, S. 114 - 117.
- Mozorov, Evgeny (2013). To Save Everything, Click Here. PublicAffairs.
- Muuß-Merholz, Jöran (2018) Freie Unterrichtsmaterialien finden, rechtssicher einsetzen, selbst machen und teilen. Beltz Verlag.  
<http://www.was-ist-oer.de/wp-content/uploads/sites/17/2018/02/Joeran-Muuss-Merholz-Freie-Unterrichtsmaterialien-Beltz-2018.pdf>
- Merholz-Freie-Unterrichtsmaterialien-Beltz-2018.pdf
- National Information Society Agency (NIA). (2012). Internet addiction survey 2011 summary report (NIA IV-RER-11052). Seoul, Korea: National Information Society Agency.

- OECD (2012). Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century. Lessons from around the world.  
<https://doi.org/10.1787/23127090>
- OECD (2015) Open Educational Resources - A Catalyst for Innovation. [http://www.oecd-ilibrary.org/education/open-educational-resources\\_9789264247543-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/open-educational-resources_9789264247543-en)
- Oelkers, Jürgen & Reusser, Kurt (2008). Qualität entwickeln, Standards sichern, mit Differenz umgehen. Berlin: BMBF.
- Orr, Dominic; Neumann, Jan & Muuß-Merholz, Jöran (2018). OER in Deutschland: Praxis und Politik. Bonn: Deutsche UNESCO-Kommission.  
<https://www.joeran.de/wp-content/dox/sites/10/UNESCO-Report-OER-in-Deutschland-2018.pdf>
- Pariser, Eli (2011). The Filter Bubble - What the Internet is Hiding from You. Penguin UK.
- Pöggeler, Franz (2003). Schulbuchforschung in der Bundesrepublik Deutschland nach 1945. In: Wiater, Werner (2003): Schulbuchforschung in Europa - Bestandesaufnahme und Zukunftsperspektiven.
- Rifkin, Jeremy (1995). The End of Work. The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era. G. P. Putnam's Sons.
- Rifkin, Jeremy (2014). Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft. Campus-Verlag.
- Sandfuchs, Uwe (2010). Schulbücher und Unterrichtsqualität - historische und aktuelle Reflexionen. In: Fuchs, Eckhardt; Kahlert, Joachim & Sandfuchs, Uwe. Schulbuch konkret. Kontexte, Produktion, Unterricht. Klinkhardt Verlag.
- SBS (2018). Was ist Schullogin.de? <https://www3.sachsen.schule/sbs/lehrenlernen/werkzeuge/schullogin/>
- Schön, Sandra; Kreissl, Katharina; Dobusch, Leonhard und Ebner, Martin (2017). Mögliche Wege zum Schulbuch als Open Educational Resources (OER). Eine Machbarkeitsstudie zu OER-Schulbüchern in Österreich.  
<http://l3t.eu/oer/images/band15.pdf>
- Schulmeister, Rolf (2002). Taxonomie der Interaktivität von Multimedia. Informationstechnik und Technische Informatik 44 (2002) 4.
- Schulmeister, Rolf (2013). MOOCs - Massive Open Online Courses. Offene Bildung oder Geschäftsmodell? Oldenburg Verlag.
- Schweizer Buchhändler- und Verleger-Verband SBVV (2009). Fair kopieren! Urheberrecht beachten.  
<http://www.fair-kopieren.ch>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (1992). Bundesgesetz über das Urheberrecht und verwandte Schutzrechte.  
<http://www.admin.ch/ch/d/sr/2/231.1.de.pdf>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2002). Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen.
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2015) Vertrag von Peking über den Schutz von audiovisuellen Darbietungen.  
<https://www.ejpd.admin.ch/dam/data/ejpd/aktuell/news/2015/2015-12-11/vertrag-peking-d.pdf>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2017a) Botschaft zur Änderung des Urheberrechtsgesetzes sowie zur Genehmigung zweier Abkommen der Weltorganisation für geistiges Eigentum und zu deren Umsetzung.  
<https://www.ejpd.admin.ch/dam/data/ejpd/aktuell/news/2017/2017-11-22/bot-d.pdf>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2017b). Entwurf des Bundesgesetzes über das Urheberrecht und verwandte Schutzrechte.  
<https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2018/693.pdf>
- Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung SKBF (2006). Bildungsbericht Schweiz 2006.
- Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung SKBF (2010). Bildungsbericht Schweiz 2010.
- Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung SKBF (2014). Bildungsbericht Schweiz 2014.
- Seemann, Michel (2014). Das neue Spiel. Strategien für die Welt nach dem digitalen Kontrollverlust. orange press.

- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin (2017) Digitalbotschafterinnen und -botschafter für Berliner Schulen. Pressemitteilung.  
<https://www.berlin.de/sen/bjf/service/presse/pressearchiv-2017/pressemitteilung.629935.php>
- Stallman, Richard (2009). Why «open source» misses the point of free software. *Communications of the ACM*, Volume 52 Issue 6, June 2009, Pages 31 - 33.  
<https://doi.org/10.1145/1516046.1516058>
- Stein, Gerd (1976) Schulbuchkritik als Schulkritik. Saarbrücken: Universitäts- und Schulbuchverlag.
- Stein, Gerd (1977). Schulbuchwissen, Politik und Pädagogik. Henn Verlag.
- Stein, Gerd (2003). Schulbücher in berufsfeldbezogener Lehrerbildung und pädagogischer Praxis. In: Wiater, Werner (2003). *Schulbuchforschung in Europa*. Klinkhardt Verlag.
- Technische Universität Hamburg TUHH (2018). DIGITAL.LEARNING.LAB.  
<https://www.itbh-hh.de/de/aktuelles/digitales-kompetenzzentrum-digital-learning-lab>
- UNESCO (2002). Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries - Final Report.  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>
- Weinert, Franz E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, Franz E. (Hg.): *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim u. Basel.
- Weller, Martin (2011). *The Digital Scholar. How Technology is Transforming Scholarly Practice*. Bloomsbury Verlag.
- Wu, Tim (2010). *The Master Switch - The Rise and Fall of Information Empires*. Borzoi Books.
- Zittrain, Jonathan L (2008) *The Future of the Internet - and how to stop it*. Yale University Press.