

**Devenir acteur dans
une démocratie technique**
Pour une didactique de la technologie



Cet ouvrage fait partie de la collection
Coédition : UTBM – HEPod - Alphil

Diffusion en France : FMSH-Diffusion
Diffusion en Suisse : Editions Alphil-Presses universitaires suisses

© Université de technologie de Belfort-Montbéliard, 2017
ISBN : 978-2-914279-21-5

**Devenir acteur dans
une démocratie technique
Pour une didactique de la technologie**

Sous la direction de
John Didier, Yves-Claude Lequin et Denis Leuba

Sommaire

Sommaire

Introduction : l'enseignement de la technologie, une construction historique et sociale	19
<i>John Didier</i> (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unité d'enseignement et de recherche didactiques de l'art et de la technologie. Groupe de recherche international : Création et Recherche dans l'Enseignement des Arts et de la Technologie [CREAT], Laboratoire international de recherche sur l'Éducation en vue du développement durable [LirEDD])	
<i>Yves-Claude Lequin</i> (Université de technologie de Belfort-Montbéliard)	
<i>Denis Leuba</i> (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unité d'enseignement et de recherche didactiques de l'art et de la technologie. Groupe de recherche international : Création et Recherche dans l'Enseignement des Arts et de la Technologie [CREAT], Laboratoire international de recherche sur l'Éducation en vue du développement durable [LirEDD])	
Entre démocratie technique et gouvernance technologique : quelle posture pour l'ingénieur ?	47
<i>Clément Mabi</i> (Université de technologie de Compiègne) et <i>Jérôme Valluy</i> (Université Panthéon-Sorbonne, Laboratoire Connaissance Organisation Systèmes TECHniques [COSTECH] de l'Université de technologie de Compiègne)	
La technologie comme composante des sciences politiques ? Histoire et devenir en France	63
<i>Yves-Claude Lequin</i> et <i>Pierre Lamard</i> (Université de technologie de Belfort-Montbéliard, Laboratoire de Recherche et Études sur le Changement Industriel, Technologique et Sociétal [RECITS-FEMTO])	
Technik und Design / Technique et Design. Un nouvel outil didactique pour les activités créatrices et techniques	119
<i>Andreas Käser</i> (Pädagogische Hochschule Bern, Institut Sekundarstufe I)	
Didactique de la conception et démocratie technique	135
<i>John Didier</i> (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unité d'enseignement et de recherche didactiques de l'art et de la technologie. Groupe de recherche international : Création et Recherche dans l'Enseignement des Arts et de la Technologie [CREAT])	

Des outils de pensée pour approcher la complexité	155
<i>Philippe Hertig (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unité d'enseignement et de recherche didactiques des sciences humaines et sociales. Laboratoire international de recherche sur l'Éducation en vue du développement durable [LirEDD])</i>	
Développer la pensée prospective : un enjeu fort de l'Éducation en vue du développement durable	173
<i>Alain Pache (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unité d'enseignement et de recherche didactiques des sciences humaines et sociales. Laboratoire international de recherche sur l'Éducation en vue du développement durable [LirEDD])</i>	
Développement durable ou grandes transitions : quel regard sur la technique à l'école ?	187
<i>Daniel Curnier (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unité d'enseignement et de recherche didactiques des sciences humaines et sociales. Laboratoire international de recherche sur l'Éducation en vue du développement durable [LirEDD])</i>	
Quels savoirs ingérer et comment les digérer pour devenir acteur de sa consommation ?	201
<i>Myriam Bouverat (Haute École pédagogique du canton du Valais, Didactique de l'éducation nutritionnelle et de l'économie familiale)</i>	
Comment insérer des questionnements éthiques et citoyens dans l'enseignement des activités créatrices et techniques ?	221
<i>Florence Quinche (Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Unités d'enseignement et de recherche : Didactiques de l'art et de la technologie. Groupe de recherche international : Création et Recherche dans l'Enseignement des Arts et de la Technologie [CREAT])</i>	
Créer-(s')impliquer autour d'un modèle de conception-réalisation -socialisation dans le cadre de l'appui à l'école ordinaire	233
<i>Mireille Ventura (Établissement primaire et secondaire de Prêverenges, canton de Vaud)</i>	

Résumé des chapitres

Résumé des chapitres

Clément MABI et Jérôme VALLUY

Pointent un changement de paradigme dans la formation des ingénieurs, perceptible dans un passage de l'ingénieur diachronique vers un ingénieur médiateur, capable de saisir et de dialoguer avec les systèmes de gouvernance.

Le concept de démocratie technique, sans conduire à abandonner l'idée classique de démocratie (électorale, parlementaire, juridique), souligne la complexité sociale qui sous-tend tout choix technologique dans l'action publique et l'intérêt de prendre en considération – dans les processus de gouvernance technologique – la diversité des intérêts, des acteurs et des représentations sociales. Mais au-delà de ces enjeux, ce débat scientifique semble orienter l'ingénieur vers une posture sociale, où il est moins pensé comme un détenteur de la vérité scientifique qui le distinguerait des autres acteurs sociaux, que comme un traducteur ou un médiateur, voire un diplomate. En même temps, il reste un organisateur, dont les compétences techno-scientifiques pourraient favoriser la genèse de consensus compatibles tant avec les réalités technologiques qu'avec les aspirations démocratiques.

Yves-Claude LEQUIN et Pierre LAMARD

Présentent les « âges » de la technologie en France : Réduction en art (xvi^e-xviii^e s.), Science politique (1770-1820), Technonomie (1819) ; « Éducation intégrale » (pionniers du socialisme après 1830), « technologie pratique et théorique dans les écoles du peuple » (Marx, 1867, *Le Capital*). Depuis 1880, les régimes républicains font de « la » science, la règle de tout développement humain, y compris technique. L'apport des ethnologues et ergologues reste méconnu. En 1962, on instaure une « technologie » au collège pour sensibiliser les jeunes élèves au travail industriel ; en 1966, des IUT pour former des techniciens ; après 1968, trois universités de technologie (Compiègne, Belfort-Montbéliard et Troyes (1972/1992)) afin de sensibiliser les ingénieurs aux sciences humaines.

Andreas KÄSER

Propose une approche de l'enseignement des techniques issue du quotidien afin de développer des outils de compréhension et favoriser des expérimentations en s'appuyant sur la conception et une participation active de la technologie. La compréhension de la technologie est abordée d'un point de vue épistémologique en partant de Beckmann, puis s'irrigue avec la pensée philosophique de Ropohl et la notion de technologie intermédiaire pour finir avec l'exploration de la réalité technologique proposée par Schmayl. Dans cette perspective, l'auteur préconise le développement d'une attitude active, participative et critique envers la technologie chez l'élève fondée sur une approche pratique qui permet un accès émotionnel et intuitif de la technologie.

John DIDIER

Introduit l'activité de conception comme levier permettant de favoriser la mise en relation de savoirs coordonnés autour de la réalisation de l'objet : ceci consiste à déléguer des tâches complexes de manière progressive et graduée. Ceci permet également de mettre l'élève en posture d'auteur de sa production par des solutions innovantes et adaptées. Concevoir nécessite d'apprendre à modéliser sa pensée, à dessiner son dessein en l'exprimant sous la forme d'un projet. En concevant, l'élève se familiarise avec le mécanisme d'une pensée projetée, représentée et progressivement organisée. Concevoir consiste également à décider, à s'impliquer et à développer le sens des responsabilités. Aussi, nous voyons mieux les possibilités offertes par l'activité de conception déléguée à l'élève, cet individu en construction, tout au long de sa formation.

Philippe HERTIG

Pose des éléments de formation à la démocratie technique en préconisant le rôle de l'éducation au développement durable (ci-après EDD). Entré progressivement en vigueur depuis l'été 2011, le plan d'études de Suisse romande donne à l'Éducation en vue du développement durable le statut d'une finalité centrale : l'EDD permet « d'appréhender la complexité du monde [et] contribue à la formation de l'esprit critique en développant la compétence à penser et à comprendre la complexité ». Finalité sans aucun doute pertinente dans le monde d'aujourd'hui et dans la perspective de celui de demain, et aussi finalité ambitieuse qui questionne à la fois les disciplines scolaires instituées et les différentes intentions de formation « transversales » telles que l'EDD, l'éducation aux médias ou encore l'éducation à la citoyenneté.

Alain PACHE

Met en relation l'Éducation en vue du développement durable, son insertion contemporaine dans l'école et le projet politique porté par celle-ci. Les enjeux souhaités d'un tel projet éducatif consistent à assurer un avenir convenable aux générations d'ici et d'ailleurs, tout en permettant à chaque élève de développer des compétences citoyennes afin qu'il trouve sa place dans le monde d'aujourd'hui et qu'il y agisse de manière responsable. Parmi les différents défis identifiés par les chercheurs, on peut citer le développement de la pensée prospective, autrement dit la capacité à construire l'avenir et à raisonner la diversité des solutions possibles ou encore la capacité à se distancier d'un futur qui s'inscrirait dans la continuité du passé et du présent pour penser un avenir qui est en face de nous et qui fait rupture avec la pensée dominante.

Daniel CURNIER

Questionne la différence entre développement durable et grandes transitions. Son positionnement interroge les concepts de durabilité, de développement, de changement et de technique en mettant en évidence leurs dimensions polysémiques. Il distingue la durabilité forte de la durabilité faible et investit le rôle de la technique dans la transition vers une société durable et les représentations sociales transmises par l'institution scolaire à son sujet.

Son questionnement fait émerger une dualité qui permet de définir trois types de scénarios concurrents pour les décennies à venir, basés ou non sur l'idéologie du progrès, la société de croissance et une vision optimiste du futur. Ainsi, l'EDD devient dans ce contexte le terrain privilégié pour l'élève lui permettant de se confronter à la pluralité de points de vue afin de se positionner, de décider en vue d'agir et de mener une transformation sociale.

Myriam BOUVERAT

Souligne la nécessité de développer une approche systémique de l'alimentation en ciblant le passage d'une posture de consommateur vers celle de consommateur-acteur. Dans le contexte des sciences de l'alimentation et de la consommation, elle interroge les mécanismes permettant la digestion des savoirs par analogie provocatrice à celle des aliments. Sa réflexion se base sur l'idée que l'intersubjectivité est un mécanisme de digestion des savoirs, utilisant les valeurs, les normes, la culture, la sociohistoire. Nous cherchons à identifier chez l'individu les facteurs et seuils de mise en activation de sa « digestion ». Ces déclencheurs que représentent des savoirs transmis par différents canaux et qui, pour certains, ont subi des influences médiatiques de divers milieux peuvent être étudiés au travers d'une grille d'analyse fondée sur le concept de développement durable reliant les dimensions sociales, environnementales, économiques, spatiales et temporelles.

Florence QUINCHE

Recentre le débat sur la nécessité de renforcer la réflexion éthique des apprentissages de la citoyenneté au sein du processus de conception et de réalisation d'un projet donnant lieu à un objet technique. Aussi, le développement de capacités à débattre, à échanger, à discuter et à argumenter avec les autres s'impose naturellement et se voit facilité dans la mise en place de projets porteurs de sens pour l'élève et en lien avec le quotidien. Avec les élèves, il convient dès lors de travailler à une prise de conscience des choix sous-jacents aux actions de conception, de réalisation et de socialisation de l'objet, de les exprimer et de les porter à la discussion afin qu'ils soient débattus. Ceci induit dès lors la prise de conscience des implications éthiques des actes de la vie quotidienne.

Mireille VENTURA

Présente l'application du modèle théorique de conception-réalisation-socialisation mobilisé pour enseigner un objet d'apprentissage, par le biais de la préparation d'un exposé d'une élève en classe. Cette réflexion issue d'une recherche-action tente de mieux comprendre l'implication d'une élève âgée de 10 ans et sa transformation progressive en tant qu'actrice de son projet de présentation orale. Au fil du processus de conception et de réalisation de son exposé oral, elle va expérimenter diverses situations de réussite. Par étapes successives, celle-ci est conduite à répondre à des questions, à chercher des solutions pour la réalisation et la socialisation de son objet d'apprentissage. Élève et enseignante vont alors voir leur posture changer, parfois s'échanger.

Introduction

L'enseignement de la
technologie, une construction
historique et sociale

L'enseignement de la technologie, une construction historique et sociale

John Didier, Yves-Claude Lequin et Denis Leuba

D*evenir acteur dans une démocratie technique* réunit un débat¹ sur les savoirs et les valeurs nécessaires à la formation des futurs citoyens, notamment sur la compréhension du rôle que joue la technique dans le développement de l'humanité. Ce débat questionne la place qu'occupe l'enseignement de ce que représente la technique dans l'école obligatoire et dans les lieux de formation et – plus fondamentalement – de ce qu'elle représente dans le développement humain. Les savoirs associés à la technique, en général, et aux techniques spécifiques renvoient encore trop fréquemment à un enseignement transmissif lui-même hérité des siècles passés. Cet ouvrage a pour objectif d'élargir et de repositionner la compréhension des techniques et de ses capacités à nous relier au collectif afin d'identifier les savoirs et les valeurs indispensables à l'avènement d'une véritable démocratie intégratrice des techniques, ainsi que des systèmes techniques incluant la démocratie.

Pour dépasser un état des lieux où le citoyen est rarement mis à contribution dans les décisions politiques en lien avec le choix des techniques, cet ouvrage mise sur l'enseignement et la formation des acteurs du quotidien privé, économique et politique.

1. Les journées de recherches intitulées *Devenir acteur dans une démocratie technique* du 25 et 26 novembre 2015 ont été organisées dans le cadre de la formation romande PIRACEF en collaboration avec l'Unité d'enseignement et de recherche en didactiques de l'art et de la technologie de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud. Les questions soulevées lors de ces journées de recherche ont fait émerger un double débat associant le rôle de la démocratie et le positionnement des disciplines techniques. Cet ouvrage propose de mettre en lumière et d'approfondir ces réflexions.

À plusieurs niveaux, les différents auteurs font émerger une volonté d’agir sur la formation des étudiants, qu’ils se destinent à une formation d’ingénieur ou d’enseignant spécialiste et/ou généraliste, et surtout sur celle des élèves.

Les chapitres suivants prolongent le constat d’une démocratie dans laquelle la réflexion sur les techniques est trop souvent absente, constat dont on situe généralement les débuts dans l’ouvrage de Callon, Lascoumes et Barthe, *Agir dans un monde incertain – Essai sur la démocratie technique* (2001), puis reprise dans *Éléments de démocratie technique* (sous la direction de Lequin et Lamard, 2015).

QU’ENTENDONS-NOUS PAR « DÉMOCRATIE TECHNIQUE » ?

En France, la question de la démocratie technique est généralement présentée comme solution à des problèmes que rencontre l’État à son sommet, face à des grands projets d’équipement (canaux à grand gabarit, plan de lignes TGV, implantation de centrales nucléaires) ou à de grandes questions de société (SIDA et problème du « sang contaminé » dans les années 1990). Afin de faire face à une complexité croissante de la société, des solutions alternatives ont été proposées à partir des années 1990, par des équipes de spécialistes, dont les travaux de Michel Callon sont les plus avancés et les plus souvent cités (Callon *et al.*, 2001). Dans les pratiques des deux décennies antérieures, celui-ci identifie trois « modèles » pratiqués ou possibles (Callon, 2000) : celui de « *l’instruction publique* » (qu’il définit comme « *l’éducation d’un public atteint d’illettrisme scientifique* ») ; celui du « *débat public* » (où les « *savoirs locaux* » [populaires] vont compléter les « *savoirs universels* », ceux des scientifiques) ; et celui de la « *co-production de savoirs* », ce dernier lui apparaissant comme le plus satisfaisant, car « *associant activement les profanes à l’élaboration des connaissances les concernant* ».

Malgré ces ouvertures qui élargissent le mode de la décision publique, cette vision contemporaine reste étatique et consultative. Elle est très loin d’épuiser une question qui, depuis des siècles, existe massivement pour le plus grand nombre des humains, celle de la décision commune dans le travail quotidien, question qui sous les formes les plus diverses, hétérogènes et parfois contradictoires entre elles, est – depuis longtemps déjà – posée par des mouvements populaires en Europe et dans le monde. Comme méthode consultative, elle a nourri en ces deux dernières décennies d’innombrables procédures de « consultations » par des organismes de l’État. En France notamment, des agglomérations urbaines et d’autres collectivités territoriales souhaitent ainsi rendre plus « efficaces » leurs

décisions. Mais pour l'essentiel, cette démarche consultative ignore l'univers du travail et des techniques de travail (sauf sous la forme des « boîtes à idées » et autres « suggestions » sous le contrôle des directions d'entreprise), et elle fait abstraction de la possibilité d'une décision populaire souveraine en ce domaine.

APRÈS UNE LONGUE MAÎTRISE HUMAINE DES TECHNIQUES ET DES OUTILS... UNE DISSOCIATION

La capacité à maîtriser les techniques du travail, en particulier mais non exclusivement dans la production matérielle, a presque toujours été, depuis le paléolithique, l'apanage des milieux populaires (et non des « spécialistes »), aussi bien agricoles qu'artisans, ruraux que citadins (De Beaune, 2015). C'est vers le milieu du XVIII^e siècle qu'en Europe occidentale (puis en Amérique du Nord) débute une dissociation fondamentale entre le travail et la maîtrise des outils de ce travail. De plus en plus systématique, la conception des outils et des pratiques du travail productif se voit réservée à ceux qui possèdent la terre et les usines. Un siècle plus tard, il en sera de même pour le travail « intellectuel », en commençant par les métiers de bureau. En Europe, et particulièrement en France, le courant des Physiocrates, après 1750, érige en théorie la liberté des propriétaires des grands domaines (seigneuriaux notamment) à se défaire des droits exercés par les petits paysans sur les terres communales. Ils énoncent une nouvelle pensée économique et technique qui prône de nouvelles pratiques et de nouvelles machines : ce sera l'agronomie.

D'autre part, tandis qu'en Angleterre, les vainqueurs des révolutions libérales du XVII^e siècle peuvent désormais développer à loisir le machinisme industriel – soutenu par des théories qui le justifient, comme *La richesse des nations* (Adam Smith, 1781) –, plusieurs États germaniques transforment à leur tour des activités ou des industries (mines, métallurgie, tissage) déjà dynamiques depuis la Renaissance. Là aussi seront formalisés puis publiés des ouvrages synthétisant cette nouvelle pensée politique libérale de la technique. Ainsi, Johann Beckmann publie en 1777 un ouvrage fondateur intitulé *Introduction à la technologie* (Beckmann, 1777 / 1809), où il expose à l'intention des dirigeants des villes et des États ce que devrait être une politique d'accompagnement de cette industrialisation. En France, un peu plus tard, on verra paraître des ouvrages qui poussent plus loin le concept en le nommant significativement « technonomie », autrement dit les LOIS de la technique, comme si – dans le même esprit que pour l'agronomie selon les Physiocrates – la technique industrielle s'apparentait à

des lois naturelles et non plus à des choix humains (Christian, 1819). Avec les autres révolutions libérales, françaises puis européennes, un tournant historique de l'histoire humaine sera franchi. Désormais, cette division, non seulement technique mais fonctionnelle des travaux et des usages techniques, est consacrée par la plupart des régimes politiques et des législations, en Europe occidentale et en Amérique du Nord. Sur le plan politique, comme l'énonçait déjà *L'Encyclopédie*, « *c'est la propriété qui fait le citoyen* »², dans le domaine du travail, seuls ceux qui possèdent peuvent décider des techniques.

Désormais, et jusqu'à nos jours, il est entendu et officialisé par les lois que les concepteurs des techniques nouvelles et des nouveaux usages professionnels proviendront exclusivement du milieu des propriétaires agricoles ou des industriels et de leurs spécialistes (et que ceci sera préparé et propagé par des enseignements techniques et professionnels adéquats). À l'opposé, les ouvriers agricoles et ceux de l'industrie seront réputés dépourvus de toute capacité (et de tout droit) à concevoir des outils et des pratiques techniques et seulement voués à « utiliser » ces outils ou à « appliquer » ces principes. On verra même très tôt d'éminents penseurs exposer l'idée que des êtres ignorants, voire des « singes anthropomorphes », seraient des exécutants idéaux ou des « *instruments humains de la production* » (l'abbé Sieyès, 1775)³, idée qu'on retrouvera notamment chez Frédéric Taylor, rêvant en 1907 de « *gorilles apprivoisés* » pour manipuler les gueuses de fonte.

LA PERSISTANCE DE LA CRÉATIVITÉ POPULAIRE ET SON RÔLE ESSENTIEL

Malgré ce genre de réorganisation de la production, malgré les folles utopies managériales, ou le discours habituel sur le travail, jamais la créativité populaire n'a disparu, même au cœur des procédés de travail les plus « routiniers ». Au contraire, c'est même cette ingéniosité ouvrière qui, selon les ergonomes du xx^e siècle, permet aux systèmes de production « à la chaîne » de fonctionner sans blocages majeurs, malgré les nombreux « aléas » imprévus et imprévisibles par les concepteurs. Les ergologues, c'est-à-dire ceux qui analysent finement les actes réels du travail – et pas seulement le « travail prescrit par les ergonomes » –, constatent

2. Article *Représentants*, paru en 1765, dans *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, publiée sous la direction de Diderot et D'Alembert. Cet article a été rédigé par le baron d'Holbach (probablement vers 1751).

3. En 1775, l'abbé Sieyès, futur haut responsable politique de la Révolution française et de l'Empire, imagine ainsi un idéal : « *Dès lors, les citoyens, les chefs de production seraient les blancs, les instruments de labeur seraient les nègres, et les nouvelles races de singes anthropomorphes seraient vos esclaves.* » (Sieyès, 2001, p. 277).

généralement que le travail qui se fait – car le travail réel ne se passe pas souvent comme il est prescrit –, se réalise grâce à l'intelligence des ouvriers qui ne se réduisent jamais à des « opérateurs » (Schwartz & Faïta, 1985).

C'est aussi en mettant en œuvre leur savoir-faire (la bricole, le « système D » français) que les milieux populaires trouveront les moyens de subsister durant les crises les plus dures, durant les guerres dans les usines ou dans les tranchées (comme en 1914-1918) ; ou encore qu'ils tenteront d'en faire usage pour échapper aux circuits de la production industrielle ou de la consommation de masse : ce sera le bricolage ou le DIY (*Do It Yourself* : « faites-le vous-mêmes ») popularisé dès le XVIII^e-XIX^e siècle par les *shakers* britanniques. Cette créativité populaire est si fréquente – sous les formes les plus diverses – qu'on verra d'autres ergonomes, ou des employeurs, ou des autorités publiques, chercher à la « récupérer » pour la réintégrer dans les procédures de la production ou de l'innovation. Ce sera par exemple le cas en France, dans les années 1960-1970, avec l'institution des « boîtes à idées » dans les entreprises, ou de la DPPO d'Octave Gélinier : la « Direction participative par objectifs ». Soit dit en passant, les procédures de « consultation » et de « participation » du public aux décisions sont très antérieures – de plus de deux décennies ! – à celles qu'énoncent Michel Callon et d'autres sociologues des années 1990 et 2000. Elles sont conçues d'abord comme des substituts à une démocratie dans le travail, telle que la revendiquent les ouvriers, notamment depuis 1968.

Sous d'autres formes et dans d'autres contextes, cette créativité populaire et démocratique, évoquée par Andrew Feenberg, sera l'œuvre des hackers nord-américains qui transformeront un réseau numérique centralisé et fermé – pour un usage militaire dans le contexte de la guerre froide –, afin d'en faire un réseau à usage mutuel qui deviendra l'Internet (inter-réseau) que nous connaissons, avant que celui-ci ne passe, à son tour, sous le contrôle de grandes puissances privées, les « GAFAM » (Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft).

DANS UN AUTRE CONTEXTE POST-COLONIAL

Sur d'autres continents et dans un autre contexte, celui de la décolonisation, on verra lors de la seconde moitié du XX^e siècle fleurir des initiatives populaires et/ou politiques qui furent parfois interprétées comme des « régressions techniques », alors qu'elles participaient – ou participent aujourd'hui – à des efforts pour contribuer à l'émancipation de peuples

entiers, en leur fournissant des solutions les mieux appropriées à leurs besoins. Citons trois cas : l'Inde, le Brésil, le Cameroun, représentant l'Afrique noire.

Dès 1920, Gandhi préconise une non-coopération avec l'occupant britannique et le boycott des produits anglais. Puis il se met lui-même à filer avec un rouet et à tisser ses vêtements afin de fortifier, matériellement et symboliquement, l'esprit d'indépendance dans son pays.

Le Brésil, indépendant du Portugal depuis 1822, a longtemps connu des fortunes diverses, y compris plusieurs décennies de régimes autoritaires et de dictature militaire, avant de retrouver un régime civil en 1985, et les premières élections au suffrage universel en 1989. Riche de nombreuses ressources, matérielles et humaines, le pays est cependant confronté à de gigantesques inégalités sociales et à une pauvreté de masse. Depuis le début des années 2000, notamment sous la présidence de Lula (2003-2011), divers mouvements ont conçu et promu des « technologies sociales » qui font appel à la créativité populaire et à la diffusion de ses réussites afin de faire face aux besoins sociaux les plus pressants. Elles se présentent comme un « ensemble des techniques et méthodologies transformatrices et émancipatrices développées conjointement avec la population, appropriées par les habitants, et qui représentent des solutions vers l'inclusion sociale et l'amélioration des conditions de leur vie » (Instituto de Tecnologia Social : Pero, 2012). En 2010, le gouvernement brésilien les a officiellement définies comme des « solutions à bas coût, efficaces sur les problèmes quotidiens des populations les plus démunies, faciles à traiter et principalement répliquables dans les autres régions qui affrontent des difficultés semblables ». En avril-mai 2010, Andrew Feenberg a présenté à l'Université de Brasilia un cours sur la « Rationalisation démocratique, pouvoir et technologie ». Enfin, depuis cette époque, le gouvernement brésilien s'est doté d'un « ministère des Technologies sociales ». En 2012, sous la présidence de Dilma Rousseff (2011-2016), une nouvelle impulsion a été donnée à ces pratiques⁴.

En Afrique noire, notamment à Yaoundé, capitale du Cameroun, avec le concours de l'AUF (Agence universitaire de la francophonie), des études approfondies ont été conduites ces deux dernières décennies par des universitaires et des ingénieurs, en relation étroite avec les populations concernées, les communes et les associations afin de concevoir des solutions appropriées aux besoins et aux attentes des populations locales, confrontées à de grands problèmes, notamment en ce qui concerne le traitement des déchets urbains et l'approvisionnement en eau potable. Plutôt

4. Repéré à <http://ceriscope.sciences-po.fr/pauvrete/content/part4/bolsa-familia-une-nouvelle-generation-de-programmes-sociaux-au-bresil?page=show>.

que d'acquérir – à des prix très élevés – des systèmes techniques inappropriés que leur proposaient des sociétés multinationales françaises, ils ont conçu des solutions spécifiques qui ont fait leurs preuves (Ngnikam & Tanawa, 2006 ; 2011).

Ces trois exemples, qui sont loin d'épuiser tout ce qui se fait actuellement en Afrique, Asie et Amérique latine, donnent un aperçu de ce qu'est et de ce que pourrait devenir, à l'échelle planétaire, une démocratie technique d'inspiration populaire. On est loin de la technique conçue comme une « science physique appliquée ».

EN SUISSE

On terminera par un dernier exemple provenant d'un pays fertile en expérience démocratique : la Suisse, où – bien avant Rousseau – la négociation fait partie intégrante de la culture nationale, et où des courants de démocratie technique se sont formés à la base. Ils n'ont pas été formulés par des décisions d'État, ni à l'issue de manifestations populaires, mais à partir des métiers – des expériences et des projets –, et selon la volonté de faire évoluer les enseignements professionnels, à l'origine conçus pour l'artisanat. Peut-être pourrait-on dire qu'il s'agit ici d'une démocratie technique rousseauiste qui, après plus de deux siècles d'expérience, projette son avenir dans une perspective de technique délibérée démocratiquement ?

Parmi les spécificités helvétiques, la votation des citoyens donne lieu à des débats démocratiques et politiques où les choix techniques entraînent la nécessité de remettre au centre des questionnements les phénomènes complexes en lien avec la technologie. L'exemple de la loi fédérale sur la procréation médicalement assistée du 5 juin 2016⁵ fait état d'une volonté d'impliquer le citoyen au niveau des décisions techniques et éthiques. La révision de la loi sur l'énergie⁶, implique quant à elle une dimension assurément technique et économique. Se pose dès lors la nécessité du développement d'une culture technique accompagnée d'un regard systématique sur ces phénomènes complexes. Ce type de votation induit la prise de décision sur des situations complexes qui, paradoxalement, se voient réduites à des propositions souvent simplifiées et séduisantes de la part du politique. Pourtant, l'humain se voit positionné à différents niveaux au cœur du processus technologique. L'école peut apporter aux générations futures sa contribution active à cet édifice citoyen.

5. Repéré à <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/votations/20160605.html>.

6. Repéré à <https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/energie/strategie-energetique-2050.html>.

Un second exemple de l'articulation entre le gouvernement et la population illustre la diversité des postures. Le Conseil fédéral suisse publie en 2010 le rapport MINT qui analyse le déficit d'intérêt de la population helvétique pour les activités professionnelles dans le domaine élargi des techniques. L'autorité politique y considère que la promotion d'une compréhension des techniques de base dans l'ensemble de la population est très importante et que « *la technique pour tous doit devenir une évidence au même titre que l'éducation pour tous* » (Conseil fédéral, 2010, p. 39). L'école est à cet égard considérée, dans ce rapport, comme le lieu primordial de la transmission de ces savoirs. Il s'agit, dans cette optique, de résoudre un problème de pénurie de personnel compétent dans les domaines techniques en Suisse, au vu de l'importance de la recherche et de l'innovation pour l'économie du pays. Mais les effets induits dépassent largement cette vision économiquement utilitariste : si, dès le plus jeune âge, des élèves sont formés dans les domaines techniques et développent, dans ce contexte, des compétences d'analyse et de créativité, de gestion de projet et de gestion des choix, alors leur posture d'acteur dans une démocratie technique pourrait devenir proactive.

QUEL RÔLE L'ÉCOLE PEUT-ELLE JOUER POUR PRÉPARER À CETTE DÉMOCRATIE TECHNIQUE ?

Outre les savoirs utilisables en ce sens, que dispensent les diverses disciplines ? On doit alors insister sur un savoir et un savoir-faire professionnel méconnu, soit la conception et la re-conception.

Oublions le « génial créateur », « l'ingénieur scientifique » et la « rationalisation technique ». Des préjugés bien ancrés concernant l'invention et l'innovation ! L'invention est perçue de deux manières : comme l'œuvre d'un « génie créatif » fonctionnant sur le même mode que le créateur artistique ; ou comme le scientifique (ou le poly-scientifique) capable de créer à la fois une théorie et ses « applications pratiques », c'est-à-dire des techniques, dès lors considérées comme des sciences, et par conséquent définies comme des pratiques dépourvues de toute possibilité de choix alternatifs, littéralement comme indécidables.

Or, toute l'histoire humaine depuis le paléolithique est faite de choix sociaux, d'où procèdent l'évolution ou plutôt les évolutions techniques, différenciées selon les aires culturelles : à un moment donné – il y a 5000 ans ou bien aujourd'hui –, une « même » technique, pour atteindre tel ou tel objectif, est appliquée différemment, du Nord au Sud de l'Europe, ou de l'Est à l'Ouest, et ainsi de suite à l'échelle planétaire. Lorsqu'elle

atténuée ces différences, la « mondialisation » doit au moins partiellement les intégrer pour se déployer car, d'un bout à l'autre de notre planète, les humains ont des besoins qui ne sont pas identiques, ou qu'ils ne satisfont pas d'une seule et même manière. Pour accéder à cette réalité que les ethnologues du contemporain connaissent bien, il nous faut sortir de la séculaire idéologie taylorienne de la « seule et même bonne voie » pour tous. En tant que « concepteurs », il nous faut étudier soigneusement les besoins des publics pour lesquels nous envisageons de travailler. C'est le principe fondamental de ce que nous devrions enseigner dans la perspective d'une démocratie technique : apprendre à concevoir des objets et des techniques non pas pour cette fiction de « l'humain universel », mais pour des humains déterminés et toujours spécifiques. Autrement dit, penser le nouveau non pas à partir de la nature et des sciences de la nature, mais pour les besoins des groupes humains et en fonction de la manière dont ils conçoivent eux-mêmes leurs besoins, donc en commençant par travailler avec les sciences humaines.

Ce pari est soutenu également par les mouvements qui se préoccupent de l'Éducation en vue d'un développement durable (EDD). Les défis pour la démocratie et les changements environnementaux globaux et complexes (Bourg, 2014 ; Hess & Bourg, 2016) nécessitent plus qu'une prise de conscience écologique et quelques éco-gestes quotidiens. Si l'âge des *low-tech* (Bihoux, 2010) est entrevu pour permettre la naissance d'une civilisation techniquement soutenable, il n'advient pas par la seule volonté d'acteurs isolés. Les choix économiques doivent devenir citoyens : la tyrannie consummatrice des *high-tech* est appelée à être remplacée par des choix socialement débattus et partagés. L'*empowerment* renforçant la capacité d'agir des citoyens (Blazard, 2015) et la démocratie directe défendue comme système efficace (Chollet, 2011) nécessitent, parallèlement à la culture démocratique, le développement d'une culture technique.

APPRENDRE À CONCEVOIR POUR DES BESOINS SPÉCIFIQUES, TELS QU'ILS SONT RESSENTIS PAR LES INTÉRESSÉS

Cette manière de préparer les jeunes à la perspective d'une démocratie technique, qu'ils inventeront ou perfectionneront, passe par un ensemble de connaissances dont une partie se trouve dans les disciplines actuellement enseignées, mais elle passe aussi par des enseignements nouveaux, partant de connaissances éprouvées, mais généralement ignorées des enseignements généraux actuels, quel que soit le pays considéré. En effet, dans une perspective de démocratie technique, il s'agit bien de

préparer la totalité des élèves et des étudiants, c'est-à-dire la totalité des futurs citoyens, à comprendre comment – collectivement – on produit la nouveauté technique. C'est bien d'un enseignement général, d'une culture générale renouvelée qu'il s'agit, et non d'un enseignement spécialisé qui serait réservé aux « professionnels » de « l'innovation », ou à des futurs salariés de l'industrie. Autrement dit, à côté de « l'apprendre à faire » (soit la préparation à un métier particulier en « enseignement professionnel ») ou de « l'apprendre à appliquer » (les principes des sciences de la nature) tels qu'on le diffuse dans les « enseignements techniques », il s'agit que tous apprennent à comprendre comment « concevoir du nouveau ». Comment fait-on les choix qui conduiront à des objets et des techniques compatibles avec le développement humain à moyen et long terme ? Ce type d'enseignement consiste en somme à une forme essentielle d'apprentissage : apprendre à devenir le citoyen d'une démocratie élargie, où les choix techniques fondamentaux seraient délibérés et normés socialement par le plus grand nombre.

APPRENDRE À CONCEVOIR ET À RE-CONCEVOIR DES OBJETS ET DES SYSTÈMES TECHNIQUES

La conception peut se définir comme la capacité de l'humain à penser et à réaliser de nouveaux systèmes, matériels ou intellectuels. Elle constitue une partie essentielle des « sciences de l'artificiel », telles que les définissait Herbert Simon, dès 1969, dans *The science of the artificial* (Simon, 1969) et pour lesquelles il obtint le Prix Nobel en 1978. La conception est un acte collectif, effectué selon un travail méthodique, en longue durée. Infiniment plus fréquente que la conception première, la « re-conception » (ou *Reverse design*) consiste principalement à transformer des objets ou techniques existants, depuis des décennies, parfois depuis des siècles, pour les re-concevoir en fonction d'évolutions de toutes sortes : évolution du cadre de vie, de la société, des cultures, de la façon dont les humains perçoivent leurs besoins. En effet, « l'évolution humaine » n'est pas seulement une aventure remontant à la préhistoire, c'est un processus permanent – hier, aujourd'hui, demain – et global des sociétés et des humains.

En pédagogie, comment conduire – enseigner et apprendre – cette re-conception ? En expérimentant, à destination de « publics » définis à l'avance, une activité de re-conception d'objets de la vie courante, ce qui suppose de commencer par une étude fouillée des caractéristiques

psycho-sociologiques de chacun de ces publics, avant de réaliser une petite maquette, juste suffisante pour donner à comprendre l'objet nouveau qui est envisagé et de produire un petit corpus d'explicitation.

UNE PÉDAGOGIE DONT « L'OBJET » PRÉPARE À UNE DÉMOCRATIE TECHNIQUE

Cette pédagogie présente plusieurs caractéristiques originales, qui sont autant de qualités. Elle est :

- Pluridisciplinaire par essence (pas seulement les sciences de la nature : état de la production, culture, choix sociaux, normes, cultures et croyances collectives, etc.).
- Globale : de l'Antiquité à nos jours ou à demain, tout objet incorpore nécessairement la société de son temps en sa globalité.
- Pédagogique : démarche inductive, elle part d'objets courants actuels, les plus simples et les plus accessibles, pour remonter dans leur histoire, les mettre en relation avec les systèmes dont ils faisaient partie à divers moments-clés de leur histoire et pour comprendre leur évolution aujourd'hui et la re-concevoir demain.
- Créative : elle invite une réflexion sociale approfondie (pour qui, pour quoi créer un nouvel objet ou le recréer, et comment le faire, avec quelles incidences ?) qui peut accompagner la préparation de maquettes, et qui devrait aussi faire partie d'une formation civique.
- Civique : elle peut contribuer à former de futurs citoyens d'une démocratie technique, aptes à se prononcer sur les choix techniques majeurs de leur pays.

La technique devient une pensée et une activité pédagogique et scientifique à part entière, distincte des sciences de la nature et des sciences de l'homme.

DU PROJET DE L'OBJET À LA PÉDAGOGIE DE PROJET

Pour former des acteurs à agir, à s'investir et à participer aux décisions en regard du collectif, il convient de partir des besoins des usagers. Aussi, notre action part du local, du commun en prônant pour le développement et la formation de tout un chacun, amené à construire un rapport au savoir, encore trop souvent limité à une transmission directe et frontale.

Dans cette volonté de former à la conception, à la re-conception des objets techniques, nous nous appuyons sur une tradition du *learning by doing* (Dewey, 1983 ; 2004) augmentée et complétée par des phases

d'investigation et de recherche. Aussi, pour « re-penser » la place des techniques au sein de la démocratie (Feenberg, 2004) se pose la question du mode de transmission des savoirs, trop souvent réduits à des apprentissages par mimétisme et superpositions des connaissances. Dans cette logique, il convient de préparer les futurs acteurs à entrer dans ce mécanisme, intellectuel et sensible, d'une pensée organisée, structurée et projetée. En d'autres termes, d'apprendre à concevoir, à re-concevoir les objets et les systèmes techniques. Plus exactement, il ne s'agit pas de nous focaliser sur les activités de conception très souvent réservées à une minorité d'experts. Au contraire, il s'agit de former tout un chacun à l'aide d'outils de pensée mobilisés par l'apprentissage de la conception, en apprenant à re-concevoir des objets techniques déjà existants. Dans cette dynamique de re-conception des objets techniques, le citoyen s'appuie sur une réalité quotidienne faite de résistances et de contraintes dans laquelle il est progressivement amené à générer des idées innovantes et adaptées aux contextes. La conception mobilise différentes capacités transversales telles que la gestion des contraintes, la prise de décision, la création d'hypothèses, la communication de ses idées, la collaboration, l'anticipation (Bonnardel & Didier, 2016). Autant d'outils pour repenser la réalité tout en restant capable de conserver le lien entre le réel et la prise en compte des usagers.

La démocratie, à l'instar de tout objet social ou technique (Simondon, 1989), se veut rattachée à une histoire qui lui est propre. En vue de repenser cette démocratie et de donner aux techniques une place à part entière, il convient d'apprendre à re-concevoir en tenant compte des besoins des usagers et des spécificités induites par les milieux (Leroi-Gourhan, 1945/1973) dans lesquels cette démocratie émerge. Il s'agit de s'y entraîner en prenant le réflexe de se confronter à des situations complexes, nécessitant l'apprentissage de la résolution de situations qui ne comportent pas de procédures automatisées. Les auteurs de cet ouvrage investiguent le réel et dessinent le périmètre des savoirs à mobiliser et les manières de construire ce rapport aux savoirs. Développer chez l'apprenant une attitude active, participative et concernée nécessite donc de redonner du sens à ces savoirs, leur redonner une véritable saveur (Astolfi, 2008).

La re-conception d'objets et de systèmes techniques occupe une place importante dans la pédagogie de projet. Par tradition, cette approche pédagogique accorde aux savoirs techniques un rôle central dans le projet de formation de l'élève. Le dispositif de l'imprimerie chez Célestin Freinet (1964) remet au centre du processus d'apprentissage une posture de l'élève impliquée dans la re-conception d'un objet technique. Re-concevoir et

réaliser un journal, c'est apprendre à « re-penser » un objet technique du quotidien (Freinet, 1967). Comprendre son usage, anticiper les phases de production, générer des idées innovantes adaptées et identifier les contraintes apparaissent comme autant de phases offrant des situations d'analyses et de prises de décision pour l'élève. Pour Freinet, l'imprimerie incarne un retour aux métiers et à une culture technique trop souvent mise de côté et absente de l'école obligatoire. L'expérience de l'imprimerie chez Freinet nous replonge dans une redécouverte des gestes artisanaux dans lesquels l'élève retrouve une proximité avec le travail et l'apprentissage en investiguant l'objet technique. La création d'un journal concrétise et convoque les savoirs disciplinaires en créant un rapport au monde alimenté par le vécu de l'élève. Cette volonté de re-penser la technique doit s'inscrire dans une re-conception dynamique de la formation de l'apprenant capable de repenser un objet du quotidien, un objet banal. En articulant le projet d'un objet singulier, la pédagogie de projet et le projet de l'élève, un autre rapport au savoir se reconfigure et participe à l'implication du citoyen en devenir dans un projet collectif (Didier, 2015).

RE-CONCEPTION ET PÉDAGOGIE DE PROJET

L'innovation pédagogique dans la pédagogie de projet permet de passer d'une transmission du savoir isolé, fragmenté et cloisonné, à une configuration interdisciplinaire du système scolaire traditionnel pour relier le sujet au monde (Didier, 2015).

La re-conception d'un objet technique amène l'élève à expérimenter et à incorporer des gestes techniques. L'expérience de re-conception et de production d'un objet induit une expérience pour l'apprenant. Amené à se relier au monde par ses sens, il dépasse l'activité routinière et automatisée. La pédagogie de projet marque un changement dans la construction du rapport au savoir, car elle invite le sujet à opérer une implication de soi. Elle entraîne un changement de posture chez l'apprenant. La posture est relative à la tâche et se construit dans l'histoire sociale, personnelle et scolaire du sujet. Elle se situe à la fois du côté du sujet, de l'objet et de la situation (Bucheton & Soulé, 2009). La phase de conception dans un apprentissage par projet ou par micro-projet marque un changement de posture pour l'élève, car il quitte la tradition d'un enseignement fondé sur un mode d'apprentissage par transmission pour privilégier un enseignement fondé sur l'analyse, l'anticipation et la prise de décision (Didier, 2016).

Apprendre à faire face à des situations sans procédure préétablie nécessite un apprentissage de l'analyse, de la résolution de problèmes complexes qui mobilise la créativité. Dans cette dynamique, le fait d'apprendre à re-concevoir un objet du quotidien donne lieu à des phases de recherche, de planification, d'expérimentation de tests, de prise de décisions raisonnées et argumentées basées sur des observations du réel, de formulation d'hypothèses pouvant être validées par l'expérimentation.

RE-CONCEPTION ET CULTURE TECHNIQUE

La valorisation d'un enseignement basé sur la conception/re-conception d'objets techniques engendre un enseignement de la technologie dans une approche intégratrice des sciences humaines. Au-delà d'une compréhension de la technologie en tant que sciences appliquées, la conception et la réalisation d'un objet du quotidien, d'un objet banal, permet de renouer avec une culture technique qui renvoie à une culture des métiers (Didier, 2012). La conception d'un objet renvoie à un autre rapport à l'activité professionnelle, car cette activité complexe induit un rapprochement entre phases décisionnelles et phases de réalisation opérées par le même sujet. La culture technique spécifiée par Simondon (1989) se caractérise comme un élément rejeté de la culture universelle et devient, au contraire, central dans le processus de re-conception de l'objet. Les gestes techniques donnant lieu à une production collective permettent de remettre au centre de l'activité une vision constructrice des métiers et des gestes techniques. Nous quittons une vision du travail abêtissant et aliénant (Marx, 1849/2007) pour donner lieu à une dimension émancipatrice de l'activité.

Tout objet technique contient en lui des fragments de notre histoire et se caractérise en tant que fait social total (Dagognet, 1989). Aussi, apprendre à analyser l'objet technique, à comprendre ses évolutions et ses transformations nous renvoie aux besoins des usagers. Par l'exercice de la re-conception de l'objet du quotidien, l'apprenant est amené à se reconnecter à l'histoire de l'objet re-configuré par les choix et les besoins des usagers. Enquêter sur le projet de l'objet donne lieu à une re-conception qui entraîne vers un projet plus vaste, un projet émancipateur, voire un projet encyclopédique. Selon Simondon (1989), l'objet technique nous renseigne sur sa capacité à articuler différents savoirs entre eux ainsi que sur sa spécificité à coordonner des domaines variés. Il est par définition pluridisciplinaire et résulte d'un art du compromis dynamique.

CONCEPTION DE L'OBJET TECHNIQUE ET PROJET ENCYCLOPÉDIQUE

La particularité du dispositif de l'imprimerie dans la pédagogie de projet, mis en place par Célestin Freinet, consiste à raviver les mécanismes émancipateurs contenus et activés par le projet encyclopédique de Diderot et D'Alembert (Didier, 2015). Cette spécificité de la pédagogie de projet se trouve renforcée dans le cadre de la conception de tout objet technique qui est, par définition, pluridisciplinaire.

L'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert dépasse la compréhension d'un objet technique considéré comme simple recueil de connaissances pour envisager celui-ci comme lieu de coopération entre les sciences humaines, les arts et les techniques qui entraîne une transformation sociale, professionnelle et institutionnelle (Simondon, 1989). La grandeur de *L'Encyclopédie* et sa nouveauté résident dans le caractère de ses planches de schémas et de modèles de machines qui sont un hommage aux métiers et à la connaissance rationnelle des opérations techniques (Simondon, 1989). *L'Encyclopédie*, cet objet technique, transforme le rapport au pouvoir par le savoir, en donnant accès à la connaissance des gestes et des savoirs techniques qui étaient jusque-là détenus par une minorité : les corporations. L'activité de conception réactive les mécanismes émancipateurs de la pédagogie de projet et rejoue ce même rapport entre savoir et pouvoir dans lequel l'accès au savoir ne s'opère plus par la transmission du savoir basé sur un rapport d'autorité et de hiérarchie. Lorsqu'il conçoit un objet, l'apprenant est placé au centre du dispositif, concepteur et réalisateur d'un objet, qui pourra être socialisé. L'évaluation de la production ne se fait plus par une minorité détentrice du savoir, mais par une communauté d'élèves, acteurs et auteurs d'un projet collectif.

À l'instar du projet encyclopédique de Diderot et D'Alembert, la re-conception d'un objet technique participe à la construction d'un état d'esprit de citoyen. Cette dynamique de projet réactive des principes émancipateurs pour l'élève. Objet, projet et sujet (Boutinet, 2012) se retrouvent connectés à une vision émancipatrice, capable d'engendrer un monde des possibles (Didier, 2015).

POUR UN ENSEIGNEMENT DE LA TECHNOLOGIE EN TANT QUE SCIENCE HUMAINE

Re-concevoir un objet du quotidien, apprendre à repenser l'objet dans une dynamique de projet, c'est permettre au sujet, à l'apprenant, à ce citoyen en devenir, à se familiariser à une culture technique, à une

culture des métiers qui facilite une compréhension de l'objet en regard des besoins des usagers. *Devenir acteur dans une démocratie technique* préconise une approche de l'enseignement de la technologie où l'humain est placé au centre du processus technologique. Pour « re-penser » la technique (Feenberg, 2004), il convient de se défaire d'une appropriation exclusive du savoir par transmission et par restitution, et de passer par une approche qui privilégie l'analyse, l'expérimentation et la création. Aussi, se dessine à la fois un autre regard sur le geste de transmission et sur le geste de construction du sujet, de l'apprenant (Pastré, 2006). Cet ouvrage induit un changement de paradigme dans la construction des savoirs techniques, car il positionne l'activité de re-conception comme phase essentielle dans la formation du futur citoyen. Dans une volonté d'enseigner la technologie en vue de former des citoyens acteurs dans les choix et les décisions techniques, nous privilégions une didactique de la technologie centrée sur l'activité de conception/re-conception d'objets et de systèmes techniques. Apprendre à re-concevoir un objet banal, un objet du quotidien, c'est un dessein qu'on dessine, exprime, projette. C'est créer, construire quelque modèle symbolique à l'aide duquel on inférera ensuite le réel (Demailly & Lemoigne, 1986). Par la conception, l'apprenant est amené à représenter ses idées et à les exprimer aux autres dans le but d'une réalisation effective de l'objet (Bonnardel, 2006). La conception induit la mobilisation d'une créativité appliquée et contextualisée (Didier & Leuba, 2011). Les activités de conception sont considérées comme des activités de résolution de problèmes complexes (Guilford, 1964 ; Maltin, 2001). La particularité de toute situation-problème réside dans l'absence de procédures (Bonnardel, 2006) et induit donc de la part du concepteur, de l'apprenti-concepteur, l'analyse et la résolution de problèmes complexes (Bonnardel & Didier, 2016).

Pour re-concevoir un objet technique, l'apprenti concepteur est amené à définir les problèmes et à les résoudre. Les problèmes rencontrés dans les activités de conception se caractérisent en tant que problèmes ouverts, mal définis, permettant plusieurs solutions ni prévisibles, ni finies (Fustier, 1989). Aussi résoudre des problèmes ouverts requiert chez l'apprenti-concepteur une capacité d'analyse et de synthèse, d'anticipation et de planification, de création d'hypothèses qui doivent être testées et vérifiées. En cela, la re-conception d'objets techniques induit un mode d'apprentissage irrigué par les pédagogies actives et la pédagogie de projet où l'élève se confronte au réel dans des projets qui ont du sens à ses yeux.

Dans cette dynamique, cet ouvrage se positionne en tant que lieu charnière associant des acteurs pluriels qui agissent au quotidien dans des institutions de formation en irriguant ce thème devenu incontournable au *xxi^e* siècle. Les techniques omniprésentes régulent et définissent nos rapports au quotidien. Ainsi, plusieurs acteurs participent à cette définition et à cette construction du rapport aux savoirs sur la technique.

Clément Mabi et *Jérôme Valluy* pointent un changement de paradigme dans la formation des ingénieurs, perceptible dans un passage de l'ingénieur diachronique vers un ingénieur médiateur, capable de saisir et de dialoguer avec les systèmes de gouvernance.

En partant de l'ouvrage *Éléments de démocratie technique* (Lequin & Lamard, 2015), ces auteurs prolongent et repositionnent un débat scientifique particulièrement intéressant pour la recherche et l'enseignement dans les écoles d'ingénieurs et universités de technologie. Ce débat fut marqué notamment par le livre *Agir dans un monde incertain – Essai sur la démocratie technique* (Callon *et al.*, 2001) qui a suscité des discussions multiples depuis près de quinze ans. En revenant sur ce débat et en comparant les deux ouvrages, nous pouvons réexaminer les enjeux de « démocratie » et de « gouvernance » dans les réflexions liées au rôle de la technologie dans les sociétés. Le concept de démocratie technique, sans conduire à abandonner l'idée classique de démocratie (électorale, parlementaire, juridique), souligne la complexité sociale qui sous-tend tout choix technologique dans l'action publique et l'intérêt de prendre en considération – dans les processus de gouvernance technologique – la diversité des intérêts, des acteurs et des représentations sociales. Mais au-delà de ces enjeux, ce débat scientifique semble orienter l'ingénieur vers une posture sociale, où il est moins pensé comme un détenteur de la vérité scientifique qui le distinguerait des autres acteurs sociaux, que comme un traducteur ou un médiateur, voire un diplomate. En même temps, il reste un organisateur, dont les compétences techno-scientifiques pourraient, en étant articulées à une capacité de compréhension des configurations sociales et d'explicitation des attentes sociales diverses, à l'intention d'autres « décideurs » – élus notamment –, favoriser la genèse de consensus compatibles tant avec les réalités technologiques qu'avec les aspirations démocratiques.

Yves-Claude Lequin et *Pierre Lamard* développent un regard épistémologique sur l'enseignement de la technologie en France en s'appuyant sur une approche historique. La technologie a déjà connu plusieurs âges : de la Réduction en art (*xvi^e-xviii^e s.*), à une technologie conçue comme une Science politique (Beckmann, 1770) pour initier les futurs gouvernants à

l'industrie (universités germaniques) ou à une Technonomie (Paris, 1819), vue comme une « science appliquée » s'opposant à la « routine » des ouvriers industriels. Après 1830, des pionniers du socialisme (Fourier, Considerant, Proudhon) préconisèrent une « éducation intégrale » que relança Marx (1849/2007) pour « *introduire l'enseignement de la technologie, pratique et théorique, dans les écoles du peuple* ». Contre eux, après 1880, les « progressistes » républicains firent de « la » science, la seule règle de tout développement humain, y compris technique. Toutefois, après 1900, des ethnologues – comme Mauss, Haudricourt, Leroi-Gourhan, Sigaut, jusqu'à l'ergologue Schwartz – ont réévalué l'apport du travail et de la culture populaire dans la technique.

Cependant, lorsqu'en 1962, on muta les Travaux manuels en une « technologie » industrielle, introduite au collège, ce fut pour sensibiliser les jeunes élèves au travail industriel. Puis en 1966, on crée des IUT (Instituts universitaires de technologie) pour former « scientifiquement » des techniciens. En 1968, on débat d'« universités techniques ». Et en 1972, on instaure la première Université de technologie de Compiègne, suivie plus tard de Belfort-Montbéliard et de Troyes, afin de ré-inclure des sciences humaines dans les formations d'ingénieurs (Lamard & Lequin, 2005).

En restituant l'émergence d'une discipline dans un contexte historique ainsi que la construction de son rapport à la démocratie, nous prolongeons ce regard épistémologique en nous concentrons sur la partie suisse alémanique et ses influences théoriques allemandes.

Dans cette perspective, *Andreas Käser* propose une approche de la démocratie technique en privilégiant l'entrée par l'enseignement de la technologie. Aussi, il développe une analyse didactique de l'ouvrage *Technik und Design / Technique et Design*, coordonné par Thomas Stuber et destiné à l'enseignement de la technologie dans les cantons suisses alémaniques. L'approche didactique proposée vise la formation des futurs citoyens en permettant aux élèves de la scolarité obligatoire de découvrir et de s'approprier une approche multidimensionnelle et culturelle de la technologie (Ropohl, 1999) en tant que composante de la vie de tous les jours. Comprendre et interagir avec la technologie au quotidien, afin de développer des outils de compréhension et favoriser des expérimentations en s'appuyant sur la conception et sur une participation active de la technologie, apparaît comme un des leviers-clés pour former les acteurs d'aujourd'hui et de demain. La compréhension de la technologie est abordée d'un point de vue épistémologique en partant de Beckmann (1777/1809), puis s'irrigue avec la pensée philosophique de Ropohl (1990) et la notion de technologie intermédiaire pour finir avec l'exploration

de la réalité technologique proposée par Schmayl (2010). Dans cette perspective, l'auteur préconise le développement d'une attitude active, participative et critique envers la technologie chez l'élève, fondée sur une approche pratique qui permet un accès émotionnel et intuitif de la technologie (Wiesmüller, 2008).

Dans ce rapport à la formation des élèves d'aujourd'hui et des acteurs de demain, *John Didier* propose une didactique de la conception pour contribuer à la construction d'éléments de formation indispensables au développement d'une posture de concepteur et d'auteur de la démocratie technique. Celle-ci apparaît dans un terrain disciplinaire dans lequel l'élève doit acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être permettant de comprendre le monde technologique constitué d'objets techniques.

L'apprentissage de la conception induit le développement de la créativité de l'élève, de son autonomie et de ses compétences dans un contexte donné. Nous introduisons l'activité de conception comme levier permettant de favoriser la mise en relation de savoirs coordonnés autour de la réalisation de l'objet : ceci consiste à déléguer des tâches complexes de manière progressive et graduée. Ceci permet également de mettre l'élève en posture d'auteur de sa production par des solutions innovantes et adaptées. Concevoir nécessite d'apprendre à modéliser sa pensée, à dessiner son dessein en l'exprimant sous la forme d'un projet. En concevant, l'élève se familiarise avec le mécanisme d'une pensée projetée, représentée et progressivement organisée. Concevoir consiste également à décider, à s'impliquer et à développer le sens des responsabilités. Aussi, nous voyons mieux les possibilités offertes par l'activité de conception déléguée à l'élève, cet individu en construction, tout au long de sa formation.

Philippe Hertig pose des éléments de formation à la démocratie technique en préconisant le rôle de l'éducation au développement durable (ci-après EDD). Entré progressivement en vigueur depuis l'été 2011, le plan d'étude de Suisse romande donne à l'Éducation en vue du développement durable le statut d'une finalité centrale : l'EDD permet « *d'appréhender la complexité du monde [et] contribue à la formation de l'esprit critique en développant la compétence à penser et à comprendre la complexité* » (CIIP, 2010). Finalité sans aucun doute pertinente dans le monde d'aujourd'hui et dans la perspective de celui de demain, et aussi finalité ambitieuse qui questionne à la fois les disciplines scolaires instituées et les différentes intentions de formation « transversales » telles que l'EDD, l'éducation aux médias ou encore l'éducation à la citoyenneté.

Pour que les élèves soient à même de développer une capacité à penser la complexité, il importe de leur proposer des situations d'apprentissage qui les confrontent à des problèmes complexes et les amènent à s'approprier des « outils de pensée ». Ceux-ci sont des outils opératoires qui permettent d'organiser les perceptions, de structurer les liens entre des notions, des savoir-faire ancrés dans un champ disciplinaire et des capacités transversales. Ils sont également indispensables pour que les élèves développent leur capacité à questionner le monde qui les entoure. Il est donc nécessaire que les élèves apprennent à mobiliser de tels outils de pensée de manière raisonnée. Son article évoque la nature de certains de ces outils de pensée en s'appuyant sur des exemples tirés de résultats de recherches menées ces dernières années en Suisse romande dans le contexte de l'EDD et portant sur des thématiques sociales sensibles : changements climatiques, alimentation, ressources énergétiques, mondialisation.

Alain Pache met en relation l'Éducation en vue du développement durable (EDD), son insertion contemporaine dans l'école et le projet politique porté par celle-ci (Pache, Bugnard & Haeberli, 2011). Les enjeux souhaités d'un tel projet éducatif consistent à assurer un avenir convenable aux générations d'ici et d'ailleurs, tout en permettant à chaque élève de développer des compétences citoyennes afin qu'il trouve sa place dans le monde d'aujourd'hui et qu'il y agisse de manière responsable (Lange, 2013).

Parmi les différents défis identifiés par les chercheurs, on peut citer le développement de la pensée prospective (Gaudin, 1990), autrement dit la capacité à construire l'avenir et à raisonner la diversité des solutions possibles ou encore la capacité à se distancier d'un futur qui s'inscrirait dans la continuité du passé et du présent pour penser un avenir qui est en face de nous et qui fait rupture avec la pensée dominante. Pour travailler cela de manière concrète à l'école, *Alain Pache* utilise l'exemple de la géographie scolaire. En effet, alors que les pratiques ordinaires n'intègrent généralement pas de tels enjeux, les nouveaux moyens d'enseignement romands (MER) proposent une réflexion autour de scénarios d'avenir permettant, par exemple, de développer les agglomérations ou de redynamiser les centres-villes.

Dans cette même volonté de développer une pensée prospective et critique chez l'élève, *Daniel Curnier* questionne la différence entre développement durable et grandes transitions. Son positionnement interroge les concepts de durabilité, de développement, de changement et de technique en mettant en évidence leurs dimensions polysémiques. Il

distingue la durabilité forte de la durabilité faible et investigate le rôle de la technique dans la transition vers une société durable et les représentations sociales transmises par l'institution scolaire à son sujet.

Son questionnement fait émerger une dualité qui permet de définir trois types de scénarios concurrents pour les décennies à venir, basés ou non sur l'idéologie du progrès, la société de croissance et une vision optimiste du futur. Ainsi, l'EDD devient dans ce contexte le terrain privilégié pour l'élève lui permettant de se confronter à la pluralité de points de vue afin de se positionner, de décider en vue d'agir et de mener une transformation sociale.

Myriam Bouverat souligne la nécessité de développer une approche systémique de l'alimentation en ciblant le passage d'une posture de consommateur vers celle de consommateur-acteur. Dans le contexte des sciences de l'alimentation et de la consommation, elle interroge les mécanismes permettant la digestion des savoirs par analogie provocatrice à celle des aliments. Sa réflexion se base sur l'idée que l'intersubjectivité est un mécanisme de digestion des savoirs, utilisant les valeurs, les normes, la culture, la sociohistoire. Nous cherchons à identifier chez l'individu les facteurs et seuils de mise en activation de sa « digestion ». Ces déclencheurs que représentent les savoirs transmis par différents canaux et qui, pour certains, ont subi des influences médiatiques de divers milieux peuvent être étudiés au travers d'une grille d'analyse fondée sur le concept de développement durable reliant les dimensions sociales, environnementales et économiques. Reste à déterminer ensuite quels rôles jouent les autres dans les régulations que va devoir réaliser l'individu dans son processus de digestion ou d'indigestion.

Par l'analyse systémique des informations et des désinformations qui entourent ces savoirs, elle identifie ceux qui sont susceptibles de déclencher une digestion efficace apportant les nutriments nécessaires à une mise en activité collective dépassant le pouvoir d'achat du citoyen. Sa réflexion appréhende les mécanismes de digestion des savoirs, que ceux-ci soient scientifiques, de sens commun, de transmission orale, écrite ou visuelle, dans une société techno-scientifique, ce qui conduit à mettre en évidence les limites du concept de démocratie technique et à interroger les notions de confort et de plaisir.

Florence Quinche recentre le débat sur la nécessité de renforcer la réflexion éthique des apprentissages de la citoyenneté au sein du processus de conception et de réalisation d'un projet donnant lieu à un objet technique. Aussi, le développement de capacités à débattre, à échanger, à discuter et

à argumenter avec les autres s'impose naturellement et se voit facilité dans la mise en place de projets porteurs de sens pour l'élève et en lien avec le quotidien. Avec les élèves, il convient dès lors de travailler à une prise de conscience des choix sous-jacents aux actions de conception, de réalisation et de socialisation de l'objet, de les exprimer et de les porter à la discussion afin qu'ils soient débattus. Ceci induit dès lors la prise de conscience des implications éthiques des actes de la vie quotidienne, où le fait de se poser un objectif, de choisir des matériaux, nous rappelle que tout acte de production induit un moment de consommation. Devenir citoyen dans une démocratie technique ne se limite pas à respecter les valeurs apprises, mais également à s'interroger et à débattre. Apprendre à : hiérarchiser des priorités, partager équitablement le travail ; étendre son raisonnement à l'acquisition de capacités de questionnement et de recherche ; verbaliser sa vision des choses ; exprimer les valeurs, mais aussi entendre celles des autres ; prendre en compte des perspectives différentes des siennes ; produire une décision de consensus. Tout ceci apparaît comme autant d'aspects à privilégier dans la construction d'une posture d'acteur pour l'élève, amené à participer et à agir dans une démocratie technique.

Mireille Ventura présente l'application du modèle théorique de conception-réalisation-socialisation (Didier & Leuba, 2011) mobilisé pour enseigner un objet d'apprentissage, par le biais de la préparation d'un exposé d'une élève en classe. Cette réflexion issue d'une recherche-action tente de mieux comprendre l'implication d'une élève âgée de 10 ans et sa transformation progressive en tant qu'actrice de son projet de présentation orale. Au fil du processus de conception et de réalisation de son exposé oral, elle va expérimenter diverses situations de réussite. Par étapes successives, celle-ci est conduite à répondre à des questions, à chercher des solutions pour la réalisation et la socialisation de son objet d'apprentissage. Élève et enseignante vont alors voir leur posture changer, parfois s'échanger.

Les fondements théoriques qui sous-tendent cette recherche s'intéressent aux parcours individuels d'apprentissage et aux conditions qui les favorisent, à la psychologie de la créativité (Lubart *et al.*, 2003) et au modèle de conception-réalisation-socialisation (Didier & Leuba, 2011) ainsi qu'aux cartes conceptuelles (Novak & Cañas, 2006), outil soutenant l'aspect signifiant des tâches pour l'apprenant. La recherche s'appuie également sur la pédagogie différenciée et sur la théorie de Bandura (2010) qui offre des pistes de compréhension du sentiment d'efficacité personnelle, souvent mis à mal chez les élèves qui rencontrent des difficultés dans leur parcours scolaire.

Aborder la place de l'enseignement des techniques au sein de la démocratie nécessite de repositionner le rôle et la fonction de l'enseignement de la technologie au sein de nos institutions de formation. L'ouvrage *Devenir acteur dans une démocratie technique* propose un regard pluridisciplinaire qui contribue par ses apports à la construction d'une démocratie intégratrice des techniques. Dans cette dynamique, nous situons ces réflexions et ces recherches d'un point de vue épistémologique et didactique. L'approche d'une technologie abordée en tant que science humaine (Haudricourt, 1987) induit un déplacement du point de vue technocentré vers un point de vue anthropocentré (Rabardel, 1995). Dans cette logique, l'homme n'est plus pensé « en aval », car il est placé au cœur du processus technologique, ce qui amène à donner toute son importance aux pratiques de métier et à la dimension professionnelle de l'activité technique (Pastré, 2011). Aussi, nous positionnons l'état des questionnements et des recherches en regard des savoirs à mobiliser par les apprenants, un lien direct aux didactiques disciplinaires, mais également en fonction de leur activité en nous appuyant sur la didactique professionnelle. De cette articulation émergent des outils pour les didactiques disciplinaires qui ont pour objectif de participer à la construction d'une posture d'acteur/ auteur pour l'apprenant, amené à agir dans un monde pétri de techniques.

Dans cette perspective, cet ouvrage recentre ces réflexions sur la construction d'une posture citoyenne de l'apprenant. Celui-ci, pour devenir acteur dans une démocratie technique, devra être capable de se positionner au sein du collectif, de s'émanciper, de penser et de décider des choix visant une technologie au service de l'humain... des temps à venir.

Références

- ASTOLFI, J.-P. (2008). *La saveur des savoirs. Disciplines et plaisir d'apprendre*. Issy-les-Moulineaux cedex : ESF éditeur.
- BALAZARD, H. (2015). *Agir en démocratie*. Ivry-sur-Seine : Les éditions de l'Atelier.
- BANDURA, A. (2010). *Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- BECKMANN, J. (1777/1809). *Anleitung zur Technologie, oder zur Kenntniß der Handwerke, Fabriken und Manufacturen*. Göttingen : Vandenhoeck.
- BIHOUIX, P. (2010). *L'âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*. Paris : Le Seuil.
- BONNARDEL, N., & DIDIER, J. (2016). Enhancing creativity in the educational design context: An exploration of the effects of design project-oriented methods on students' evocation processes and creative output. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 80-101.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception. Approches cognitives et ergonomiques*. Marseille : Solal.

- BOURG, D. (2014). « Défi pour la démocratie et changements environnementaux globaux », *CERISCOPE Environnement*. Repéré à <http://ceriscope.sciences-po.fr/environnement/content/part3/defi-pour-la-democratie-et-changements-environnementaux-globaux>.
- BOUTINET, J.-P. (2012). *Anthropologie du projet*. Paris : Quadrige.
- BUCHETON, B. & SOULÉ, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation et didactique*, 3(3), 29-48.
- CALLON, M. (2000). Des différentes formes de la démocratie technique. *Les Cahiers de la sécurité intérieure*, 38, 37-55.
- CALLON, M., LASCOUMES, P., & BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Le Seuil.
- CHOLLET, A. (2011). *Défendre la démocratie directe*. Lausanne : PPU.
- CHRISTIAN, G.F. (1819). *Vues sur le système général des opérations industrielles, ou Plan de technonomie*. Paris : Huzard et Courcier.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 3*. Neuchâtel : CIIP.
- Conseil fédéral. (2010). *Pénurie de spécialistes MINT en Suisse. Ampleur et causes de la pénurie de personnel qualifié dans les domaines MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles et techniques)*. Repéré à https://www.sbf.admin.ch/dam/...mint.../penurie_de_specialistesmintensuisse.pdf.
- DAGOGNET, F. (1989). *Éloge de l'objet*. Mayenne : Vrin.
- DE BEAUNE, S. (2015). *L'homme et l'outil*. Paris : CNRS Éditions.
- DEMAILLY, A., & LEMOIGNE, J.L. (1986). Théories de la conception. In A. Demailly & J.L. Lemoigne (éd.). *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel* (pp. 435-446). Lyon : P.U.L.
- DEWEY, J. (1983). *Démocratie et éducation, Introduction à la philosophie de l'éducation*. Artigues-près-Bordeaux : L'Âge d'Homme.
- DEWEY, J. (2004). *L'école et l'enfant*. Paris : Fabert.
- DEWEY, J. (2010). *L'art comme expérience*. Saint-Armand : Gallimard.
- DIDIER, J. (2012). Culture technique et éducation. *Prismes*, 16, 14-15.
- DIDIER, J. (2015). La pédagogie du projet et la posture d'auteur de l'élève. In N. Giauque & C. Tièche Christinat (dir.). *Freinet et l'école Moderne aujourd'hui* (pp. 135-144). Lyon : Chronique Sociale.
- DIDIER, J. (2016). Corporéité et créativité, entre traditions et innovations. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 38(1), 73-88.
- DIDIER, J., & LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- FEENBERG, A. (2004). *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique*. Paris : La Découverte.
- FREINET, C. (1964). *Les techniques freinet de l'école moderne*. Paris : Armand Colin.
- FREINET, C. (1967). *Le Journal scolaire*. Cannes : Éditions de l'École moderne française.
- FREINET, C. (1978). *L'éducation du travail*. Paris : Delachaux et Niestlé.
- FUSTIER, M. (1989). *La résolution de problèmes : méthodologie de l'action*. Paris : Éditions ESF & Librairies Techniques.
- GAUDIN, J. (éd.) (1990). *2100, récit du prochain siècle*. Paris : Payot.
- GUILFORD, J.P. (1964). Creative thinking and problem solving. *Education Digest*, 29, 21-31.
- HAUDRICOURT, A.G. (1987). *La technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*. Paris : Maison des sciences de l'homme.
- HESS, G., & BOURG, D. (2016). *Science, conscience et environnement. Penser le monde complexe*. Paris : PUF.

- LAMARD, P., & LEQUIN, Y.-C. (2005). *La technologie entre à l'université. Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard*. Belfort : UTBM.
- LANGÉ, J.M. (éd.). (2013). *Penser l'éducation. Philosophie de l'éducation et Histoire des idées pédagogiques (Hors-série)*. Université de Rouen : Actes du Colloque international « L'éducation au développement durable : appuis et obstacles à sa généralisation hors et dans l'École ».
- LEQUIN, Y.-C. & LAMARD, P. (2015). *Éléments de démocratie technique*. Belfort : UTBM.
- LEROI-GOURHAN, A. (1945/1973). *Milieu et technique*. Paris : Albin Michel.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJIMAN, S., & ZENASNI, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand Colin.
- MALTIN, N.W. (2001). *La Cognition*. Bruxelles : De Boeck Université.
- MARX, K. (1849/2007). *Travail salarié et capital*. Quercy à Mercuès : L'Altiplano.
- NOVAK, J., & CAÑAS, A. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Repéré à <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.bck-11-01-06.htm>.
- NGNIKAM, E., & TANAWA, E. (2006). *Les villes d'Afrique face à leurs déchets*. Belfort : UTBM.
- NGNIKAM, E., & TANAWA, E. (2011). *Eau et santé. Réconcilier l'eau, l'assainissement et la santé par l'approche ECOSANTE*. Belfort : UTBM.
- PACHE, A., BUGNARD, P.-P., & HAEBERLI, P. (2011). *Éducation en vue du développement durable, école et formation des enseignants : enjeux, stratégies, pistes. Vol. 13. Formation et pratiques d'enseignement en questions*. Neuchâtel : CDHEP.
- PASTRÉ, P. (2006). Apprendre à faire. In E. Bourgeois & G. Chapelle (dir.). *Apprendre et faire apprendre* (pp. 109-117). Paris : PUF.
- PASTRÉ, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : PUF.
- PERO, V. (2012). Bolsa Familia : une nouvelle génération de programmes sociaux au Brésil. *CERISCOPE Pauvreté*. Repéré à <http://ceriscope.sciences-po.fr/pauvrete/content/part4/bolsa-familia-une-nouvelle-generation-de-programmes-sociaux-au-bresil?page=show>.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approches cognitives des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- ROPOHL, G. (1999). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. Munich : Hanser Verlag.
- SCHWARTZ, Y. (2000). *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*. Toulouse : Octarès.
- SCHWARTZ, Y., & FAÏTA, D. (1985). *L'Homme producteur. Autour des mutations du travail et des savoirs*. Paris : Messidor Éditions Sociales.
- SIEYES, J. (2001). *Écrits politiques. Choix et présentation de Roberto Zapperi*. Bruxelles : Édition des Archives contemporaines.
- SIMON, H.A. (1969). *The Sciences of the Artificial*. Englewoods Cliff : Prentice Hall.
- SIMON, H.A. (1969/1974). *Les sciences de l'artificiel*. Traduction française par Jean-Louis Lemoigne. Paris : Éditions Gallimard.
- SIMONDON, G. (1989). *Du mode d'existence des objets techniques*. Lonrai : Aubier Philosophie.
- SCHMAYL, W. (2010). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler : Schneider Verlag.
- SMITH, A. (1781). *Recherches sur la nature des causes de la richesse des Nation*. Yverdon : (s.n.).
- WIESMÜLLER, C. (2008). Die Ästhetik in der Perspektive technischer Bildung. *TU – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 129, 5-10.

Clément Mabi et Jérôme Valluy

Entre démocratie technique
et gouvernance technologique :
quelle posture pour l'ingénieur ?

Entre démocratie technique et gouvernance technologique : quelle posture pour l'ingénieur ?

Clément Mabi et Jérôme Valluy

INTRODUCTION

Le concept de démocratie technique a été très largement discuté en sciences humaines et sociales, notamment en partant de la définition proposée en 2001 par Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe (2001) dans *Agir dans un monde incertain – Essai sur la démocratie technique*, il y a maintenant seize ans. Le concept de démocratie technique, sans conduire à abandonner l'idée classique de démocratie – électorale, parlementaire, juridique – souligne la complexité sociale qui sous-tend tout choix technologique dans l'action publique et l'intérêt de prendre en considération dans les processus de gouvernance technologique la diversité des intérêts, des acteurs et des représentations sociales. Dans cette optique, les innovations doivent être comprises comme partie intégrante d'un écosystème socio-technique, où les différents acteurs concernés par les conséquences des choix technologiques doivent pouvoir s'exprimer et participer à la discussion préalable à la décision. C'est par exemple le cas de la gestion des déchets radioactifs produits par la filière électronucléaire en France ou encore pour la gestion des déchets industriels dangereux (Valluy, 1999). Pour que des décisions légitimes puissent être prises, l'avenir de ces déchets doit être co-construit avec les différentes parties prenantes, y compris les citoyens. La proposition de l'ouvrage d'organiser les discussions à travers des « forums hybrides » a fait l'objet de nombreux commentaires et critiques, notamment autour de la capacité de ce type

d'espace participatif à contrecarrer les inégalités structurelles entre participants et du caractère irénique d'une procédure où experts et profanes seraient *a priori* sur un pied d'égalité (Mabi, 2014).

Plus récemment, l'ouvrage *Éléments de démocratie technique*, codirigé par Yves Lequin et Pierre Lamard (2015) a repris et prolongé ce débat en mettant l'accent sur un aspect encore peu traité de cette discussion : le rôle et le statut des ingénieurs dans ce type de démocratie, plus ouvert et horizontal. Comment ces débats sur la démocratie technique et le rapport particulier à l'expertise qui en découle peuvent-ils informer les réflexions didactiques relatives à la formation des ingénieurs ? En proposant un approfondissement de ces questionnements basés sur une lecture critique de ces deux ouvrages, nous défendons dans cet article l'hypothèse d'une posture sociale de l'ingénieur, pensé moins comme un détenteur de la vérité scientifique qui le distinguerait des autres acteurs sociaux, que comme un traducteur ou un médiateur voire un diplomate, dont les compétences techno-scientifiques pourraient, en étant articulées à une capacité de compréhension des configurations sociales et d'explicitation des attentes des citoyens, à l'intention d'autres « décideurs », – élus notamment –, favoriser la genèse de consensus compatibles tant avec les réalités technologiques qu'avec les aspirations démocratiques. Au-delà des connaissances scientifiques, il reviendrait à l'ingénieur de faire circuler les valeurs associées aux différentes postures et de tenter de faire valoir les « visions du monde » incarnées par les acteurs. La posture de l'ingénieur devient alors « post-dialogique », au sens où elle implique de prendre en compte une multiplicité de contraintes qui dépassent celles traditionnellement valorisées dans le fonctionnement démocratique concernant l'innovation scientifique et dans les formations académiques sur ce domaine.

L'INGÉNIEUR DANS LE MODÈLE DIALOGIQUE

Dans un contexte où les controverses autour des objets techno-scientifiques préoccupant le citoyen se multiplient – OGM, changements climatiques, nanotechnologies, nucléaire, numérique, etc. –, et face à la remise en cause de la complexification croissante des modes de gouvernance de la science et de l'innovation, les pouvoirs publics ont progressivement mis à l'agenda politique le développement de dispositifs de délibération qui permettent de débattre des options scientifiques et techniques en prenant en compte différents systèmes de valeurs et différentes visions du monde.

Pour conceptualiser ces espaces où les controverses sont discutées sur le modèle dialogique, le concept de forum hybride est progressivement développé, notamment dans l'ouvrage *Agir dans un monde incertain*. Dans cet ouvrage, Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe s'appuient sur le postulat majeur que l'absence de connaissances scientifiques indiscutable constitue une chance pour la démocratie et offre la possibilité de penser les mondes communs qui s'offrent aux citoyens. Les controverses produiraient des « dynamiques dialogiques » qu'il conviendrait de capter via des forums hybrides. L'opération de constitution de ces forums serait alors une occasion de penser à nouveaux frais le fonctionnement de la démocratie en remettant en cause « les grands partages » comme celui entre représentation et participation.

Il s'agit ici « d'approfondir » la démocratie et de sortir de l'approche par les crises que provoquent les controverses pour observer comment elles obligent la démocratie à se réinventer pour repenser la représentation des minorités, soit les groupes minoritaires qui se retrouvent concernés par le problème. La technique reste une entrée pour penser les modalités de constitution des mondes communs. Les forums hybrides seraient une opportunité pour enrichir les délégations qui caractérisent la gestion des incertitudes, car la production de connaissances scientifiques est déléguée aux scientifiques et la gestion politique des choix techniques est déléguée aux élus. Les décisions techniques prises par les politiques échapperaient au débat démocratique, alors qu'elles engagent notre mode de vivre ensemble.

Agir dans un monde incertain est un ouvrage important qui a un statut particulier dans la mesure où c'est, avant tout, un essai chargé de développer une nouvelle conception des rapports entre science et société à un moment où la réflexion sur le sujet était intense, tant sur le plan académique que dans le monde des acteurs de terrain. L'ouvrage formule un certain nombre de propositions normatives, plus que des solutions démocratiques « clés en main ». « *Le pari de ce livre, car pari il y a, est de considérer que ce mouvement [de multiplication des controverses socio-techniques] est irrépressible* » (Callon *et al.*, 2001, p. 352). Son accueil a été largement positif dans la communauté scientifique comme le montrent les nombreux comptes rendus (Goxe, 2001 ; Gaudillière, 2002 ; Jaunait, 2002) et les innombrables citations dans des travaux récents. Il s'agit de proposer des pistes pour gérer l'incertitude en se décalant du rapport à la décision qui relève du travail des représentants politiques. L'objectif est de poser les bases de méthode pour parvenir à prendre des mesures, à « décider sans trancher », en passant par le dialogisme pour venir enrichir les décisions. Pour que

ces mesures soient légitimes, il conviendrait alors de proposer des espaces composites où savants, experts, politiques et citoyens pourraient échanger afin de définir les mondes communs et les identités des groupes sociaux qui se mobilisent autour des controverses et des débordements dans le social qu'elles entraînent. Du côté des scientifiques, cela implique d'accepter le principe que les connaissances expertes peuvent être bousculées par les profanes, que le grand partage entre la « recherche confinée » des scientifiques en laboratoire et la « recherche en plein air » des profanes peut être remis en cause dans ce nouveau modèle démocratique. Les forums hybrides permettraient ainsi des formes de coopérations inédites avec des acteurs jusque-là invisibles, s'inscrivant dans la démarche de co-construction entre science et société défendue par Michel Callon. Le rôle des profanes est renouvelé dans la mesure où ils sont considérés comme une partie prenante indispensable à la formation des collectifs hybrides développant des formes de recherche coopératives. Pour illustrer ce point de vue, l'ouvrage développe l'exemple de la conférence de citoyens de 1998 sur la question des OGM, en insistant sur la capacité des profanes à entrer dans le débat et à apporter des connaissances sur le sujet. L'un des points importants de cette démarche est de réussir à dissocier l'exploration des controverses de celle des collectifs qui viennent participer à la discussion. Le forum hybride doit en effet permettre à des groupes minoritaires et concernés par le sujet de s'exprimer. Par exemple, si le débat porte sur une usine de produits chimiques et que lors des échanges un lien de causalité est identifié entre les relevés de particules dans la région et la hausse des cancers, les malades et leurs porte-parole seront susceptibles de rejoindre le collectif aux côtés des écologistes et des scientifiques préalablement mobilisés. Le concept de forum hybride renvoie ainsi à l'idéal de la démocratie athénienne, à l'agora publique où tous peuvent prendre la parole. Mais conformément au modèle dialogique, la circulation de la parole au sein des forums n'est pas anarchique et repose sur un certain nombre de critères de validité, qualifiés de « règles du jeu ».

Dans ce processus, les ingénieurs ont un rôle particulier. Ils sont censés participer à la dynamique de co-construction en apportant leur expertise en complément de celle des « profanes ». L'expert, et donc l'ingénieur, est invité à entrer dans une posture dialogique de manière à faire émerger des connaissances « hybrides » au sein des forums. Ce nouveau mode d'interaction implique de réussir à collaborer sur un pied d'égalité avec les citoyens et les politiques. La science devient une des composantes du monde. De nouvelles compétences sont nécessaires, notamment en termes de pédagogie et d'argumentation. Il s'agit d'être capable de justifier les

choix techniques effectués pour leur donner de la légitimité, tout en réussissant à prendre en compte les préoccupations des groupes concernés par la controverse. On peut donc résumer la posture de « l'ingénieur dialogique » à cette ouverture vers la société et la co-construction.

Si le modèle dialogique des forums hybrides est séduisant, on peut cependant lui reprocher sa faible prise en compte de la réalité conflictuelle des controverses où les acteurs cherchent parfois plus à imposer leurs points de vue qu'à construire une position hybride. On peut également reprocher à cette approche basée sur la traduction de se centrer sur la co-construction et de négliger les risques d'instrumentalisation de la science par des stratégies de pouvoir et de domination. C'est par exemple le cas lorsque certaines expertises sont mobilisées pour justifier un projet, malgré les oppositions des citoyens et des associations, à l'image de controverses récentes comme celles autour de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes ou du barrage de Sivens.

L'INGÉNIEUR-MÉDIATEUR

La comparaison des deux ouvrages *Agir dans un monde incertain* et *Éléments de démocratie technique* permet de faire apparaître plusieurs spécificités du second, à quinze ans d'écart. Tous deux ont en commun d'étudier les dispositifs participatifs, mais le second délaisse la réflexion sur l'articulation « démocratie délégative & démocratie technique », tout en enrichissant cette réflexion par trois déplacements de focale : 1) L'une sur la culture technologique en tant qu'elle pourrait être partagée par les citoyens et les ingénieurs et faciliterait ainsi le dialogue entre eux ; 2) L'autre sur la formation, moins des citoyens en général que des ingénieurs-citoyens en particulier, à cette culture technologique démocratique ; 3) La dernière sur le numérique, dont on pressent qu'il change déjà et changera le monde, mais qui crée surtout dans l'immédiat plus d'incertitudes scientifiques pour les sciences humaines et plus d'ambivalence éthique pour ce que pourrait être un « quatrième humanisme » (Doueihi, 2011) numérique. Cette comparaison fait ainsi apparaître quatre dimensions transversales d'ED sans ignorer que d'autres dimensions – concepts, problématiques, terrains, etc. – peuvent être communes à plusieurs articles de l'ouvrage.

L'ouvrage offre un panorama des dispositifs participatifs observés, depuis plusieurs décennies, depuis les participations dans l'entreprise – élections professionnelles, contre-pouvoirs, nouvelles formes de management, expressions directes des salariés, etc. – aux participations autour de l'entreprise privée ou publique – commissions locales d'utilisateurs, de

riverains, associations d'intérêts locaux, commissions locales de conciliation, associations de consommateurs, etc. – jusqu'aux participations autour des administrations publiques – enquêtes d'usagers, droits d'interpellation, enquêtes publiques, services d'écoute, etc. – en incluant, plus récemment, les participations numériques. Mais la plupart des études apportent, en plus des descriptions, un regard critique à l'égard de la centralisation des choix politiques et technologiques, que cette centralisation procède d'une concentration du pouvoir entre les mains de quelques-uns ou d'une configuration institutionnelle hiérarchique et descendante de l'État ou de l'entreprise. Explicitement ou implicitement, le cœur de cible semble être la « technocratie » contre laquelle serait à valoriser une culture partagée par les citoyens et les ingénieurs, dont on aperçoit les multiples figures saillantes aux cours de ces analyses : pluralisme des points de vue, dialogue entre acteurs divers, forums hybrides, conférences de citoyens, nouvelles technologies de l'information et de la communication comme ouverture de voies de communication inédites entre tous et entre communautés. Et, d'une manière plus générale et plus implicite, plusieurs articles évoquant la formation des ingénieurs abordent cette dimension culturelle sous l'angle du difficile dialogue entre deux « cultures », celle de la technique, de la technologie, de l'ingénierie d'une part et celle des humanités au sens large, plus anglophone que francophone, des arts, lettres, sciences humaines et sociales d'autre part.

Il y a, à l'horizon de cette réflexion sur la culture technologique partagée, un idéal démocratique en filigrane qui relie les débats anciens sur la démocratie au sens classique – délégations électorales, délibérations collectives, voire parlementaires, et régulations juridiques des rapports sociaux – et ces travaux sur la démocratie technique. Mais cet idéal a ceci de particulier que la relation entre les deux démocraties, passant par la formation des ingénieurs, ne vise pas leur apprentissage des grands enjeux de cette démocratie classique, mais plutôt une formation à la compréhension et à la valorisation des dispositifs socio-techniques de participation et de médiation entre les multiples acteurs sociaux concernés par un choix technologique, ce que l'on pourrait nommer une « bonne » gouvernance technologique. À la question centrale « Comment former les ingénieurs à la compréhension de cette société ouverte ? », la réponse la plus généralement admise par tous les auteurs de l'ouvrage et, bien au-delà, par leurs pairs spécialistes de SHS en environnement technologique, est celle d'une nécessaire revalorisation et même d'un repositionnement symbolique et cognitif des SHS dans les sciences de l'ingénieur et les formations à l'ingénierie.

Lamard, Petit et Guy constatent que la place des SHS est marginale, que ce vaste domaine est, au mieux, considéré comme un « supplément d'âme » dans la formation des ingénieurs, mais pas comme un domaine à part entière dans l'alchimie scientifique et pédagogique qui débouche sur l'activité d'ingénieur alors même que celle-ci intègre pourtant une transversalité de compétences diverses, une multiplicité des sciences et des techniques dans chaque invention, toujours hybride, à la charnière de la technique et de la société. Le constat que fait Lamard est « douloureux » comme indiqué en dernier mot de l'introduction générale de l'ouvrage : une longue histoire séculaire de création et de fonctionnement des établissements de technologie semble avoir créé une inertie culturelle de séparation des deux cultures et de marginalisation de la « seconde ».

Le bilan global est négatif, mais dans la colonne des ressources positives apparaît la « formation par projet » au centre de deux articles : celui de Didier et celui de Chouteau, Escudier, Forest et Nguyen. Le « projet », qu'il soit théorisé – modèle de conception-réalisation-socialisation de Didier et Leuba – ou bricolé – intégration plus ou moins pondérée des diverses variables techniques et sociales de production –, vise à faire réaliser par les élèves ingénieurs une production complexe et à la faire évaluer *in fine* par les professeurs. Cela semble être la modalité phare d'une didactique de l'ingénierie permettant d'intégrer concrètement les dimensions techniques et humaines tout en démontrant l'inséparabilité des deux indiquant aux élèves le poids concret des variables non techniques. Il est à noter que les auteurs semblent plus facilement faire fonctionner ce dispositif didactique au bénéfice des variables psychologiques, sociologiques et économiques qu'en ce qui concerne les variables juridiques.

Les quatre questions qui traversent EDT ouvrent autant de perspectives de recherche à partir d'un point central qui semble être celui de la médiation : 1/ Le panorama ou recensement des différents types de dispositifs socio-techniques participatifs amène à s'interroger sur la médiation comme mise en relation autour d'un enjeu à forte dimension technologique, d'acteurs multiples, aux points de vue et intérêts sociaux divers, dans un processus social de décision collective ; 2/ Dans cette première perspective, l'ingénieur, supposé maîtriser intellectuellement un grand nombre de variables constitutives de cette dimension technologique, joue (horizon analytique) ou devrait jouer (horizon axiologique) un rôle majeur d'intermédiation entre ces acteurs sociaux et être formé par les sciences de l'ingénieur et leur enseignement dans cette voie (horizon didactique) ; 3/ Une troisième perspective connexe ouvre alors des réflexions sur les ressources et les contraintes des chercheurs et des formateurs

en environnement de technologie afin de faire reconnaître l'ingénierie comme médiation et former les élèves ingénieurs à cette médiation socio-technique nécessitant d'intégrer connaissances en sciences de la technique et en sciences humaines ; 4/ Enfin, les incertitudes quant aux effets des transformations numériques – dans une société numérique dont on pressent qu'elle place la technologie et l'ingénieur plus que jamais au cœur de nombreux processus de décision – amènent à scruter les usages sociaux du numérique, les nouveaux métiers, les reconfigurations numériques des médiations à l'interface de la technique informatique et des sciences humaines, donc sur le domaine émergent des humanités numériques.

L'INGÉNIEUR EN SITUATION « POST-DIALOGIQUE »

La lecture des deux ouvrages présentés invite à avoir une réflexion critique sur le statut de l'ingénieur en situation de controverse. Ce dernier doit impérativement mener, conjointement à sa pratique technique, une réflexion sur les enjeux sociaux et éthiques de l'innovation. Y parvenir demande d'ouvrir la « boîte noire » de la technique, de questionner la dimension socialement construite de la science (Carnino, 2015), autant que le phénomène technocratique (Meynaud, 1964 ; Dubois & Dulong, 1999) et de prendre conscience que les mécanismes de décision dans le champ scientifique et technique s'inscrivent dans un projet de société et doivent composer avec d'autres acteurs, animés par d'autres rationalités, d'autres regards sur le monde. Par là même, l'ingénieur est invité à s'interroger lui-même, comme actant agissant sur son environnement socio-technique.

La première interpellation se situe en termes de responsabilité du détenteur de savoirs. Dans quelle mesure le « sachant », technicien, peut-il se dispenser d'apporter sa contribution à la société sur son domaine d'expertise afin de venir éclairer la décision du pouvoir politique et participer au débat public ? En retour, cette implication dans l'espace public contribue à donner à l'ingénieur de la visibilité auprès de la société qui peut ainsi mieux mesurer la nature de son travail et sa portée pour ordonner le monde social. Cette ouverture vers la société peut être réalisée en inscrivant l'ingénieur dans une posture dialogique : de discussion avec les autres parties prenantes afin de mieux comprendre leurs postures et leurs arguments. La place accordée au dialogue permet ainsi de se dégager de la neutralité *a priori* de la science et du technicien qui ne ferait « qu'appliquer », pour construire dans l'échange et l'itération la place des technologies dans le monde social. Entrer dans un modèle dialogique de ce type impose à celui qui s'implique une forme de réflexivité : il s'agit de décoder comment se

construit la subjectivité de chacun pour mieux la prendre en compte et identifier les contours de son propre rapport à l'action. En effet, il semble impossible d'éliminer totalement les jugements de valeur qui doivent plutôt être pris en compte. Bien évidemment, il ne s'agit pas d'endosser les postures axiologiques des acteurs ou de les défendre en l'état, mais plutôt de faire émerger des questionnements issus des interrogations portées par les acteurs, d'identifier des valeurs communes afin de donner une portée sociale à la connaissance produite.

Pour parvenir à donner du sens à ce dialogue, à lui donner de la portée sociopolitique, un certain nombre de points de vigilance doivent néanmoins être pris en compte, notamment autour de la capacité à prendre en compte, dans les échanges, des expressions moins dialogiques ou conflictuelles. Ces points forment les contours d'une approche que certains qualifient de « post-dialogique » (Bourcier, Heriard Dubreuil & Lavelle, 2013), c'est-à-dire qui proposent aux participants d'élargir leur implication en intégrant dans l'échange des formes d'expression qui dépasse le cadre des procédures proposées par l'ouvrage de Callon, Lascoumes et Barthe pour prendre en compte la multiplicité des lieux où se discutent les relations entre science et société. Dans ce cadre, l'ingénieur tient là encore un rôle-clé dans la mesure où il doit être capable de dialoguer et d'échanger sur sa vision du monde en tenant compte de celle des autres, mais également de ne pas tomber dans le piège d'un « tropisme procédural » (Mazeaud, Sa Vilas Boas & Berthomé, 2012) qui le conduirait à ne se conduire « que » comme un expert technique dans des espaces institutionnels pour à son tour faire médiation dans une multiplicité d'espaces. Cette posture implique notamment de considérer la technique dans son « milieu », de s'investir dans la multiplicité des arènes où se produit sa transformation en « technologie » pour y inclure un certain nombre de valeurs, susceptibles d'orienter leur mise en société. En se plongeant ainsi dans la construction des « modes d'existence » des objets techniques (Latour, 2012), l'ingénieur contemporain s'insère d'une manière renouvelée dans les grandes controverses socio-techniques : il peut notamment être amené à entrer en dialogue avec différents groupes sociaux, préalablement concernés ou non, mais susceptibles de prendre part au processus de mise en technologie de projets de société et contribuer à leur définition.

À partir de ce constat, il semble que la recherche pourrait trouver des prolongements utiles dans l'identification des types de médiations caractéristiques de la fonction d'ingénieur : supposons que l'ingénieur soit toujours et sous tous aspects, un médiateur, *mais entre quoi et quoi ?* Il y a là une piste à explorer en commençant probablement par un inventaire à

la Prévert : médiation entre science et société, médiation entre chercheur et citoyen, médiation entre démocratie classique et démocratie technique, médiation entre producteur et consommateur, médiation entre État et marché, médiation entre codes et effets, médiation être machines et utilisateurs, médiation entre créativité et innovation, médiation entre innovation et diffusion... Et dans la même perspective de définition de l'ingénieur comme médiateur, nous aurions intérêt, sur le plan analytique comme sur le plan axiologique et didactique, à considérer l'ingénieur non pas comme un acteur central, voire un problème central, d'une société technologique, mais comme un intermédiaire entre d'autres types d'acteurs : dirigeants et citoyens, prescripteurs et utilisateurs, professionnels et amateurs, spécialistes et néophytes, savants et ignorants, clercs et profanes... et ainsi faire l'hypothèse analytique que l'ingénieur est tendanciellement, c'est-à-dire dans la plupart de ses fonctions socio-professionnelles, un tiers-acteur distinct de chacun des deux autres de chaque binôme et se caractérisant par sa capacité d'intermédiation entre les deux autres.

Sous cette hypothèse, une autre question se pose : *comment former les ingénieurs à la compréhension de cette société ouverte, à une culture technologique partagée qui favoriserait un surcroît de démocratie technique ?*

La « formation par projet » apparaît, dans les écoles d'ingénieurs et les universités de technologie, comme un dispositif pédagogique solide, bien établi, parfaitement adapté à la formation des ingénieurs et permettant aux sciences humaines et sociales de participer utilement et efficacement à l'analyse des multiples variables à intégrer pour faire réussir un « projet » qu'il soit technologique, social, économique, philanthropique, culturel ou autre. Cependant, d'une manière générale, les dotations en personnel spécialisé en sciences humaines et sociales dans ces établissements sont faibles, rapportées au nombre de groupes d'étudiants dans un contexte didactique où les dispositifs de massification observable ailleurs – grands amphis de plusieurs milliers d'étudiant-e-s) ne sont pas acclimatés. Mais le faible nombre de chercheurs et d'enseignants en SHS produit aussi quelque chose de positif : une pluridisciplinarité quotidienne au sein des SHS et une focalisation sur le rapport des SHS à la technique et à la technologie, donc une interdisciplinarité STM/SHS plus avancée qu'ailleurs et, d'une certaine façon, prémonitoire. C'est peut-être moins le nombre total de personnels qui importe que le nombre de disciplines SHS représentées dans ces établissements. Certaines structures historiques dans la recherche et l'offre de formation en SHS surdéterminent les choix disciplinaires de recrutement, de recherche et d'enseignement : économie/gestion, philosophie/épistémologie, information/communication, sociologie/histoire

des techniques/langues. L'histoire générale, l'anthropologie comparative, les champs de la littérature et des aires culturelles, la géographie, les arts plastiques et l'architecture y demeurent marginaux en nombre de cours d'enseignants-chercheurs et de programmes de recherche. Les sciences juridiques et politiques sont presque totalement absentes et c'est peut-être là le point le plus étrange. La formation des ingénieurs, notamment dans la visée de médiation et de démocratie technique, peut-elle se passer des savoirs et des outils pour connaître et comprendre l'environnement institutionnel, juridique et politique du travail d'ingénierie ? L'informatisation du monde social entraînant une croissance rapide des réglementations et politiques publiques spécifiques, les besoins sont importants en génie informatique, en génie biologique aussi, où la montée en puissance des réglementations sur l'environnement et la santé contraignent les concepteurs et utilisateurs de technologies nouvelles. Quant au génie urbain, il dépend très étroitement de cet environnement institutionnel. Ignorer le droit et les institutions de la démocratie classique, ignorer les grandes problématiques actuelles que pose celle-ci dans l'action publique, fait courir le risque de dérives qui ont pu caractériser le « gouvernement partenarial » dans divers domaines, comme celui de l'environnement industriel, où des ingénieurs se sont trouvés en position monopolistique pour gouverner des secteurs de politiques publiques autant que d'entreprises industrielles.

CONCLUSION

Après un demi-siècle de controverses grandissantes sur les dimensions techniques d'enjeux de société notamment sanitaires et environnementaux, c'est peut-être l'un des effets sociaux du tournant numérique de la société, lié à la diffusion massive et rapide de technologies issues de l'informatique dans les usages quotidiens, que de faire prendre conscience aujourd'hui plus largement de l'importance, pour la société globale, de penser le statut social et les formations académiques de l'ingénieur. Le modèle dialogique proposé il y a quinze ans dans *Agir dans un monde incertain* visait à desserrer certaines contraintes de culture d'organisation dans les écoles, les entreprises et les administrations où prédominent des fonctions d'ingénierie, en appelant à cesser de les penser comme dépositaires d'une vérité unique, parce que scientifique.

Mais au-delà de l'ouverture des sphères technocratiques au dialogue avec la société, l'approche centrée sur la formation des ingénieurs que nous avons présentée ici permet de reconsidérer l'ingénieur lui-même

dans une société hautement technicisée, sa formation, son rôle, sa place et son utilité sociale spécifique comme médiateur entre de multiples espaces publics et de multiples dimensions de la société, entre de multiples intérêts sociaux et aussi entre les sphères sectorielles des débats techniques pour l'action publique et les sphères plus globales – électorales, médiatiques, parlementaires, etc. – de la démocratie représentative. Cette conception de l'ingénieur-médiateur, qui apparaît déjà sous divers intitulés – « ingénieur-citoyen », « ingénieur humaniste », « ingénieur solidaire », etc. – pourrait donner lieu à des reconfigurations académiques propices à attirer de futurs ingénieurs en quête de sens.

Références

- BOURCIER, D., HÉRIARD DUBREUIL, G., & LAVELLE, S. (2013). *La Société en action. Une méthode pour la démocratie*. Paris : Hermann.
- CALLON, M., LASCOUMES, P., & BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain – Essai sur la démocratie technique*. Paris : Le Seuil.
- CARNINO, G. (2015). *L'invention de la science – La nouvelle religion de l'âge industriel*. Paris : Le Seuil.
- DOUEIHI, M. (2011). *Pour un humanisme numérique*. Paris : Le Seuil. Repéré à <http://www.seuil.com/livre-9782021000894.htm>.
- DUBOIS, V., & DULONG, D. (1999). *La question technocratique : De l'invention d'une figure aux transformations de l'action publique*. Strasbourg : Presses universitaires de Strasbourg.
- GOXE, A. (2001). « Callon (Michel), Lascoumes (Pierre), Barthe (Yannick), 2001, *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Le Seuil (coll. La couleur des idées), 358 p. », *Développement durable et territoire, Lectures*. Repéré à <http://developpementdurable.revues.org/1316>
- GAUDILLIÈRE, J.-P. (2002). « À propos de "démocratie technique" ». *Mouvements*, 21-22(3), 191-193. Repéré à www.cairn.info/revue-mouvements-2002-3-page-191.htm.
- JAUNAIT, A. (2002). « Lectures critiques ». *Raisons politiques*, 7(3), 199-220.
- LATOUR, B. (2012). *Enquête sur les modes d'existence. Une anthropologie des Modernes*. Paris : La Découverte.
- LEQUIN, Y.-C., & LAMARD, P. (Eds) (2015). *Éléments de démocratie technique*. Belfort : UTBM.
- MABI, C. (2014). *Le débat public CNDP à l'épreuve du numérique. Entre espoir d'inclusion et contournement de la critique sociale*. (Thèse de doctorat inédite), Université de technologie de Compiègne.
- MAZEAUD, A., SA VILAS BOAS, M.-H., & BERTHOMÉ, G.-K. (2012). « Penser les effets de la participation sur l'action publique à partir de ses impensés ». *Participations*, 2(1), 5-29.
- MEYNAUD, J. (1964). *La technocratie. Mythe ou réalité*. Paris : Payot.
- VALLUY, J. (1999). *Le gouvernement partenarial. Étude de la prolifération des activités de gouvernement conventionnelles (AGC) dans deux configurations de politiques de l'environnement industriel en France*. (Thèse de doctorat, Université de Paris). Repéré à http://www.reseau-terra.eu/IMG/doc/Valluy_Doctorat_1999.doc.

Yves-Claude Lequin et Pierre Lamard

La technologie comme
composante des sciences
politiques ? Histoire et
devenir en France

La technologie comme composante des sciences politiques ? Histoire et devenir en France

Yves-Claude Lequin et Pierre Lamard

La technologie ne fait pas partie des sciences politiques actuellement enseignées en France. N'est-ce pas surprenant, sachant l'importance contemporaine des questions techniques dans la décision administrative et politique ? Et dans l'existence de l'ensemble de la population ? D'autant plus surprenant que la technologie fit partie, dès le XVIII^e siècle, des éléments constitutifs des sciences politiques en Europe.

Notre propos consistera principalement à évoquer, pour le XIX^e siècle et la première moitié du XX^e siècle français, la dizaine de tentatives – le plus souvent vaines – pour introduire un enseignement politique et administratif incluant un savoir technologique, puis à émettre quelques hypothèses sur les raisons de cette singularité, avant de conclure sur le besoin de reconsidérer aujourd'hui cet état de fait face aux gigantesques défis techniques de notre temps. Au préalable, un survol de trois siècles, entre Renaissance et époque dite des « Lumières », permettra d'entrevoir les lignes de force, en long terme, de ce mode de pensée.

Aborder la technologie comme composante des sciences politiques peut surprendre aujourd'hui, car on a oublié que ce fut sous cette forme qu'elle se développa durant un siècle (1770-1880 environ) dans une large partie de l'Europe germanique et nordique. Or, la compréhension des processus techniques semble aujourd'hui impérative face aux immenses problèmes humains et sociaux, notamment à ceux qui sont associés à l'évolution du travail et face aux préoccupations concernant les équilibres naturels, les uns et les autres renvoyant à des choix techniques, et finalement à des choix fondamentaux d'ordre politique. Or, comment les citoyens et les dirigeants de notre pays sont-ils préparés à affronter politiquement

ces questions ? Assez mal, il faut en convenir... Pour éclairer ce défaut collectif d'information et de formation, on remontera d'abord aux trois siècles qui vont de la Renaissance européenne aux « Lumières », où se trouve posée, en termes historiquement neufs, la question de la technique. Il s'agira ensuite de passer en revue les étapes françaises d'une préoccupation de la technique pendant le siècle qui va des débuts de la Révolution française jusqu'à mi-chemin de la III^e République, vers 1900. Ce siècle voit surgir de manière récurrente un débat politique et pédagogique sur le besoin de formation en technologie, mais d'où, à chaque fois, sont écartés les projets qui vont en ce sens, essentiellement entre 1792 et 1848. Au bout du compte, ce sera aux sciences que l'État républicain français accordera la prépondérance – spécialement aux mathématiques et aux sciences de la nature –, leur subordonnant les techniques dans la majeure partie des systèmes d'enseignement. Tout se passe désormais comme si l'humain ne pouvait que servir la technique, ou s'en servir, mais non la concevoir et l'orienter. Ce « profilage » de la technique par la science pourrait se justifier, s'il ne s'accompagnait de gigantesques lacunes, par exemple dans la compréhension du travail humain, des systèmes techniques contemporains et des enjeux vitaux qui leur sont associés : lacunes dans la formation et dans la culture des citoyens ; lacunes dans la formation des dirigeants de tous ordres, notamment administratifs et politiques. On pourrait dire, sans exagérer, que nous avons en France des élites a-techniques, voire incultes techniquement parlant (Lequin, 2013).

LA QUESTION DE LA TECHNIQUE EN TEMPS LONG : QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La technologie est généralement associée à l'industrie ou à l'enseignement technique contemporain, alors qu'elle est en fait d'ordre anthropologique. Depuis les origines de l'humanité, les humains ont pensé leur technique pour s'en servir et pour la faire évoluer. Ainsi, la Préhistoire est aussi une préhistoire des systèmes de représentation que nous nommons maintenant « technologie ». Celle-ci questionne le rapport de l'humain à ses outils – aux outils et systèmes intellectuels et matériels qu'il a conçus et dont il use –, et à travers eux, le rapport de l'homme à la nature, à la société et à lui-même. Il devrait aller de soi qu'une maîtrise sociale de ces outils et systèmes s'impose, maîtrise sociale et politique que nous nommons une « démocratie technique » (Lequin & Lamard, 2014) et qu'elle devrait être préparée par tout l'enseignement général.

La pensée de la technique dans les temps anciens

On trouve trace dans les plus anciens mythes de cette interrogation humaine et des réponses ou des interprétations que les générations successives lui ont données. C'est sans doute pourquoi les préhistoriens, anthropologues et ethnologues abondent parmi les fondateurs de cette science. À défaut de connaître la pensée « technologique » des Magdaléniens, nous percevons divers mythes des premières sociétés d'agriculteurs, au moins depuis la Mésopotamie, grande inventrice de techniques de production, d'administration et de façons de penser, voici plus de 5000 ans : ainsi, le mythe d'Enki, en qui les Sumériens voyaient le dieu de l'eau souterraine, de l'irrigation, des techniques, de la création des hommes et de leur connaissance ; Enki, le « super-ingénieur » selon Bottéro. Notons qu'à cette époque, la technique majeure, en l'occurrence celle de l'irrigation, était une affaire d'État, déjà politique donc. Les Mayas avaient aussi leurs récits de commencement et de transformation du monde. Les Grecs inventeront Prométhée, etc. La pensée de la technique vitale passe souvent par le mythe que Mauss n'était pas loin de considérer comme une « technologie ». Avec Leroi-Gourhan, Haudricourt et beaucoup de leurs successeurs, les ethnologues apportent une contribution essentielle à la compréhension de l'univers technique, ainsi que pour l'âge industriel, y compris pour ce qui se présente comme un « âge numérique ».

Plus tard, au Moyen-Orient puis en Europe chrétienne, le débat sur l'action humaine dans la nature se prolonge au cœur du rapport entre l'homme et une divinité monothéiste. La technologie entre en théologie chrétienne avec une interrogation majeure : « L'homme est-il habilité à transformer la nature que Dieu a créée ? » En Orient, comme en Europe occidentale, la question se posera ainsi durant tout le Moyen Âge. Si la Renaissance commence à poser la question sur d'autres bases, plus civiles et plus urbaines, elle aussi aborde la question technique sous un angle théologique, particulièrement avec la Réforme protestante : de nombreux auteurs de premier plan dans la réflexion technologique des ^{xvi}^e-^{xvii}^e siècles, Alsted, Beckmann, Ames, Wolff, sont des protestants d'Europe du Nord (Angleterre, Pays-Bas, États germaniques) ou des USA (Garçon, 2012).

Significations du mot « technologie »

Avant d'aborder l'histoire et les usages de la technologie dans l'enseignement contemporain, éclairons le sens du mot, compte tenu de ses usages multiples et parfois opposés.

Le terme de « tekhné » (ou « τέχνη » en grec) ainsi que celui de « technologie » sont d'usage depuis plus de vingt-cinq siècles en Europe, de même que le terme « *ergasia* » signifiant activité, travail, tâche, industrie. La tekhné désigne l'art, la manière de faire. Quant à la technologie, il s'agit de la façon dont on pense cette réalité du « faire », ce qui n'a jamais été simple dans les civilisations successives. « La » technologie s'est construite et reconstruite selon des étapes très diverses, depuis les sociétés grecques « classiques » jusqu'aux sociétés ouest-européennes de la Renaissance, puis aux sociétés libérales du XVIII^e siècle, et à l'ère industrielle dans des contextes locaux assez distincts qui l'ont différemment façonnée, selon leur propre configuration matérielle, culturelle, religieuse et politique. Pendant plus de deux millénaires – de l'Antiquité grecque à notre XVIII^e siècle – dans des civilisations qui accordaient le primat à la parole sur le « faire », le terme « technologie » signifiait « technique du discours », avant d'être retourné (Lequin & Lamard, 2005) pour signifier « discours sur la technique », discours ou philosophie, puis « science de la technique ».

Longtemps pensée dans le cadre religieux, elle y prit même une place singulière, dès lors que l'activité transformatrice de l'être humain plaçait celui-ci dans une position tout à fait spéciale par rapport à « Dieu » et par rapport aux autres espèces vivantes. En Europe, la théologie chrétienne a, depuis ses origines, accordé une attention singulière à cette question, dans la mesure où, pour elle, l'homme transforme la Création divine. On pourrait sans doute dire la même chose de l'Islam et des autres religions monothéistes. Parmi les Pères de l'Église chrétienne, Jean Chrysostome (évêque chrétien d'Antioche, Église d'Orient, au IV^e siècle) apporta une contribution majeure pour analyser ce que l'homme est autorisé à changer grâce à son travail – fabriquer ce qui est nécessaire à ses besoins – par rapport au « Travail de Dieu », mais aussi ce qu'il ne doit pas faire – par exemple des objets de distraction – et ne pas prétendre à créer (Daloz, 1959)⁷. C'est donc comme théologien que Jean Chrysostome se fait « technologue ».

7. Voir particulièrement le chapitre VI, La « tekhné », (Daloz, 1959, pp. 115-119). Dans ses prêches et ses écrits, Jean Chrysostome (Daloz, 1959) précise la noblesse du travail : « *Nous sommes les disciples de ces pêcheurs, des publicains, des faiseurs de tentes, de celui qui a été nourri dans la maison du charpentier* » (p. 38). Mais, pour lui, l'homme ne saurait être l'égal de Dieu, qui est « *le créateur et l'artisan et de la nature et de l'art et de tout être* » (p. 44). D'autre part, pour l'homme, la « tekhné » (c'est-à-dire l'art) : « *L'art doit être utile procurer le nécessaire. [...] Tant qu'il construira sa maison et non des théâtres, je l'appellerai un art* » (p. 122) ; d'où sa classification des arts : « *L'agriculture est donc le premier des arts, le tissage le deuxième, et le troisième est la bâtisse ; le dernier de tous est l'art de faire des chaussures* » (p. 123). Cependant, s'il peut agir sur la nature, l'homme ne peut en devenir le créateur pour la transformer. On trouve ici une des sources de nombreux débats contemporains.

La politique nationale des États a toujours joué un rôle dans la définition de son assiette et dans le façonnement de sa logique. Malgré une certaine « normalisation », ce qu'on nomme « technologie » ne représente pas la même chose dans les États germaniques, en France ou aux USA pour des raisons essentiellement culturelles et politiques, propres à chaque État-nation.

Schématiquement, la technologie qui désigne la façon dont on perçoit et dont on analyse toute activité humaine, depuis les origines de l'humanité, a pris une orientation sensiblement différente, à partir du XVIII^e siècle, avec l'émergence de l'activité industrielle. La technologie se transforme alors pour intégrer ce phénomène nouveau et formidable que constitue l'industrialisation de la fabrication, mais aussi celle des sociétés « traditionnelles » en leur intégralité. Cependant, cette mutation n'est pas seulement consécutive à ce bouleversement technique. Elle est d'ordre idéologique : c'est un nouveau courant politique, le libéralisme anglais ou français – depuis Baudeau et ses *Éphémérides*, Lemercier de la Rivière, Dupont de Nemours, Sieyès, etc. – qui reformule et « intègre » cette catégorie ancestrale de « technologie » dans ses propres canons, ceux du libéralisme social et politique : plus question de principes corporatifs, de réglementations étatiques ou de normes. Pour eux, et pour tout le courant libéral qui va se déployer en Europe du Nord et aux USA, il est clair que le choix technique devra impérativement rester l'exclusivité des propriétaires, terriens ou industriels. La vulgarisation des techniques par le livre débouchera finalement sur un droit d'usage restreint et non sur une démocratie technique.

Caractères de la technologie

Au XVIII^e siècle, sous ce nom de « technologie » apparaît alors une tentative pour « intégrer » l'industrialisation naissante, et tout ce qui lui est associé dans le cadre des sociétés monarchiques, rurales et féodales.

C'est pourquoi elle se manifeste d'abord dans les cadres intellectuels, culturels et idéologiques antérieurs ou traditionnels (religieux, politiques, scolaires, etc.) avant d'être métamorphosée aux XIX^e et XX^e siècles, pour être associée ou « intégrée » aux catégories et institutions du capitalisme industriel (ou – plus tard – du « socialisme » des Pays de l'Est). La technique est alors pensée comme « progrès », ou comme « science appliquée », comme « rationalisation » des procédés, comme préparation « scientifique » à des métiers industriels, ou encore comme initiation scolaire : la « technologie » du collègue.

Enfin, rappelons-le, au plan scientifique, la technologie, comme toute science, est une étude rigoureuse – non une méthode, encore moins une méthode de production –, une science qui a pour objet l'ensemble de l'activité technique humaine et pas seulement l'industrie.

À la différence de l'Europe nordique, et parfois méditerranéenne, la technologie a peu de « quartiers de noblesse » en France, longtemps ignorée, réduite à des livres. Puis, au XIX^e siècle, elle est « remplacée » – comme si cela était possible – par des lois physiques, mécaniques, mathématiques. Elle est pensée puis enseignée comme si les techniques du siècle de l'industrialisation n'étaient que des « applications » des sciences ou des « sciences appliquées » ou encore des « sciences industrielles ». De la Renaissance au milieu du XIX^e siècle, l'Europe avait cependant connu d'autres approches de la technique et, sans prétendre à l'exhaustivité, évoquons brièvement quelques-unes de ces étapes et cheminements qui ont alors contribué à façonner ce qui deviendra peu ou prou une technologie, tout en suggérant des liens éventuels avec le cheminement de la démocratie durant la même période.

« Renaissance » ? Si le XVI^e siècle nous apparaît comme une époque de rêve, peuplée de grands artistes et de créateurs en littérature, peinture, musique, comme en sculpture, architecture ou mathématique, elle inaugure aussi le siècle des « ingénieurs » : après le *Quattrocento* qui avait amorcé une transformation des travaux et des techniques, le XVI^e siècle sera un temps fort d'essor technique, amorçant une socialisation – une extension et une interdépendance – d'activités et d'institutions les plus diverses. On l'observe en architecture civile et militaire, sur les routes ou les canaux, dans la construction navale et la navigation hauturière, dans la circulation des connaissances avec l'imprimerie. Sans l'inaugurer, elle contribue à une remarquable réflexion théorique et pratique sur les métiers et les activités, y compris sur des activités intellectuelles. Des hommes s'affairent à rédiger et publier des ouvrages afin de dévoiler ces pratiques, les divulguer, les porter à la connaissance publique – en tout cas d'un public averti –, voire à les normaliser, les rationaliser et, éventuellement, les réorganiser (Dubourg Glatigny & Vérin, 2008).

Affirmation d'une -logie

Avant d'évoquer la contribution possible et souhaitable d'une technologie à une démocratie technique, précisons d'emblée pour éviter toute confusion que, comme pour toute autre science, nous concevons la technologie comme une -logie, c'est-à-dire comme une étude scientifique de ou sur la technique et non comme une forme moderne de la technique.

C'est bien ainsi qu'on procède, lorsqu'il est question d'archéologie, de biologie, de cardiologie, de climatologie, de géologie, de philologie, etc., où on ne confond jamais, sous le même terme, une science et son objet. Il est intéressant de noter que, sur plus de 500 -logies⁸, on ne connaît guère d'exception que pour trois d'entre elles (écologie, ergologie, technologie) où, au contraire, cette confusion est fréquente : tandis qu'il ne viendrait à personne l'idée de confondre la biologie et la vie, la géologie et la Terre, etc., c'est souvent qu'on désigne indifféremment la technologie et les systèmes techniques qu'elle étudie, ou l'écologie avec l'écosystème qui est son objet.

On a d'abord tenté, en 1819, d'instaurer une « technonomie »⁹ pour définir les lois du développement de futures industries. Puis, au cours du même siècle, on a socialement changé le sens du terme « technologie » qui désignera le plus souvent, désormais, les nouvelles sciences dites « appliquées », puis l'industrie moderne elle-même. Au siècle suivant, on a créé une « ergonomie » qui prescrit des normes de travail. En revanche, l'« ergologie » – conçue comme une science qui étudie le travail réel, sans lui prescrire de normes extérieures à lui-même –¹⁰ trouve difficilement place dans l'université et dans la société qui en auraient pourtant tellement besoin. Le sort singulier historiquement réservé à ces trois disciplines (technologie, écologie et ergologie) dans nos sociétés contemporaines n'est sans doute pas étranger aux considérables enjeux sociétaux concernant la nature, le travail et la technique. Autour de ces enjeux, certains courants de pensée parviennent à brouiller la définition même de ces concepts. Et voilà pourquoi, loin d'être muet, notre concept de « technologie » est si souvent difficile à comprendre.

En résumé, nous devrions absolument écarter deux usages du terme de « technologie ». Il paraît impensable de la considérer comme une « science naturelle » – c'est l'objet de la science nommée « écologie », car une telle « technologie » supposerait une non-intervention humaine dans et sur la nature considérée. D'autre part, ne devrait-on pas refuser la confusion fréquente qui tend à désigner la « technologie » comme une « science appliquée » ou une « science industrielle » ? Cette formule, en vogue depuis deux siècles, tend à faire passer les choix industriels, c'est-à-dire les choix d'industriels ou d'actionnaires, pour des choix scientifiques, indiscutables, auxquels chacun devrait se soumettre. C'était d'ailleurs le sens du

8. Dans Wikipedia, l'article « -logie énumère au moins 500 -logies différentes ! »

9. Après 1819, à Paris, Gérard-Joseph Christian inventa, au CNAM (Conservatoire national des Arts et Métiers), une nouvelle discipline qu'il nomma « technonomie ». Repéré à <http://www.universalis.fr/dictionnaire/technonomie/>

10. Voir l'Institut d'ergologie de l'Université d'Aix-Marseille. Repéré à <http://www.ergologie.com/>

slogan officiel de l'Exposition universelle de Chicago en 1933 : « *La science découvre, l'industrie applique et l'homme s'adapte* », slogan qu'on pourrait légitimement considérer comme « totalitaire » et de toute façon inexact.

On sait qu'une technologie apparut comme discipline universitaire au XVIII^e siècle – plus précisément en 1776 à l'Université de Göttingen, en Saxe – avant de connaître une histoire plutôt contrastée (Lequin & Lamard, 2005 ; Sebestik, 1984). Examinons sa longue gestation comme science qui semble s'enraciner dans la Renaissance. Que trouve-t-on, entre le XVI^e et le XVIII^e siècle puis jusqu'à nos jours, dans les façons de penser, les études, les livres, les sciences humaines et sociales, notamment, les enseignements ? Et quelle place cela prendrait-il dans la gestation d'une technologie politique, telle qu'elle apparaît au XVIII^e siècle, – c'est-à-dire comme science permettant aux princes et aux magistrats urbains de penser politiquement la technique –, à l'usage des citoyens qui voudraient aujourd'hui repenser la technique ? Quels sont ses contenus et sa portée ? Autre question : ces façons de penser la technique inclineraient-elles nécessairement vers une voie centraliste et autoritaire ? Ou seraient-elles repensables dans un esprit démocratique ? Ou vers ce qui pourrait apparaître comme les linéaments d'une démocratie technique survenant au XXI^e siècle ?

Comme corps de pensée constitué, la technologie s'est déployée en plusieurs étapes et selon deux voies :

La technologie comme théologie

En Europe depuis deux millénaires, dans le contexte de religions monothéistes, elle apparut comme une composante de la théologie, évoquant la tension entre l'œuvre d'un Dieu créateur et l'Homme qui se proposerait de transformer peu ou prou la nature. On verra plus loin comment cette notion de la technologie circula au moins jusqu'à la fin du XVII^e siècle.

Elle céda ensuite la place aux « Lumières » qui, en Europe, contribuèrent à « laïciser » durablement la façon de considérer la technique, spécialement dans les milliers de planches professionnelles publiées par *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (1751-1772) sous la direction de Diderot et D'Alembert (1780), et par la *Description des arts et des métiers*, due à l'Académie royale des sciences (1761-1782).

La technologie comme science humaine (ethnologie, sciences politiques)

De la fin du XVIII^e siècle jusqu'en 1914, la technologie fut d'abord une « science du mythe », étudiant diverses peuplades dans les empires coloniaux européens. On trouve cependant l'amorce d'une réflexion remplaçant le machinisme industriel de l'époque, dans une longue durée, issue de l'Antiquité grecque (Espinass, 1897 ; Laffite, 1932).

À partir de la fin du XIX^e siècle, en même temps que se constituait l'ethnologie et en relation avec elle, la technologie prit forme comme science humaine, étudiant des petits groupes humains dans leur activité, des populations rurales dans des terroirs à l'écart des grandes mutations agro-industrielles, parfois même dans des firmes industrielles : par exemple à l'usine Rhodiacéta de Besançon dans les années 1970.

Avec la socialisation associée aux grands systèmes techniques industriels, on aurait pu s'attendre à voir se développer à grande échelle une technologie sociale, explorant d'éventuelles « voies techniques spécifiques » à l'intérieur d'un pays industriel comme la France. Mais, au-delà de quelques essais, ceci ne vit guère le jour.

Enfin, la technologie aurait pu devenir et deviendra peut-être un jour, une science politique de première importance. C'est ainsi qu'elle fut explicitement constituée entre la fin du XVIII^e siècle et celle du siècle suivant. En effet, elle fut d'abord une science politique monarchique au service des royaumes ou des principautés, germaniques et nordiques. Aujourd'hui, elle pourrait ou devrait se déployer pour devenir une science politique dans un contexte démocratique afin que les citoyens puissent, en connaissance de cause, faire les choix techniques fondamentaux qui correspondent le mieux à leurs besoins communs, à leur manière de voir les choses et aux équilibres économiques et écologiques.

DE LA RENAISSANCE AU SIÈCLE DES LUMIÈRES

Marchands et oligarchies urbaines

Appuyée sur la redécouverte des auteurs et de la civilisation antique, la Renaissance explora aussi des territoires inconnus, d'outre-mer et, du coup, d'autres civilisations différentes des pratiques usuelles et des pensées jusqu'alors dominantes. Connaître, comprendre et transformer, telle pourrait être la nouvelle philosophie, la trilogie dynamique, des nouveaux conquérants. Les « entrepreneurs » de ce nouveau monde intellectuel sont principalement des marchands, ceux d'Europe du Nord et d'Italie du Nord, d'Espagne et du Portugal. Ces oligarchies urbaines qui dirigent

de grandes villes dynamiques, entreprennent des expéditions lointaines et subviennent de plus en plus aux finances d'États monarchiques sont les moteurs des transformations fondamentales dans la société et dans la vie en Europe. Après le déclin de la Hanse défaite en 1535, les patriciens flamands (Amsterdam, Anvers, Bruges, Gand, Rotterdam), germaniques (Brême, Cologne, Hambourg, Lübeck), anglais (Londres), français (Paris, Foires de Champagne, Lyon), italiens (Venise, Florence), hispaniques (Lisbonne, Séville) deviennent les acteurs principaux du dynamisme transformateur, celui qui fait passer l'Europe – surtout l'Europe du Nord – de la tradition au mouvement, de l'invention à l'innovation, c'est-à-dire non seulement à une connaissance, une découverte, mais aussi à une transformation du réel – ce qui modifie le rapport de la pensée technique à la théologie –, une reformation ou « réforme » dans toutes ses dimensions.

Le nouveau « modèle » vient généralement d'Europe du Nord (Flandre, Angleterre) et, à un moindre degré, en France de l'Est, à la croisée des Flandres et de l'Italie (entre Paris et Lyon). Ces bourgeoisies urbaines dynamiques initient ou modernisent des activités, y compris en agromonie, mines, métallurgie, industrie textile. Elles vont à la découverte de nouvelles matières et de nouveaux marchés, inventent ou promeuvent de nouvelles techniques dans la production, le transport, la gestion ou la comptabilité, développent la pratique des langues vivantes au lieu du latin et refaçonnent la géographie. En 1485 est publié en français, à Paris, *Le Kadran aux Marchands* de Jehan Certain. En 1494, le mathématicien franciscain Luca Pacioni, ami de Léonard de Vinci, recommande la comptabilité en partie double qui deviendra la base de tout système comptable¹¹ (Scherman, 2015). À Bruges, en 1585, Simon Stevin, ingénieur polyvalent, encouragera ce type de gestion, y compris par les États dans leur comptabilité nationale, ainsi que l'usage du système décimal¹². Comme « le temps, c'est de l'argent », ce sont aussi les marchands et les bourgeois urbains d'Europe de l'Ouest qui propagent dès le XIV^e siècle, une mesure commune du temps en juchant des horloges sur les beffrois ou les clochers (Gimpel, 1975)¹³.

Sous leur impulsion, tout s'accélère : le travail, le transport routier et la navigation, les transactions, la pensée et même l'écriture. Loin d'être une invention isolée, l'imprimerie est réinventée en Europe, longtemps après la Chine – Gutenberg, Mayence, 1454 – alors que depuis plusieurs

11. Un des premiers livres de comptes retrouvés à Trévise date de 1511.

12. En France, le système décimal sera généralisé par la Révolution française.

13. Voir chapitre 7 : « *La révolution silencieuse : l'horloge mécanique.* » À l'Est, l'Église orthodoxe s'oppose aux horloges sur les églises : « *Le christianisme occidental s'oppose à l'Église orthodoxe grecque, l'Ouest s'oppose à l'Est* », (Gimpel, 1975, p. 160)

décennies se propageait l'écriture cursive, cette écriture de course, plus rapide à écrire et à lire, moins onéreuse qui répondait mieux aux nouveaux besoins du temps que l'écriture « gothique ». Autre invention que l'imprimerie permettra de diffuser : le « langage graphique » ou dessin technique qui prend son essor dès la fin du XIV^e siècle (Deforge, 1981). En soi, ce nouveau mode d'expression apparaît comme une composante majeure d'une « technologie » encore à venir.

D'une manière générale se développe tout ce qui facilite le calcul et la prévision, y compris une recherche scientifique à la demande des cercles marchands (Benoit, 1988 ; Spiesser, 2006). Finalement, on ne s'étonnera pas de voir ce monde marchand, en particulier celui de l'Europe du Nord, jouer un rôle déterminant aussi bien dans la réforme des enseignements existants que dans la multiplication des écoles, à tous les niveaux, « de l'école primaire à l'université », comme on dirait de nos jours. À titre d'exemple, on citera le rôle joué à Paris après 1480 par un flamand, Jan Standonck, qui dirige et fait évoluer le collège de Montaigu (Sorbonne), selon une conception « nordique » de l'enseignement qui deviendra rapidement le modèle des « collèges » qui se propagent en France durant les XVI^e et XVII^e siècles.

La technique transforme activités et façons de vivre

Les nouveautés

Après ce qu'on a parfois nommé la « révolution industrielle du Moyen Âge » (Gimpel, 1975), la Renaissance sera un deuxième temps fort du renouveau technique, notamment dans la production « primaire » : agriculture, distillation, mines et métallurgie. Le machinisme commence à se développer – système bielle-manivelle, engrenages en bois, puis en fer, haut-fourneau – ainsi que les automatismes (horlogerie) qui favoriseront la mesure du temps (horloges, clochers). On tire davantage parti de l'eau et du vent (moulins) comme sources d'énergie. Dans les transports terrestres, le nouvel avant-train mobile inaugure l'ère de la voiture à quatre roues ; les navires sont profondément transformés (coques, étambot et gouvernail, voilure, nouveaux types de bateaux) et la navigation est améliorée (boussole, portulan, etc.). La « technique des affaires » se complexifie (lettres de change, comptabilité en partie double, etc.). L'optique connaît de grands progrès (lunettes personnelles et lunettes d'observation). Avec les moulins à papier, dès le XIV^e siècle via le monde arabe, commencent l'expansion du papier, venu d'Orient, qui remplace le parchemin rendant l'écriture plus aisée, puis celle de l'imprimerie – connue en Chine, cinq

siècles auparavant, mais moins adaptée aux calligrammes qu'elle ne le sera avec les lettres – réinventée par Gutenberg vers 1440. Celle-ci accélérera prodigieusement, rendra plus abordables (Greenblatt, 2001/2013)¹⁴ et normalisera la diffusion des écrits, livres saints ou philosophiques, cartes et schémas techniques, et bientôt des manuels scolaires.

Les hommes de la technique sont majoritairement les exploitants de domaines agricoles, des ouvriers qualifiés ou des artisans, ainsi que des spécialistes de « philosophie naturelle », des marins, des médecins, des ingénieurs (Bertrand, 1978) capables de faire des machines ou de construire d'imposants bâtiments, parfois des spécialistes venus d'ailleurs pour réaliser des tours de force.

Des systèmes techniques « socialisés »

Mais ce qui caractérise la Renaissance, ce ne sont pas seulement des inventions isolées, aussi ingénieuses, utiles et à longue portée qu'elles soient : ce sont des assemblages, des combinaisons, qui forment ce qu'on nommera bientôt des « systèmes » techniques, conçus dans le cadre de vastes projets, tels des aménagements palatiaux, urbains et davantage encore, comme ces expéditions maritimes notamment organisées par des marchands et des princes. Ces systèmes associent des savants, des ingénieurs, des architectes et des techniciens de toutes sortes : « *Les rivalités entre les princes, les concurrences entre les villes, sont le terreau même où s'enracinent les mécaniques* » (Vérin & Dolza, 2000, p. 10). Si bien, que « *les machines, les dispositifs mécaniques s'installent peu à peu dans les paysages tant agricoles qu'urbains* ». Il s'agit de « *gérer les eaux, gagner des terres arables par des drainages, des assèchements, des irrigations, mettant en œuvre des canaux, digues, machines élévatoires, destinés à conduire les "eaux sauvages" jusqu'aux fontaines de leurs villes* » (Vérin & Dolza, 2000, p. 10).

Humanistes et arts mécaniques

Montaigne, en 1580, dans son *Voyage en Italie par la Suisse et l'Allemagne*, est ébloui par les prouesses techniques qu'il observe (Deforge, 1996) et il n'est pas le seul : ces dispositifs, dont le rôle va croissant dans les activités et dans la vie courante, font leur entrée dans la vie mondaine comme les cabinets de curiosités et dans les *Lettres*, où ils seront désormais célébrés, à rebours du traditionnel mépris, antique et médiéval, porté aux « arts mécaniques ».

14. « On estime que le nombre de livres produits dans l'histoire du monde avant 1450 est équivalent au nombre produit entre 1450 et 1500 ; autant furent produits entre 1500 et 1510, et deux fois plus au cours de la décennie suivante » (Greenblatt, 2001/2013, p. 301).

Théâtres de machines...

En cette fin de siècle commence la vogue des « théâtres de machines » par laquelle l'imprimerie apporte son concours à cette célébration. « *Dans les années 1570, l'art de la gravure, se perfectionnant, met à la disposition des amateurs un fascinant spectacle livresque de la mécanique, les théâtres de machines* » (Vérin & Dolza, 2000, p. 2)¹⁵. La vogue en est lancée, constituant un genre littéraire et un succès éditorial considérable avec de nombreuses traductions, dont les milliers de planches descriptives de *L'Encyclopédie* de Diderot constitueront l'apothéose après 1751.

et dessins techniques

Ceci est facilité par une invention majeure de ce ^{xvi}e siècle, celle du dessin technique, ou graphisme technique, qui devient un nouveau langage, généralement destiné à la conception d'objets importants et de systèmes techniques et, par suite, particulièrement approprié à leur présentation pour un plus large public (Deforge, 1981) : ceci dans trois matériaux (pierre, bois et bronze) et trois types de travaux (églises, moyens de travail, armée) (Deforge, 1981)¹⁶. Dans l'architecture, comme dans les autres chantiers, le rythme s'accélère. L'organisation devient préindustrielle, avec la division du travail, ce qui impose une circulation formalisée de l'information. Le dessin devient un outil de communication, une nouvelle technique du travail de conception puis de fabrication, s'adressant à ceux qui seront chargés de le réaliser. Passant dans le livre, ce type de dessin deviendra ensuite un élément d'information, voire de formation, adressé à de plus larges publics.

15. « Très vite l'imprimerie s'empare de ce domaine des mécaniques, pour produire des livres de fortifications et d'engins de guerre, puis d'instruments de mesure, de machineries propres aux mines, aux chantiers de construction, aux ateliers, aux usages de l'eau. L'imprimerie va contribuer à faire de la machine le symbole, l'emblème d'un monde où l'invention est promue comme une valeur » (Vérin & Dolza, 2000, p. 2).

16. D'abord et surtout au Moyen Âge, « la pierre : cathédrales et châteaux » (Deforge, 1981, p. 25), puis à partir du ^{xv}e siècle, « le bois : moulins et vaisseaux » (p. 38), enfin « le bronze : cloches et canons » (p. 45). Ainsi, « du ^{xv}e à la fin du ^{xviii}e siècle, les dessins d'architecture conservés deviennent de plus en plus abondants et leur contenu en renseignements effectifs augmente. [...] Ceci est dû, surtout à partir de la Renaissance, à une augmentation en volume des travaux, à des changements de la technique, au rythme plus rapide de la construction, ce qui entraîne des ajustements dans les structures de production et des modifications dans les hiérarchies » (Deforge, 1981, p. 31).

Technique : des livres, signes d'un changement de perspective

Écrits, plans, dessins : l'ensemble du XVI^e siècle est jalonné de témoignages comparables. Rétrospectivement, on peut les considérer comme autant d'éléments dans la construction sociale d'une nouvelle façon de considérer la technique et, par là, d'une technologie. On peut lister une douzaine d'ouvrages essentiels en Europe au cours du XVI^e siècle :

- 1499 : Polydore Virgile : *De inventoribus* (Des inventeurs), 1^{er} best-seller de l'imprimerie.
- 1505 : Calbe de Freyberg : *Das Bergbuchlein* (sur l'art des mines).
- 1516 : Heiningen (Saxe) : pour représenter la philosophie, des moniales réalisent une tapisserie de presque 5 m x 5 m ! La Rose de la connaissance reste le thème traditionnel, sauf que, pour la première fois, les arts mécaniques figurent comme sources de savoir, ce qui signe un tournant historique de la pensée commune (Braun, 2005).
- 1516 : Thomas More, dans son *Utopia*, préconise que dans une société idéale, chacun pratiquera l'agriculture ou un des divers arts et métiers.
- 1528 : Agricola, dans son *Bermannus* (le mineur), rédige un dialogue pédagogique, permettant de découvrir l'activité minière.
- 1531 : Juan Luis Vivès, dans son chef-d'œuvre le *De disciplinis* (Vivès, 2013), met en valeur le monde sensible et l'expérience, mentionnant les arts mécaniques, même s'il ne les inclut pas dans les disciplines à enseigner.
- 1534 : Lecteur de Vivès, Rabelais, dans *Gargantua*, préconise l'apprentissage et la considération de l'industrie et des métiers (Rabelais, 1945).
- 1556 : Agricola analyse la métallurgie dans le chef-d'œuvre imagé *De re metallica* (Garçon, 2010)¹⁷.
- 1561 : Philibert Delorme : *L'architecture et les nouvelles inventions pour bâtir à petit prix*.
- 1562 : Sir Humphrey Gilbert préconise d'enseigner à la fois *des choses pratiques et utiles pour le présent [...] sans phrases énigmatiques et obscures* »¹⁸.
- 1563 : Bernard Palissy : « *Les arts auxquels sont requis compas, règles, nombres, poids et mesures, ne doivent être appelés "mécaniques"* » (Daumas, 1998, p. 768).
- 1570 : Début des « théâtres de machines ».
- 1576 : Avec *La République* (livre V), Jean Bodin initie le mercantilisme, en mettant l'accent sur la valeur du travail (Bodin, 1576).

17. Livre qu'Anne-Françoise Garçon (2010) présente comme « *un des ouvrages fondateurs de la technologie* ».

18. Repéré à <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k562175c/texteBrut>

- 1580 : Bernard Palissy voudrait réconcilier l'humanisme en valorisant une mise à égalité entre les arts mécaniques du potier, ceux du chirurgien ou ceux du pilote (Cap, 1844).

- 1615 : Prenant le contre-pied de Machiavel qui ne voyait que la guerre comme moyen d'enrichir une nation, le mercantiliste Antoine de Montchrestien pointe la relation entre richesse des hommes et richesse dans le travail (Billacois, 1999).

C'est toute une nouvelle façon de penser qui s'ébauche ainsi et qui, valorisant le travail, mettra les techniques à l'avant-scène.

L'Éducation des princes, ou la technique du pouvoir « monarchique »

Dès le début du xv^e siècle paraît une littérature qui vise à conforter le pouvoir de la puissance publique et de ses plus hauts représentants, à en définir le périmètre, puis à envisager comment former ses « légitimes » prétendants. Ainsi, en moins de cinq ans, paraissent des ouvrages qui convergent, tout en se répliquant : en 1513, Machiavel publie *Le Prince* (1513/2013), auquel répondent, en 1516, Érasme par *l'Éducation du prince chrétien* (Erasmus, 1516/2016) et Thomas More, *L'Utopie, Discours sur la meilleure constitution d'une république* (1516/1982), puis en 1519, Guillaume Budé avec *l'Institution du Prince* (Budé, 1547). Ces humanistes, qui sont aussi les premiers conseillers de grands souverains, définissent ce qui leur semble la technique idéale d'un pouvoir monarchique, et aussi ce qu'il conviendrait d'enseigner aux princes héritiers. S'intensifie alors la vogue d'ouvrages consacrés à « l'éducation des princes ». Bientôt, avec l'affirmation de la richesse et des ambitions politiques des grandes familles marchandes et financières européennes – les Fugger, Médicis, etc. –, puis des couches moyennes flamandes, britanniques, germaniques, italiennes, françaises, le champ de la littérature éducative ou « formative » concernera des publics un peu plus larges. De technique, il est bien question, mais pas de démocratie, et si dans un second temps, le public visé est élargi, il serait hasardeux de parler d'une « démocratisation », si l'on entend par là une extension de la démocratie, car ce sont de toutes petites minorités des grandes bourgeoisies qui sont concernées. Et lorsqu'il s'agira de technique liée au travail et à la production, de choix et de décisions techniques, l'idée d'une démocratie en sera longtemps refoulée.

« Réduire en art » : normaliser les métiers, les publier, les enseigner

Face à l'afflux de connaissances nouvelles, mais aussi d'interprétations qui contredisaient le sens commun de l'époque, on voit se multiplier des ouvrages qui visent à « réduire en art » les activités les plus diverses. « *De nombreux domaines s'y trouvent explorés : la danse, la gravure, la pédagogie du dessin, l'architecture, la peinture, mais aussi les mathématiques, la grammaire, l'art des mines, la juridiction de l'art de bâtir, l'escrime ou encore, la conduite de la guerre de siège* » (Dubourg Glatigny & Vérin, 2008, p. 374)¹⁹. En tous les cas, c'est « *une vaste entreprise de mise en forme et de diffusion des savoirs pratiques* » qui est menée afin de rendre public à des profanes, en langage commun, sinon courant, ce en quoi consiste chacune de ces activités. « *L'enjeu était à la fois simple et capital : faciliter les choix techniques des "hommes de l'art" et rendre accessibles au plus grand nombre des savoirs jusqu'alors partagés par les seuls "gens du métier" et, à cette fin, les dévoiler, les "mettre à plat", dirions-nous aujourd'hui, les "organiser", les normaliser [par la « méthode » dira-t-on bientôt] et les soumettre à des règles [réglementer]* » (Dubourg Glatigny & Vérin, 2008, p. 375). Dans le cas des métiers qui, en de nombreux cas, fonctionnaient selon des « tours de main » et dans un relatif secret transmis de maître à compagnon, la publication par le texte et le dessin (technique) du livre imprimé permet de rendre « transparentes » et de – relativement – vulgariser les activités concernées, d'en rendre possible la pratique hors des corporations ou des milieux clos et de les enseigner. Mais transparentes pour qui ? Et pour quoi en faire ? La porte s'ouvre plus largement à terme vers l'industrialisation de certaines de ces pratiques qui, dès lors qu'elles sont clairement définissables, seront désormais plus aisément mesurables, en termes de coûts et de bénéfices potentiels.

S'agit-il d'une technologie au sens d'une science de la technique ? En tout cas, c'est un mouvement, une action, qui va en ce sens au prix d'une dépossession du savoir des ouvriers des métiers. S'agit-il de démocratie ? Ou de démocratisation ? Pour des publics restreints, en tout cas et à court terme, sachant le prix du livre à cette époque et sa diffusion ou celui des études, que ce soit dans les collèges, les universités ou les premières écoles professionnelles qui sont fondées à partir du XVI^e siècle.

Compétition religieuse et création scolaire

La Réforme protestante, qui débute dans le premier tiers du XVI^e siècle (Luther en 1517 ; Calvin en 1536), aura de grands effets en matière d'enseignement : d'abord parce que d'emblée, luthériens et calvinistes accordent

19. Voir leurs Index et Bibliographie.

une grande importance à l'école et au livre, mais aussi à l'enseignement professionnel ; ensuite, car l'Église catholique, à l'issue du Concile de Trente (1545-1563), s'appuiera elle aussi sur l'enseignement pour contre-carrer le protestantisme et pour rétablir son influence. Elle agira dès le primaire, surtout dans le secondaire, notamment par les collègues jésuites et parfois dans le professionnel.

C'est ainsi qu'à l'initiative de François de Sales (futur « Père » de l'Église), évêque d'Annecy et des Jésuites, sera fondé à Thonon, en 1599, une « Maison des Arts », destinée en priorité à rompre le flux frontalier d'échanges entre le Chablais catholique et les villes calvinistes de Genève et Lausanne (Rebut, 1969 ; Beaud, 1933 ; Piccard, 1914 ; Lavanchy, 1914). Cette « Maison » – qui connaîtra des fortunes diverses – fut constituée sur un modèle original, allant du primaire au supérieur, tout en associant facultés universitaires et enseignement professionnel avec quatre sections :

- Une faculté de théologie,
- Une section de prédicateurs (missionnaires apostoliques),
- Un enseignement primaire et secondaire ainsi que des facultés de droit et de médecine,
- Une section des arts et métiers.

Comme pour l'enseignement primaire dans les campagnes, ce type d'initiative répond à un besoin croissant de savoir dans les diverses populations, tout en conduisant une opération de reconquête religieuse et en visant un objectif d'ordre social dans une période socialement mouvementée.

LA PRÉGNANCE DE L'ÉTAT

Si la réduction en art tend à « modéliser » les activités, à les soumettre à des règles générales, voire abstraites, la Monarchie absolutiste, de son côté, par le truchement de ses principaux ministres, tend à promouvoir une vision géométrique de la vie en commun. C'est un trait peu souligné, et cependant trop réitéré pour n'être qu'un hasard, un caprice ou une « folie des grandeurs » de grands hommes d'État. Au fur et à mesure que l'État acquiert de l'importance par rapport aux autres institutions et que le pouvoir royal accroît ses pouvoirs, celui-ci tend à influencer de diverses manières les représentations collectives, par exemple en bâtissant des villes nouvelles, destinées à devenir des modèles de société.

Modéliser, en géométrisant l'espace de vie

Les plans des villes nouvelles font preuve d'une géométrie croissante, comme s'il s'agissait de mettre la société tout entière « à l'équerre » :

- 1545 : À Vitry-le-François, François I^{er} confie les plans à Girolamo Marini. En 1557, 500 maisons sont achevées.

- 1606 : Charleville, ville fondée sur la frontière française par un prince franco-italien Charles II de Gonzague : plan carré, conçu comme une forteresse de contre-réforme – collège de jésuites, couvent de carmélites, église de capucins, couvent du Sépulcre, prieuré (milice chrétienne). En 1708, la ville échoit à un prince français.

- 1608-1610 : À Henrichemont (Cher), Sully fait réaliser, pour Henri IV, une ville nouvelle selon un plan carré de 258 ha, protégé par des fortifications avec une église catholique, un temple protestant, un collège, une halle, une hôtellerie. « *Sully fut consulté sur ces institutions et ces projets. Le roi lui ordonna, en 1609, d'examiner et de classer toutes les propositions faites pour la création d'un ordre de chevalerie d'honneur, d'une académie et d'un collège public* » (Lavissee, 1880, p. 43).

- 1631-1642 : Concernant la ville de Richelieu (Indre et Loire), le Cardinal de Richelieu fait ériger une ville qui porte son nom, établie suivant un rectangle d'environ 620 x 390 m, disposée géométriquement au bord d'un immense château. Richelieu dote cette ville d'une académie – au moment où il crée l'Académie française – et d'une imprimerie – au moment où il instaure à Paris l'Imprimerie nationale. Il n'y viendra jamais.

- 1666 : À Rochefort sur Mer, à petite distance de l'océan, Colbert fera construire un arsenal et une ville où s'établiront deux écoles, navale et militaire.

- 1682 : À Versailles, le roi Louis XIII y avait fait construire un modeste château avant 1630 – au moment où Richelieu entreprenait le sien. Entre 1660 et 1672, Louis XIV y fera réaliser le grand château avec son parc actuel, siège et symbole de l'État et du pouvoir politique français de 1682 à 1789.

Ce façonnement architectural qui géométrise une image de l'État accompagne une œuvre scolaire, elle-même « disciplinante », et prise désormais en charge par l'État, surtout en ce qui concerne les étages supérieurs.

Réorienter l'enseignement

Au-delà de la Renaissance, la préoccupation du perfectionnement technique ne reste pas longtemps une affaire privée, qui ne serait promue que par des « intellectuels » ou des organismes privés. Très tôt, elle apparaît comme une préoccupation d'État, d'abord en ce qui concerne la formation de ses plus hauts responsables, en faisant évoluer la séculaire « éducation des princes », puis comme politique de formation de ce qu'on nommera bientôt les « grands commis » de l'État. On peut suivre la montée de ces préoccupations, du xv^e au xviii^e siècle, au fil des déclarations ou des mémoires des principaux ministres.

Plaidoyers en faveur d'une politique scolaire et d'un savoir technique

Commynes, conseiller de Louis XI (vers 1490) :

Dans ses *Mémoires* rédigées entre 1489-1498, Commynes souligne l'importance du savoir (Blastin, 1944).

Sully, ministre d'Henri IV (vers 1600) :

Superintendant des finances d'Henri IV en 1598, puis Grand maître de l'artillerie de France et Grand voyer de France, Sully encourage les recherches agronomiques d'Olivier de Serres. Il établit aussi des chantiers navals et se préoccupe de la formation de bons marins. On est alors juste au moment où l'ordre des jésuites formalise le règlement de ses enseignements (*Ratio studiorum*, ou *Plan des études*, 1599) (Calvez, 2001). Selon Ernest Lavis (1880), Henri IV envisagea aussi d'autres écoles : « *Le roi lui ordonna, en 1609, d'examiner et de classer toutes les propositions faites pour la création d'un ordre de chevalerie d'honneur, d'une académie et d'un collège public* » (Lavis, 1880, p. 43).

Richelieu (vers 1640) :

Principal ministre du roi Louis XIII (1610-1643), le Cardinal propose, dans son testament politique, de faire jouer la concurrence entre jésuites et universités, sans jamais accorder le monopole à l'une des deux parties. Par ailleurs, il précise que « *les politiques veulent, à un État bien réglé, plus de maîtres es arts mécaniques que de maîtres es arts libéraux* » (Richelieu, 1688, p. 148).

Colbert (1675) : manufactures et sciences

Principal ministre de Louis XIV (1661-1683), Colbert s'attache à renforcer la puissance de la France et de son État et, à cette fin, il veut favoriser un développement industriel et commercial. Quatre Académies sont mises en place en 1663-1671 pour stimuler, tout en les normalisant, les

divers domaines de la vie intellectuelle. L'Académie des sciences de Paris est l'une des cinq académies créées à son instigation (Fontanon, 1992)²⁰. Il interviendra aussi, et très directement, dans la politique scolaire, notamment en 1675, lors du conflit entre les Petites Écoles et l'Université de Paris, déplorant « *qu'on apprît dans les collèges tout au plus qu'un peu de latin et point la géographie, l'histoire et la plupart des sciences qui seroient dans le commerce de la vie* » (Colbert in Murat, 1980, p. 387).

Vauban (1692) : « *Le mérite seul et la capacité des gens...* »

Maréchal de France, commissaire (ministre) des fortifications dès 1678, Vauban (1633-1707) est, lui aussi, un des plus importants ministres de Louis XIV. En 1692, il tente de rompre avec le système des privilèges nobiliaires et institue un examen pour l'admission au Génie. Lorsqu'il trace un programme de la formation pour les futurs officiers, il les souhaite à la fois lettrés, bons techniciens civils et militaires : « [...] *il est du moins à désirer qu'ils sachent bien lire, écrire et chiffrer, qu'ils aient de bonnes teintures des mathématiques, qu'ils ne soient pas ignorants des fortifications, ni de la géographie, qu'ils sachent sinon bien dessiner au moins griffonner passablement, qu'ils entendent bien la carte et s'il se peut les langues des pays qui nous environnent, qu'ils sachent quelque chose de leurs lois et coutumes, la situation de leurs pays et de leurs propriétés par rapport à la guerre [...]* » (Vauban in Virol, 2007, p. 1124).

Le Régent, Philippe d'Orléans (1716-1757) et son héritage séculaire

Après la mort de Louis XIV (1715) commence une régence, le futur Louis XV n'ayant que cinq ans. C'est alors que l'État lance une politique d'investigation des ressources du pays qui traversera tout le XVIII^e siècle. Dès 1697, Pontchartrain de l'Académie des sciences avait entrepris une « enquête pour l'instruction du Duc de Bourgogne » qui servira de modèle méthodologique à celle que lance le Régent en 1716. Dès lors, depuis leurs provinces, les intendants envoient mémoires et échantillons. Une montagne documentaire est rassemblée pendant plusieurs années, sans grands effets immédiats, car le Régent meurt en 1727, laissant le chantier inachevé. Cette investigation aura cependant une portée considérable : portée documentaire, étatique et scientifique. Dès 1722, Réaumur commence à publier les premiers volumes de ses *Descriptions* qui rejoignent un courant d'informations techniques destinées au public lettré, déjà manifeste en Angleterre,

20. Lors de la fondation de l'Académie des sciences, le 22 décembre 1666, Colbert lui « *accorde non seulement crédits et subsides pour frais d'expériences et achats de matériel, mais c'est lui qui montre aux académiciens l'intérêt que la science pourrait tirer de l'étude des métiers en suscitant la création d'un cabinet des machines* » (Fontanon, 1992, p. 18).

et qui prendra bientôt, à partir de 1751, une nouvelle tournure en France avec *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Diderot et D'Alembert. D'autre part, elle génère une nouvelle pratique de l'État, à Paris mais aussi dans les provinces, où les intendants prennent désormais « *en compte les sciences – représentées par l'enquête – dans l'exercice de leurs devoirs* » (Demeulenaere-Douyère & Sturdy, 2008, p. 57). De la sorte, la technique entre un petit peu dans le bagage de l'État.

Turgot (1775) : « établissement d'une véritable Université nationale... »

Contrôleur général des finances du roi Louis XVI depuis 1774, il préconise dans un *Mémoire sur les municipalités* au roi rédigé en 1775 (Dupont de Nemours, 1787) d'établir deux types d'enseignements : pour le peuple, une « instruction morale et sociale » et, pour les futurs dirigeants, l'instruction la plus savante (Schelle, 1922). Il s'agit de l'ébauche d'un système national d'éducation que réaliseront la Révolution française et l'Empire napoléonien (en 1808).

Un nouvel élan aux grandes écoles techniques

Ces divers propos des plus hauts responsables politiques français, échelonnés sur presque deux siècles, indiquent la nouvelle tendance de la politique de l'État monarchique français, et cela d'autant plus clairement qu'elle accompagne des initiatives nouvelles, notamment en manière d'enseignement et dans ce qu'on ne nomme pas encore de recherche scientifique. Durant cette période, la société civile s'associe de plus en plus à l'État pour placer la technique au premier plan des préoccupations publiques et privées. Elle prend le relais ou prépare le renouveau, aussi bien sur le plan pédagogique qu'en matière scientifique. Certes, l'État garde l'initiative en ce qui concerne les grands corps techniques – Mézières [1748], École militaire [1751], École d'application de la Marine [1765], École navale [1773], École des Ponts [1775], École vétérinaire [1763 et 1766], Mines [1783] – autant de domaines techniques essentiels. Cependant, dans des salons ou les Académies provinciales, à travers *L'Encyclopédie* (1751-1772) (Diderot & D'Alembert, 1780) ou par l'écrit de philosophes et de savants, s'élabore une nouvelle manière de penser qui inspirera bientôt les cadres de la Révolution, puis de l'Empire et de la France ultérieure.

En un quart de siècle, de nouvelles bases sont posées : importance des sciences, du savoir « utile », rôle d'une éducation « nationale ». L'écart et les tensions ne font que croître entre le nouvel esprit du temps et les institutions chargées de la connaissance, notamment l'Université. Sur le plan politique, un autre courant se manifeste, appelé au plus grand

développement, qui tendra à réserver l'initiative technique aux nouvelles couches bourgeoises entreprenantes, ce qu'on nommera ultérieurement « le libéralisme ».

Le contre-courant libéral : l'initiative technique revient aux propriétaires

Des personnalités telles que l'abbé Baudeau, Dupont de Nemours, Quesnay, Sieyès, etc. sont opposés à l'absolutisme royal et au féodalisme, parce qu'ils sont libéraux, c'est-à-dire partisans de la plus grande liberté possible pour les propriétaires : abolition des corporations et de toutes les sortes de réglementation, qu'elles soient locales (municipales, etc.) ou étatiques ; liberté de production, de commerce et liberté totale des choix techniques, quelles qu'en soient les conséquences sur les plus démunis. Ils sont également favorables au développement généralisé de la scolarisation, mais selon deux logiques opposées : une école à haut niveau, aussi bien générale que technique, pour ceux qui détiendront les pouvoirs de la décision économique et politique – ce seront les mêmes, puisqu'ils préconisent un système politique censitaire, reposant par conséquent sur le niveau de fortune foncière et mobilière – et une école populaire pour inciter au respect des autorités et à une adhésion aux principes de base du libéralisme.

Pierre-Samuel Dupont de Nemours : Physiocratie (1768, Quesnay co-auteur)

« L'accroissement des richesses de la société amène nécessairement avec lui l'accroissement de l'inégalité des fortunes. [...] La différence des riches et des pauvres devient donc de jour en jour plus marquée. [...] Cette frappante inégalité de jouissances [...] ne peut manquer d'éveiller vivement la cupidité dans toutes les classes de citoyens [...] » (Dupont de Nemours et Quesnay, 1768, p. 36).

D'où le besoin d'une gendarmerie efficace et d'une bonne école :

« Et l'instruction publique apprendrait dès l'enfance, au dernier citoyen le danger extrême de toute manœuvre tendant à nuire à la propriété des autres ; elle lui apprendrait par arithmétique qu'il n'y a point de véritable profit à empiéter sur les droits de ses semblables, et il s'en souviendrait toute sa vie comme de la manière de compter son argent » (Dupont de Nemours et Quesnay, 1768, p. 36).

Selon Emmanuel-Joseph Sieyès : Écrits politiques (vers 1770)

« Une grande nation est nécessairement composée de deux peuples, les producteurs et les instruments humains de la production, les gens intelligents et les ouvriers qui n'ont que la force passive ; les citoyens éduqués et les auxiliaires à qui on ne laisse ni le temps, ni les moyens de recevoir l'éducation » (Zapperi, 1975, p. 277).

DE LA TECHNIQUE À LA TECHNOLOGIE : UN XIX^E SIÈCLE EN EFFERVESCENCE

Le mot technologie en son sens propre, la logie ou la science de la technique, a fait son entrée dans la langue française au temps de Louis XIV, précisément en 1656, avec le livre de Johann Moscherosch, *La technologie allemande et françoise*²¹ consacré à l'« ensemble des termes techniques propres aux arts, sciences, métiers » (1656, p. 656).

De nouveaux acteurs

La technologie que découvre la France reste longtemps sous influence germanique. Son origine géographique vaut d'être soulignée, car ce sera souvent en provenance de ces régions de l'Est, géographiquement et culturellement proches des pays germaniques, que la France découvrira la technologie : c'est le cas avec Beckmann en 1770, et il en ira ainsi du Strasbourgeois Haffner en 1792, de l'Alsacien Hassenfratz en 1793, du Montbéliardais Cuvier entre 1808 et 1820 (Lequin, 2013a), etc.

La technologie selon Jean-Michel Moscherosch

Selon lui (1656), la technologie reste théologique. L'ouvrage est construit selon une logique à l'évidence « descendante », comme l'indique la succession des huit chapitres qui vont de Dieu vers les activités triviales, comme l'indiquent les têtes de chapitre²² : *Dieu et l'univers ; La terre ; Les animaux ; L'homme et ses maladies ; L'âme et ses sensations ; Les connaissances ; Agriculture et métiers alimentaires ; (autres) métiers.*

Elle concerne les métiers traditionnels, non l'industrie. Loin de toute activité industrielle, la huitième partie évoque les métiers suivants, typiquement représentatifs de l'artisanat traditionnel : *linier, filandière,*

21. D'origine allemande (1601-1669), décédé à Worms, luthérien, Moscherosch a exercé les métiers les plus divers (y compris chef de la police en 1644-1655), fonctionnaire des impôts entre État germanique et Strasbourg. Il aurait passé quelque temps à la Cour de Louis XIV.

22. Titres reconstitués à partir du contenu, puisque chacune des huit parties est sans titre.

tisserand de lin, ouvrier en laine, ouvrier en soie, foulon, teinturier, tondeur de draps, chapelier, blanchisseur, lavandière, tailleur d'habits, couturière, brodeur, (illisible, p. 577), tanneur, cordonnier, plusieurs artisans travaillant pour l'habillement, cordier, sellier, imprimeur, compositeur, pressier, correcteur, relieur de livres, papetier, écrivain, peintre, architecte, coupeur de bois, charpentier.

Ce n'est pas surprenant, car la technologie fut inventée en Allemagne en 1770, comme science politique universitaire, dans le sillage des Realschulen, initiée dès 1706. Alors que la France, malgré de nombreuses interventions politiques – au moins depuis Richelieu après 1640 et Colbert vers 1675 –, ne lui accordait peu ou pas de place, privilégiant dans le meilleur des cas un savoir « humaniste » pour éduquer les princes. Diderot était encore bien isolé en France, lui qui en 1755, proposait la création d'une académie des « arts mécaniques » (article « éclectisme ») et qui récidivait en 1776, dans son *Plan d'une université*, en préconisant à la fois « une école dont la porte est ouverte indistinctement à tous les enfants » et où on découvrirait les techniques des métiers car, écrivait-il, « il y a dans les arts mécaniques les plus communs un raisonnement si juste, si compliqué, et cependant si lumineux, qu'on ne peut assez admirer la profondeur de la raison et du génie humain [...] » (Diderot, in Assézat & Tourneux, 1966, p. 421). Diderot avait donné l'exemple car, sans jamais employer le terme de « technologie », il venait, entre 1751 et 1772, de consacrer à la description des métiers et de leurs techniques, des milliers de planches pour *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (Diderot & D'Alembert, 1780).

La technologie germanique, discipline universitaire pour dirigeants politiques



Fig. 1 : Le livre fondateur de la technologie universitaire : Johan Beckmann, Göttingen, 1777.

Discipline née en Allemagne pour prolonger en pédagogie *L'Encyclopédie* de Diderot au moment même où débutait la révolution industrielle, Beckmann la conçoit explicitement comme une science politique : « *La technologie [...] explique complètement, méthodiquement et distinctement tous les travaux avec leurs conséquences et leurs raisons. [...] La connaissance des métiers, des fabriques et des manufactures est indispensable à quiconque veut se consacrer à la police [la police = la politique]* » (Beckmann in Lequin, 2013b, p. 326). Selon lui, les futurs gouvernants devront comprendre les processus techniques de leur temps, que la « révolution industrielle » commence alors à bouleverser.

Enseignée, parmi les sciences camérales aux futurs dirigeants politiques des villes libres et des États germaniques, elle connaît rapidement un immense succès en Europe : de Strasbourg à Saint-Petersbourg, et de Vienne à Upsal, mais ni en France, ni en Angleterre, ni en Europe du Sud. Selon Sigaut, elle suscita « *une masse fantastique de publications* » – complètement ignorée aujourd’hui encore en France –, avant de s’essouffler un peu avant la fin du XIX^e siècle. Le jeune Cuvier, qui fit ses études à l’Université Caroline de Stuttgart en 1784-1787, suivit durant le semestre d’hiver 1786-1787, un enseignement de technologie, à la fois très à jour sur le plan scientifique – comme l’atteste son cahier de cours – et très pratique – avec des visites d’usines et de mines, suivies de rapports –, comme le montre ce dessin fonctionnel de sa main :

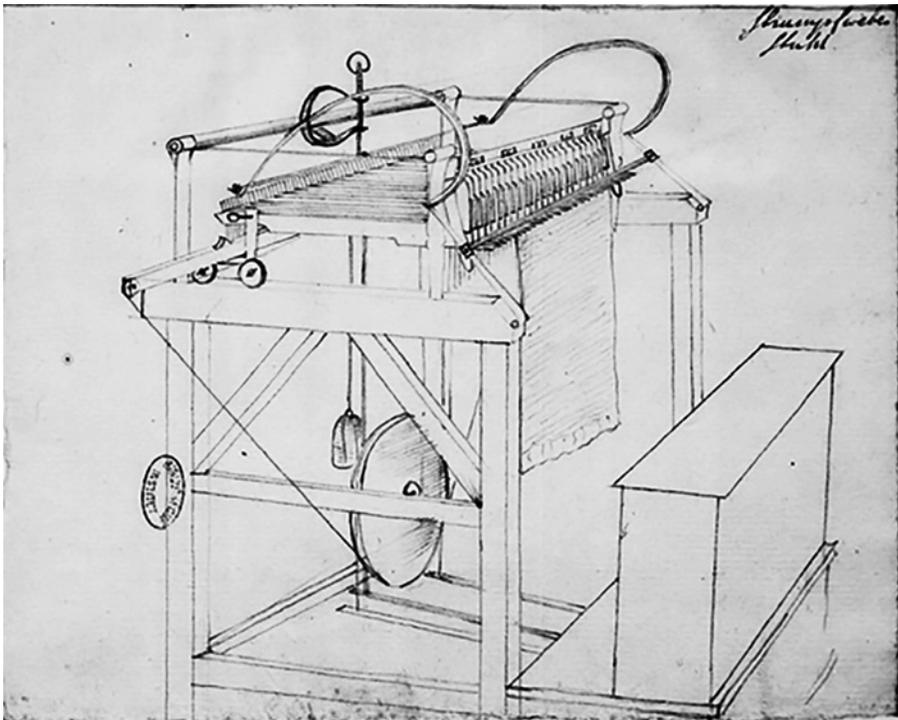


Fig. 2 : Strumpfweberstuhl : métier à faire des bas, Lequin, 2013.

Marx, à qui cette discipline était familière par l'Université allemande de son temps, préconisera lui aussi un peu plus tard en 1866 dans l'AIT (Association internationale du Travail, connue aujourd'hui comme Première Internationale), puis en 1867, dans *Le Capital* (Marx, 1867/1969), d'introduire l'enseignement de la technologie, pratique et théorique, dans les écoles du peuple. Mais sa proposition ne sera guère entendue en Europe, ni par les organisations ouvrières, nationales ou internationales, ni par les mouvements pédagogiques, ni même parmi les courants marxistes non germaniques.

Des impasses, des succès

La France connaît quatre temps forts durant lesquels des enseignements de technologie sont envisagés, mais rarement mis en œuvre : sous la Révolution et l'Empire, aux débuts de la Restauration (1815-1820), sous la Monarchie de Juillet puis par la Deuxième République (1848-1849).

Par la Révolution française

C'est avec la Révolution française que se succéderont, vainement d'ailleurs, des tentatives pour introduire cet enseignement en France. L'enseignement français d'Ancien Régime, qui n'avait pas connu de réformes analogues à celles de divers pays européens (Lequin, 2011), n'avait jamais envisagé de telles innovations, même dans les grandes écoles techniques de l'État.

L'enseignement français était dans un tel état, qu'il ne pouvait guère trouver de place dans les universités, pas plus que dans les collèges dont l'incurie était vertement critiquée, y compris dans *L'Encyclopédie*, par D'Alembert (article « collègue ») (Diderot & D'Alembert, 1780), et où l'interdiction des jésuites en France puis leur suppression par le pape en 1773 n'avaient guère été compensées. Certes, de grandes écoles techniques venaient d'être créées pour répondre à des besoins de l'État que plusieurs défaites militaires avaient mis en évidence, sans qu'un enseignement politique consacré à la technique voie le jour. La technologie fut-elle revendiquée par ailleurs ? Sous réserve d'inventaire, il ne semble pas qu'il y ait eu, en 1788-1789, de doléances à ce sujet, malgré les efforts antérieurs des encyclopédistes. C'est conjointement lors des premiers grands débats scolaires – qui se multiplieront pendant plus de dix ans à partir de 1790 – que surgissent des propositions en ce sens, notamment lorsque le mouvement populaire s'organise et se renforce.

Isaac Haffner (1792)

Le premier programme de technologie connu en France est formulé en 1792, alors que la première Constitution française venait d'être adoptée en décembre 1791 et à un moment où le mouvement populaire pesait davantage dans les décisions. Son promoteur, Isaac Haffner, professeur en théologie à l'Université de Strasbourg, présente un programme qui paraît très moderne aujourd'hui, notamment par sa place dans une politique nationale de développement du pays : « *Ce ne sont pas seulement des théologiens, des légistes, des médecins, des littérateurs, des philosophes, dont on ait besoin dans un grand État ; il y faut aussi des administrateurs intelligents. Les domaines, les finances, la direction des monnaies, le commerce, les manufactures, l'industrie, les moyens de la faire fleurir dans ses différentes branches, tout ce qui regarde les revenus et la grande police d'un État, les mines, les salines, l'économie rurale et forestale : ce sont là autant d'objets sur lesquels il faut avoir acquis des connaissances particulières, lorsqu'on se destine à être législateur ou membre d'un département* » (Haffner, 1792, p. 343).

Lavoisier (1793)

L'année suivante, en août 1793, à l'époque montagnarde, en même temps que sont supprimées les universités d'Ancien Régime, Lavoisier et Hassenfratz (Grison, 1996)²³ conçoivent un projet de loi qui prévoit une instruction commune à tous les enfants, « *lire, écrire, premiers éléments arithmétiques et d'histoire naturelle, récits historiques ; promenades* » et aussi d'apprendre à « *se servir de la règle et du compas, à mesure les surfaces, à arpenter un champ, à toiser les solides. On leur donnera une notion de tous les arts qui sont à leur portée, en les conduisant chez ceux qui les professent [...]* » (p. 378).

Pour le second degré, ce projet définit un enseignement voisin de la technologie allemande :

Titre II : Écoles élémentaires des arts (chefs-lieux de district) : « *Les principes élémentaires de l'art social, de l'économie politique, du commerce, de la constitution et de la législation française [...]* » Lavoisier (in Grison, 1996, p. 378).

Jean-Henri Hassenfratz (1793)

Hassenfratz initie peu après ce premier cours français de technologie au Lycée des Arts, qui vient d'ouvrir à Paris sur les instances de Lavoisier et de Fourcroy. Comme chez Haffner, on est tout à fait ici dans l'esprit de la technologie enseignée depuis une génération dans les universités

23. Autodidacte, Hassenfratz a exercé divers métiers, dont celui de charpentier, avant de suivre les cours de Monge (1780) et de faire partie de la première promotion d'élèves de l'École des Mines en 1783.

germaniques et nordiques, à ceci près qu'à Paris, Hassenfratz l'enseigne à des hommes qui sont appelés à exercer un rôle démocratique dirigeant dans le pays.

1794 : création de l'École polytechnique avec un enseignement de technologie.

Hassenfratz contribuera bientôt au projet, conçu en 1794 par Monge, d'un établissement d'abord nommé École centrale des travaux publics et qui deviendra École polytechnique à partir de 1795, afin d'y dispenser « *toutes les connaissances positives qui sont nécessaires pour ordonner, diriger et administrer les travaux de tous genres commandés pour l'utilité générale* ». En pédagogie, « *on s'y attache bien plus au travail que l'élève exécute de ses propres mains qu'à ce qu'il peut apprendre en écoutant les professeurs, ou en étudiant dans les livres* » (Monge in Grison, 1996, p. 378). Une dizaine de visites d'entreprises sont organisées par an, ainsi qu'un « *cours d'éléments de machines* ». Cette technologie sera enseignée à Polytechnique par Hassenfratz, entre 1794 et 1816. C'est le seul projet d'enseignement de cette discipline qui sera mené à bien en France.

Sous l'Empire

Chaptal (1803)

Chimiste (comme Lavoisier et Fourcroy), Chaptal est aussi, de 1800 à 1804, ministre de l'Intérieur de l'Empire napoléonien, ministère dont dépend alors l'Instruction publique. Il présente en 1801 un projet de loi sur l'Instruction publique (Chaptal, 1801). Ce projet prévoit un système à deux écoles, celle du peuple et celle des dirigeants : « *L'instruction doit être très inégale, car tous les états de la société n'en ont pas un égal besoin : il en est, et c'est le plus grand nombre, où la société ne réclame que l'emploi des forces physiques* (p. 22). [...] *Mais, comme le corps humain n'est pas tout composé de bras, le corps social ne saurait être uniquement formé d'artisans et de laboureurs. Il existe plusieurs professions qu'on ne peut bien exercer qu'à l'aide de connaissances plus ou moins étendues* » (Chaptal, 1801, p. 22). L'année suivante, le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, qu'a créé et dirige Chaptal, déplore, en ces termes, l'absence de technologie en France pour former les dirigeants : « *On s'est peu occupé en France, de technologie, et jamais cette étude n'a fait partie de l'instruction publique. L'Allemagne a sur nous cet avantage que, dans presque toutes les universités, on enseigne les principes des arts* »²⁴ (Chaptal, 1803, p. 178-180). Le 25 février 1803, Chaptal crée

24. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, Paris, n° IX, pp. 178-180.

à Compiègne une École d'arts et métiers par un décret qui stipule, en son article 1, que « *l'instruction donnée au collège de Compiègne aura pour objet de former de bons ouvriers et des chefs d'ateliers. L'établissement sera, en toutes ses parties, sous l'autorité du ministère de l'Intérieur* » (Chaptal, 1803, p. 178-180).

Cuvier (1808)

Comme Lavoisier, Fourcroy, Chaptal, et beaucoup d'autres savants de cette phase révolutionnaire et impériale, Cuvier est à la fois un grand savant internationalement reconnu, membre de l'Académie des sciences, et un haut responsable politique français, membre du Conseil d'État, exerçant d'importantes responsabilités éducatives (1808-1824). Il effectue des missions sur l'enseignement des pays conquis en Hollande, en Allemagne du Nord – où il visite des établissements qui enseignent la technologie, même au niveau des lycées – et en Italie. Puis, il remplit des fonctions comparables à celles d'un grand « ministre » de l'Enseignement (1819-1822).

En 1808, il répond à une enquête de l'Empereur demandant en 1802 à l'Institut de faire le point sur « *le progrès des sciences depuis 1789* », ayant reçu en 1808 cinq rapports. Cuvier tente ainsi de promouvoir en France un enseignement de la technologie (telle qu'il l'a étudiée à Stuttgart).

Le 9 mars 1808, deux mois avant la création de l'Université, il émet ce vœu en Conseil d'État devant l'Empereur : « *La technologie manque en France d'ouvrages élémentaires, à un petit nombre d'exceptions près. Elle manque aussi d'écoles où les principes théoriques soient démontrés, où les lumières des sciences soient mises en rapport avec les procédés des arts. [...] L'Institut demande la création de chaires qui atteignent ce but. Elles pourraient être utilement placées au Conservatoire des Arts et Métiers. Cet enseignement embrasserait les arts chimiques, mécaniques et économiques* » (Lequin, 2013a, p. 329).

Ce projet ne voit pas le jour, probablement incompatible avec la primauté aux mathématiques (Delambre, 1810), ou par choix de Napoléon, mais l'idée sera rediscutée en 1816.

Pendant la Restauration

Les premières années de la Restauration constituent un temps fort de réflexion politique et de mesures pour ou contre la technologie. En moins de cinq ans, quatre projets se succèdent qui envisagent d'élargir l'enseignement de la technologie ou qui la reconfigurent.

Projet du comte d'Herbouville (décembre 1814-janvier 1815)

S'adressant au comte d'Artois, cet ancien préfet impérial – durant dix ans, à Anvers et à Lyon – déplore l'ignorance française en matière d'administration et propose de créer des « écoles administratives » où il accorde une grande importance à l'économie politique (agriculture, manufactures, commerce, travaux publics, impôts) aux côtés des questions administratives. Ce projet n'aura pas de suites.

1816 : la technologie est exclue de l'École polytechnique

Pas plus qu'ils ne parviennent à revenir à l'Ancien Régime, les royalistes ne peuvent faire table rase du système scolaire napoléonien. L'Université est maintenue, tout en étant réorientée dans un sens plus clérical et conservateur. L'École polytechnique est tirée vers l'abstraction (Commission Laplace, printemps 1816) avec une suprématie des mathématiques qui se propagera ultérieurement, en cascade, dans les écoles d'application (Ponts, Mines, etc.), puis dans les lycées. Le 23 avril 1816, Gérard-Joseph Christian présente à cette Commission, une note de quatre pages en faveur d'un nouvel enseignement de technologie :

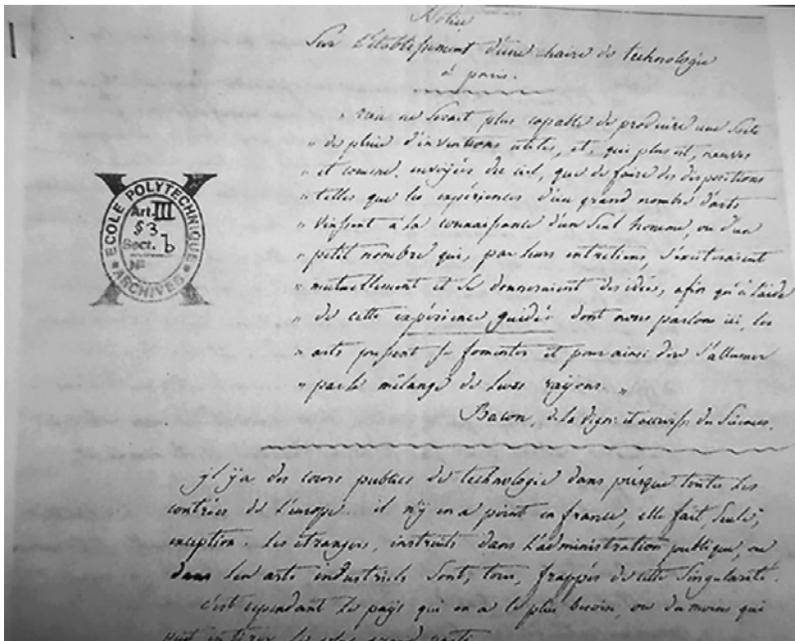


Fig. 3 : Notice sur l'établissement d'une chaire de technologie à Paris, Christian, 1816.

« Il y a des cours publics de technologie dans presque toutes les contrées de l'Europe. Il n'y en a point en France, elle fait, seule exception [...] il est impossible de regarder le conservatoire des arts et métiers et l'école de Chalons même comme un faible supplément. Il n'y a pas d'ouvrage de science technologique où l'on apprenne "le pourquoi" des opérations industrielles [...] ; une routine trop aveugle dirige la pratique des arts industriels [...] ; le savant qui conçoit est à une distance immense de l'artiste qui exécute ; ils ne peuvent ni se rapprocher, ni s'entendre, car ils n'ont pas le même langage et ils manquent d'interprètes [...] » (Christian, 1816).

Christian voit son projet refusé, officiellement en raison du « manque de temps » pour tenir des programmes déjà très chargés, par la Commission qui le verrait plutôt du côté du CNAM – ce qui sera effectivement rediscuté quatre ans plus tard. Cependant, elle souhaite augmenter le cours d'éducation religieuse, tout en précisant « nécessité d'une bonne » ! Ainsi disparaît la technologie qui était enseignée à Polytechnique depuis plus de vingt ans. L'abstraction mathématique règne désormais.

Durant ces premières années de la Restauration, et malgré l'influence considérable qu'exerce alors Cuvier, grand scientifique et haut responsable politique, une reconstruction politique est conduite en ces années 1815-1820, dont les effets se font encore sentir aujourd'hui en France : au moment où la société française est marquée par le retour de la monarchie et par la revanche du catholicisme le plus traditionnel et des courants les plus réactionnaires, l'idée qu'une industrie pourrait être maîtrisée par des autorités publiques est refoulée, pour faire place à la conception libérale du XVIII^e siècle, selon laquelle la production répondrait à des « lois naturelles ». Disparaît alors l'idée d'une *technologie*, c'est-à-dire une connaissance approfondie des processus industriels concrets, fondée sur l'expérience et sur des études approfondies des activités concrètes dans les lieux de production. Elle cède officiellement la place à une conception selon laquelle les techniques de production sont ou devront devenir des applications des sciences de la nature, ou des « sciences appliquées » (qu'on nommera, pendant quelque temps « *technonomie* »). Plusieurs ouvrages, appelés à un retentissement séculaire, marquent ce retournement théorique : J.-A Chaptal, fondateur de la chimie, ministre de l'Intérieur sous Napoléon et auteur d'un projet de loi sur l'Instruction publique (en 1801), publie en 1816 un livre intitulé *De l'industrie française*, qui illustre bien cet amalgame « science-et-technique », mis au service de l'industrie. Saint-Simon publie alors ce qui deviendra la « bible » des saint-simoniens :

L'Industrie (1818) ; *Le Politique* en 1819 (1832) et *L'Organisateur* en 1819 (1820) ; quant à son secrétaire, Auguste Comte, c'est précisément vers 1817, qu'il commence à définir ce qui deviendra le « positivisme », nommant significativement « physique sociale », la future sociologie.

Ce ne fut pas seulement une évolution des idées (qu'illustre alors Saint-Simon), ou de « l'air du temps », ce fut aussi une épuration politique conduite avec rigueur, jusque dans les milieux scientifiques (même si Cuvier y mit un peu de frein) : épuration de l'Académie des sciences, de l'École polytechnique, des facultés, etc. (Dhombres & Dhombres, 1989, p. 938).

1819 : au CNAM la technologie est supplantée par une « technonomie »

Le Conservatoire national des Arts et Métiers (CNAM) qui, depuis sa création en 1794, était un lieu de conservation et de démonstration d'outils et de machines, devient un établissement d'enseignement technique supérieur en 1819. Nommé directeur de cet organisme en 1816, Gérard-Joseph Christian, manifestement mandaté en ce sens par les pouvoirs publics, le réorientera vers une « haute école d'application des connaissances des sciences aux arts industriels », donc dans un sens très différent, sinon opposé de ce qu'il avait proposé devant la Commission Laplace trois ans avant. En 1819, il publie en effet un livre intitulé *Vues générales des opérations industrielles, ou plan de technonomie*, où il propose désormais d'abandonner la technologie – trop descriptive, selon lui – pour envisager la technique non plus comme pratique humaine, aléatoire et variée, mais comme activité assujettie à des lois scientifiques : sa technonomie invite par conséquent à étudier les « lois de la technique » (techno-nomie) pour former des dirigeants. On sort d'une « science portant sur la technique » pour entrer dans une technique affichée comme scientifique, et qui ne serait donc plus sujette à délibération ; on quitte l'analyse de la genèse technique pour entrer dans une logique de « science ». Il ne s'agit plus de comprendre comment on fait, mais comment on devrait faire scientifiquement « en se plaçant dans un ordre de généralité » : « Nous voulons essayer de découvrir les bases sur lesquelles sont fondés le système général de la production et les principes dont tous les modes de travail ne sont, en dernière analyse, que des applications variées. » (p. 37) ; l'objectif est de « nous placer dans un ordre de généralité tel que nous puissions rassembler implicitement en un corps de doctrine l'immense variété des détails. » (p. 37) ; « Nous nommerons cette science Technonomie. Nous la verrons dans son cours toucher les doctrines des sciences naturelles, les pratiques infiniment variées de l'industrie générale, les théories esthétiques et la science même de la haute administration économique » (pp. 37-38). Dans les établissements supérieurs d'enseignement technique français, pas davantage au CNAM

qu'à Polytechnique, la technologie n'aura désormais plus de place. C'est alors que son utilité resurgit lorsqu'on projette de former les futurs grands administrateurs et hauts responsables politiques. Mais ce sera sans succès.

1816-1820 : Cuvier conçoit un projet d'ENA, mais ne le présente pas

Entre 1816 et 1820, Georges Cuvier travaille et retravaille un projet d'École d'administration pour former les hauts fonctionnaires. En 1816, il note ceci : « *Il serait utile d'établir comme en Allemagne un enseignement régulier des différentes branches de l'administration et de n'admettre aux emplois que ceux qui auraient suivi cet enseignement* » (Cuvier in Lequin, 2013a, p. 329). Puis, il rédige cinq versions successives d'un projet d'ordonnance créant une « *faculté ou école spéciale d'administration* » (1816-1820), s'inspirant de ce qu'il a connu à l'Université Caroline de Stuttgart. Parmi les enseignements, « *il y sera fait des leçons sur les divers aspects de la production :*

- *Pendant l'été, les éléments de l'agriculture [...].*
- *Pendant l'hiver, les éléments de la technologie ou les principes des arts qui modifient les substances naturelles pour les usages de la société.*

On y traitera des principaux moyens mécaniques employés pour les arts et on y donnera une idée des fabriques les plus répandues et les plus utiles. Il sera fait des leçons spéciales sur l'exploitation des mines et des substances souterraines en général, la géographie commerciale et industrielle [...] » (Ibid., p. 330).

Malgré son entregent et sa fonction de ministre de l'Instruction publique, Cuvier semble avoir renoncé à présenter ce projet, puisqu'on n'en trouve pas trace ailleurs que dans ses archives personnelles. Pourquoi ? Depuis 1795, et davantage encore depuis 1815, les sciences mathématiques et physiques sont officiellement privilégiées, et les techniques seront désormais considérées, par les plus hauts responsables politiques, comme des sciences appliquées, comme on l'a vu pour Polytechnique et pour le CNAM. Plusieurs rapports avaient été présentés en 1808 au Conseil d'État : la coprésence des techniques dans deux de ces rapports (Delambre et Cuvier) n'a rien d'anecdotique. C'est plutôt l'émergence de deux lignes rivales : du côté des sciences « exactes » (Delambre), les fabrications d'outils, de machines, d'instruments, d'horlogerie, etc. ; du côté des sciences naturelles (Cuvier), les techniques de transformation de la nature. Plus significatif encore : aucune science humaine n'émerge sous le Directoire, ni de technique ramenée aux besoins et aux savoir-faire humains. En France, entre 1800 et 1830, se renforcera le courant qui subordonne la technique aux sciences mathématiques et mécaniques. C'est particulièrement le cas avec le « scientisme », initié par Saint-Simon,

propagé ensuite par Auguste Comte. Dès lors qu'elles sont réduites à des applications des sciences, les techniques n'ont plus de place spécifique, et jusqu'au milieu du ^{xx}e siècle, plus aucune technologie ne trouvera place dans les enseignements français, sauf par de fugaces apparitions dans les sciences politiques.

1819 : Saint-Simon ou industrialisme et scientisme

Caractérisées politiquement par l'impossibilité de restaurer l'Ancien Régime prérévolutionnaire – révolution silencieuse du retour de l'île d'Elbe –, ces années sont aussi celles où le scientisme prend son essor, plaçant les mathématiques et les sciences de la nature en amont des pratiques et des techniques humaines. Cette tendance marquera profondément l'évolution du ^{xix}e siècle français tout entier, puis du ^{xx}e.

Un éphémère succès (1830-1849)

Durant un court temps, soit deux décennies, prolifèrent des projets de formation en sciences politiques qui proposent généralement une compréhension des mécanismes techniques de leur temps.

Monarchie de Juillet

François Guizot définit son régime comme le triomphe définitif du libéralisme et de la classe moyenne : « *Aujourd'hui comme en 1810, comme en 1820, comme en 1830, je veux, je cherche, je sers de tous mes efforts la prépondérance politique de la classe moyenne en France, l'organisation définitive et régulière de cette grande victoire que la classe moyenne a remportée sur le privilège et sur le pouvoir absolu de 89 à 1830* » (Discours à la Chambre des députés, 3 mai 1837). Le surlendemain : « *il existe, au sein d'un grand pays comme la France, une classe qui n'est pas vouée au travail manuel, qui ne vit pas de salaires, qui a de la liberté et du loisir dans la pensée ; qui peut consacrer une partie considérable de son temps et de ses facultés aux affaires publiques qui a non seulement la fortune nécessaire pour une pareille œuvre, mais qui a en même temps les lumières, l'indépendance, sans lesquelles cette œuvre ne peut pas être accomplie.* » Mais, précise-t-il, il ne s'agit pas d'aller vers une démocratie : « *Le moment est venu, à mon avis, d'écarter ces vieux préjugés d'égalité de droits politiques, d'universalité de droits politiques qui ont été non seulement en France, mais dans tous les pays, partout où ils ont été appliqués, la mort de la vraie liberté et de la justice* » le 5 mai. L'esprit politique libéral, qui désormais prévaut, consistera à préparer au mieux une classe moyenne dans des fonctions dirigeantes, aussi bien pour empêcher tout retour à l'Ancien Régime que l'avènement d'un régime populaire. C'est dans cet esprit que prolifèrent alors des projets de formations supérieures en sciences politiques.

- Macarel (1832) propose de créer une « *faculté des sciences politiques et administratives* ».
- Laboulaye, en 1839 et 1843, propose de créer « *une ou plusieurs facultés d'administration distinctes des facultés de droit* » ; en 1843, il rédige un long texte préconisant une formation administrative spécifique dans un chapitre intitulé « De la nécessité d'un enseignement politique et administratif pour les citoyens », chapitre inséré dans une réflexion sur « De l'enseignement et du noviciat en Allemagne », in *Revue de la législation et de la jurisprudence* (Laboulaye, 1843, p. 579). Dans cette étude, il propose de créer « *une ou plusieurs facultés d'administration distinctes des facultés de droit* », avec quatorze chaires (Laboulaye, 1843, p. 579), dont une de technologie :

579

et administratives, et du noviciat administratif. Parlons d'abord de l'enseignement.

56). Quant à l'établissement d'une ou plusieurs facultés semblables, je n'y vois, je l'avoue, aucune difficulté financière. Supposons en effet que, pour commencer, on établisse à Paris seulement une pareille institution; combien faudra-t-il de professeurs pour donner un enseignement suffisant? Il faudra :

1. Une chaire d'introduction aux sciences politiques et administratives.
2. Une chaire d'économie politique.
3. 4. Deux chaires d'administration, l'une d'administration générale, l'autre d'administration financière.
5. Une chaire de droit administratif.
6. Une chaire du droit des gens et de diplomatie.
7. Une chaire de statistique.
8. Une chaire de droit public comparé.
9. Une chaire d'histoire et de géographie politique.
10. Une chaire de droit privé du point de vue administratif, c'est-à-dire en insistant sur les contrats, hypothèques, servitudes légales, etc., et en faisant connaître la législation fiscale à ce sujet.
11. Une chaire de procédure civile et criminelle.
12. Une chaire de législation industrielle et commerciale.
- 13, 14. Une chaire de chimie agricole et industrielle, et une chaire de technologie.

Ce serait donc quatorze professeurs, auxquels on joindrait cinq ou six agrégés, autorisés à donner des cours spéciaux, ou des répétitions sur les branches les plus importantes de l'administration, telles que la législation des douanes, des contributions directes, de l'enregistrement; sur la philosophie du droit, etc., sur l'histoire, sur la technologie, etc., sur les langues modernes les plus répandues; ce serait ainsi, pour un

Fig. 4 : Revue de la législation et de la jurisprudence, Laboulaye, 1843, p. 579.

- Duveyrier (ancien saint-simonien) propose en 1843 une « *École centrale des fonctions publiques* », sur le modèle de Polytechnique, avec huit domaines, dont « *l'économie politique [...], les forces de terre et de mer de chaque puissance, mais surtout ses forces productrices* » (Thuillier, 1983, p. 74).
- Salvandy, déjà ministre de l'Instruction publique en 1837-1839, le redevient en 1845-1848. Il reconstitue dès lors la commission qu'il avait instaurée en 1838 sur les « *hautes études du droit* », commission qui, en 1846, se prononce pour une « *École spéciale des sciences politiques* »,

avec notamment des cours de « *législation industrielle* », de « *science financière* » et, en deuxième année, de « *technologie, chimie agricole, économie et législation rurale* ».

Ne se trouve-t-on pas ici dans l'esprit des physiocrates qui, trois quarts de siècle auparavant, proposaient un gouvernement de professionnels, ceux que Sieyès (2001) nommait des « *mécaniciens* » ? Dans le même temps et dans la même logique de pensée, Guizot met en place le premier enseignement primaire public français en 1833. On est dans le contexte du premier essor industriel, accompagné d'une croissance quantitative (Fontvieille, 1976) et d'une complexification de l'appareil d'État, peu après le premier soulèvement ouvrier – canuts lyonnais, 1831 et 1834 –, contexte où Guizot souhaite professionnaliser la direction du pays.

1848-1849 : L'ENA de la Deuxième République (Hippolyte Carnot)

À peine les barricades démantelées et la République proclamée le 25 février, le gouvernement adopte une mesure inédite : le 8 mars, Lazare Carnot, ministre de l'Instruction publique, reprenant en somme le projet inabouti de Cuvier en 1820 et celui de la Commission Salvandy en 1846, signe un arrêté créant « *une école d'administration [...] sur des bases analogues à celles de l'école polytechnique* », recrutant sur concours pour former les futurs hauts fonctionnaires, selon leur capacité plutôt que par le jeu des influences familiales ou autres. Un mois plus tard, le 7 avril, il signe un décret entérinant le rapport présenté par Jean Reynaud, président de la Commission. La chaire d'économie politique de Michel Chevalier (libéral) est supprimée et remplacée par cinq chaires d'économie générale et statistique (population ; agriculture ; mines, arts et manufactures ; finances et commerce).

Mais son ouverture a lieu dans un contexte déjà très éloigné de l'enthousiasme général de février. Cette ENA est inaugurée le 8 juillet, soit deux semaines après la terrible répression de la révolte ouvrière, consécutive à la fermeture des Ateliers nationaux (22-26 juin : plus de 3 000 morts, 1 500 fusillés). Cette ENA a juste le temps de préparer deux promotions avec un enseignement d'administration incluant des enseignements sociaux et généraux un peu comme dans la technologie germanique, soit « *il y avait donc des cours non seulement de sciences économiques, de mathématiques, de statistique et de diverses branches du droit, mais aussi de géographie, de littérature, d'architecture, de dessin, de comptabilité, d'histoire, de philosophie, de chimie, de physique et d'histoire de l'art et des religions orientales* » (Wright, 1976, p. 517), avant d'être fermée au bout d'un an par les conservateurs. On ne peut pas seulement expliquer son avortement en la désignant comme le « *plus bel exemple d'improvisation et de désordre administratif* » (Thuillier, 1980,

p. 81). La violence extrême par laquelle cette République s'est coupée de son enracinement populaire urbain (Journées de juin 1848), suivie d'une rapide remontée des courants politiques monarchistes s'appuyant sur les milieux ruraux, a rapidement affaibli le régime républicain qui a perdu son principal ressort et encouragé ses adversaires. En 1850, la loi Falloux préconisera un enseignement catholique traditionnel pour contrer les révolutions ouvrières.

Un projet pour augmenter les formations d'ingénieurs

Par ailleurs, cette Deuxième République, où les saint-simoniens sont influents – tel Jean Reynaud, le concepteur de cette ENA –, a simultanément tenté d'autres réformes concernant la connaissance technique, notamment en ce qui concerne les formations d'ingénieurs qui en restaient jusqu'alors à Polytechnique pour les ingénieurs d'État et à Centrale, depuis 1829. Le Conservatoire des arts et métiers (CNAM), qui avait vainement tenté en 1846 d'obtenir à son tour le droit de délivrer un « *diplôme d'ingénieur civil des arts et métiers et d'ingénieur agricole* », se retrouve au premier plan en 1848. Le 29 mars 1848, Eugène Bethmont, ministre provisoire de l'Agriculture et du Commerce, mandate le Conservatoire pour « *l'adoption d'un plan général d'éducation spéciale en faveur des classes industrielles* ». Mais la Société des ingénieurs civils qui venait de se constituer parmi les centra-liens, jugeant la démarche trop favorable au CNAM, rédige aussitôt un contre-programme avec une proposition phare : « *Il sera créé une université spéciale pour l'enseignement technologique des arts agricoles et industriels dans un but professionnel, c'est-à-dire d'application. Elle prendra le nom d'Université industrielle* » (Société d'ingénieur civil, 1848). Cette idée resurgira sous diverses formes durant plus d'un siècle, y compris en 1968 ! Le 17 juillet, le CNAM présente le « *Plan général d'éducation spéciale en faveur des classes industrielles* » qui lui était demandé ; deux plans donc, privé vs public, mais rien n'aboutira.

Ce très relatif succès de Centrale sur le CNAM aura cependant une conséquence considérable à long terme, puisqu'il conduira en définitive et de manière durable, même après l'étatisation de cette école en 1857, à la prééminence d'écoles privées pour former les ingénieurs de l'industrie. Pendant le demi-siècle suivant, à mesure que l'industrie française se renforce, les écoles d'ingénieurs passeront de sept vers 1850 à soixante vers 1914, en majorité des écoles privées, souvent associées à des industries particulières, malgré certaines initiatives de la Troisième République dans les années 1880. Cette réalité se traduit par un cloisonnement et une absence de transversalité sans cesse déplorés, depuis la deuxième moitié du XX^e siècle.

La pensée d'une démocratie technique vient de loin

Si, dès le siècle des Lumières, l'ensemble du courant libéral tend à réserver aux propriétaires la compréhension des processus techniques ainsi que toute décision en ce domaine (Pierre-Samuel Dupont de Nemours, 1768), très tôt une frange libérale démocratique envisage d'élargir la décision au plus grand nombre. Dès 1762, Jean-Jacques Rousseau met en valeur le savoir des arts et métiers : « *Je veux absolument qu'Émile apprenne un métier [...] un métier qui pût servir à Robinson dans son île.* » Puis, Diderot lui-même, dans son *Plan d'une Université* en souligne à la fois le caractère vital et la valeur pédagogique : « *En général dans l'établissement des écoles, on a donné trop d'importance à l'étude des mots ; il faut lui substituer aujourd'hui l'étude des choses [...] on devrait donner dans les écoles une idée de toutes les connaissances nécessaires à un citoyen, depuis la législation jusqu'aux arts mécaniques, qui ont tant contribué aux avantages et aux agréments de la société. [...] D'ailleurs, il y a dans les arts mécaniques les plus communs un raisonnement si juste, si compliqué, et cependant si lumineux, qu'on ne peut assez admirer la profondeur de la raison et du génie humain, lorsque tant de sciences plus élevées ne servent qu'à démontrer l'absurdité de l'esprit humain* » (Diderot in Assézat & Tourneux, 1966, p. 65).

Au cœur de la Révolution française, le mouvement jacobin prend le relais. En août 1793, Lavoisier et Hassenfratz conçoivent un projet de loi qui prévoit pour tous une instruction commune incluant les disciplines habituelles – lire, écrire, compter, histoire naturelle, récits historiques – et aussi d'apprendre dès le primaire à « *se servir de la règle et du compas, à mesurer les surfaces, à arpenter un champ, à toiser les solides. On leur donnera une notion de tous les arts qui sont à leur portée, en les conduisant chez ceux qui les professent [...]* ». Ils envisageaient un approfondissement pour tous au secondaire : « *Au second degré, à l'échelle de nos arrondissements, seraient appris le dessin et la perspective [ainsi que] les principes élémentaires de l'art social, de l'économie politique, du commerce, de la Constitution et de la législation française [...]* » (Ibid.). Au même moment, Monge conçoit ce qui deviendra l'École polytechnique, afin d'y dispenser « *toutes les connaissances positives qui sont nécessaires pour ordonner, diriger et administrer les travaux de tous genres commandés pour l'utilité générale* » (Monge in Pairault, 2000)²⁵. En pédagogie, « *on s'y attache bien plus au travail que l'élève exécute de ses propres mains qu'à ce qu'il peut apprendre en écoutant les professeurs, ou en étudiant dans les livres* ». Une dizaine de visites d'entreprises sont organisées par an, ainsi qu'un « *cours d'éléments de machines* ». Autrement dit, les Jacobins furent les premiers en France à préconiser qu'on enseignât

25. Sans pagination dans le texte initial de l'auteur. Nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage de Pairault (2000).

une science politique démocratique incluant les questions économiques et techniques. On sait que, pas plus en ce domaine que dans les autres dimensions de la politique, ils ne seront suivis, ni dans l'immédiat, ni dans la suite de la Révolution française (thermidoriens et directoriaux), ni par l'Empire napoléonien, qui tous deux consacreront durablement un libéralisme autoritaire.

Dès lors, le relais sera pris par les premiers courants socialistes, avant que les militants ouvriers révolutionnaires ne fassent de même, comme trois pionniers socialistes bisontins. En effet, dès 1822, Charles Fourier se prononce pour un enseignement polytechnique : « *On recherchera de préférence la précocité mécanique, l'habileté en industrie corporelle qui, loin de retarder la culture de l'esprit, l'accélère* » (p. 72). Ce n'est pas à sens unique, car la culture et la science doivent également devenir le lot de tous : « *Le bon goût relégué chez quelques adeptes ne s'étend jamais à la multitude [...] donner le bon goût, même chez la classe populaire [...] donner beaucoup de soins à l'encouragement des sciences, lettres et arts* » (*Ibid.*, p. 153).

À sa suite, en 1834, Victor Considerant, polytechnicien, condamne l'école publique (p. 11) et l'école privée (p. 16). Pour lui, l'éducation doit être convergente, complète et intégrale, car « *c'est par le matériel que l'éducation doit commencer [...] la pratique d'abord, la science après. [...] La pratique est le meilleur professeur et surtout le meilleur initiateur du monde* » (*Ibid.*, p. 17). Peu après, en 1838, à l'occasion de la mise en place des premiers chemins de fer, il remet aussi en question la formation des ingénieurs : « *Quant à nos ingénieurs, ce sont en général des hommes de talent et de probité ; mais ils doivent s'apercevoir qu'ils jouent un rôle inférieur à celui auquel il serait bon qu'ils prétendissent. Ils fonctionnent comme des instruments scientifiques, comme des machines d'exécution. Ils se laissent gouverner par les préjugés de la société, eux qui devraient se rendre aptes à lui imprimer la direction industrielle la plus favorable. D'où cela vient-il ? De ce qu'ils se renferment trop étroitement dans leurs études techniques, de ce qu'ils s'occupent trop exclusivement des procédés spéciaux de l'art. Qu'ils étudient un peu plus l'Économie politique et la Science sociale, les conditions générales et supérieures du progrès de l'industrie et de la prospérité des nations* » (Considerant, 1834/1848, p. 19).

Enfin, devant le Parlement en 1864, le premier député socialiste français Pierre-Joseph Proudhon préconise que, dès l'âge de neuf ans, sous le contrôle des organisations ouvrières, « *dans les écoles de l'État, le principe est que l'instruction professionnelle devant se combiner avec l'instruction scientifique et littéraire [et qu']en conséquence les jeunes gens, [...] étant astreints à un travail manuel, utile et productif, les frais d'éducation doivent être couverts,*

et au-delà, par le produit des élèves. [...] On comprend, sans que j'ai besoin de le dire, que les Associations ouvrières sont appelées à jouer ici un rôle important. Mises en rapport avec le système d'instruction publique, elles deviennent à la fois foyers de production et foyers d'enseignement » (Proudhon, 1865, p. 362).

1864 est aussi l'année de fondation de la Première Internationale ouvrière en Europe puis en Amérique du Nord. En 1866, au premier congrès de cette Association internationale du Travail, Karl Marx propose un enseignement *« embrassant les principes généraux et scientifiques de tout mode de production, et en même temps initiant les enfants et les adolescents au maniement des instruments élémentaires de toute industrie »* (Résolution, Genève). L'année suivante, dans *Le Capital*, en familier de la technologie universitaire allemande, Marx précise cette perspective et note que *« la bourgeoisie, qui en créant pour ses fils les écoles polytechniques, agronomiques, etc., ne faisait pourtant qu'obéir aux tendances intimes de la production moderne, n'a donné aux prolétaires que l'ombre de l'enseignement professionnel »* et il préconise d'*« introduire l'enseignement de la technologie, pratique et théorique, dans les écoles du peuple »* (Marx, 1867 / 1967, chap. 15). Quatre ans plus tard survient l'insurrection parisienne.

Avec la Commune de Paris, on passe aux travaux pratiques. Pendant deux mois, du 26 mars-20 mai 1871, Paris connaît une révolution ouvrière, fort différente des précédentes, car d'anciens élèves des « grandes Écoles » s'engagent dans la Commune, jusqu'à y jouer un rôle dirigeant, comme Édouard Vaillant, centralien ; Louis Rossel, polytechnicien ; Gustave Flourens, Collège de France ; Eugène Protot, ancien élève de l'École des langues orientales. Autre originalité, ce soulèvement populaire se dote d'un État qui prend des décisions de haute portée malgré leur courte durée : le 6 mai, Édouard Vaillant, polytechnicien, « délégué » (ministre) à l'Instruction publique, annonce la création d'un enseignement professionnel polytechnique pour tous et ouvre, dans le V^e arrondissement, la première école dont l'objectif est de favoriser *« l'éducation intégrale à laquelle chacun a droit, et lui facilitant l'apprentissage et l'exercice de la profession vers laquelle le dirigent ses goûts et ses aptitudes »* (Vaillant, 1871). Dans le sillage tracé par Lavoisier et Hassenfratz en 1793, il inaugure ce qui était vainement débattu depuis trois quarts de siècle !

Pour comprendre ce bond dans le futur, il convient d'abord de revisiter le contexte de 1870-1871.

Après le traumatisme de la défaite (1870) : Science contre religion

Vers un nouveau système de formation des dirigeants

En 1870-1871, la France connaît un double bouleversement : une défaite militaire et une révolution sociale et politique. La décennie suivante verra aboutir plusieurs projets d'enseignement, élaborés durant le siècle écoulé et qui formeront, à bien des égards, le socle des évolutions françaises de notre époque. C'est justement ce contexte qui générera la création de la première école durable de sciences politiques en 1872.

Une grave défaite militaire

Le 19 juillet 1870, le gouvernement impérial déclare à la Prusse une guerre qui se termine en six semaines par une capitulation à Sedan, le 2 septembre 1870, puis par la chute du régime impérial et la proclamation de la République, le 4 septembre. Cette lourde défaite française – pertes humaines, amputation territoriale, indemnité de cinq milliards de franc-or – permet à l'Allemagne d'achever son unification et de surgir aux premiers rangs européens. En France, cette défaite provoque un long et vif débat sur les raisons, réelles ou supposées, qui ont conduit le pays à pareille humiliation. Au-delà des défaillances du régime impérial sont invoqués un « retard français » et une infériorité technique sur l'Allemagne. Pour redresser le pays, beaucoup recherchent des responsabilités et des solutions du côté de la formation des cadres du pays : l'Université (car « *c'est l'Université de Berlin qui a triomphé à Sadowa* », dit-on souvent alors). L'accent portera principalement sur la recherche scientifique, l'enseignement technique, la formation des cadres civils et militaires de l'État.

La Commune de Paris

Un autre débat surgit, porté par les milieux populaires urbains, sur l'incapacité, voire la trahison des élites en place. Il conduit à l'insurrection de la Commune de Paris et à degré moindre, de Limoges, Lyon, Marseille ou Le Creusot. Pendant deux mois, du 26 mars-20 mai 1871, Paris connaît une révolution ouvrière, fort différente de celles de Lyon en novembre 1831 et en avril 1834, ou de Paris en juin 1848, en ce sens qu'elle ne s'en tient pas à des barricades et qu'elle se dote d'un État qui, par son existence même, remet en cause l'État républicain bourgeois. De plus, des transfuges de « grandes Écoles » prennent place aux côtés des ouvriers et jouent un rôle dirigeant : Édouard Vaillant est centralien ; Louis Rossel, qui dirige les opérations militaires de la Commune, polytechnicien ; Gustave Flourens, nommé général, avait enseigné au Collège de France ; l'avocat Eugène Protot, qui préside le ministère communal de la Justice, est un ancien

élève de l'École des langues orientales. Au-delà de la terrible répression qui frappera les communards après leur défaite²⁶, des conclusions politiques essentielles sont tirées pour réviser l'enseignement et pour restaurer une hégémonie libérale sur la société française.

Deux politiques conservatrices envisagées : traditionnelle et « progressiste »

Les deux courants conservateurs qui étaient en lice depuis la Révolution française (monarchistes et libéraux) convergent immédiatement contre les nouveaux mouvements révolutionnaires. Mais ils divergent quant aux « solutions » respectives qu'ils envisagent pour l'avenir : une voie traditionnelle, soit une politique durablement répressive, assortie d'une soumission à une religion effrayante et conservatrice ou une politique séductrice par la raison, la science, le « progrès » et une « intégration » sociale des ouvriers.

Conservateurs : le Rapport Delpit (1872)

*L'Enquête parlementaire sur l'insurrection du 18 mars 1871*²⁷ estime que « la principale cause du mal doit être cherchée dans les vices de l'enseignement national » (Rapport Delpit, 1872, p. 112-113) et propose de réformer radicalement celui-ci. Persuadées que l'école est influente sur les opinions, les deux droites débattent pour savoir comment la réorienter, afin de renforcer l'hégémonie libérale en France. Pour y parvenir, il leur faut se rapprocher pour contrôler la République. Historiquement divergents sur le régime, monarchistes et libéraux se résignent bientôt à la République, devant les succès républicains aux élections partielles entre l'été 1871 et le printemps 1873 (Bouvier, 1953), les deux camps souhaitant la réorienter chacun à sa façon. Républicains malgré eux, ils tentent de piloter à leur gré le nouveau régime. Favoriser l'enseignement catholique dans un sens conservateur entre également dans une telle perspective : « Il faut que l'enseignement soit une force sociale et conservatrice » ; « Vous tous qui voulez défendre la société, vous feriez fausse route en combattant les croyances religieuses »²⁸ (Rapport Delpit, 1872, p. 112-113). Cette tendance aboutira notamment en 1875 à la création cinq universités catholiques (Paris, Lille, Lyon, Angers et Toulouse), toujours actives actuellement.

26. Selon le journal anglais *Evening Star*, il y eut « un massacre comme on n'en avait pas vu depuis la Saint-Barthélémy », d'où une forte diminution de la population ouvrière parisienne (Willard, 1971).

27. Connue aussi sous le nom de Rapport Delpit (1872).

28. Rapport Delpit, 1872, pp. 112-113.

Républicains : la raison et la science

Les républicains radicaux souhaitent faire prévaloir l'école, à la fois pour propager en milieu populaire l'instruction et une éducation morale, y compris afin de conjurer l'esprit révolutionnaire. C'est particulièrement sensible chez le ministre Jules Ferry, jusque-là maire de Paris, où il s'était distingué par son opposition résolue aux communards. La grande œuvre scolaire post-1881, qui porte son nom, porte aussi les marques de cet antagonisme-là.

Une première : la prise de parti d'intellectuels

Contre la révolution ouvrière, on assiste à un déchaînement d'intellectuels renommés qui – dans la continuité d'un courant séculaire qu'on peut faire remonter à Turgot et Condorcet – préconisent le plus souvent un relèvement moral par la diffusion des savoirs modernes et par la raison. Un petit florilège permet d'en prendre la mesure.

- Félix Pécaut : instruire le peuple

« Nos fils [...] abordent en général la vie avec un très léger bagage de connaissances positives et, ce qui est autrement grave, avec des habitudes de penser et de travailler plus légères encore [...]. [...] À cette ignorance de l'histoire, ajoutez l'absence complète de tout ce qui, de près ou de loin, ressemble à l'instruction civique proprement dite. Aucune partie de l'enseignement, dans nos écoles primaires ou secondaires, ne se rapporte à la patrie. » (Pécaut, 1872, p. 312).

« Chez nous, les forces morales organisées s'exercent en sens inverse de la liberté. On ne saurait trop insister sur ce point, parce que là est notre plus grand mal : les classes supérieures et le clergé, chefs naturels du peuple dans une société saine et bien réglée, n'ont pas su prendre la tête du mouvement démocratique [...]; elles ont eu peur : peur de la liberté politique, de la liberté scientifique, de la liberté religieuse. [...] Elles tirent en arrière, au lieu de pousser en avant. Elles sont trop souvent un parti négatif, répressif, celui de la résistance conservatrice au lieu d'être hardiment le parti du progrès libéral » (Pécaut, 1881, p. 312).

- Frédéric Le Play : c'est la faute au faux dogme de 1789 ; retour au Décalogue

Quelle est la grande erreur ? *« C'est la négation du vice originel, c'est-à-dire le faux dogme de 1789. La croyance à la perfection originelle entraîne donc la revendication des droits absolus à l'égalité, à la liberté et à la révolte. En d'autres*

termes, elle implique la destruction de tout ordre social » (Le Play, 1871/1875, pp. 97-98). Comme prévention, il prône depuis plusieurs années, une étude de la condition ouvrière par des sciences sociales, conçue comme « moyen de guérison » à la « souffrance sociale » face « aux révolutions et autres catastrophes nationales » (Le Play, 1871/1875).

- Michel Bréal (linguiste et grammairien) : répandre une instruction solide

« En premier lieu, notre situation intérieure nous commande de répandre parmi le peuple une instruction solide. Le demi-savoir que donnent nos écoles actuelles recrute des soldats pour l'émeute presque aussi sûrement que l'ignorance. On a vu récemment à quel degré d'égarement peut être conduite une population qu'on a pourvue de droits souverains sans l'avoir d'abord instruite et éclairée. C'est en vain qu'on aura comprimé l'insurrection : si les causes persistent, les effets se reproduiront. Sans l'instruction des masses, il est à craindre qu'il ne faille, à des intervalles de plus en plus rapprochés, procéder sur la population de nos grandes villes à des amputations chaque fois plus cruelles » (Bréal, 1872, p. 405).

- Ernest Renan : La part de la famille et de l'État dans l'éducation

« Notre instruction secondaire, quoique fort critiquable, est la meilleure partie de notre système d'enseignement. [...] Mais ils ne savent pas assez de choses. Il faut se persuader que la science prend de plus en plus le dessus de ce qu'on appelle en France, les lettres. L'enseignement doit surtout être scientifique [p. 100]. Quand je dis scientifique, je ne dis pas pratique, professionnel [p. 101]. [...] Il faut créer en France, cinq ou six universités, indépendantes les unes des autres, indépendantes des villes où elles seront établies, indépendantes du clergé » (Renan, 1871, pp. 101-102).

Contre le désastre militaire et social : une école libre de sciences politiques

Comme en 1815, avec la Restauration monarchique, les responsables politiques libéraux des années 1870 veulent réduire l'influence idéologique et politique de Paris sur l'ensemble de la population française. C'est dans ce courant, et d'abord pour conjurer d'autres mouvements révolutionnaires que survient le projet de créer, hors de l'État, un organe de formation des futurs gouvernants. Au Parlement, la majorité républicaine conservatrice adopte, le 12 juillet 1875, une loi autorisant des facultés privées d'où procéderont bientôt cinq universités catholiques

(mentionnées ci-dessus), puis la Chambre de commerce de Paris créera la Haute École de commerce (1881). Mais la première initiative déterminante provient d'un jeune juriste et écrivain libéral Émile Boutmy qui, entre la défaite militaire et la Commune, conçoit le projet d'une école privée de sciences politiques.

Boutmy Émile (1871) : « le droit du plus capable » pour conserver l'hégémonie

Un mois avant même le début de la Commune, Émile Boutmy écrivait : « *Ce serait folie aux classes menacées de croire qu'elles pourront, par la résistance légale, se maintenir dans les positions qui leur restent et regagner les positions perdues. On retient ou on ressaisit ce qui échappe, mais non ce qui tombe en poussière. Le privilège n'est plus ; la démocratie ne reculera point. Contraintes de subir le droit du plus nombreux, les classes qui se nomment elles-mêmes les classes élevées ne peuvent conserver leur hégémonie politique qu'en invoquant le droit du plus capable* » (Boutmy, in Santoni, 1981, p. 196).

Amorcé avant la Commune, son programme sera achevé après l'été 1871.

Taine Ernest (déc. 1871) : l'étude minutieuse diminue le nombre des révolutionnaires

Taine fait dès l'automne connaître le projet aux lecteurs du *Journal des Débats* (Taine, 1871)²⁹ et annonce le programme de l'école qu'il souhaite :

- Notions de géographie et d'ethnographie des principaux États, les antécédents et les conditions des traités conclus entre les grands États, les ressources comparées de ces États ;
- Budget de la nation : « *Le travail et la richesse. [...] Quelle est la proportion des différentes classes [...] ? Comment se distribue la richesse ?* » Ces notions sont indispensables pour la politique extérieure, mais aussi en interne : « *À tout le moins il faut les connaître, d'autant plus qu'elles ne peuvent manquer d'intervenir dans la lutte plus profonde qui divise aujourd'hui les classes.* » ;
- Budget de l'État ;
- La vie morale : l'un des cours « *plus essentiels, à mon avis, est celui de Droit comparé. Il n'y en a point dans nos Facultés de Droit* » ;
- Les différents systèmes d'administration locale et centrale appliqués chez les principales nations depuis le XVII^e siècle ;
- Histoire comparée de l'organisation militaire chez les principaux peuples depuis Frédéric II ;

29. Repéré à http://obvil.paris-sorbonne.fr/corpus/critique/taine_derniers-essais/body-11

- Étude comparée des constitutions politiques en vigueur depuis la fondation de la République américaine en 1776 ;
- « *Le dernier fera le récit des utopies et des projets, car ces projets et ces utopies sont aussi des forces ; [...] Il est bon de connaître ses adversaires, leur mobile, leur principe et leur puissance. Depuis Babeuf jusqu'à Saint-Simon et Fourier, depuis Proudhon, Louis Blanc et Cabet jusqu'à l'Internationale [...]* » (Taine, 1871)³⁰ ;
- « *Les cours dureront deux ans ; chacun d'eux se composera de vingt leçons environ, en tout cent leçons par an ; c'est assez et ce n'est pas trop* » (Taine, 1871)³¹ ;
- Un enseignement « apolitique », scientifique, sans technologie.

Il termine en concluant que suffira « *l'autorisation que la loi exige, pour obtenir de lui la permission de nous instruire de nos affaires, pour remplir de faits, de chiffres et de documents les têtes qui, si elles restent vides, ne logeront que l'indifférence ou les utopies, pour étudier sérieusement et silencieusement, sans aucun drapeau à notre porte, hors du bruit de la rue et des préjugés des partis* » (Taine, 1871)³². Autrement dit, le programme contre-révolutionnaire de « sciences politiques » que présente Taine serait apolitique, car scientifique. Il sera enseigné hors de l'État par une société privée, comme le sera HEC, créée dix ans plus tard en 1881, par la Chambre de commerce de Paris. On aura remarqué, à l'énoncé du programme, que s'il s'intéresse de près aux ressources et aux richesses du pays, il n'envisage à aucun moment la production et les techniques de travail. L'optique est intégralement libérale désormais et les affaires de l'État sont officiellement séparées de celles que traitent les entreprises, agricoles, industrielles, commerciales ou financières, considérées comme relevant exclusivement des chefs d'entreprise et non des dirigeants politiques, pas plus que des citoyens eux-mêmes. Ce qui ne laisse plus aucune place à quelque « technologie » que ce soit. Telles seront désormais les sciences politiques enseignées, y compris lorsqu'elles seront assurées par l'État à partir de 1945. Présentées tour à tour comme « pragmatiques » ou « scientifiques », elles épousent les caractères fondamentaux de la société libérale où elles se développent.

Enfin une ENA, mais sans technologie

Nationaliser ou non la formation administrative et politique (1876-1881) ? En 1876, les Républicains reprennent la main sur la République après la phase conservatrice/monarchiste des années 1871-1876 et rouvrent aussitôt le débat sur la formation des cadres de l'État, débat

30. Repéré à http://obvil.paris-sorbonne.fr/corpus/critique/taine_derniers-essais/body-11

31. *Ibid.*

32. *Ibid.*

qui sera long – de 1876 à 1881 – et animé, aussi bien au gouvernement qu’au Parlement. Comme en 1848, Hippolyte Carnot propose, en 1876, de créer une ENA sur le modèle de Polytechnique afin d’assurer cette formation dans un organisme public et selon une logique scientifique. Son projet sera discuté pendant cinq ans, abandonné, repris, négocié au point d’aboutir à un projet de cession de l’École libre à l’État, comme ceci avait été le cas en 1857 pour l’École centrale, pour finalement être abandonné à l’été 1881, laissant les mains libres à l’École libre des Sciences politiques de Boutmy. L’explication officielle est financière, mais si la cause le plus souvent évoquée est celle d’une résistance de la « basse administration » (Thuillier, 1983, p. 156), le fond serait plutôt à chercher dans le manque de fermeté des Républicains radicaux eux-mêmes ou, plus trivialement, leur préférence pour le partage des tâches (privé/public) et surtout pour une forme traditionnelle de clientélisme.

1936 et 1945

La question rebondira un demi siècle plus tard. En 1936, au moment du Front populaire, le ministre Jean Zay relance le projet d’établir une école publique pour former les cadres administratifs de l’État. Le rapporteur du projet de loi, le député radical Gustave Doussain, présente les objectifs puis les modalités de la formation envisagée : « *Qui donc formera les techniciens de l’autorité, et comment les formera-t-on ? Une solide culture juridique, historique, économique et sociale est indispensable à nos administrateurs* » (Doussain, 1937, p. 18). Le rapporteur définit ainsi la pédagogie envisagée : « [Les élèves suivront] *les enseignements actuels à la faculté des lettres (histoire contemporaine, géographie, économie, sociologie, etc.), à la faculté de droit public (droit constitutionnel, droit administratif, législation financière, etc.) ainsi que certains cours du Collège de France et du Conservatoire des arts et métiers* » (Doussain, 1937, p. 19). Hormis ce dernier établissement, rien n’est prévu pour assurer une compréhension de la dimension technique des principales activités nationales.

Quoi qu’il en soit, ce projet n’étant pas voté, le statut de l’École restera inchangé jusqu’en 1945 : alors l’établissement public envisagé depuis 1848 sera créé (ENA), le recrutement sera plus ouvert et les enseignements élargis, mais pas plus qu’avant ne seront prises en considération des connaissances sur les processus de décision technique dans le monde de la production et des services, ni sous forme de technologie, de technonomie ou de quoi que ce soit d’autre.

Au lieu de conclure, quelques interrogations et hypothèses de travail

Soulignons d'abord deux traits français fondamentaux :

- Les difficultés persistantes pour instaurer dans l'enseignement supérieur public une formation politique et administrative des futurs cadres de l'État – hormis le bref épisode de 1848, il a fallu presque un siècle et demi, depuis le projet de Cuvier en 1820, pour y parvenir ;
- L'absence continue de formation en technologie générale pour préparer aux fonctions dirigeantes, si ce n'est UN cours à l'École polytechnique durant vingt ans (1794-1816), mais jamais dans les écoles administratives et/ou politiques, alors que c'est là que la technologie était née et s'était durablement développée dans les pays germaniques et nordiques.

On peut évoquer plusieurs autres traits fondamentaux qui appellent une investigation approfondie.

Depuis 1789, l'instauration d'une société libérale et d'un régime politique correspondant s'accompagne d'une division des fonctions (économique, politique, culturelle, etc.) qui elle-même s'accompagne de formations séparées. Selon cet esprit libéral, la technique serait réservée aux entreprises, et plus précisément à leurs dirigeants, leurs salariés en étant eux aussi tenus à l'écart. Aussi n'est-il finalement pas surprenant que la technologie ait si peu de place dans un pays si précocement libéral que la France, et qu'elle disparaisse dès que ce libéralisme s'impose au plan politique et économique.

Ce partage des fonctions se traduit très tôt par une professionnalisation de l'action politique et des formations qui y conduisent, professionnalisation théorisée dès le XVIII^e siècle par les physiocrates et par Sieyès en particulier dans un texte explicite : « *Quand on parle mécanisme, il ne faut s'adresser qu'aux mécaniciens* » (Sieyès, 2001, pp. 80-81). C'est d'ailleurs lui qui, dès 1789, énonce la distinction entre « citoyens actifs » et « citoyens passifs », distinction qui entrera dans la première Constitution française, puis dans les choix pédagogiques, dès le rapport Talleyrand sur l'Instruction publique de 1791.

Cette disjonction des fonctions (dirigeants / dirigés) s'accompagne très tôt d'une théorisation dite des « deux écoles ». Au XVIII^e siècle, c'est une idée qui revient quasi systématiquement, sauf chez Diderot, dans l'abondante littérature consacrée à la pédagogie. Ces « deux écoles » se distinguent par leur durée, le niveau de ce qui devrait y être enseigné, ainsi que par la nature des enseignements. C'est le cas notamment chez les physiocrates, tels que Dupont de Nemours, Baudeau, Sieyès, etc. Dupont de Nemours, par exemple, plaide en faveur d'une généralisation de l'école pour tous

les enfants, tout en insistant sur l'importance des devoirs vis-à-vis de la propriété dans l'école populaire ainsi que sur les pouvoirs inhérents à la propriété.

Une insignifiance générale et de très longue durée – depuis les universités médiévales et modernes – de la technique dans la culture française (livres, discours, etc.) et dans les systèmes d'enseignement successifs.

Une prédominance de l'abstraction (philosophique, scientifique, idéologique) au détriment d'analyses rigoureuses des réalités spécifiques au pays. Ce n'est pas seulement un état de fait, c'est un choix explicite, reproduit à maintes reprises en longue durée : en 1816, la commission Laplace clôture la Révolution française en évinçant la technologie de l'École polytechnique pour y imposer des « mathématiques pures » et pour réduire l'enseignement technique dans d'autres Écoles (Arts et Métiers notamment) à des « applications » des sciences. À la fin du siècle, en 1892, ce sont des Républicains qui complètent le dispositif : une chaire d'histoire générale des sciences est créée au Collège de France sur proposition du ministre de l'Instruction publique, Léon Bourgeois ; le premier titulaire de cette chaire, Pierre Laffitte, prononce un discours inaugural³³ où il situe son enseignement dans le droit fil de la « foi positive » d'Auguste Comte. Il glorifie « *l'idée de progrès qui [...] pousse à des changements indéfinis* », annonce son intention d'étudier « *les lois de l'évolution scientifique abstraite* » pour insister sur ce qu'il présente comme un axiome « *Le Général seul dirige* », plus exactement, « *il y a nécessité d'une coordination qui ne peut résulter que d'une systématisation de l'ensemble des sciences abstraites. Cette coordination donnera la généralité nécessaire à la direction des choses et du gouvernement : Le Général seul dirige* » (Lafite, 1911/1932, p. 58).

Il ne s'agit pas d'un caractère « inné » qui serait en somme spontané ou génétiquement constitutif d'une « identité française », mais d'une caractéristique qui est construite à travers des conflits, durs et longs, d'acteurs collectifs de la société française : c'est dire qu'on ne peut expliquer l'histoire et la tournure des sciences politiques françaises, uniquement par des débats internes à l'administration et aux acteurs politiques.

Depuis 1968 et surtout 1981 en France, des perspectives d'élargissement de la souveraineté démocratique, sont formulées, débattues, et parfois mises en œuvre, sous le terme générique de « démocratie technique » (Lequin & Lamard, 2015). Manifestement, c'est un champ inédit

33. Discours d'ouverture..., pp. 48-83, in *L'histoire des sciences. Méthodes, styles et controverses. Textes réunis par J-F. Braunstein*, Paris : Vrin, 2008, 382 p.

qui devrait s'ouvrir à ce propos en formation, depuis les niveaux élémentaires destinés à l'ensemble des citoyens, en principe souverains, jusqu'aux formations supérieures destinées aux dirigeants.

Des comparaisons avec l'histoire des pays germaniques et nordiques qui ont une riche histoire séculaire en matière de technologie et aussi avec l'Angleterre, la Suisse, etc. permettraient sans doute de mieux mesurer ce qui est spécifiquement français en ces domaines.

Références

- ALBERTONE, M. (2004). Dupont de Nemours et l'instruction publique pendant la Révolution. De la science économique à la formation du citoyen. *Revue Française d'Histoire des Idées Politiques*, 20, 129-147.
- ASSÉZAT, J., & TOURNEUX, M. (1966). Œuvres complètes de Diderot, III. Paris : Garnier.
- BILLACOIS, F. (Ed.) (1999). *Antoine de Montchrestien, Traicté de l'œconomie politique*. Genève : Droz.
- BECKMANN, J. (1777/1809). *Anleitung zur Technologie, oder zur Kenntniss der Handwerke, Fabriken und Manufacturen*. Göttingen : Vandenhoeck.
- BEAUD, C. (1933). *L'enseignement secondaire à Thonon*. Thonon : Mémoires et Documents de l'Académie Chablaisienne.
- BENOIT, P. (1988). Marchands et mathématiques : le cas français. *Actes des congrès de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public*, 19(1), 195-210. Repéré http://www.persee.fr/doc/shmes_1261-9078_1992_act_19_1_1543
- BERTRAND, G. (1978). *Les Ingénieurs de la Renaissance*. Paris : Le Seuil.
- BLASTIN, J. (1944). *Les mémoires de Philippe de Commynes*. Bruxelles : Collection nationale.
- BLUM, L., & ZAY, J. (1936). *Projet de loi autorisant la création d'une École nationale d'administration relevant directement du ministère de l'Éducation nationale*. Paris : Édition des Journeaux officiels.
- BODIN, J. (1576). *Les Six Livres de la République*. Paris : Jacques du Puy.
- BOUTMY, É. (1871a). *Lettre à M. Ernest Vinet, bibliothécaire de l'École des beaux-arts*. Paris : Lainé.
- BOUTMY, É. (1871b). *Projet d'une faculté libre des Sciences Politiques*. Paris : Lainé.
- BOUVIER, J. (1953). Aux origines de la Troisième République : Les réflexes sociaux des milieux d'affaires. *Revue Historique*, 210, 271-301.
- BOUVIER, J. (1968). *Histoire économique et Histoire sociale, recherches sur le capitalisme contemporain*. Genève : Droz.
- Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. (n.d.). Paris : (s.n.).
- BUDÉ, G. (1547). *De l'Institution du prince*. Paris : J. Foucher.
- CAP, P.-A. (1844). *Œuvres complètes de Bernard Palissy*. Paris : J. J. Dubochet.
- CALVEZ, J.-Y. (2001). Le « Ratio ». charte de la pédagogie des jésuites. *Études*, 395, 207-218.
- CHAPTAL, J.-A. (1801). *Projet de loi sur l'instruction publique*. Paris : Imprimerie nationale.
- CHAPTAL, J.-A. (1803). *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale* (Vol. 1). Paris : Imprimerie nationale.
- CHRISTIAN, G.-J. (1816). *Notice sur l'établissement d'une chaire de technologie à Paris*. (S.l.) : (s.n.).

- CHRISTIAN, G.-J. (1819/2016). *Vues générales des opérations industrielles, ou Plan de technonomie*. Paris : Hachette.
- CONSIDERANT, V. (1834/1848). *Destinée sociale*. Paris : Librairie Phalanstérienne.
- BRAUN, L. (2005). *L'image de la philosophie. Méconnaissance et reconnaissance*. Strasbourg : PUS.
- BRAUNSTEIN, J.-F. (2008). *L'histoire des sciences. Méthodes, styles et controverses*. Paris : Vrin.
- BRÉAL, M. (1872). *Quelques mots sur l'instruction publique en France*. Paris : Hachette.
- DE COMMYNES, P. (1524). *Digression sur l'avantage que les bonnes lettres, et principalement les histoires, font aux princes et grands seigneurs. Mémoire des faits du feu roy Louis onzième, Livre Second, VI*. Paris : Imprimerie nationale.
- DALOZ, L. (1959). *Le Travail selon saint Jean Chrysostome*. Paris : Lethielleux.
- DAMAMME, D. (1987). Genèse sociale d'une institution scolaire, l'École libre des sciences politiques. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 70, 31-46
- DAMAMME, D. (1988). D'une école des sciences politiques. *Politix*, 1, 3-12.
- DAUMAS, M. (1998). *Histoire générale des techniques : Les premières étapes du machinisme, xv^e-xviii^e siècles*. t. 2. Paris : PUF.
- DEFORGE, Y. (1981). *Le graphisme technique : son histoire et son enseignement*. Seyssel : Champ Vallon.
- DEFORGE, Y. (1996). *L'éducation technologique*. Paris : Castermann.
- DELAMBRE, J.-P. (1810). *Rapport historique sur les progrès des sciences mathématiques*. Paris : Imprimerie Nationale.
- DEMEULENAERE-DOUYÈRE, C., & Sturdy, D. J. (Eds.) (2008). *L'enquête du Régent (1716-1718). Sciences, techniques et politique dans la France pré-industrielle*. Turnhout : Brepols.
- DHOMBRES, N., & DHOMBRES, J. (1989). *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France*. Paris : Payot.
- DIDEROT, D., & D'ALEMBERT, J.-B. (Eds.) (1780). *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts & des métiers, par une Société de Gens de lettres* (Vol. 1-35). Paris : Blasson.
- DOUSSAIN, G. (1937). *Annexe n° 2906. Documents parlementaires, Chambre*. Paris : Imprimerie nationale.
- DUBOURG GLATIGNY, P., & VÉRIN, H. (dir.) (2008). *Réduire en art. La technologie de la Renaissance aux Lumières*. Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme.
- DUPONT DE NEMOURS, P.-S., & QUESNAY, F. (1768). *Physiocratie ou constitution actuelle du gouvernement le plus avantageux au genre humaine*. Paris : (s.n). Repéré à <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k73143p/fi.image.r=physiocratie.langES>
- ERASMUS, D. (1516/2016). *L'Éducation du prince chrétien*. Paris : Les Belles Lettres.
- ESPINAS, A. (1897). *Les origines de la technologie : étude sociologique*. Paris : Alcan.
- FONTANON, C. (1992). *Les Cahiers d'histoire du CNAM*, 1(18), 17-44.
- FONTVIELLE, H. (1976). *Évolution et croissance de l'État français : 1815-1969*. Paris : ISMEA.
- FOURIER, C. (1822). *Traité de l'association domestique et agricole*. Paris : Bossange
- GARÇON, A.-F. (2010). Pratique, technique, technologie ? Gros plan sur le projet intellectuel des *De re metallica*, 1530-1556. *Archeosciences*, 34, 121-126.
- GARÇON, A.-F. (2012). The three states of technology: an historical approach to a thought regime, 16th-20th centuries. In Fauchaux, M. & Forest, J. (ed.). *New Elements of Technology*, (pp. 11-26). Belfort : UTBM.
- GIMPEL, J. (1975). *La révolution industrielle au Moyen Âge*. Paris : Le Seuil.
- GISPERT, H. (E.) (2002). *Par la science, pour la patrie », un projet politique pour une société savante, l'Association française pour l'avancement des sciences (1872-1914)*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- GREENBLATT, S. (2001/2013). *Quattrocento*. Paris : Flammarion.

- GRISON, E. (1996). *Du faubourg Montmartre au Corps des Mines. L'étonnant parcours du Républicain J.H Hassenfratz*. Paris : Presses de l'École des Mines.
- GUIZOT, F. (1837). *Discours à la Chambre des députés*. Paris : Imprimerie nationale.
- HAFFNER, I. (1792). *De l'éducation littéraire, ou essai sur l'organisation d'un établissement pour les hautes sciences*. Strasbourg : Librairie académique.
- LAFITTE, J. (1911/1932). *Réflexions sur la science des machines*. Paris : Vrin.
- LABOULAYE, E. (1843). De l'enseignement et du noviciat administratif en Allemagne. *Revue de législation et de jurisprudence*, 2, 589-590.
- LAVOISIER, A., & HASSENFRATZ, J.-H. (1793). *Projet de loi*. Paris : (s.n).
- LAVANCHY, J.-M., Chanoine. (1914). *La Sainte Maison de Thonon et le Prieuré de Saint-Jeoire*.
- LAVISSE, E. (1880). *Sully*. Paris : Hachette.
- LEQUIN, Y.-C. (2011). Six siècles d'Université en France (1200-1820). Quelques jalons. *Bulletin de la Société d'Émulation de Montbéliard*, 134, 73-126.
- LEQUIN, Y.-C. (2013a). Cuvier et la préhistoire... de la technologie (1786-1820). *Revue de Paléobiologie*, 32(2), 325-331.
- LEQUIN, Y.-C. (2013b). France : une pensée sans technique ? *Cahiers de RECITS*, 9, 137-167.
- LEQUIN, Y.-C. (n.d.). *Quel enseignement technologique assurer dans le tronc commun d'une école démocratique ?* Repéré à <http://www.technologieeducationculture.fr/article.php?sid=456>
- LEQUIN, Y.-C., & LAMARD, P. (2014). *La technologie entre à l'Université : Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard*. Belfort : Pôle éditorial UTBM.
- LEQUIN, Y.-C., & LAMARD, P. (2014). *Éléments de démocratie technique*. Belfort : Pôle éditorial UTBM.
- LE PLAY, F. (1871/1875). *La paix sociale après le désastre*. Tours : Mame.- 1876. Paris : ÉDITION.
- MACHIAVEL, N. (1515/2013). *Le Prince*. New-York: Ultraletters.
- MALON, B. (1895). *Préface à « La morale sociale » de Malon*. Repéré à http://www.jaures.info/dossiers/dossiers.php?val=22_preface+%AB+morale+sociale+%BB+malon
- MARX, K. (1867/1967). *Le capital* (Vol. 1). Paris : Éditions sociales.
- THOMAS MORE, T. (1516/1982). *L'Utopie. Discours sur la meilleure constitution d'une république*. Paris : Éditions sociales.
- MOSCHEROSCH, J.-M. (1656). *La technologie allemande et française*. Strasbourg : (s.n).
- MURAT, I. (1980). *Colbert*. Paris : Fayard.
- PAIRAULT, F. (2000). Gaspard Monge. Le fondateur de Polytechnique. Paris : Tallandier.
- PÉCAUT, F. (1872). *Sur l'éducation politique des classes dirigeantes*. Paris : Imprimerie du Journal Officiel.
- PÉCAUT, F. (1881). *Études au jour le jour sur l'éducation nationale*. Paris : Hachette.
- PICCARD, L.-E. (1914). L'Université Chablaisienne, ou la Sainte Maison de Thonon. *Mémoires et Documents de l'Académie Chablaisienne*, 22, 3-291.
- PROUDHON, P.-J. (1865). *De la capacité politique des classes ouvrières*. Paris : E. Dentu.
- RABELAIS, F. (1945). *Les œuvres de maître François Rabelais, Gargantua et Pantagruel*. Paris : Librairie Gründ.
- Rapport Delpit. (1872). Paris : Imprimerie du Journal Officiel.
- ROUSSEAU, J.-J. (1782). *Collection complète des œuvres de J.-J. Rousseau, Citoyen de Genève* (Vol. 1-17). Genève : Société typographique.
- Ratio studiorum : Plan raisonné et institution des études dans la Compagnie de Jésus*, édition bilingue latin-français de Dolorès Pralon-Julia (Adapté par), Adrien Demoustier (Préface), Dominique Julia (Introduction), Marie-Madeleine Compère (Sous la direction de), Léone Albriex (Traduction). Belin 1997.

- REBUT, M. (1969). L'enseignement en Savoie aux siècles passés. *Revue savoisiennne*, 109, 101-121.
- RENAN, E. (1871). *La réforme intellectuelle et morale en France, précédé de Les origines de la France contemporaine par Jean-François Revel (1871)*. Repéré à http://classiques.uqac.ca/classiques/renan_ernest/reforme_intellectuelle/reforme_intellectuelle.html
- RICHELIEU, F. (1688). *Testament politique*. Amsterdam : (s.n.).
- SAINT-SIMON, C.-H. (1818). *L'industrie ou Discussions politiques, morales et philosophiques dans l'intérêt de tous-les hommes livrés à des travaux utiles et indépendants* (Vol. 1-4). Paris : Bureau de l'administration. Repéré à <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5427151b/f4.image>
- SAINT-SIMON, C.-H. (1820). *L'organisateur* (Vol. 1-2). Paris : Boucher.
- SAINT-SIMON, C.-H. (1832). *Œuvres* (Vol. 1-2). Paris : Naquet.
- SANTONI, G. (1981) *Société et culture de la France contemporaine*. Albany : State University of New York Press.
- SCHELLE, G. (1922). *Œuvres de Turgot, et documents le concernant*. Paris : Alcan.
- SCHERMAN, M. (2015). *Un manuel de compte pour les petits marchands : Per tenir conto de Grazio della Corona (marchand vénitien du XVI^e siècle), Mélanges de l'École de Rome – Moyen Âge*. Repéré à <http://mefrm.revues.org/2783>.
- SEBESTIK, J. (Ed.) (1984). *De la technique à la technologie, Cahiers STS*, 2. Paris : Éditions du CNRS.
- SIEYÈS, E.-J. (2001). *Écrits politiques. Choix et présentation de Roberto Zapperi*. Bruxelles : Éditions des archives contemporaines. autant s'en tenir à la date de 1985.
- Société d'ingénieur civil. (1848). Paris : (s.n)
- SPIESSER, M. (2006). L'algèbre de Nicolas Chuquet dans le contexte français de l'arithmétique commerciale. *Revue d'histoire des mathématiques*, 12, 7-33. Repéré à http://smf4.emath.fr/Publications/RevueHistoireMath/12/pdf/smf_rhm_12_7-33.pdf.
- TAINÉ, H. (1871). *L'École libre des sciences politiques, 1881-1889*. Paris : Chamerot. Repéré à http://obvil.paris-sorbonne.fr/corpus/critique/taine_derniers-essais/body-11
- THUILLIER, G. (1967). *Témoins de l'administration, de Saint Just à Marx*. Paris : Berger-Levrault.
- THUILLIER, G. (1980). *Bureaucratie et bureaucrates en France au XIX^e siècle*. Genève : Librairie Droz.
- THUILLIER, G. (1983). *L'ENA avant l'ENA*. Paris : PUF.
- VIGLIANO, T. (2013). *De disciplinis. Savoir et enseigner*. Paris : Les Belles Lettres.
- VÉRIN, H., & DOLZA, L. (2000). Les théâtres de machines. *Alliage*, 50-51, 8-20. Repéré à <http://revel.unice.fr/alliage/index.html?id=3724>
- VIROL, M. (Ed.). (2007). *Les Oisivetés de Monsieur de Vauban*. Seyssel : Champ Vallon.
- VIVES, J. L. (1531/2013). *De disciplinis. Savoir et enseigner*. Paris : Les Belles Lettres.
- WILLARD, C. (1971). *Socialisme et communisme français*. Paris : Colin.
- WRIGHT, V. (1976). L'École nationale d'administration de 1848 à 1849 : un échec révélateur. *Revue Historique*, 517, 21-42.
- ZAPPERI, R. (1985). *Emmanuel-Joseph Sieyès : Écrits politiques*. Paris : Édition des archives contemporaines.
- ZAY, J. (1936). *Projet de loi autorisant la création d'une École nationale d'administration*. Paris : (s.n.).

Andreas Käser

Technik und Design /
Technique et Design.

Un nouvel outil didactique
pour les activités créatrices
et techniques

Technik und Design / Technique et Design

Un nouvel outil didactique pour les activités créatrices et techniques

Andreas Käser

Dans le cadre du projet « Plan d'études 21 », la Conférence suisse alémanique des directeurs de l'instruction publique (D-EDK) a élaboré entre 2010 et 2014 le LP 21 (Lehrplan 21 – Plan d'études 21). Avec ce premier plan d'études commun pour la scolarité obligatoire, les 21 cantons germanophones ou plurilingues visaient à harmoniser les objectifs scolaires (art. 62 de la Constitution suisse). La mise en place de ce nouveau plan d'études suscite pour l'ensemble des disciplines scolaires une demande d'outils pédagogiques innovants et orientés sur les compétences. Pour la discipline des activités créatrices et techniques³⁴ (*Technisches Gestalten*), la Haute École Pédagogique du canton de Berne a financé un projet de développement visant la mise au point du manuel scolaire présenté ici, sous la direction de Thomas Stuber (2016) que nous proposons de vous exposer dans le cadre de cet article.

PRINCIPES THÉORIQUES

Objectifs et compétences de la formation technique générale

Nous attendons de l'enseignement général qu'il offre aux adultes de demain une formation à caractère émancipateur afin de leur permettre d'affronter et de relever les défis que la vie active leur réserve. La technologie

34. Nous traduisons « *Technisches Gestalten* » par « les activités créatrices et techniques ». Cette terminologie est également utilisée par l'Unité d'enseignement et de recherche Art et technologie de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud pour désigner la discipline des activités créatrices et manuelles.

en tant que domaine de la culture est une composante essentielle de la vie et joue un rôle crucial dans le développement personnel, social et économique. Nous vivons en tant qu'utilisateurs et créateurs dans un monde imprégné de technologie qui nous concerne tous. Les développements technologiques modifient de plus en plus vite notre cadre de vie, et donc nous-mêmes. Le monde se transforme chaque jour un peu plus en une technosphère, et nous vivons à l'ère de l'anthropocène.

La signification sociale de la technologie, son omniprésence ainsi que la progression de son développement et son niveau de complexité excluent toute éducation rudimentaire de la jeunesse. Ces facteurs exigent une approche pédagogique et didactique consciente et responsable : une formation générale technique ouvrant la voie à une maîtrise technologique réfléchie et critique. C'est ce à quoi tend un développement intellectuel de l'aspect culturel de la technologie, par conséquent élément indispensable d'une formation générale complète. Elle se fonde sur une vision disciplinaire, ainsi que sur la vision par les apprenants d'une unité de sens et d'expérience, d'un domaine.

Lors de la confrontation avec la technologie, les jeunes ne découvrent pas seulement le monde, mais expérimentent aussi sa conception et y participent activement. Si nous revenons sur les cours traditionnels de travaux manuels (*Werken*), ceux-ci étaient fortement axés sur l'aspect de production. Il s'agissait essentiellement de fabriquer un objet, éventuellement de le développer et de le concevoir. La plupart des membres de notre société sont toutefois rarement confrontés à la conception et à la fabrication de technologies, mais sont toujours et partout concernés par son utilisation et inévitablement par ses effets. Donner lieu à une formation technique contemporaine induit que ces aspects doivent gagner en importance dans les séquences d'enseignement. Nous devons élargir notre cadre de vie technique, sous tous ses aspects, ce qui induit les contenus d'enseignement spécialisé en technologie. Les élèves doivent développer une connaissance de la technologie et intégrer les éléments permettant d'être critique à son égard. Nous utilisons dans ce cas le terme linguistique de culture technologique (*technological literacy*). Dans le répertoire des méthodes, il convient donc d'ajouter aux méthodes de gestion de la production, des méthodes d'exploration et d'évaluation de la concrétisation. L'évaluation de nouvelles technologies et de nouveaux produits techniques sera la compétence-clé des futurs consommateurs et citoyens d'une démocratie imprégnée de technologie.

La technologie intermédiaire

Afin de décrire au mieux les contenus et les objectifs de l'enseignement technique général (*technische Allgemeinbildung*), il convient tout d'abord d'expliquer la signification du concept de « technique », ou encore de « technologie ». Ces deux termes sont utilisés de façon différente en français, en anglais et en allemand, ainsi qu'au sein même de ces langues. Ils sont souvent utilisés comme synonymes : nous parlons d'une part d'électrotechnique et de technique mécanique, de l'autre de technologie de communication et de nanotechnologie. Dans le domaine de l'enseignement technique, le terme allemand « *Technologie* » est utilisé conformément à la définition de Beckmann (1777). La technologie se définit comme la science qui permet d'enseigner la transformation de la nature ainsi que la connaissance des artisanats. La technologie dans ce sens englobe donc la manipulation de matériaux et les procédés de traitement et de transformation. Ce concept est trop strict pour une formation générale moderne, car notre univers technologique couvre bien plus d'aspects. Le concept de technologie tel qu'il est utilisé dans le langage courant se limite souvent et simplement aux outils, aux appareils et aux machines, donc à des artefacts utiles. Il est par conséquent trop restreint lui aussi. Par ailleurs, le langage courant utilise le terme « technique » pour décrire un mode d'exécution, par exemple en sport ou en musique. Dans ce cas également, la signification du terme convient peu au secteur de la formation.

La notion de technologie généralement acceptée dans le discours didactique disciplinaire des pays germanophones (et reprise dans la directive VDI 3780)³⁵ trouve son origine chez le philosophe Ropohl (1999). Il la qualifie, par opposition à une notion plus large et à une autre plus stricte, de « notion de technologie intermédiaire » (*mittlerer Technikbegriff*). Cette notion couvre l'ensemble de tous les artefacts et les systèmes utiles ainsi que les manipulations humaines entrant dans leur fabrication et leur utilisation.

Avec les conditions d'utilité, de caractère artificiel et de matérialité, on trace une frontière avec la nature, l'art, la langue, la pensée ou le virtuel. Si la différence n'est pas toujours claire et nette, elle est toutefois utile, car outre les objets et les procédés, elle intègre également les hommes et la société. Ropohl (1999) amène dans ce contexte le concept de

35. Le VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) a pour objectif essentiel la création de règlements/normes techniques. La règle/norme 3780 définit le terme de la technique : « *La technique reprend l'ensemble des représentations, orientées sur l'utilité, artistiques et figuratives (artefacts ou systèmes spécialisés) ; l'ensemble des actions et des dispositifs humains où naissent des systèmes spécialisés ; l'ensemble des actions humaines utilisant des systèmes spécialisés.* »

socio-technique. Outre la technologie pure, celle-ci couvre également la dimension humaine et sociale de cette dernière, et la considère comme un domaine culturel. Ceci montre une distinction avec les sciences naturelles et donc avec la formation dans cette discipline. Les sciences naturelles fonctionnent de façon empirique : elles observent, mesurent et décrivent des phénomènes naturels et en tirent des conclusions. La technologie fonctionne, quant à elle, de manière téléologique : elle poursuit un objectif et façonne ainsi le monde dans lequel nous vivons. La technologie ne pousse pas sur les arbres. La technologie est l'œuvre de l'homme (Sachs, 2001).

L'approche multidimensionnelle

Les activités créatrices et techniques (*Technisches Gestalten*) doivent contribuer à la maîtrise intellectuelle de la technologie. Ceci englobe la gestion réfléchie et critique de la technologie et dépasse la simple manipulation d'objets techniques. En s'appuyant sur le caractère multidimensionnel du concept de technologie de Ropohl (1999), le didacticien en technologie Schmayl (2010) esquisse trois perspectives d'exploration de la réalité technologique :

- *La perspective spécialisée* concerne la technologie spécialisée, les artefacts et les systèmes. Elle couvre les actions pratiques exécutées avec expérience et conduit à l'acquisition de connaissances pratiques et techniques.
- *La perspective socio-humaine* envisage la technologie par rapport aux hommes et à la société et en intègre ainsi la dimension culturelle.
- *La perspective de sens et de valeur* doit rendre conscients les attitudes et les comportements d'action technique, remettre des normes en question et développer des valeurs et des critères comme principes d'action propre.

Gestion de la production et gestion de la connaissance

En complément de l'activité centrée sur la production traditionnelle de modèles disciplinaires plus anciens, l'activité centrée sur les savoirs techniques inclut également, outre la fabrication, l'utilisation et l'évaluation de la technologie. Elle est caractérisée par une imbrication de la théorie et de la pratique, créant ainsi le fondement d'une compréhension moderne de la technologie. L'activité centrée sur les savoirs est un élément-clé d'un enseignement disciplinaire moderne, tout comme l'orientation sur les actions et sur les problèmes au sens d'une approche constructiviste de l'apprentissage. Pour construire leurs connaissances, les apprenants

doivent avoir l'occasion d'affronter et de traiter eux-mêmes des problèmes techniques. Concevoir signifie être en contact physique avec les choses : explorer, étudier, tester, expérimenter et fabriquer. L'expérimentation entraîne toujours avec elle le risque d'échouer. Les expériences possèdent des aspects émotionnels. L'aptitude à s'imposer, la confiance en soi, le sens de sa propre valeur, la persévérance, la motivation et l'enthousiasme sont stimulés. La confiance dans ses propres capacités conduit à l'augmentation du sens de sa propre valeur et donc des compétences individuelles. L'élève se familiarise avec des méthodes visant à résoudre des problèmes et développe des compétences qu'il peut utiliser au quotidien et dans d'autres domaines scolaires.

Rapport aux techniques existantes

La notion de technologie intermédiaire selon Ropohl (1999) intègre les processus d'utilisation de systèmes techniques et cible donc la phase du cycle de vie des artefacts où ils remplissent leur but, ce pour quoi ils ont été créés. Ces processus constituent en outre la majeure partie de nos actions technologiques. Par conséquent, outre les compétences de planification et de fabrication, il convient également d'aspirer à des compétences permettant de gérer la technologie existante.

Par exemple, la *mise en service*³⁶ en tant que premier exploitant et l'utilisation correcte d'artefacts technologiques nécessitent des informations spécifiques sur leur installation, leur fonctionnement et leur manipulation. Si le produit n'est pas intuitif, des aides telles que des modes d'emploi, des didacticiels et des plates-formes sont disponibles sur Internet. Il est possible de s'exercer à l'utilisation de ces instructions verbales et figuratives (communication technique).

L'entretien d'artefacts technologiques implique d'importantes consignes techniques. Dans le commerce et l'industrie, la maintenance et l'entretien d'installations de production sont évidents pour des raisons économiques. Ils en garantissent l'utilisation durable et sans temps morts. Dans des réseaux électriques, de distribution d'eau ou d'égouts, la maintenance garantit la sécurité de la distribution. L'entretien de bâtiments et de leur système technique assure le maintien de leur valeur et de leur confort. Tous les véhicules à moteur doivent aussi être contrôlés et inspectés à intervalles réguliers pour des raisons de sécurité de fonctionnement. En cas de panne ou de dysfonctionnement, une recherche de

36. Il s'agit d'une méthode d'enseignement décrite dans l'ouvrage : Stuber. (2016). *Technik und Design*.

panne systématique suivie d'une réparation est assurée. Les *tâches d'entretien* (Stuber, 2016) familiarisent à des tâches spécifiques de maintenance, d'entretien, de recherche de panne et de dépannage.

Au terme du cycle de vie d'un produit donné, celui-ci doit être mis hors d'usage et renvoyé dans le cycle des matériaux. Contrairement au recyclage habituel des matériaux, d'où sont issus des matériaux de moindre qualité, il convient d'essayer d'obtenir de plus en plus une qualité identique ou supérieure des pièces dans leur nouvelle utilisation (en anglais « *upcycling* »). Le concept de recyclage permanent (en anglais « *Cradle-to-Cradle* ») (Braumgart & Mc Donough, 2014) promeut une utilisation multiple de ressources avec le maintien simultané de leur valeur, comme on peut l'observer dans des cycles naturels. Lors d'une *tâche de recyclage*, il faut décider entre une réutilisation, une conversion ou une mise au rebut adaptée et écologique, et un renvoi dans le cycle des matériaux.

L'action technique est toujours orientée vers la réalisation d'un objectif. Les produits techniques et les résolutions de problèmes doivent donc être évalués en fonction de leur but. L'évaluation technologique (*Technology Assessment*) caractérise également l'évaluation de l'impact partiellement indésirable de ces produits sur la nature, sur l'homme et sur la société afin d'en déduire des possibilités d'action et de conception et de prendre des décisions fondées. Les apprenants doivent acquérir sur la base d'exemples choisis des compétences d'évaluation des solutions techniques existantes ainsi que de leur propre approche technique.

Si la séquence d'enseignement doit aider les apprenants à acquérir la maîtrise intellectuelle de la technologie, Wiesmüller (2008) encourage, en complément à la formation pratique, l'utilisation pratique et l'exploration rationnelle d'une possibilité d'accès didactique élargie. Wiesmüller (2008) la qualifie d'appréciation vigilante (*Wache Anschauung*). Cette méthode doit permettre un accès émotionnel intuitif à la technologie. L'homme et son ressenti pour les artefacts technologiques et les émotions déclenchées par la technologie y occupent une place centrale. Nous pouvons facilement envisager et accepter la réalité technologique et nous laisser impacter par elle. Outre la pure curiosité, cette approche contemplative démontre le besoin qu'a l'homme de contempler les choses sans intention particulière et d'appréhender le monde tel qu'il est. La technologie éveille ainsi curiosité, joie, envie, amour, fierté, étonnement, émotion, malaise, peur, angoisse, colère, crainte, impuissance, vulnérabilité, aversion, voire le dégoût. Un accès émotionnel et intuitif peut avoir une grande signification, en particulier pour la motivation des apprenants. La réflexion et la verbalisation, mais aussi une expression imagée, peuvent stimuler la perception et le

développement de modèles psychiques comme aides à la maîtrise mentale et psychique de la technologie. On peut ici se baser sur des concepts issus de la formation esthétique, encourageant notamment la perception et la reconnaissance. Les notions de *Vernissage*, *Solutions détaillées*, *Description courte*, *Biographie technologique*, *Typologie technologique*, *Musée technologique ou Technologue* (Stuber, 2016) sont citées comme méthodes.

Les méthodes d'enseignement reflètent des théories et des modèles didactiques et sont l'expression de la compréhension de l'apprentissage et de l'enseignement ainsi que du savoir-faire. Dans cette perspective, de nouvelles méthodes spécifiques d'appréhension de la technologie existante sont décrites dans la séquence, en complément des méthodes didactiques connues expliquées dans la didactique en technologie.

Formation technique et esthétique

La formation technique a pour objectif l'utilisation consciente et responsable de la technologie lors des phases de planification et de fabrication, d'utilisation et de démantèlement. L'intérêt central est ici la promotion de la compréhension du mode de fonctionnement et de la structure d'objets et de systèmes technologiques ainsi que le regard sur les rapports sociaux, humains et écologiques fondamentaux. Nous nous inscrivons dans ce monde dans lequel nous lisons les objets qui se lisent en tant que formes, symboles et images. Cette fonction communicative imprègne fortement le rapport entre homme et objet, ainsi que les interactions humaines. Tout comme la parole sert de moyen d'articulation et de communication de nos pensées, le design est indispensable à une appréhension réfléchie du monde matériel. L'homme appréhende un environnement imprégné de technologie avec ses sens, et en tire ainsi une connaissance réfléchie. L'esthétique est la science de la connaissance sensible. Elle étudie et décrit autant le processus de perception qui inclue le traitement de ce qui a été perçu que le savoir qui en découle. Elle est l'enseignement de la vue, du toucher, de l'odorat, du goût et de l'ouïe. La formation technique au sens précité est donc également une formation esthétique complète. Dans le cadre scolaire, et notamment en pédagogie artistique, la formation esthétique se limite le plus souvent au rapport à des choses visuellement perceptibles. Elle aborde le monde de l'image. Une compréhension de l'image élargie est dès lors acceptée comme terme global pour des objets, artefacts, informations à caractère visuel, processus et situations d'expérience visuelle. L'image est donc une conception visuelle dans l'espace et/ou le temps, du grand art aux images triviales, de la peinture à l'huile et la sculpture au cinéma en passant par le design automobile ou les interfaces

utilisateurs d'un programme informatique. Les images constituent une catégorie particulière des artefacts visuels créés par l'homme et dotés de sens. En se voyant dotés d'une signification et d'un effet, les objets deviennent images. Le monde dans lequel nous vivons est aujourd'hui de plus en plus marqué par des produits visuels. Les adultes en devenir doivent acquérir des compétences leur permettant de comprendre et de catégoriser ces images et de les évaluer de manière critique. Ils doivent transformer leurs perceptions et leurs ressentis en une expérience esthétique grâce à la réflexion et à l'interprétation. Les sciences de l'image parlent de savoirs visuels (*visual literacy*).

Formation technique, esthétique et scientifique

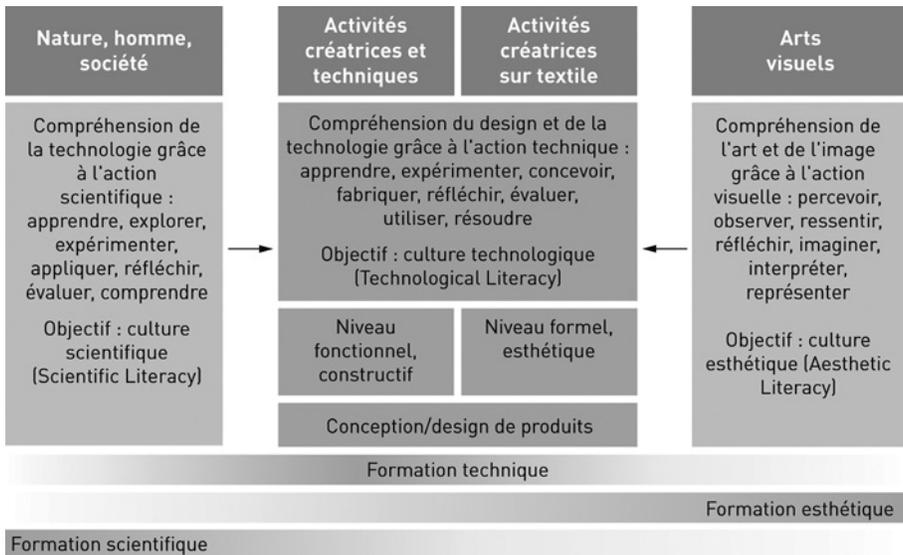


Fig. 1 : Projet pédagogique « Technique et Design », références et définitions 2015.

EXEMPLES D'OUTILS DIDACTIQUES « TECHNIQUE ET DESIGN »

La formation générale technique et esthétique doit contribuer à la maîtrise intellectuelle de la technologie. La simple manipulation d'objets techniques doit avoir lieu d'une manière consciente et critique. Pour ce faire, des expériences, des idées et des connaissances contextuelles courantes ainsi qu'une conscience du sens et de la valeur de la technologie sont nécessaires. Au moyen d'exemples des champs thématiques du LP 21, les élèves acquièrent des connaissances techniques, apprennent des modes de pensée et d'action technique, développent un savoir-faire technologique et se préparent à aligner l'acte technique sur des critères de valeur. Le concept et les objectifs sont orientés sur les compétences et la compréhension technique du LP 21. Avec les outils pédagogiques, les enseignants reçoivent des principes et des aides à la planification pour la mise en place du LP 21, comme l'orientation de l'enseignement disciplinaire, une compréhension moderne du design et de la technologie et du programme de promotion MINT pour la discipline activités créatrices et techniques (*Technisches Gestalten*). Ces outils couvrent essentiellement les cycles 2 (8-12 ans) et 3 (13-15 ans). *Technique et Design* (Stuber, 2016) se caractérise en tant que concept modulaire afin que les activités créatrices sur textiles (*Textile Gestalten*) du cycle 1 (4-8 ans) et d'autres champs thématiques puissent être complétés par la suite. Les outils pédagogiques reposent sur les connaissances actuelles de la didactique disciplinaire des sciences techniques et de la pratique de l'enseignement. Ils sont subdivisés en principes de base didactiques et scientifiques : propositions de cours orientés sur la pratique et aides aux élèves.

Le *volume de base* sert à la préparation de l'enseignement. Il explique les principes didactiques disciplinaires des sciences techniques et traite des contenus sur les plans scientifique, didactique et thématique. Les auteurs sont des spécialistes reconnus des hautes écoles pédagogiques, universités, hautes écoles techniques et écoles professionnelles. Les textes sont complétés par des aides pédagogiques informatives pour les enseignants.

Les *manuels de l'enseignant* servent à la planification concrète et à la tenue de la séquence d'enseignement. Les thèmes et contenus sont structurés en spirale suivant les niveaux de compétence du LP 21. Le cycle 2 (8-12 ans) développe les principes techniques et méthodologiques de base. Grâce notamment à la tâche *Véhicule électrique léger*, les apprenants y acquièrent des connaissances déterminantes sur la construction légère et

le recul. Ce thème est ensuite poursuivi, complété et approfondi au cycle 3 (12-15 ans) avec la tâche *Ultra-léger en action*. Pour chaque cycle, dix projets de cours thématiques sont disponibles :

- Cycle 2 : Tension, force centrifuge, force éolienne, transmission, recul, électricité, photovoltaïque, véhicule léger, mécanique, technique Lego.
- Cycle 3 : Énergie issue du caoutchouc, machine à effet, installation éolienne, véhicule à transmission et à recul, électromagnétisme, énergies renouvelables, véhicule solaire, robotique, technique Lego.

Plusieurs projets de cours orientés sur les matériaux complètent ces propositions de cours orientés sur l'application.

Tous les projets de cours font référence à un aspect évident du quotidien. Des images claires et parlantes de la réalité technique actuelle soutiennent l'orientation sur le quotidien. Leur impact affectif donne également un aspect émotionnel aux sujets et peut avoir un effet motivant.

Les *aides à l'apprentissage* pour les élèves soutiennent l'enseignant pendant les séquences d'enseignement : les brochures pour les élèves contiennent des informations et des conseils pratiques et se fondent sur la pratique à long terme de l'enseignement et l'expérience des auteurs. Une application viendra compléter ces outils pédagogiques. Associée aux brochures destinées aux élèves, l'application permet à ces derniers de consulter des photos, des vidéos et des textes et de tester eux-mêmes leurs connaissances à l'aide de questions de contrôle. En complément des compétences techniques, des compétences du module *Informatique et Médias* du LP21 sont également acquises.

CONCLUSION

L'ouvrage didactique *Technique et Design* (Stuber, 2016) destiné à l'enseignement des disciplines techniques de l'école obligatoire en Suisse alémanique contribue de manière active à la formation des futurs citoyens, ces acteurs de la démocratie technique. L'objectif de cet ouvrage aborde les aspects culturels de la technologie en tant que composants de la vie de tous les jours. En cela, cet ouvrage propose d'outiller les enseignants des disciplines techniques afin d'enseigner une culture technologique (*technological literacy*). Dans cette perspective, l'enseignement de la technologie est perçu dans une approche multidirectionnelle évocatrice du sens et des valeurs de l'utilisateur. La technologie est donc abordée de manière pragmatique au regard des artefacts existants, outillant ainsi l'élève à comprendre et à agir sur les objets techniques du quotidien. *Technique et Design* propose une formation technique de l'esthétique en

vue de permettre aux élèves de transformer les perceptions et les ressentis pour vivre des expériences esthétiques en lien avec la technique. Ainsi, la technologie devient à son tour le terrain d'exploration d'un savoir visuel (*visual literacy*). En reliant la vie de tous les jours aux techniques, cet ouvrage didactique pose les fondements d'une culture de la démocratie technologique (*technological democracy literacy*).

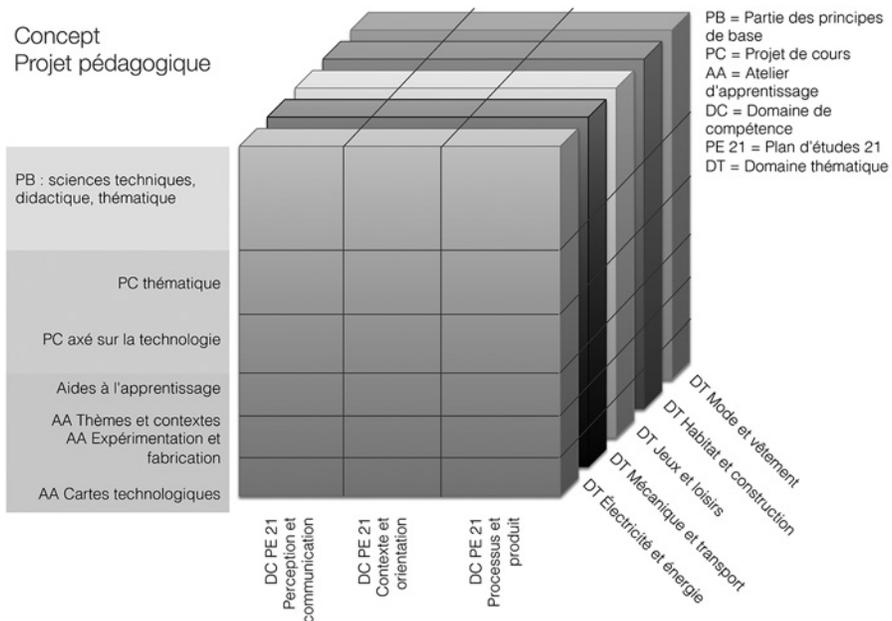


Fig. 2 : Projet pédagogique « Technique et Design », concept projet pédagogique 2015.

Références

- Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2001). VDI-Richtlinie 3780. *Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen*. Berlin : Beuth Verlag.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.) (2007). *Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss*. Retrieved from https://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur/bg-bilder/bildungsstandards_2007.pdf.
- BECKMANN, J. (1777/1809). *Anleitung zur Technologie, oder zur Kenntniss der Handwerke, Fabriken und Manufacturen*. Göttingen : Vandenhoeck.

- BIENHAUS, W. (2001). Das Fachraumsystem Technik – Ort theoretischen und praktischen Lernens. In B. Sachs & C. Sachs (Hrsg.), *Praxis und Theorie in der Technischen Bildung, Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung e.V.* (S. 31-40). Villingen – Schwenningen : Neckar Verlag.
- BIENHAUS, W. (2014). *Technikunterricht und naturwissenschaftliche Fächer – Unterschiede und Wechselbeziehungen*. Retrieved from <http://www.dgtb.de>, FAQ-Technik.
- BRAUNGART, M., & Mc DONOUGH, W. (2014). *Cradle to Cradle. Einfach intelligent produzieren*. Munich : Piper.
- HECKL, W.M. (2013). *Die Kultur der Reparatur*. München : Carl Hanser Verlag.
- Lehrplan 21. (2014). Deuschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, Luzern. Retrieved from <http://vorlage.lehrplan.ch/downloads.php>.
- MESCHENMOSER, H. (2006). Es kommt darauf an, was man draus macht! Problemlösefähigkeit als technische Basiskompetenz. *Unterricht Arbeit und Technik*, 29, 54-61.
- MÖLLER, K. (2012). Technisches Lernen fördern. Einleitung und Vorschlag für ein aufeinander aufbauendes Curriculum von Jahrgangsstufe 1 bis 4. *Grundschule : Sachunterricht*, 54, 1-3.
- ROPOHL, G. (1999). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik (2. Auflage)*. München : Hanser Verlag.
- SACHS, B. (2001). Technikunterricht. Bedingungen und Perspektiven. *TU – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 100, 5-12.
- SCHLAGENHAUF, W. (2008). Bildungsstandards Technik für den Mittleren Bildungsabschluss. *TUZeitschrift für Technik im Unterricht*, 127, 5-15.
- SCHLAGENHAUF, W. (2016). Technik und technische Bildung. In T. Stuber (dir.), *Technik und Design* (S. 27-37). Bern : hep-Verlag.
- SCHMAYL, W. (2010). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler : Schneider Verlag.
- SCHMAYL, W., & Wilkening, F. (1995). *Technikunterricht*. Bad Heilbrunn : Klinkhardt
- STUBER, T. (Ed.). (2009). *Werkweiser 2 für technisches und textiles Gestalten*. Bern : Schulverlag.
- STUBER, T. (Ed.). (2016). *Technik und Design*. Bern : hep-Verlag.
- WIESMÜLLER, C. (2006). *Schule und Technik*. Baltmannsweiler : Schneider Verlag Hohengehren.
- WIESMÜLLER, C. (2008). Die Ästhetik in der Perspektive technischer Bildung. *TU – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 129, 5-10.
- WIESMÜLLER, C. (2012). Zur ästhetischen Komponente technischer Bildung. In W. Bienhaus & W. Schlagenhaut (Hrsg.), *Inhalte zeitgemässen Unterrichts* (S. 83-98). Offenbach : DGTB Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung.

John Didier

Didactique de la conception
et démocratie technique

Didactique de la conception et démocratie technique

John Didier

Le constat posé dans l'ouvrage de Callon, Lacoumes et Barthe (2001), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, se caractérise par sa spécificité à associer la démocratie et la technique, débat peu mis en avant au courant de ces dernières décennies. Ce débat reconduit par l'ouvrage de Lequin et Lamard (2015), *Éléments de démocratie technique*, pointe cette nécessité de reprendre ces questionnements en les actualisant dans notre société technologique. Notre contribution propose un complément à ces ouvrages en nous focalisant sur une dimension pédagogique et assurément didactique. Au-delà des réflexions abondantes sur la nécessité de développer une posture citoyenne chez l'élève (Dewey, 1916/1983 ; Mougnotte, 1994 ; Perrenoud, 2003 ; Ben Ayed, 2010), l'étudiant, mais également l'enseignant, nous proposons dans cet article de cibler l'articulation entre démocratie technique et didactique de la conception (Didier & Leuba, 2011 ; Leuba *et al.*, 2012 ; Didier, 2015). Notre travail sur la didactique de la conception développé en milieu scolaire est mené depuis 2010 dans le cadre de la formation des enseignants généralistes et spécialistes. Il pose le constat suivant : comment passer d'une posture d'élève exécutant, habitué à restituer des savoirs, vers une posture d'élève concepteur, capable de décider, d'anticiper, de communiquer, de collaborer, de s'émanciper à l'aide d'une pensée construite ?

ABSENCE DE DÉMOCRATIE DANS L'ENSEIGNEMENT DES TECHNIQUES

L'enseignement des disciplines techniques en Suisse romande regroupe les activités créatrices et manuelles ainsi que les activités créatrices sur textiles. Ces enseignements se caractérisent par la production d'objets réalisés par les élèves en contexte scolaire. Dans la scolarité obligatoire, ces disciplines ont pour origine l'enseignement des gestes préprofessionnels qui permettent aux apprenants d'agir sur la matière (Heller, 1988). Dans une tradition liée à la production d'objets réalisés avec bienfaisance et précisions, l'enseignement des activités créatrices et manuelles se réalise de manière transmissive. Habituellement, l'enseignant montre des gestes à reproduire puis l'élève imite et apprend par reproduction des savoirs et savoir-faire (Didier, 2014).

L'enseignement des disciplines techniques en Suisse romande questionne et alimente notre débat par les choix des contenus d'enseignement et leur évolution épistémologique. À partir de 1880, dans l'école obligatoire, ces disciplines à orientation professionnelle sont soucieuses d'une séparation des genres (bois, métal et cartonnage pour les garçons, couture, tricotage, repassage, cuisine pour les filles). À cette époque, ces enseignements ont pour volonté de préparer les élèves à l'apprentissage de gestes techniques artisanaux. Le choix des contenus d'enseignement s'est porté sur l'artisanat au détriment d'une compréhension du monde technologique (électricité, mécanique, phénomènes technologiques) (Heller, 1988). Les choix des contenus d'enseignement ont peu évolué, montrant ainsi des disciplines techniques rapidement devenues hermétiques aux besoins et aux transformations de la société sur le plan de la technologie (Heller, 1988). Dans cette logique de sédimentarisation des contenus d'enseignement, la question des savoirs à transmettre en vue de participer à une démocratie technique se pose naturellement. En effet, la réponse d'une école orientée sur la transmission de gestes et de postures professionnelles liés à la rigueur, à l'effort, à la maîtrise des savoir-faire a renforcé les représentations liées à des disciplines exclusivement manuelles. Dans cette logique de transmission du savoir du maître à l'apprenant de manière frontale et par imitation, les questions liées à l'analyse de situations complexes, à la problématisation des phénomènes technologiques n'ont jamais été abordées par les contenus d'enseignement. Plus qu'une volonté de démocratisation des compréhensions des phénomènes technologiques à l'école, le rapport au geste a pris à travers ces années une dimension centrale. Dès lors, la question de la main a naturellement exclu toute réflexion, analyse, formation d'hypothèses qui apparaissent dans le cadre de la production

d'un objet technique. De manière explicite jusqu'en 1970, ces disciplines ont activement renforcé une compréhension manuelle des savoirs, où le geste technique par sa portée disciplinaire et structurante apparaissait de manière exclusive et centrale dans les contenus d'enseignement. La dimension réflexive et analytique induite par la notion de démocratie nous intéresse donc de manière spécifique. Dans cette logique, le fait de revenir sur la démocratie technique et la transmission des savoirs pointe cette nécessité de rester connecté à un monde technologique en perpétuelle évolution. Callon, Lascoumes et Barthe (2001) caractérisent notre contemporanéité par un développement des sciences et des techniques qui n'a pas apporté avec lui plus de certitudes. Aussi, le développement des techniques ne cesse d'apporter une incertitude grandissante qui nécessite de repenser l'organisation de l'apprentissage des techniques.

CRÉATIVITÉ ET DÉMOCRATIE

La logique d'enseignement des techniques à l'école obligatoire en Suisse romande a donc développé une logique de transmission des savoirs par reproduction du geste (Didier, 2015), à l'instar de l'artisan dans son atelier orienté sur la restitution de savoir-faire qui garantissent le succès de son produit. Dès lors, pour aboutir à une démocratie qui confère une véritable place à l'enseignement des techniques, il est nécessaire d'aborder la démocratie technique en privilégiant une logique où l'apprenant doit être capable d'identifier un problème et de pouvoir le résoudre en proposant des réponses innovantes et adaptées.

À partir des années 1970, les travaux manuels et la couture prennent une autre direction en héritant du concept de créativité (Didier & Leuba, 2011). Celui-ci, teinté d'une contestation sociale issue de Mai 1968 (Le Goff, 2008), oriente les contenus d'enseignement en laissant davantage de place à l'expression de soi et à la pensée divergente sur fond de tensions avec les traditions disciplinaires (Didier, 2014).

Il est intéressant de noter que cette évolution disciplinaire est directement issue d'une demande sociale en Suisse (Heller, 1988). L'enseignement des travaux manuels dans les classes primaires est renommé « activités créatrices et manuelles »³⁷, tandis que la couture prend l'appellation

37. Nous utilisons par la suite la dénomination « activités créatrices et techniques » pour faire référence à la discipline « activités créatrices et manuelles » enseignée en Suisse romande. Cette désignation répond à une volonté au sein de l'Unité d'enseignement et de recherche didactiques de l'art et technologie de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud de privilégier une cohérence nationale concernant l'enseignement des disciplines techniques en Suisse. En effet, cette discipline porte le nom de *Technisches Gestalt* dans les cantons alémaniques.

d'activités créatrices sur textile (Didier, 2015). La relation entre démocratie et créativité au sein des disciplines techniques n'est pas apparente en soi. Pourtant, des similitudes fondamentales relient ce concept de démocratie et celui de créativité. Par créativité, nous renvoyons à cette « *capacité à produire une idée exprimable sous une forme observable ou à réaliser une production qui soit à la fois novatrice et inattendue, adaptée à la situation et (dans certains cas) considérée comme ayant une certaine utilité ou de valeur* » (Bonnardel, 2006, p. 95).

Développer une créativité appliquée dans le cadre de la réalisation d'objets techniques nécessite de résoudre différents types de problèmes en proposant des solutions innovantes et adapter à la situation. À partir des années 1970, la créativité en tant que contenu d'enseignement en activités créatrices s'est peu intéressée à la formulation et à la résolution de problèmes, pour se focaliser essentiellement sur l'expression de soi et la concrétisation de son imaginaire. De plus, l'orientation des contenus d'enseignement dirigée sur l'acquisition de gestes techniques s'est opposée à ce concept de créativité aux contours flous hérités des principes et des valeurs de Mai 1968 (Didier & Leuba, 2011 ; Didier, 2014).

En 2010, la créativité va prendre une autre orientation dans le cadre de l'enseignement de la didactique des activités créatrices. En effet, le rapatriement de l'activité de conception, aspect de concrétisation de la créativité en contexte professionnel (Bonnardel, 2006), va permettre de dépasser cette tension entre innovation et tradition (Didier, 2016).

Depuis les années 1970, ces disciplines techniques sont devenues les ambassadrices de la créativité dans la scolarité obligatoire (Didier & Leuba, 2011). La mise en place du modèle de conception-réalisation-socialisation a pour volonté de répondre au prescrit (plans d'études) en outillant les enseignants des disciplines techniques d'outils didactiques pour développer une créativité appliquée chez l'élève. Dans un monde caractérisé par son incertitude, le développement de la créativité permet aux élèves de résoudre des problèmes non connus où les procédures sont absentes, où l'élève doit innover et faire face à l'inconnu. Plus qu'une pédagogie de la créativité qui se contenterait de se limiter à des grands principes, nous proposons une didactique de la créativité appliquée et contextualisée par la mise en œuvre d'une didactique de la conception (Leuba, 2014).

Ainsi, dans une logique épistémologique, propre aux disciplines techniques intrinsèques au monde professionnel, nous avons rapatrié l'activité de conception créative. Celle-ci permet le développement d'une créativité orientée dans une logique professionnelle.

L'innovation dans le secteur professionnel nous montre que l'adaptation des choix des techniques facilite l'introduction de la nouveauté (Choulier, 2008). La didactique des activités créatrices et techniques introduit l'activité de conception créative en rapatriant de nouveaux gestes professionnels (Didier & Leuba, 2011). Ces gestes permettent de construire un pont entre artisanat et métiers de l'industrie alliant rigueur et innovation. Les métiers du stylisme, de l'architecture, du design, de l'ingénierie portent un intérêt particulier à cette phase de conception où la majeure partie des paramètres est identifiée et décidée. La phase de conception convoque la créativité en mobilisant différents facteurs cognitifs, conatifs, émotionnels, environnementaux (Lubart *et al.*, 2003 ; Bonnardel, 2006) qui possèdent une véritable plus-value pour les apprentissages de l'élève.

Le développement de la créativité à travers les activités de conception créatives nécessite de modifier la manière de transmettre les savoirs. Nous quittons un enseignement transmissif pour privilégier un enseignement *bottom-up* centré sur la résolution de problèmes (Leuba, 2014 ; Didier & Quinche, 2013 ; Leuba, 2014). Le développement de la créativité des élèves à travers la résolution de problèmes va participer à un changement de posture. Celle-ci incite les enseignants à quitter une tradition d'un enseignement fondé sur la restitution de savoirs pour privilégier un enseignement favorisant la création de nouveaux savoirs. Nous passons d'une pédagogie transmissive orientée sur la tradition des valeurs artisanales vers une pédagogie de l'innovation capable de faire face à l'incertitude.

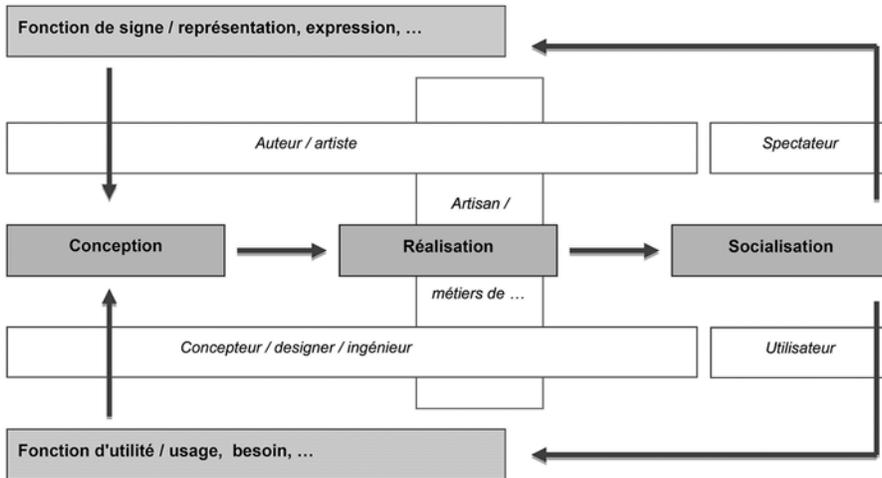
L'implémentation d'une didactique de la conception dans la formation des enseignants généralistes et spécialistes s'est orientée sur la capacité à faire face à l'inconnu en apprenant aux élèves à identifier les éléments incertains sur lesquels il faut agir. Ceci permet à l'apprenant de quitter une posture d'exécutant pour s'approprier une posture de concepteur articulant phases de recherche et phases de concrétisation des idées :

*« Fabriquer de vrais problèmes ou encore identifier des phénomènes qui font problème : voilà le point de départ de toute entreprise de recherche. Sans problèmes à résoudre, il ne peut y avoir d'incitation à produire de nouvelles connaissances. C'est dans le travail de mise en évidence des problèmes d'identification des obstacles, de mise en visibilité des phénomènes étranges et bizarres, que peut se situer une première contribution active des profanes, un premier point d'entrée dans le processus de production et de diffusion des connaissances scientifiques » (Callon *et al.*, 2001, p. 128).*

La didactique de la conception fait émerger de nouveaux savoirs et de nouveaux gestes techniques. Elle amène les enseignants spécialistes en activités créatrices à développer chez leurs élèves la réflexion et l'analyse pour identifier les caractéristiques d'une situation complexe.

Cette approche focalisée sur la production de nouvelles connaissances entraîne l'élève à mobiliser sa pensée divergente (moment d'émission des idées), sa pensée convergente (moment d'évaluation et de sélection des idées) et la flexibilité cognitive (capacité à appréhender une situation sous un autre angle) (Lubart *et al.*, 2003). La didactique de la conception habitue le concepteur à mettre en évidence les problèmes, à identifier les obstacles, mais également à rendre visibles les phénomènes imprévus.

DÉVELOPPER UNE POSTURE DE CONCEPTEUR



Le modèle théorique de conception-réalisation-socialisation (Didier & Leuba, 2011 ; Leuba, 2012 ; Didier, 2015) modélise le cycle de production d'un objet technique à travers les phases de conception, de réalisation et de socialisation. L'activité de réalisation, élément central dans la tradition artisanale, se voit donc précédée par une activité de conception, phase essentielle pour permettre au concepteur d'apprendre à identifier les différents problèmes. Cette activité de conception entraîne le concepteur à anticiper les différentes étapes de production, mais également à décider des choix et des usages de l'objet à produire. La phase de socialisation de

l'objet se voit directement prise en compte au moment de sa conception. Cette socialisation caractérise le moment d'utilisation et de réception d'un produit par un usager.

Tout objet technique concrétise un ensemble de savoirs qui ne peuvent pas être compris de manière isolée, pourtant ceux-ci existent de manière pratique (Simondon, 1989). L'analyse de l'objet technique pendant l'activité de conception entraîne l'identification des paramètres liés à sa réalisation et à sa socialisation. Qu'il s'agisse d'une œuvre d'art (fonction de signe de l'objet) ou d'un produit (fonction d'utilité) (Deforge, 1990), le moment de socialisation (réception/utilisation) doit être identifié et planifié pendant la conception. En cela, le modèle de conception-réalisation-socialisation permet de quitter une tradition liée à la réalisation pour permettre au concepteur de décider, suite à l'analyse fonctionnelle de l'objet technique. Ce modèle invite le sujet à décider et à communiquer sa pensée à autrui. Ainsi se dessine une pensée projetée qui utilise différents outils de communication en permettant au sujet de travailler à un certain niveau d'abstraction. La posture de concepteur facilite pour l'apprenant l'apprentissage de la planification de choix réfléchis et assumés. Cet apprentissage de la décision émerge dans un cadre de contraintes qui place l'apprenant face à des aspects pouvant être incertains. Dès lors, il devient nécessaire d'introduire lors des activités de conception des phases de tests en privilégiant l'utilisation d'objets intermédiaires afin de valider ses hypothèses :

« Tout processus de décision exige un travail d'ouverture, de diffusion, ne serait-ce qu'en raison de la nécessité de mobiliser les acteurs qui permettront de faire aboutir le projet, ou au moins, de garantir qu'il ne sera pas violemment rejeté. Décider, c'est ouvrir la boîte de Pandore en permettant à des acteurs jusque-là tenus à distance de prendre part à une dynamique à laquelle ils vont bien vite contribuer » (Callon et al., 2001, p. 56).

La posture de concepteur renforce l'implication et l'investissement du sujet dans le cadre de la conception et de la réalisation d'un objet. Il amène également celui-ci à se familiariser avec une logique de projet en apprenant à planifier les étapes-clés.

La posture de concepteur modifie chez l'apprenant une tradition liée à l'exécution de gestes prépensés par autrui pour l'amener à construire sa pensée et à la structurer. Cette phase de structuration de la pensée pendant l'activité de conception se caractérise comme une étape essentielle qui peut être réalisée de manière individuelle ou collective. L'utilisation de

différents objets intermédiaires, tels que le croquis, le schéma, le cahier des charges, la maquette, les tests, etc., fonctionne comme des étapes de cristallisation de la pensée. Cette phase de conception favorise la décision d'une organisation de l'activité conscientisée et planifiée. L'apprentissage de la décision amène l'apprenant à s'impliquer, à être responsable de ses choix et à quitter une posture d'exécutant mis à distance de son projet. En concevant, le sujet travaille à un niveau d'abstraction du réel et devient capable d'identifier les possibles et les caractéristiques d'une situation. La structuration de la pensée se fonde sur plusieurs systèmes symboliques dans lesquels différents niveaux de langage sont employés. Par l'utilisation d'éléments textuels, chiffrés ou graphiques, la pensée évolue dans des systèmes abstraits qui permettent une autre organisation du réel où celui-ci peut être codifié (Quinche & Didier, 2014). L'activité de conception génère une modélisation de la pensée tout en permettant de penser le réel sous la forme d'un système (Demailly & Lemoigne, 1986). Ainsi, l'analyse et la réflexion développent chez l'apprenant une conscientisation des savoirs à mobiliser afin de mettre en œuvre le dessein à réaliser. Concevoir consiste à modéliser une pensée, à anticiper les trajets possibles et choisir les itinéraires les plus appropriés pour donner lieu à la concrétisation de son projet.

APPRENDRE À MODÉLISER LES POSSIBLES

L'apprentissage d'une posture de concepteur chez l'élève nécessite le développement de la représentation mentale. Nous reprenons la définition donnée par Leplat (1997) qui propose la notion de représentation fonctionnelle. Celle-ci est orientée vers la réalisation d'un objectif et qualifie des représentations qui sont finalisées, sélectives, déformées, instables et subjectives (Bonnardel, 2006). L'élaboration de la représentation fonctionnelle nécessite de recueillir des informations prélevées dans l'environnement à partir des connaissances et de l'expérience de chaque individu (Bonnardel, 2006). La représentation mentale induit un développement spécifique dans le cadre de la didactique. En effet, dans le contexte scolaire, la représentation à l'aide du dessin est souvent employée pour permettre au concepteur des représentations symboliques et expressives, mais peu pour résoudre une situation fonctionnelle dans le cadre de la conception et de la réalisation d'un objet technique.

Dans le contexte de l'enseignement des activités créatrices et techniques basées sur l'exploitation du modèle de conception-réalisation-socialisation, nous développons une posture de concepteur de l'élève en le confrontant

à des problèmes de conception (Didier & Bonnardel, 2015). À l'inverse des problèmes employés en sciences (Orange, 2005), ces problèmes se caractérisent en tant que problèmes astucieux (Rittel & Webber, 1984) et mixtes (Greeno, 1978), car ils associent les caractéristiques d'autres problèmes.

Ils se caractérisent par leur absence de procédures (Bonnardel, 2006) et en cela, ils sont extrêmement pertinents pour développer une créativité appliquée et contextualisée (Didier & Leuba, 2011). Les situations de problèmes de conception se caractérisent en tant que problèmes complexes :

« Ces problèmes ne présentent pas une solution unique et où certains composants sont incertains ; ils ne reposent pas uniquement sur des savoirs techno-scientifiques, mais sur des considérations éthiques, économiques, politiques. Dernière caractéristique commune : ce sont des questions encore discutées par les scientifiques » (Orange, 2005, p. 6).

Ces problèmes ouverts ont pour particularité de mobiliser les connaissances de l'élève appartenant à plusieurs domaines. Si nous prenons l'exemple de la conception et de la réalisation d'un sac, au-delà des techniques et des savoir-faire requis, les paramètres liés à l'origine des matériaux et aux conditions de leur production apparaissant comme des pistes potentielles permettant de travailler des aspects éthiques, économiques, historiques, géographiques. À travers le choix des matériaux, mais également de la prise en compte du budget dans le cadre de la réalisation de son projet, l'apprenant s'approprie progressivement la décision et l'argumentation.

La conception d'un objet technique peut intégrer une multitude de facteurs qui prennent en compte son usage, sa fonction, sa réception et son utilisation. Dès lors, les solutions deviennent plurielles et placent le concepteur face à des problèmes complexes. Affronter un avenir incertain où l'absence de procédures s'impose comme un élément majeur et incontournable nous montre à quel point un enseignement uniquement fondé sur la restitution de savoirs apparaît insuffisant (Didier & Leuba, 2011).

LE CAHIER DES CHARGES, UN OUTIL DIDACTIQUE

Le modèle de conception-réalisation-socialisation a pour objectif d'outiller l'apprenant à penser des solutions astucieuses en le mettant face à des situations concrètes. Afin de rendre cet enseignement opérationnel et en accord avec les pratiques enseignantes, nous avons

introduit l'apprentissage de la conception sur l'ensemble de la scolarité obligatoire (maternelle – classes enfantines ; classes primaires ; collège – école secondaire).

Pour faciliter ce moment d'enseignement de la conception à un large public, nous employons le cahier des charges comme outil didactique. Le cahier des charges joue le rôle de déclencheur en opérant sur l'activité de conception (Lebahar, 2004). Il se caractérise en tant qu'artefact, c'est-à-dire une entité conçue par l'homme en vue de satisfaire des besoins. L'artefact possède une fonction de médiateur, car il permet la coordination, la synchronisation et l'action collective de plusieurs individus (Micaëli & Forest, 2003) :

« Le cahier des charges occupe une place centrale dans les tâches de conception industrielle, en tant que moyen d'orientation des activités d'organisation des compétences et d'échanges d'informations entre spécialistes » (Lebahar, 2004, p. 138).

L'introduction de cet outil issu du monde professionnel facilite l'enseignement de la conception dans les pratiques enseignantes.

Dans le contexte de l'enseignement et de la formation, il semble utile de rappeler que la production d'objets est secondaire et que la formation des élèves demeure le premier objectif (Lebahar, 2007). L'objectif du cahier des charges en didactique est différent de celui du cahier des charges industriel. Son orientation développe progressivement l'autonomie de l'élève lors de la conception d'un objet par le biais de l'analyse fonctionnelle. Il facilite la structuration de la réflexion de l'élève à partir de questions en l'aidant à quitter un contrat didactique habituel où l'élève reproduit le geste de l'enseignant.

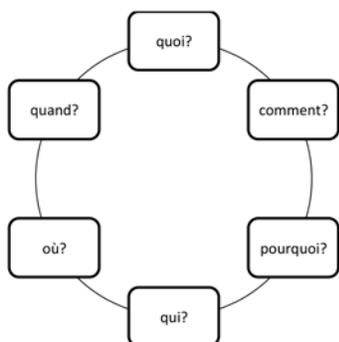
Le cahier des charges invite l'apprenant à se familiariser avec une activité de réflexion et de prise de décision au moment de l'activité de conception du produit. L'apprenant ne se limite plus à reproduire, mais est amené à réfléchir, à se questionner sur l'intérêt, la finalité et le sens de sa production. Aussi, il permet de passer d'un enseignement orienté sur les objectifs de production, vers un enseignement fondé sur des objectifs d'apprentissage :

« Le résultat de recherche n'est pas le produit, mais plutôt, les capacités d'adaptation opérationnelle acquises par l'étudiant en situation didactique de conception » (Lebahar, 2004, p. 138).

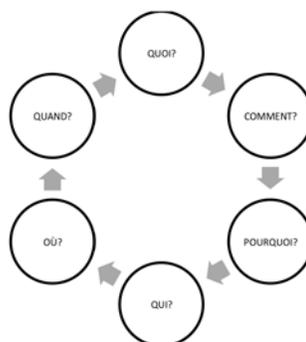
Il est intéressant d'observer la variété des cahiers des charges développés en contexte d'enseignement. Cette variété nous renseigne à la fois sur les objectifs d'apprentissage travaillés par les élèves, mais également

sur les stratégies d'enseignement déployées par l'enseignant. Le cahier des charges devient un outil de formation pour l'élève induisant de nouveaux gestes intellectuels. Celui-ci amène l'élève à identifier les contraintes liées à la production. De plus, toutes les contraintes ne sont pas forcément déléguées à l'apprenant par l'enseignant, mais celles-ci peuvent être travaillées de manière progressive. La situation d'enseignement-apprentissage construite par l'enseignant va délimiter la complexité de l'activité de conception déléguée à l'apprenant. Plus qu'un jeu de questions-réponses piloté par l'enseignant, cette activité de conception déclenchée par le cahier des charges régule et structure la construction d'une posture de concepteur chez l'élève.

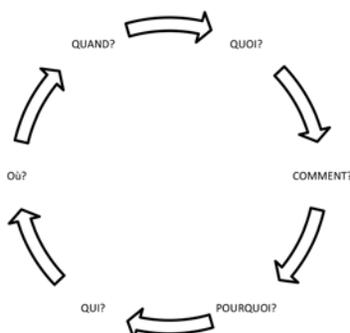
Nous proposons d'approfondir l'analyse d'un cahier des charges utilisé en contexte scolaire. Ce cahier des charges a été conçu par Marie-Dominique Lambert et Isabelle Barras, enseignantes spécialistes en activités créatrices et techniques. Cet outil didactique est utilisé depuis 2012 avec des classes de différents niveaux afin de travailler l'activité de conception avec des élèves de classes enfantines (maternelles) et primaires.



**1. Résolution du problème
je me pose la question**



**2. Je cherche des solutions
je vérifie avec ces questions**



**3. J'anticipe la marche à suivre
et ce qui va se passer (je valide)
en posant ces questions**

Ce cahier des charges a été modélisé de manière à ressembler à une roue comprenant différentes questions. Celui-ci caractérise un changement de paradigme opéré par certains enseignants dans leur pratique enseignante pour permettre de développer une posture de concepteur chez l'élève, amené à agir en apprenant à décider et à s'impliquer dans la conception et la réalisation d'un objet.

Dans cette logique, les différentes roues des questions mettent délibérément l'élève en posture de chercheur, concepteur, ingénieur, en l'habituant à analyser des situations pendant la phase de conception. La roue est ponctuée par des mots interrogatifs qui ouvrent et ciblent sur des spécificités liées à la conception et à la réalisation de l'objet technique. Les mots interrogatifs, *Quoi, Comment, Pourquoi, Qui, Où, Quand*, ont pour objectif de piloter les phases de questionnement qui conduisent à l'identification et à la compréhension des différents paramètres de l'objet. Ce cahier des charges scolaire amène l'apprenant à définir et à comprendre les activités de réalisation, de socialisation ainsi que les fonctions de signe et d'usage de l'objet. La roue des questions se caractérise par sa capacité à mettre en route l'activité cognitive de l'élève en l'amenant à construire des relations avec le monde extérieur en lien avec ses connaissances. Cette roue des questions structure l'analyse de l'objet et invite l'apprenant à résoudre différents problèmes de réalisation et d'utilisation pendant la conception.

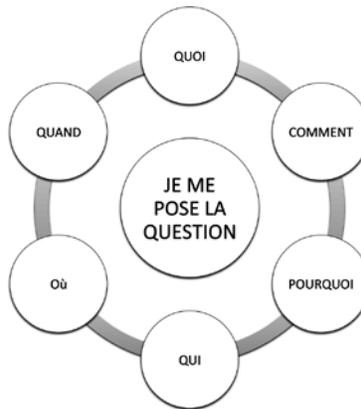
Plus qu'un moment anecdotique dans la situation d'enseignement-apprentissage, le cahier des charges relie l'élève à une genèse de l'objet technique en lui permettant, à l'instar des pédagogies du projet, de mettre en œuvre des mécanismes émancipateurs. Pour l'élève, apprendre à concevoir un objet technique consiste à se relier au système technique de l'objet (Deforge, 1993). Les mécanismes de conception amènent l'utilisateur à entrer dans un processus de création d'un système qui va se cristalliser dans la matière. Dans les modèles d'enseignement de la technologie orientés dans une perspective de compréhension de la culture technique proposée par Deforge (1993), nous retrouvons cette volonté de manipulation, d'observation et d'analyse des objets techniques. Cet enseignement de la technologie préconise un développement d'aptitudes technophiles chez l'élève en lui permettant de maîtriser la connaissance de la nouveauté.

Le processus d'émancipation induit par l'apprentissage de la conception doit se prolonger par des activités de réalisation qui permettent à l'élève de vérifier et de valider ses hypothèses. Dans le cas contraire, ceci ne permet pas à l'apprenant de dépasser ses certitudes et ses croyances.

La roue des questions se veut didactique, car elle met en œuvre un processus où l'élève analyse, anticipe, problématise, recherche des solutions et vérifie par l'expérimentation et par les tests. La phase de réalisation permet au sujet de réaliser, tester, contrôler et évaluer ses hypothèses en agissant sur la matière :

« Construire le problème est plus que le représenter ou le modéliser, c'est s'engager dans un processus rationnel correspondant à une exploration de l'impossible et du nécessaire » (Orange, 2005, p. 8).

Réaliser et expérimenter en agissant sur la matière afin de vérifier ses hypothèses induit un autre type de relations au monde dans lequel l'apprenant est amené à s'impliquer et à s'engager par ses actions. Le « je » est ainsi d'usage et dépasse le « on » impersonnel et désinvesti (Stiegler, 2001). L'apprentissage d'une pensée en « je » modifie à la fois la construction de l'apprenant où celui-ci n'est plus uniquement limité à un rôle d'acteur, mais s'investit en devenant auteur de son projet.



CONCLUSION : DEVENIR AUTEURS DANS UNE DÉMOCRATIE TECHNIQUE

L'apprentissage de la conception développe la problématisation et donne lieu à l'élaboration collective d'un ensemble de représentations de la controverse. Comprendre et analyser un objet technique en s'appuyant sur son analyse fonctionnelle consiste à dégager un point de vue et à le défendre face à autrui. Par conséquent, la problématisation introduite et enseignée de manière collectivement fait appel à la controverse et au débat :

« Au-delà du jeu de rôle, la problématisation correspond à l'élaboration collective d'un ensemble de représentations de la controverse » (Orange, 2005, p. 8).

Devenir concepteur d'un artefact, d'un système ou d'une démocratie technique induit obligatoirement l'apprentissage de la controverse. La notion de controverse pour Calon, Lascoume et Barthe (2001) se caractérise comme un élément central dans l'enrichissement et la mise en œuvre d'une démocratie technique. Pour reprendre leurs termes, elle permet d'explorer les débordements engendrés par le développement des sciences et des techniques. La controverse constitue un dispositif d'apprentissage des mondes possibles, elle implique les acteurs et intègre les différentes dimensions du débat en aboutissant à des solutions robustes :

« La controverse permet de concevoir et d'éprouver des projets et des solutions qui intègrent une pluralité de points de vue, de demandes et d'attentes. Cette prise en compte qui passe par des négociations et des compromis successifs enclenche un processus d'apprentissage » (Callon et al., 2001, p. 61).

La controverse donne lieu à des apprentissages collectifs, élément constitutif qui multiplie le potentiel contenu dans une activité de conception créative. En effet, la structuration de la conception d'un produit enseigné à l'aide de situations-problèmes tend rapidement à déclencher des controverses, car elle amène les apprenants à définir et à soutenir leurs points de vue. Pour dépasser l'adhésion, il semble nécessaire de passer par la vérification. Aussi, la réflexion doit s'accompagner d'une argumentation. Soutenir un point de vue consiste à soutenir ses valeurs. Pouvoir défendre ses valeurs en étant capable de les argumenter nécessite la mobilisation des connaissances dans une orientation éducative et citoyenne :

« Certaines valeurs sont traitées comme telles par une partie de la population, pour qui elles sont bonnes et méritent d'être respectées, tandis que certains les rejettent. Entre les uns et les autres, il y a débats et controverses, voire conflits violents : là encore, c'est l'éducation qui, en en faisant l'objet d'une argumentation, peut aider à situer et à comprendre les différences et les divergences aussi bien qu'à saisir les éventuels points de convergence, aptes à nourrir et à faciliter un vouloir-vivre commun » (Mougniotte, 1994, p. 42).

Au-delà d'une didactique des valeurs proposée par Mougnotte (1994), la didactique de la conception possède cette volonté de démocratisation technique en multipliant les modes de communication et d'apprentissage d'une pensée projetée, dessinée, exprimée et enrichie par les débats. Ceci habitue un public plus large à dépasser l'argumentaire oratoire, argumentaire souvent détenu par une minorité, pour l'incarner dans un projet amené à être cristallisé dans la matière. L'argumentaire ne se limite plus à un unique discours, mais s'accompagne d'une action sur la matière.

Développer la posture de concepteur chez l'apprenant, c'est lui permettre d'entrer dans un processus émancipateur où le sujet n'est plus simplement relié au monde, mais agit sur celui-ci. Concevoir, c'est penser en « je ». C'est être capable réciproquement de se nourrir du collectif et de l'alimenter. La conception d'un objet technique permet à l'apprenant de sortir d'une condition individuelle dominante dans nos sociétés technologiques pour l'amener à un processus d'individuation. Ce processus intrinsèquement relié à la genèse de l'objet technique réactive une histoire de l'émancipation par son effort technique (Simondon, 1989). Construire une démocratie technique revient donc à être capable de penser cette démocratie, d'en définir les débordements et les dérives en vue de créer des solutions en identifiant les problèmes et en apprenant à les résoudre. Aussi, concevoir un objet technique et l'accompagner jusqu'à sa création, c'est agir sur le monde et sur soi-même.

Références

- BEN AYED, C. (2010). *L'école démocratique. Vers un renoncement politique ?* Paris : Armand Colin.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception. Approches cognitives et ergonomiques.* Marseille : Solal.
- BONNARDEL, N. (2009). Activités de conception et créativité : de l'analyse des facteurs cognitifs à l'assistance aux activités de conception créatives. *Le Travail Humain*, 72(1), 5-22.
- CALLON, M., LASCOURMES, P., & BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique.* Paris : Le Seuil.
- CHOUlier, D. (2008). *Comprendre l'activité de conception.* Belfort-Montbéliard : UTBM.
- DEFORGE, Y. (1990). *L'œuvre et le produit.* Seyssel : Champ Vallon.
- DEFORGE, Y. (1993). *De l'éducation technologique à la culture technique.* Paris : ESF.
- DEMAILLY, A., & LEMOIGNE, J.L. (1986). Théories de la conception. In A. Demailly & J.L. Lemoigne (Eds.), *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel* (pp. 435-446). Lyon : P.U.L.
- DEWEY, J. (1916/1983). *Démocratie et éducation.* Artigues-près-Bordeaux : Éditions l'Âge d'Homme.
- DIDIER, J. (2012). Culture technique et éducation. *Prismes*, 16, 14-15.
- DIDIER, J. (2014). La mise en œuvre de la créativité dans l'enseignement des activités créatrices et techniques. In P. Losego (Ed.), *Actes du colloque « Sociologie et didactiques : vers une transgression des frontières », 13 et 14 septembre 2012* (pp. 260-270). Lausanne : Haute École Pédagogique de Vaud.

- DIDIER, J. (2015). Concevoir et réaliser à l'école. Culture technique en Suisse romande. In Y. Lequin & P. Lamard (Eds.). *Éléments de démocratie technique* (pp. 227-238). Belfort : UTBM.
- DIDIER, J. (2016). Corporéité et créativité, entre traditions et innovations. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 38(1), 73-88.
- DIDIER, J., & BONNARDEL, N. (2015). Activités créatives et innovations pédagogiques dans le domaine du design. In N. Bonnardel, L. Pellegrin, & H. Chaudet (Eds.). *Actes du 8e colloque de Psychologie Ergonomique – EPIQUE 2015* (pp. 165-173). Paris, France : Arpege Science Publishing.
- DIDIER, J., & LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- DIDIER, J., & QUINCHE, F. (2013). La robotique à l'école : vers de nouvelles possibilités d'apprentissage ? *Jeunes et médias, Les cahiers francophones de l'éducation aux médias*, 5, 109-116.
- GREENO, J.G. (1978). Natures of problem-solving abilities. In W.K. Estes (ed.). *Handbook of learning and cognitive processes, volume V : Human information processing* (pp. 239-270). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum.
- HELLER, G. (1988). « *Tiens-toi droit !* » *L'enfant à l'école au XIX^e siècle : espace, morale et santé. L'exemple vaudois*. Lausanne : Éditions d'En bas.
- FOREST, J., MÉHIER, C., & MICAËLLI, J.P. (2005). *Pour une science de la conception*. Montbéliard : UTBM.
- LEBAHAR, J.C. (2004). Didactique de la conception : le cahier des charges évolutif. In R. Samurçay & P. Pastré, *Recherches en didactique professionnelle* (pp. 137-158). Toulouse : Octarès.
- LEBAHAR, J.C. (2007). La conception en design industriel et en architecture désir, pertinence, coopération et cognition. Paris : Lavoisier.
- LE GOFF, J.P. (2008). Mai 68 : la France entre deux mondes. *Le Débat*, 149(2), 83-100.
- LEPLAT, T.I. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail : Contribution à la psychologie ergonomique*. Paris : P.U.F.
- LEQUIN, Y.C., & LAMARD, P. (Eds.). (2015). *Éléments de démocratie technique*. Belfort : UTBM.
- LEUBA, D. (2014). Créatif en AC&M... oui, mais comment ? *Revue Éducateur*, 2(14), 6-7.
- LEUBA, D., DIDIER, J., PERRIN, N., PUOZZO, I., & VANINI DE CARLO, K. (2012). Développer la créativité par la conception d'un objet à réaliser. Mise en place d'un dispositif de Learning Study dans la formation des maîtres. *Revue Éducation et Francophonie XL2*, 177-193.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJMAN, S., & ZENASNI, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand Colin.
- MICAËLLI, J.P., & FOREST, J. (2003). *Artificialisme introduction à une théorie de la conception*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- MOUGNIOTTE, A. (1994). *Éduquer à la démocratie*. Paris : Édition du Cerf.
- ORANGE, C. (2005). Problème et problématisation dans l'enseignement scientifique. *Aster*, 40, 3-12.
- PERRENOUD, P. (2003). *L'école est-elle encore le creuset de la démocratie ?* Lyon : Chronique Sociale.
- QUINCHE, F., & DIDIER, J. (2014). Développer la créativité des élèves au moyen de la robotique. *Éducateur*, 2(14), 11-12.
- RITTEL, H., & WEBBER, M.M. (1984). Planning problems are wicked problems. In N. Cross (Ed.). *Developments in Design Methodology* (pp. 135-144). New York : John Wiley & Sons, Inc.
- SCHIBLER, T. (2008). *Fées du logis L'enseignement ménager dans le canton de Vaud de 1834 à 1984*. Renens : Bibliothèque historique vaudoise.
- SIMONDON, G. (1989). *Du mode d'existence des objets techniques*. Lonrai : Aubier Philosophie.
- SONNTAG, M. (2007). La conception au cœur de la formation professionnelle. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40, 59-78.
- STIEGLER, B. (2001). *La technique et le temps 3. Le temps du cinéma et la question du mal-être*. Paris : Galilée.

Philippe Hertig

Des outils de pensée
pour approcher la complexité

Des outils de pensée pour approcher la complexité

Philippe Hertig

INTRODUCTION

Les grands défis auxquels sont et seront confrontées les sociétés humaines se caractérisent par des interactions complexes entre de multiples facteurs dont certains relèvent des sciences de la nature, alors que d'autres dépendent des sciences sociales et renvoient à des enjeux politiques et éthiques, tout en étant référés de manière explicite ou implicite à des systèmes de valeurs (Audigier, Fink, Freudiger & Haerberli, 2011 ; Audigier, Sgard & Tutiaux-Guillon, 2015). La récente « crise migratoire » hautement médiatisée en est un exemple saisissant, mais bien d'autres problèmes pourraient être évoqués, tels que les changements climatiques, l'impact environnemental et social des activités économiques soumises à un impératif de croissance, les risques liés à des aléas naturels ou technologiques, l'accès aux ressources et la gestion de celles-ci, l'accroissement des inégalités socio-économiques, ou encore les choix à opérer pour que la technique soit au service de l'humain. Appréhender de tels problèmes suppose une capacité à en déchiffrer la complexité.

« *Dans une perspective de formation citoyenne, il est de la responsabilité de l'École de donner aux élèves les outils intellectuels qui leur permettront d'analyser des problèmes et des enjeux complexes, de faire des choix, de prendre des décisions et d'agir de manière raisonnée* » (Hertig, 2015, p. 126). En d'autres termes, il s'agit que les élèves acquièrent des outils qui seront pour eux à la fois des clés d'intelligibilité du monde actuel et des ressources pour penser le monde de demain en citoyens responsables. À ce titre, la pensée complexe³⁸ est un outil essentiel pour qui entend analyser et comprendre

38. Les expressions « pensée complexe » et « pensée de la complexité » ont le même sens dans ce texte.

les grands enjeux sociétaux évoqués plus haut sans tomber dans des explications réductrices, voire simplistes. Amener les élèves – les futurs citoyens – à développer une capacité à penser la complexité est une des missions fondamentales de l'école. À cet effet, il importe de proposer aux élèves des situations d'apprentissage qui les confrontent à des problèmes complexes et les amènent à s'approprier des « outils de pensée ». Ceux-ci sont des outils opératoires qui permettent d'organiser les perceptions, de structurer les liens entre des notions, des savoir-faire ancrés dans un champ disciplinaire et des capacités transversales. Ils sont également indispensables pour que les élèves développent leur capacité à questionner le monde qui les entoure. Il est donc nécessaire que les élèves apprennent à mobiliser de tels outils de pensée.

La présente contribution se réfère à des recherches menées ces dernières années en Suisse romande, consacrées à des aspects épistémologiques et didactiques de l'EDD et s'intéressant au développement de la pensée complexe. Après une rapide évocation du contexte dans lequel ces recherches ont vu le jour et des cadres théoriques sur lesquels elles s'appuient, un certain nombre de constats fondés sur des résultats de l'analyse des données seront présentés pour déboucher sur la proposition d'un « modèle didactique » exploratoire qui met en relation les outils de pensée permettant d'appréhender la complexité.

ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Depuis deux ou trois décennies, l'évolution des curricula scolaires est marquée dans la plupart des pays occidentaux par des tendances de fond. Parmi celles-ci, l'importance accrue accordée à des intentions de formation transversale se traduit notamment par la multiplication des *Éducation à...* et peut être lue comme une réponse à des « demandes sociales » qui insistent sur la dimension éducative des apprentissages et sur des enjeux sociétaux forts (Vergnolle Mainar, 2011 ; Hertig, 2017). Une autre tendance de fond est celle de l'approche par compétences avec la visée explicite de l'employabilité sur le marché du travail. Parmi les *Éducation à...*, l'EDD apparaît dans les curricula dans le courant des années 1990, au tournant des années 2000, et correspond à l'insertion dans la sphère scolaire d'un projet politique, en l'occurrence celui du développement durable (Pache, Bugnard & Haeberli, 2011 ; Varcher, 2011). Sans entrer ici dans les controverses que soulèvent les différentes conceptions du développement

durable (Hertig, 2011) et de l'EDD (Varcher, 2011)³⁹, on notera que l'analyse des grands problèmes sociétaux contemporains au moyen de la grille de lecture du développement durable suppose de convoquer à la fois des savoirs relevant des sciences de la nature et des sciences sociales et de recourir aux outils de la pensée complexe.

Le Plan d'études romand (ci-après PER) porte sur l'ensemble de la scolarité obligatoire. Il est entré en vigueur progressivement depuis l'été 2011 dans les différents cantons de la Suisse francophone. On peut relever à son propos qu'il s'agit du premier plan d'études contraignant et harmonisé à être adopté dans tous les cantons d'une région linguistique en Suisse. État fédéral, la Suisse délègue en effet aux cantons de larges prérogatives en matière d'éducation, et ce n'est que très récemment qu'un processus visant à harmoniser concrètement les vingt-six systèmes scolaires⁴⁰ de la scolarité obligatoire a été mis en œuvre – il n'est d'ailleurs pas encore achevé à ce jour pour la partie germanophone du pays. La conception générale du PER s'inscrit très clairement dans la mouvance qui a caractérisé l'évolution curriculaire de ces dernières décennies, par exemple à travers la définition, en sus des domaines disciplinaires habituels, d'un domaine d'apprentissage appelé « *Formation générale* » et d'une autre entrée dénommée « *Capacités transversales* ».

Le PER fait notamment de l'EDD une finalité très importante en affirmant que « *l'EDD teinte l'ensemble du projet de formation* »⁴¹ et évoque de manière explicite la nécessité d'appréhender la complexité :

« Enjeux majeurs de ce début du XXI^e siècle, les problématiques liées au développement durable impliquent d'appréhender de manière systémique la complexité du monde dans ses dimensions sociales, économiques, environnementales, scientifiques, éthiques et civiques.

Une Éducation en vue du développement durable (EDD) poursuit avant tout une finalité citoyenne et intellectuelle : elle contribue à la formation de l'esprit critique en développant la compétence à penser et à comprendre la complexité. »⁴²

39. Voir aussi la contribution de Daniel Curnier dans le présent ouvrage.

40. Vingt-six systèmes scolaires, soit autant que de cantons et de demi-cantons. L'autonomie cantonale allait jusqu'à des durées différentes d'un canton à l'autre pour l'école primaire et secondaire. Pour une présentation synthétique du processus d'harmonisation scolaire en Suisse, (Hertig, à paraître).

41. Extrait de la « présentation générale » du PER. Repéré à <http://www.plandetudes.ch/web/guest/pg2-contexte>

42. Repéré à <http://www.plandetudes.ch/web/guest/pg2-contexte>.

Le contexte d'évolution curriculaire brossé à grands traits ci-dessus et, plus particulièrement, la place dévolue à l'EDD et les relations de celle-ci avec les disciplines scolaires constituées sont les points de départ des recherches de grande ampleur menées en Suisse romande par l'ERDESS⁴³ avec le soutien du FNS. Deux projets successifs (2007-2009 et 2009-2012) consacrés aux contributions des disciplines scolaires des sciences sociales à l'EDD à travers l'étude du débat en situation scolaire ont donné lieu à de nombreuses publications – par exemple Audigier *et al.* (2011) où sont présentés les principaux résultats du premier projet centré sur la thématique des changements climatiques et de leur impact sur les populations. Certaines données recueillies dans le cadre des recherches de l'ERDESS ont par ailleurs été exploitées dans la perspective d'une étude sur la capacité des élèves à penser la complexité en situation de débat (Jenni, Varcher, & Hertig, 2013). La recherche menée depuis 2012 par une équipe du LirEDD⁴⁴ est focalisée sur les outils de pensée permettant d'appréhender la complexité. L'équipe regroupe des chercheurs actifs dans les didactiques des sciences sociales (géographie, histoire, économie), des sciences de la nature (biologie) et des activités créatrices et techniques, et ses travaux s'inscrivent d'une certaine manière dans le prolongement de ceux de l'ERDESS. Les constats présentés plus loin se fondent sur les publications qui rendent compte de l'analyse des données récoltées par l'ERDESS et le LirEDD.

APPROCHES DE LA COMPLEXITÉ : RÉFÉRENCES THÉORIQUES

À ce jour, les recherches consacrées à la pensée complexe et axées sur des questionnements didactiques sont relativement peu nombreuses (Hertig, 2015). La plupart des travaux publiés depuis le début des années 2000 sont l'œuvre de chercheurs germanophones ou anglophones qui se sont intéressés à la pensée systémique et au développement d'une « compétence systémique » (Hertig, 2015), principalement dans le champ des didactiques des sciences de la nature, de la géographie et des mathématiques (par exemple Ossimitz, 2000 ; Assaraf & Orion, 2005 ; Bollmann-Zuberbühler & Kunz, 2008 ; Rempfler, 2009, 2010 ; Bollmann-Zuberbühler, Frischknecht-Tobler, Kunz, Nagel, & Wilhelm Hamiti, 2010 ;

43. Équipe de recherche en didactiques et épistémologie des sciences sociales. Cette équipe pluridisciplinaire et interinstitutionnelle a été fondée et dirigée jusqu'en 2012 par le professeur François Audigier (FPSE, Université de Genève).

44. Laboratoire international de recherche sur l'Éducation en vue du développement durable, rattaché à la HEP de Vaud.

Rempfler & Uphues, 2012). Dans l'aire francophone, outre les travaux de l'ERDESS déjà mentionnés et ceux du LirEDD (Hertig, 2015 ; Pache, Decker, Honoré, Hertig, Curnier, Grigioni Baur, & Brulé, 2015)⁴⁵, on peut mentionner un article de synthèse récent de Diemer (2014), bien que son approche ne soit pas à proprement parler ancrée dans un questionnement didactique. En revanche, ce texte se réfère de manière explicite aux travaux d'Edgar Morin qui est sans doute l'auteur qui a proposé les réflexions les plus stimulantes pour appréhender la nature de la complexité. Selon Morin, les systèmes complexes sont constitués d'éléments multiples reliés par des interactions de nature et d'intensité variables, dont des boucles de rétroaction et des boucles de récursivité. Leur variabilité n'est pas prévisible, ce qui implique l'incertitude, celle-ci étant notamment induite par la variabilité de l'identité des éléments du système du fait des interactions et des rétroactions (Morin, 1999, 2005, 2007 ; Morin & Le Moigne, 1999). Les systèmes complexes sont également caractérisés par la pluralité des échelles sur lesquelles ils se déploient et par les dynamiques spatiales, temporelles et sociales qui les affectent. La notion de complexité est ainsi plus vaste et englobante que celle de système (Donnadieu & Karsky, 2002 ; Hertig, 2015).

Pour en revenir aux travaux menés dans le champ de la didactique, ils s'intéressent d'une manière générale aux démarches susceptibles de favoriser l'apprentissage de la pensée systémique, respectivement de la pensée de la complexité. Par exemple, Assaraf et Orion (2005) ainsi que d'autres chercheurs mentionnés par Rempfler (2009) ont proposé des taxonomies organisées autour de niveaux ou de seuils progressifs du développement de la pensée systémique – de l'identification des éléments d'un système, de la nature et de la dynamique de leurs relations, à l'appréhension de sa dimension temporelle. C'est aussi l'idée qui sous-tend un premier modèle élaboré sur la base des concepts de Morin dans le cadre des recherches de l'ERDESS (Haeberli, Hertig & Varcher, 2011). Celui-ci montre une progression dans la capacité des élèves à identifier des liens entre les facteurs à prendre en considération dans l'étude d'une situation sociale complexe et à les (re-)mobiliser dans un raisonnement, en situation de débat par exemple. Ce modèle a ensuite été retravaillé en différenciant plus clairement les liens qui relèvent pour l'essentiel de la causalité (linéaire simple, chaînes de causalité linéaire, relations de causalité ou à effets multiples, syllogismes) de ceux qui renvoient aux boucles de rétroaction ou de récursivité, à la tension dialogique et aux relations fondées sur le principe

45. Plusieurs autres textes issus des travaux du LirEDD sont en cours de publication.

hologrammique de Morin⁴⁶. Ce modèle intègre en plus les liens exprimant des relations fondées sur un ou des modes de pensée disciplinaires (Jenni, Varcher, & Hertig, 2013 ; Hertig, 2015). Des grilles d'analyse construites sur la base de ce modèle ont été utilisées pour catégoriser les éléments du raisonnement d'un individu et évaluer sa capacité à mobiliser – ou non – la pensée de la complexité, ou du moins des composantes de celle-ci (Jenni, Varcher & Hertig, 2013 ; Hertig, 2015).

DES ÉLÈVES EN TRAIN DE S'APPROPRIER – DES ÉLÉMENTS DE – LA PENSÉE COMPLEXE

Les données de l'ERDESS et du LirEDD auxquelles je me réfère ci-après ont été recueillies dans le cadre de recherches collaboratives. Je me limite ici à des données relatives aux élèves, même si un corpus conséquent a également été récolté auprès des enseignants partenaires (entretiens semi-directifs, questionnaires, productions des enseignants telles que des supports de cours). Les analyses des « données élèves » dont il sera question portent sur des enregistrements de moments-clés des séquences didactiques – par exemple les phases de synthèse – captés en vidéo dans les classes des enseignants partenaires, des productions d'élèves (posters servant de supports à des exposés, fiches de travail, supports d'évaluation, etc.), des entretiens semi-directifs en *focus groups* menés après la fin de la séquence et, dans le cas des recherches de l'ERDESS, des bilans de savoirs (Haerberli, Hertig & Varcher, 2011). Pour l'essentiel, ces données ont été exploitées de manière qualitative, notamment au moyen de grilles d'analyse par catégories conceptualisantes (Pache *et al.*, 2015). Pour des raisons évidentes de place, je me limite ici à évoquer des résultats qui concourent à la proposition du « modèle didactique » qui sera présenté dans la section suivante de ce texte.

Tant les travaux de l'ERDESS que ceux du LirEDD – dont toutes les données n'ont pas encore été analysées – permettent de constater qu'une partie des élèves du niveau primaire et une proportion plus importante des élèves du secondaire sont en mesure de mobiliser des éléments de la pensée complexe, par exemple lors d'un débat, à l'occasion d'une production plus « structurée » (exposé préparé et présenté avec l'appui d'un poster, travail de groupe) ou encore lors des entretiens en *focus groups*. Si la quasi-totalité des élèves sont capables de mettre en évidence et de

46. Principe hologrammique : « Cet apparent paradoxe des organisations complexes où non seulement la partie est dans le tout, mais où le tout est inscrit dans la partie ». In Morin, 1999, p. 107.

mobiliser des relations de causalité linéaire, en partie au moyen de chaînes de causalité à trois ou quatre termes, ils sont sensiblement moins nombreux à identifier ou à évoquer des relations de causalités multiples et plus rares encore à mentionner des situations de causalité à effets multiples. Une partie des élèves montre sa capacité à convoquer des rétroactions dans un raisonnement et parfois aussi des situations de tension dialogique (un dilemme, par exemple). De même, on relève des cas où des changements d'échelle temporelle et/ou d'échelle spatiale sont mentionnés de manière explicite et contribuent à structurer un raisonnement. Si ces capacités se manifestent parfois individuellement, il est plus fréquent de les constater en situation de co-construction, lorsque les apports de plusieurs élèves se complètent pour conduire un raisonnement qui va au-delà de la causalité linéaire (Jenni, Varcher & Hertig, 2013)⁴⁷.

La prise en compte des acteurs et des liens avec leurs intentions, leurs représentations, les conditions de leurs actions et leurs actions sont un enjeu didactique clé dans une perspective d'EDD, puisqu'il n'est pas pensable d'analyser une situation sociale sans identifier, caractériser et catégoriser les acteurs concernés (Audigier *et al.*, 2011). On constate sur ce plan-là que les acteurs nommés par les élèves restent le plus souvent indifférenciés (« ils », « eux », « les gens »), ou du moins génériques, collectifs (« les politiciens », « les riches », « les pauvres » par exemple). On peut aussi remarquer que les propos des élèves montrent un passage quasi automatique de l'acteur à l'action, les intentions et les représentations de l'acteur ainsi que les conditions de son action restant très fréquemment implicites. Sur un autre plan, l'EDD devrait amener les élèves à être capables de penser le futur en proposant des solutions novatrices à des problèmes actuels – et il s'agit là d'un enjeu crucial dans la perspective du devenir des acteurs dans une démocratie technique. Les données du LirEDD analysées en lien avec cet enjeu spécifique montrent des élèves à même d'imaginer des solutions (techniques, voire politiques), mais celles-ci restent en général en phase avec les modes de pensée dominants. Selon la typologie de Sterling (2011), ces propositions correspondent à un changement conformatif (« *doing things better* », par exemple, dans le cas des enjeux liés à la mobilité, améliorer le rendement des moteurs à explosion tout en diminuant leur consommation et la pollution qu'ils génèrent) ou réformatif (« *doing better things* », pour fabriquer des moteurs hybrides ou

47. Constat portant sur des données de l'ERDESS dans la publication référencée, mais que les analyses en cours des données du LirEDD confirment.

électriques). Nous n'avons pas relevé d'exemple indiscutable de changement transformatif (« *seeing things differently* ») dans les idées exprimées par les élèves.

La recherche du LirEDD s'intéresse spécifiquement aux outils de pensée que les élèves sont censés s'approprier pour être en mesure de les mobiliser lorsqu'ils sont confrontés à des situations ou à des problèmes complexes. En l'état actuel de l'exploitation des données recueillies, on constate que des élèves mobilisent effectivement des ressources assimilables à des outils de pensée – c'est le cas par exemple lorsqu'un raisonnement s'appuie sur un changement d'échelle spatiale ou temporelle qui renvoie aux modes de pensée propres à la géographie ou à l'histoire, ou lorsque les élèves reconstruisent des relations comprenant une ou plusieurs boucles de rétroaction et les évoquent à l'appui des solutions qu'ils proposent pour l'aménagement d'un nouvel ensemble résidentiel dans l'agglomération lausannoise (situation évoquée lors des entretiens en *focus groups*). Il est cependant frappant de constater que lorsque l'on questionne les élèves sur ce qu'ils estiment avoir appris par le biais de la séquence d'EDD qu'ils ont vécue, et notamment sur la confrontation avec le complexe, ils mettent en avant des éléments qui sont d'ordre « transversal », en particulier le fait qu'ils ont dû travailler sur un grand nombre d'informations, et les organiser pour s'y retrouver et essayer de comprendre la situation et ses enjeux. Au stade actuel de l'analyse des données (décembre 2015), nous n'avons relevé aucune réponse d'élève qui mette spontanément l'accent sur des outils de pensée propres à des disciplines, tels que des concepts intégrateurs (concepts associés aux questions fondamentales caractérisant une discipline ; pour le cas de la géographie, voir Hertig, 2012), ou sur des outils de pensée caractéristiques d'un champ scientifique – la démarche scientifique expérimentale pouvant par exemple être considérée comme un outil de pensée pour les disciplines qui y recourent. Cette forme d'« effacement » de la discipline au profit d'éléments plus transversaux peut trouver une explication dans le fait que la séquence didactique était annoncée aux élèves comme une séquence d'EDD, qui prenait certes place sur des heures d'enseignement de géographie, de citoyenneté, d'économie ou de sciences naturelles, selon les classes et les enseignants partenaires. On peut également avancer l'idée que la complexité a souvent été réduite au multiple, à la quantité de faits à analyser, au grand nombre d'informations à trier et à traiter, ce que corroborent d'ailleurs les propos de plusieurs enseignants partenaires recueillis lors des entretiens menés avant ou après la séquence didactique (Pache *et al.*, 2015 ; Hertig, 2015). Ces enseignants assimilent la complexité au multiple, au multifactoriel.

Plus généralement, les constats dont il est fait état dans la présente section peuvent aussi suggérer que la manière de travailler les situations proposées aux élèves, y compris les débats, n'a pas toujours permis de mettre le sens commun à distance (Pache *et al.*, 2015 ; Hertig, 2015 ; Doussot, 2015), soit en raison, encore une fois, de l'accumulation d'informations factuelles à traiter, soit en raison de l'absence de véritables moments d'institutionnalisation – les facteurs à l'œuvre dans ces deux cas de figure pouvant par ailleurs être cumulés. Une institutionnalisation lacunaire ou absente peut en outre être invoquée pour expliquer les constats formulés plus haut au sujet de la manière de nommer les acteurs, ou encore en lien avec un autre constat récurrent, celui de l'absence d'explicitation des valeurs auxquelles les élèves se réfèrent, alors même qu'il est essentiel de les expliciter dans une perspective d'EDD.

PROPOSITION D'UN MODÈLE DIDACTIQUE : DES OUTILS DE PENSÉE À CONSTRUIRE POUR ABORDER LA COMPLEXITÉ DANS LE CONTEXTE DE L'EDD

Les constats que l'on peut tirer des recherches évoquées ci-devant et de celles menées par les auteurs anglo-saxons ou germanophones concordent sur plusieurs points :

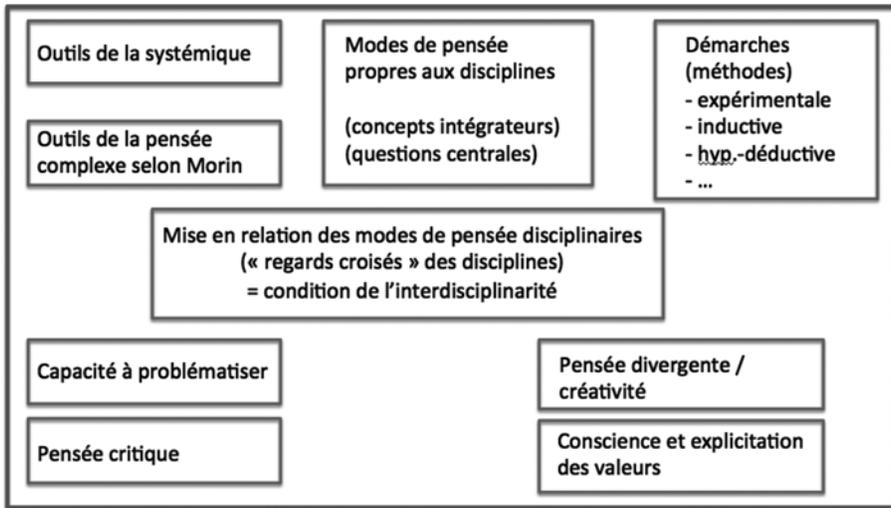
- Tant la capacité à penser la complexité au sens où nous l'entendons en nous fondant sur les concepts de Morin (*op. cit.*) que la « compétence systémique » des auteurs de langue allemande (Rempfler, 2009, 2010 ; Bollmann-Zuberbühler & Kunz, 2008) des compétences autonomes qui ne dépendent pas d'autres compétences ;
- Elles se déclinent en plusieurs composantes ;
- Elles peuvent – et devraient – être travaillées le plus tôt possible, dès l'école primaire et en tous les cas de manière systématique au niveau secondaire ;
- Elles sont au moins pour partie dépendantes du champ scientifique envisagé, même si certaines de leurs composantes sont de nature transversale, par exemple la capacité à identifier des causalités, des rétroactions, ou encore une situation de tension dialogique ;
- L'approche didactique joue un rôle essentiel dans le développement de la capacité à penser en termes de système(s) et de penser la complexité ; Rempfler (2009) cite en outre des études qui montrent qu'il n'est pas indispensable de donner aux élèves un enseignement théorique sur la notion de système pour qu'ils développent une « compétence systémique » si la démarche didactique est construite de manière à leur

permettre de s'approprier les composantes-clés de la pensée systémique – affirmation que nous pensons pouvoir étendre à la pensée complexe ;

- L'un des enjeux-clés est de permettre aux élèves de travailler régulièrement la représentation, notamment graphique, des systèmes, en visant le développement de leur capacité à modéliser ;

- Outre les dispositifs didactiques eux-mêmes, les moments d'institutionnalisation jouent un rôle crucial.

Ces constats conduisent l'équipe du LirEDD en charge de la recherche sur les outils de pensée permettant d'approcher la complexité dans un contexte d'EDD à proposer un « modèle didactique » qui s'inscrit dans le prolongement de celui élaboré par des membres de l'ERDESS (Jenni, Varcher, & Hertig, 2013) et que traduit la figure ci-dessous :



Outils de pensée (en interaction)

L'idée qui sous-tend ce « modèle » – dont la forme est probablement appelée à évoluer encore au gré de l'avancement des travaux de l'équipe du LirEDD – est de mettre en évidence les composantes-clés de la pensée complexe dont l'institution scolaire devrait assurer le développement. On peut considérer que chacune de ces composantes constitue un « outil de pensée », ou un ensemble de tels outils, que les élèves devraient s'approprier afin d'être à même de penser la complexité.

Plusieurs de ces composantes ont déjà été évoquées plus haut et je n’y reviens donc pas ici. Je ne m’arrête brièvement que sur celles qui n’ont pas encore donné lieu à l’un ou l’autre commentaire dans le présent texte. Les grands problèmes sociétaux qui peuvent se lire à travers la trame du développement durable ne sont pas réductibles à une discipline, mais la mobilisation des outils et des savoirs qui se construisent dans les disciplines – notamment celles des sciences de la nature et des sciences de la société qui permettent de déchiffrer notre rapport empirique au réel (Audigier *et al.*, 2011) – est une nécessité pour appréhender les multiples dimensions de ces enjeux sociétaux. Il s’agit alors d’apprendre à mettre en relation ces modes de pensée disciplinaires, les « regards croisés » des disciplines étant une des clés d’intelligibilité du monde (Hertig, 2012). Penser ces problèmes sociétaux suppose aussi la capacité à exercer la pensée critique, à savoir porter un jugement fondé en vue de « *déterminer ce qu’il y a raisonnablement lieu de croire (conceptions épistémologiques) ou de faire (interventions d’ordre méthodologique et éthique) en considérant attentivement les critères de choix et les diversités contextuelles* » (Gagnon, 2010, p. 468). Enfin, la capacité à problématiser est aussi un enjeu d’apprentissage essentiel : apprendre à définir le(s) problème(s) à traiter et à formuler des hypothèses, puis à valider ou à réfuter celles-ci, est une tâche fondamentale pour une École qui prône des valeurs démocratiques et une éducation émancipatrice (Humbel, Jolliet & Varcher, 2013).

QUELQUES QUESTIONS EN GUISE DE CONCLUSION

Contribuer à la formation de l’esprit critique en développant la compétence à penser et à comprendre la complexité : aussi pertinente soit-elle, cette finalité énoncée dans le PER est fort ambitieuse. Le modèle didactique proposé plus haut illustre ce constat à sa manière en mettant en évidence les différentes composantes de la pensée complexe dont l’École devrait assurer le développement. S’il est évident que le développement de cette compétence à penser et à comprendre la complexité est un processus d’apprentissage de longue haleine, il convient de se demander si l’institution scolaire d’aujourd’hui est à même de faire de cette finalité autre chose qu’une chimère. Et il faut alors se poser quelques questions, au risque de bousculer routines et certitudes.

Compte tenu par exemple des contraintes liées à la forme scolaire, l’École actuelle est-elle vraiment en mesure de favoriser le développement de la pensée complexe ? À quelles conditions ce développement est-il possible ? En particulier, la formation scientifique et la formation

professionnelle initiale et continue des enseignants prennent-elles en compte les enjeux didactiques évoqués plus haut ? Les enseignants sont-ils conscients du rôle essentiel des outils de pensée qu'il faut mobiliser pour appréhender la complexité ? Disposent-ils des connaissances et compétences scientifiques, didactiques et méthodologiques leur permettant de concevoir des situations d'apprentissage adéquates et des dispositifs didactiques qui amènent les élèves à s'approprier des outils de pensée ? Les enseignants sont-ils en mesure de penser des dispositifs de régulation de ces apprentissages ? Quelles sont les approches didactiques les plus adéquates pour permettre aux élèves de développer leur capacité à penser la complexité ? De quels moyens d'enseignement a-t-on besoin à cet effet ? Et, dernière question, volontairement provocatrice : l'École d'aujourd'hui cherche-t-elle vraiment à donner à *tous* les élèves les moyens de penser et de comprendre la complexité, ou cette compétence est-elle réservée aux « bons élèves » ?

Loin d'être exhaustive, cette liste de questions est révélatrice de l'ampleur des défis que l'École, les enseignants et les didacticiens ont à relever, d'autant que les recherches empiriques n'apportent pas que des réponses positives à ces questions. Pourtant, à l'aune des enjeux sociétaux actuels et à venir, il est urgent que les acteurs du monde scolaire se donnent les moyens de permettre aux élèves, les citoyens de demain, de s'approprier les outils intellectuels dont ils ont besoin pour déchiffrer la complexité du monde.

Références

- ASSARAF, O., & ORION, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of Earth system education. *Journal of research in science teaching*, 42 (5), 518-560.
- AUDIGIER, F., FINK, N., FREUDIGER, N., & HAEBERLI, P. (Eds.). (2011). L'Éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats. *Cahiers de la Section des sciences de l'éducation*, 130. Genève : Université de Genève.
- AUDIGIER, F., SGARD, A., & TUTIAUX-GUILLON, N. (2015). Sciences de la nature et sciences du monde social : quelles recompositions pour former au monde de demain ? In F. Audigier, A. Sgard, & N. Tutiaux-Guillon (Eds.), *Sciences de la nature et sciences de la société dans une école en mutation. Fragmentations, recompositions, nouvelles alliances ?* (pp. 11-24). Bruxelles : De Boeck.
- BOLLMANN-ZUBERBÜHLER, B., & KUNZ, U. (2008). Ist systemisches Denken lehr- und lernbar? In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel, & H. Seybold (Hrsg.), *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen* (pp. 33-52). Zurich : Verlag Pestalozzianum/PHZH.
- BOLLMANN-ZUBERBÜHLER, B., FRISCHKNECHT-TOBLER, U., KUNZ, P., NAGEL, U., & WILHELM HAMITI, S. (2010). *Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtseinheiten zum vernetzten Denken (1.-9. Schuljahr)*. Berne : Schulverlag Plus.

- DIEMER, A. (2014). L'EDD, une initiation à la complexité, la transdisciplinarité et la pédagogie critique. In A. Diemer & C. Marquat (éd.). *Éducation au développement durable : enjeux et controverses* (pp. 99-118). Bruxelles : De Boeck.
- DONNADIEU, G., & KARSKY, M. (2002). *La systémique : penser et agir dans la complexité*. Rueil-Malmaison : Liaisons.
- DOUSSOT, S. (2015). Enjeux didactiques de la recomposition des dispositifs scolaires en histoire et géographie. In F. Audigier, A. Sgard, & N. Tutiaux-Guillon (Ed.). *Sciences de la nature et sciences de la société dans une école en mutation. Fragmentations, recompositions, nouvelles alliances ?* (pp. 151-161). Bruxelles : De Boeck.
- FRISCHKNECHT-TOBLER, U., NAGEL, U., & SEYBOLD, H. (Hrsg.) (2008). *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. Zurich : Verlag Pestalozzianum/PHZH.
- GAGNON, M. (2010). Regards sur les pratiques critiques manifestées par des élèves du secondaire dans le cadre d'une réflexion éthique menée en ilot interdisciplinaire de rationalité. *Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 45 (3), 463-493.
- HAEBERLI, P., HERTIG, P., & VARCHER, P. (2011). La séquence vue par les élèves : apprentissages et appréciations. In F. Audigier, N. Fink, N. Freudiger, & P. Haeblerli (Eds.), *L'Éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats, Cahiers de la Section des Sciences de l'éducation de l'Université*, 130 (pp. 191-219). Genève : Université de Genève.
- HERTIG, P. (2011). Le développement durable : un projet multidimensionnel, un concept discuté. In A. Pache, P.-Ph. Bugnard, & Ph. Haeblerli (Ed.), *Éducation en vue du développement durable, école et formation des enseignants : enjeux, stratégies et pistes, Formation et pratiques d'enseignement en questions. Vol. 13* (pp. 19-38). Neuchâtel : CDHEP.
- HERTIG, P. (2012). Didactique de la géographie et formation initiale des enseignants spécialistes. Conception et première évaluation du nouveau dispositif de formation initiale des enseignants de géographie du Secondaire supérieur à la HEP de Vaud. *Géovisions*, 39. Lausanne : Institut de géographie de l'Université.
- HERTIG, P. (2015). Approcher la complexité à l'École : enjeux d'enseignements et d'apprentissages disciplinaires et interdisciplinaires. In F. Audigier, A. Sgard, & N. Tutiaux-Guillon (Eds.), *Sciences de la nature et sciences de la société dans une école en mutation. Fragmentations, recompositions, nouvelles alliances ?* (pp. 125-137). Bruxelles : De Boeck.
- HERTIG, P. (2017). La géographie dans le Plan d'études romand : une discipline en tension entre des finalités ambitieuses et des pratiques éloignées des visées curriculaires. In C. Vergnolle Mainar & O. Tripiet-Mondancin (Ed.), *Programmes et disciplines scolaires. Quelles reconfigurations curriculaires ?* (pp. 99-108). Toulouse : Presses universitaires du Midi.
- HUMBEL, L., JOLLIET, F., & VARCHER, P. (2013). La déconstruction et l'élément déclencheur, deux démarches-clés pour permettre le développement d'un apprentissage fondamental en EDD : la capacité de problématiser. Une application en classe de collège au sujet de QSV liées au fait religieux. In J.-M. Lange (Ed.). *Actes du Colloque international « Éducation au développement durable : appuis et obstacles à sa généralisation dans et hors de l'École », Revue Penser l'éducation, Hors-série* (pp. 329-345). Rouen : Laboratoire CIVIIC, Université de Rouen.
- JENNI, P., VARCHER, P., & HERTIG, P. (2013). Des élèves débattent : sont-ils en mesure de penser la complexité ? In J.-M. Lange (éd.). *Actes du Colloque international « Éducation au développement durable : appuis et obstacles à sa généralisation dans et hors de l'École », Revue Penser l'éducation, Hors-série* (pp. 187-204). Rouen : Laboratoire CIVIIC, Université de Rouen.
- MORIN, E. (1999). *La tête bien faite. Repenser la réforme, réformer la pensée*. Paris : Le Seuil.
- MORIN, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*. Paris : Le Seuil.
- MORIN, E. (2007). Complexité restreinte, complexité générale. In J.-L. Le Moigne & E. Morin (Eds.), *Intelligence de la complexité. Epistémologie et pragmatique* (pp. 28-64). La Tour d'Aigues : L'Aube.
- MORIN, E., & LE MOIGNE, J.-L. (1999). *L'intelligence de la complexité*. Paris : L'Harmattan.

- OSSIMITZ, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. Wien / München : Profil Verlag.
- PACHE, A., BUGNARD, P.-Ph., & HAEBERLI, Ph. (Eds.). (2011). *Éducation en vue du développement durable, école et formation des enseignants : enjeux, stratégies, pistes, Formation et pratiques d'enseignement en questions. Vol. 13*. Neuchâtel : CDHEP.
- PACHE, A., DECKER, J.-C., HONORÉ, E., HERTIG, Ph., CURNIER, D., GRIGIONI BAUR, S., & BRULÉ, M. (2015). Approches de la complexité dans le contexte de l'Éducation en vue du développement durable : enjeux didactiques disciplinaires ou transcendant les disciplines ? In J.-M. Lange (Ed.), *Actes du colloque « Les "Éducation à..." : un (des) levier(s) de transformation du système éducatif ? »*, ESPE de l'Académie de Rouen, 17-19 novembre 2014 (pp. 307-320). Rouen : CIVIIC/IRIHS/Université de Rouen.
- REMPFLER, A. (2009). Systemkompetenz: Forschungsstand und Forschungsfragen. *Geographie und ihre Didaktik*, 37 (2), 58-79.
- REMPFLER, A. (2010). Systemdenken – Schlüsselkompetenz für zukunftsorientiertes Raumverhalten. *Geographie und Schule*, 32 (184), 11-18.
- REMPFLER, A., & UPHUES, R. (2012). System Competence in Geography Education. Development of competence models, diagnosing pupils' achievement. *European Journal of Geography*, 3(1), 6-22.
- STERLING, S. (2011). Transformating Learning and Sustainability: sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, (5), 17-33.
- VARCHER, P. (2011). L'Éducation en vue du développement durable : une filiation à assumer, des défis à affronter. In F. Audigier, N. Fink, N. Freudiger, & Ph. Haeblerli (Eds.). *L'Éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats, Cahiers de la Section des sciences de l'éducation*, 130 (pp. 25-46). Genève : Université de Genève.
- VERGNOLLE MAINAR, C. (2011). *La géographie dans l'enseignement. Une discipline en dialogue*. Rennes : Presses universitaires.

Alain Pache

Développer la pensée
prospective : un enjeu fort
de l'Éducation en vue du
développement durable

Développer la pensée prospective : un enjeu fort de l'Éducation en vue du développement durable

Alain Pache

INTRODUCTION

L'Éducation en vue du développement durable (EDD) correspond à l'insertion contemporaine dans l'école d'un projet politique porté par le développement durable (Pache, Bugnard & Haerberli, 2011). Mais la mise en œuvre d'une telle éducation est d'autant plus difficile que le concept de développement durable est controversé sur les plans scientifique et politique (Hertig, 2011). À regarder dans le détail, l'EDD ne fait donc pas consensus sur de nombreux points, notamment sur la question des systèmes de valeurs qui mobilisent des acteurs de provenances différentes (Varcher, 2011). Sur le plan des finalités toutefois, les chercheurs et didacticiens semblent s'accorder sur le fait qu'une telle éducation consiste à assurer un avenir convenable aux générations d'ici et d'ailleurs et, simultanément, à engager chaque élève à développer des compétences citoyennes lui permettant de trouver sa place dans le monde d'aujourd'hui et d'y agir de manière responsable (Lange, 2013).

Si la prise en charge scolaire, par les sciences humaines et sociales, de la question du futur n'est pas nouvelle, l'horizon d'attente, lui, semble avoir changé de figure. L'indispensable sauvegarde de la biosphère à laquelle appartient l'espèce humaine et la volonté de répartition équitable des ressources (Audigier, Fink, Freudiger, & Haerberli, 2011) nous poussent à abandonner l'idéal rassurant du futur pour l'injonction plus incertaine de l'avenir. Ces deux termes ne renvoient effectivement pas à la même temporalité : le futur s'inscrirait dans la continuité du passé et du présent, nous engageant dans la direction d'un progrès qui nous attendrait, alors

que l'avenir serait plutôt ce qui nous fait face et nous appelle, autrement dit une série d'événements qui font rupture avec la pensée dominante et nous obligent à modifier nos perspectives et nos ambitions (Citton & Latour, 2013).

Ne pouvant nous appuyer sur un passé connu dont le futur serait l'extension, l'avenir nous contraint à sonder ce qui n'est pas visible dans les conditions du présent, mais qui n'en détermine pas moins ce que nous pourrions devenir (Elias, 1993). Dès lors, il s'agira plus certainement de faire face à la multiplicité des possibles plutôt que de creuser le sillon que le passé nous engage à suivre. La tâche semble donc bien plus ardue.

Après avoir mis en évidence d'un point de vue théorique quelques enjeux de l'Éducation en vue du développement durable, nous nous attarderons sur les spécificités de la pensée prospective, vue comme un outil permettant d'agir dans un monde incertain (Callon, Lascoumes, & Barthe, 2001). Nous nous appuierons ensuite sur une recherche menée entre 2008 et 2012 pour montrer que les pratiques ordinaires d'enseignement de la géographie n'intègrent généralement pas de réflexion sur la pluralité des choix et des mondes possibles. Pour terminer, nous montrerons que les premières versions des moyens d'enseignement romands (MER) présentent des pistes en vue de l'enseignement explicite de la pensée prospective.

L'ÉDUCATION EN VUE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE : UN PROJET ÉDUCATIF AMBITIEUX

Dans la plupart des pays européens, l'Éducation en vue du développement durable (EDD) prend depuis quelques années une place de plus en plus importante dans les curricula. En effet, dès leur plus jeune âge et tout au long de leur scolarité, les élèves sont appelés à appréhender des questions environnementales, économiques et sociales, et à être éduqués au choix et à la prise de décision (Orange-Ravachol, & Doussot, 2013). Ces injonctions institutionnelles affirment que l'EDD n'est pas une nouvelle discipline, mais plutôt un objectif transdisciplinaire qui rend nécessaire une recomposition des disciplines (Audigier, 2001 ; Musset, 2010 ; Vergnolle Mainar, 2011 ; Pache, 2014). Celle-ci renvoie au moins à cinq enjeux de l'EDD que nous présentons ci-dessous (Pache, Curnier, Honoré & Hertig, à paraître).

Un premier enjeu de l'EDD consiste à examiner les liens entre les connaissances et l'action. Pour Audigier (2011), il y aurait deux manières de procéder pour initier un travail sur le développement durable : une

entrée par des projets d'action – par exemple, les élèves établissent un Agenda 21 pour leur établissement scolaire – et une entrée par l'étude d'une situation ou d'un événement. Dans les deux cas, ces disciplines les mieux à même de répondre aux buts fixés seront retenues. Plusieurs recherches ont montré que, dans le premier cas, il existe un risque de rester dans une logique de sens commun, notamment en se limitant au « faire » (Lebatteux & Legardez, 2011 ; Orange-Ravachol & Doussot, 2013).

Un deuxième enjeu de l'EDD consiste à identifier les valeurs à la base d'un développement durable : il s'agit de la solidarité, de l'ouverture à l'autre, de la justice, de l'égalité ou encore de la responsabilité. Lors de la prise de décision et dans l'action, ces valeurs sont souvent en conflit avec d'autres valeurs comme le profit, le plaisir ou encore la préservation des acquis. Plus fondamentalement, il apparaît nécessaire de discuter de manière explicite le modèle de durabilité qui sous-tend l'EDD : est-on dans une durabilité faible – qui favorise la croissance – ou vise-t-on vraiment un changement en profondeur par une durabilité forte ?

Un troisième enjeu consiste à développer la pensée complexe. Les recherches en didactique consacrées à cet enjeu sont encore relativement rares. Relevons cependant une série de travaux portant sur le développement d'une compétence systémique (Ossimitz, 2000 ; Assaraf & Orion, 2005 ; Frischknecht-Tobler, Nagel & Seybold, 2008 ; Rempfler, 2009, 2010 ; Rempfler & Uphues, 2012). Celle-ci consiste notamment à décrire un système sous la forme d'un schéma fléché et à utiliser ce système en vue de formuler des pistes d'action. Dans le contexte francophone, d'autres chercheurs s'appuient sur les travaux de Morin (1999, 2000) pour construire un modèle basé sur cinq dimensions : des relations de causalité, des boucles de rétroaction (ou de récursivité), des tensions dialogiques, des relations fondées sur le principe hologrammique et des relations fondées sur des modes de pensée disciplinaires (Jenni, Varcher & Hertig, 2013). Ces chercheurs montrent que cette pensée complexe s'élabore, dans le cadre d'un débat, le plus souvent dans les interactions entre les élèves ou entre l'enseignant et les élèves. Ils constatent en outre que de tels outils permettant de penser la complexité n'ont, dans la plupart des cas, pas fait l'objet d'un travail explicite avec les élèves.

Un quatrième enjeu consiste à développer la capacité à construire le problème sur lequel travailler. En effet, le monde d'aujourd'hui étant problématique (Fabre, 2011), il s'agit de proposer aux élèves des outils leur permettant d'analyser les situations qu'ils rencontrent et d'apprendre à poser des questions critiques et réflexives. Dès lors, comme le rappellent Janzi et Sgard (2013), la réflexion porte avant tout sur le choix

du problème, sur l'insertion dans un paradigme, sur le choix des situations-problèmes, des dispositifs de controverse, de débat ou des médias. D'autres études empiriques montrent l'importance de l'élément déclencheur et de la démarche de déconstruction d'un objet de savoir (Humbel, Jolliet & Varcher, 2013).

Le cinquième enjeu est celui que nous allons développer plus largement dans cet article. Il consiste à développer la pensée prospective, autrement dit la capacité à imaginer non seulement un futur, mais des futurs possibles. Comme le rappelle Audigier (2011), il s'agit dès lors de prendre en compte la société du risque (Beck, 1986/2001), l'incertitude (Callon *et al.*, 2001) ou encore la prospective (Gaudin, 1990). Cette prise en compte de la liberté humaine doit être introduite dans l'enseignement comme une dimension nécessaire pour raisonner le développement durable et agir.

QUELQUES SPÉCIFICITÉS DE LA PENSÉE PROSPECTIVE

Selon Gaudin (2005/2013), nous sommes tous des prospectivistes, lorsque nous choisissons les grandes orientations de notre vie, comme les études, l'emploi ou le lieu de résidence. Mais celles-ci ne prennent sens qu'en fonction d'une certaine représentation de l'avenir, le plus souvent implicite et instinctive. La prospective consisterait donc à passer d'une approche instinctive à une vision plus travaillée, en faisant appel à une documentation, en recueillant des avis pertinents, puis en élaborant des représentations de différents futurs possibles. L'auteur précise que ces représentations ne doivent pas être en contradiction avec les résultats de la science. Cette contrainte étant posée, il reste une grande liberté : les récits peuvent même contredire les idées reçues, qu'elles soient majoritaires ou non. Ne nous méprenons toutefois pas : la prospective utilise les résultats de la science et revendique une rationalité, mais ce n'est pas une science. C'est une « *technique cognitive, et l'on ne peut pas faire l'économie de la replacer dans l'histoire des discours sur l'avenir* » (Gaudin, 2005/2013, p. 9). Ainsi à notre époque, les récits du futur s'expriment en langage scientifique, car les auteurs mettent tous les atouts de leur côté pour être entendus.

Comme le rappellent Callon, Lascoumes et Barthe (2001), le développement des sciences et des techniques n'a pas apporté plus de certitudes. Au contraire, il a engendré toujours plus d'incertitudes et le sentiment que ce que l'on ignore est plus important que ce que l'on sait. Dès lors, les controverses publiques qui en résultent accroissent la visibilité de ces incertitudes. Pour ces auteurs, ces controverses ne sont pas

seulement scientifiques ou techniques. Elles sont aussi sociales, dès lors que différents groupes d'acteurs sont capables de prendre la parole et de développer des argumentaires construits :

« La controverse se focalise précisément sur ces zones d'ignorance. Elle les explore. Et, par le jeu des affrontements qu'elle met en place, des informations qu'elle génère et fait circuler, elle contribue parfois à les réduire : en un mot, elle organise l'investigation plus complète des états du monde possibles. On passe ainsi de l'incertitude radicale au soupçon, puis du soupçon à la présomption et quelquefois à la preuve. Mais cette trajectoire n'est pas la seule possible : les incertitudes peuvent augmenter avec l'émergence de groupes de plus en plus nombreux et divers, et la découverte de vastes continents d'ignorance » (Callon, Lascoumes & Barthe, 2001, pp. 47-48).

En suivant ces auteurs, on peut ainsi parler de « reconfiguration sociale » (p. 48), dès lors que des groupes d'acteurs impriment une dynamique aux controverses socio-techniques.

Qu'en est-il, dès lors, de la prospective dans le cadre scolaire ? Nous examinons, dans la section suivante, les liens entre cette technique et le Plan d'études romand (PER).

LA PROSPECTIVE DANS LE PLAN D'ÉTUDES ROMAND (PER)

Dans le Plan d'études romand, l'EDD n'apparaît pas comme une nouvelle discipline. Elle relève au contraire de la *Formation générale*, autrement dit d'un domaine qui vise à « *initier les élèves, futurs citoyens, à la complexité du monde* » (CIIP, 2010, p. 15). La thématique des interdépendances sociales, économiques, environnementales travaille plus précisément les enjeux de l'EDD, notamment par l'intermédiaire des trois visées prioritaires suivantes :

- Développer la connaissance de soi sur les plans physique, intellectuel, affectif et social pour agir et opérer des choix personnels ;
- Prendre conscience des diverses communautés et développer une attitude d'ouverture aux autres et sa responsabilité citoyenne ;
- Prendre conscience de la complexité et des interdépendances, et développer une attitude responsable et active en vue d'un développement durable.

Dans cette section du PER, il n'est toutefois pas fait référence à la pensée prospective. Pour trouver quelques traces de celle-ci, il est nécessaire d'aller regarder du côté des *Capacités transversales*, à savoir des « aptitudes fondamentales » (CIIP, 2010, p. 6), qui traversent à la fois les domaines d'apprentissage et l'ensemble de la scolarité. De notre point de vue, la pensée créatrice, les stratégies d'apprentissage et la démarche réflexive apportent leur contribution au développement de la pensée prospective (tableau 1) :

	Critères	Descripteurs
Pensée créatrice	Développement de la pensée divergente Concrétisation de l'inventivité	Accepter le risque et l'inconnu S'engager dans de nouvelles idées, de nouvelles voies et les exploiter
Stratégies d'apprentissage	Développement d'une méthode heuristique	Émettre des hypothèses, générer, inventorier et choisir des pistes de solution
Démarche réflexive	Élaboration d'une opinion personnelle	Explorer différentes opinions et points de vue

Tableau 1 : Quelques liens entre les capacités transversales et la pensée prospective

L'EXEMPLE DE LA GÉOGRAPHIE SCOLAIRE

Du côté des pratiques ordinaires liées à l'enseignement de la géographie, les recherches montrent que les idées de bifurcation ou de pluralité de choix ne sont que très rarement introduites par les enseignants (Audigier, 2011). C'est un peu comme si les faits s'enchaînent les uns aux autres comme une succession inéluctable, comme si l'avant devait nécessairement conduire à ce qui se passe après. Ce mode de présentation porte le risque d'accentuer, chez les élèves, une conception fataliste de l'avenir.

À titre d'exemple, nous pouvons mentionner une recherche portant sur le thème de l'alimentation (Pache, 2014). Plutôt que de travailler sur le risque, sur la crise alimentaire ou encore sur l'hypermodernité alimentaire et ses conséquences (Ascher, 2005), les futurs enseignants de primaire observés ont privilégié une approche conventionnelle centrée sur la compréhension des enjeux actuels⁴⁸. Ainsi, trois intrigues types ont pu être dégagées :

48. Il faut toutefois admettre que ces futurs enseignants n'avaient pas la tâche facile car, au moment de cette recherche, les moyens d'enseignement romands n'étaient pas encore à disposition.

- *La transformation et le voyage des aliments (6 enseignantes)*

Il s'agissait en particulier de classer des aliments bruts et transformés, d'identifier des étapes de production d'un aliment, d'identifier des provenances, d'analyser des photographies, un récit de commission ou encore de créer un menu de saison.

- *Lavaux, les produits du terroir et les AOC (1 enseignante)*

Parmi les activités proposées, il s'agissait de lire des textes – sur l'histoire du vignoble par exemple –, de classer des images et des textes, d'interviewer un vigneron ou encore de débattre sur la pertinence de certains énoncés.

- *Les céréales et les allergies alimentaires (1 enseignante)*

L'enseignante a proposé d'identifier des céréales, de travailler sur la provenance et la diffusion des céréales à l'échelle mondiale, d'identifier la composition d'un aliment et du système digestif et de classer des aliments et des céréales.

Sur un plan langagier, les formulations de type « si..., alors » sont relativement rares, de sorte qu'il est difficile de construire des mondes possibles. Relevons toutefois les propos d'un enseignant – Daniel – qui parvient tout de même, grâce à une telle formulation, à insister sur les enjeux de la vente directe, avec l'exemple de la tomate :

« Si on supprime le coût de l'emballage, le coût des employés qu'il faut payer, le coût du stockage de la récolte, etc., il va rester les 5 centimes qui sont là, qui sont la matière première et plus les 25 centimes qui sont en haut et qui sont la marge de bénéfice pour le magasin (montre le schéma). Maintenant si vous allez chez un paysan, lui il ne va pas pouvoir vous faire payer le transport en avion parce qu'il n'y aura pas besoin. On est d'accord, si vous allez derrière au Mont P. ou dans la plaine du Rhône à N., chercher une tomate chez un paysan, il n'y a pas besoin de la transporter en avion, elle a poussé dans son champ. Lui, la seule chose qu'il a dû faire, c'est payer les engrais pour la faire pousser et puis il va peut-être essayer de gagner un peu d'argent dessus parce qu'il faut aussi bien qu'il gagne sa vie, en revanche, il n'aura probablement pas besoin de l'emballer et puis euh... il n'aura peut-être pas forcément beaucoup d'employés à payer. Donc le prix va être beaucoup plus bas, d'accord ? Vous comprenez ce principe-là ? Donc, peut-être que si vous allez chez le paysan au mois de juin, vous aurez votre tomate à 30 centimes, pourquoi ? Parce que

toute cette partie-là (montre le schéma du tableau) qui est les choses de l'ordre du stockage, du transport, etc., dont on a parlé avant, elles auront disparu. » (Extrait 1 : Daniel)

L'APPORT DES MOYENS D'ENSEIGNEMENT ROMANDS (MER)

Compte tenu des observations ci-dessus, nous pouvons dire que l'arrivée des moyens d'enseignement romands (MER) a fait le plus grand bien. En effet, ceux-ci proposent quelques situations qui permettent de travailler la pensée prospective. Par exemple, des idées sont proposées pour le développement des agglomérations (Jenni, Mauron & Solliard, 2015) :

- Dans le domaine des transports, on peut élargir les grands axes routiers, faciliter le transfert modal (soit le changement de modes de transport), créer des parkings P+R ou encore encourager la mobilité douce ;
- Dans le domaine des constructions, il conviendrait d'aménager des espaces qui offrent de l'habitat, des emplois et des loisirs, principalement dans les zones qui sont déjà prévues pour être bâties ;
- En ce qui concerne les terres agricoles, il s'agit d'en conserver dans les agglomérations, afin d'avoir « la campagne » autour de soi ;
- Sur un plan général, il s'agit d'améliorer la qualité de vie en ville, notamment en créant des espaces où les gens peuvent se retrouver et en limitant le nombre de voitures ;

D'autres idées sont proposées pour redynamiser le centre-ville :

- L'organisation de manifestations permettant la rencontre des habitants ;
- Permettre aux épiceries et aux petits magasins de rester ouverts plus tard le soir et même une partie du dimanche ;
- Créer une nouvelle zone piétonne ;
- Réaménager la place du village ;
- Prévoir, à proximité des lieux de travail, une restauration rapide mais saine.

Les élèves sont par ailleurs invités à étudier tous les aménagements nécessaires à la mise en œuvre d'une telle proposition. Ainsi, ils sont amenés à construire des scénarios d'avenir plausibles du point de vue de la discipline de référence.

EN GUISE DE CONCLUSION

Pour conclure, il nous reste à identifier les difficultés possibles et le travail qu'il reste à fournir pour qu'une telle réflexion sur l'avenir se mette en place et s'ancre réellement dans les pratiques.

Tout d'abord, il convient de signaler une difficulté majeure : celle qui consiste à concilier la règle des 4 R – réalisme, résultats, référent consensuel, refus du politique – (Audigier, 1995) et le développement de la pensée prospective. En effet, comme nous l'avons vu, il est impossible de construire des scénarios d'avenir sans tenir compte des incertitudes ou des zones d'ignorance.

Il convient ensuite de proposer aux enseignants des démarches qui combinent les approches disciplinaires et un travail explicite sur la pensée prospective. En effet, nous avons constaté que le Plan d'études a plutôt tendance à disjoindre ces deux champs, alors même que toute discipline peut être prospective.

Se pose également la question des critères de qualité permettant d'élaborer des scénarios. La pertinence scientifique devrait figurer en première ligne, mais on pourrait y ajouter la créativité au sens de Lubart *et al.* (2003) – une production serait créative lorsqu'elle est à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste –, la faisabilité ou encore le coût.

Enfin, dans un cadre scolaire, il s'agit de penser à des stratégies permettant d'évaluer les apprentissages des élèves. Dans l'optique d'une évaluation critériée, on retrouve alors les éléments mentionnés au paragraphe précédent. Quoi qu'on en dise, le chantier est donc énorme. Il devrait nous mobiliser dans les années à venir...

Références

- ASCHER, F. (2005). *Le mangeur hypermoderne. Une figure de l'individu éclectique*. Paris : Odile Jacob.
- ASSARAF, O., & ORION, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of Earth system education. In *Journal of research in science teaching*, 45(5), 518-560.
- AUDIGIER, F. (1995). Histoire et géographie : des savoirs scolaires en question entre les définitions officielles et les constructions des élèves. In *Spirale – Revue de Recherches en Éducation*, 15, 61-89.
- AUDIGIER, F. (2001). Les contenus d'enseignement plus que jamais en question. In C. Gohier, & S. Laurin (Eds.), *Entre culture, compétence et contenu. La formation fondamentale, un espace à redéfinir* (pp. 141-192). Québec : Éditions logiques.
- AUDIGIER, F. (2011). Éducation en vue du développement durable et didactiques. In F. Audigier, N. Fink, N. Freudiger, & P. Haeberli (Eds.), *L'éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats. Vol. 130. Cahiers de la section des sciences de l'éducation* (pp. 47-71). Genève : Université de Genève.

- AUDIGIER, F., FINK, N., FREUDIGER, N., & HAEBERLI, P. (Eds.) (2011). *L'éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats*. Genève : Université de Genève.
- BECK, U. (1986/2001). *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*. Paris : Flammarion.
- CALLON, M., LASCOUMES, P., & BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Le Seuil.
- CITTON, Y., & LATOUR, B. (2013). Anthropologie du Futur/Crise du Futur. In *La suite dans les idées*. Repéré à <http://www.franceculture.fr/emission-la-suite-dans-les-idees-anthropologie-du-futur-crise-du-futur-2013-09-07>.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 3*. Neuchâtel : CIIP.
- ELIAS, N. (1993). *Qu'est-ce que la sociologie ?* Paris : Pocket.
- FABRE, M. (2011). *Éduquer pour un monde problématique. La carte et la boussole*. Paris : PUF.
- FRISCHKNECHT-TOBLER, U., NAGEL, U., & SEYBOLD, H. E. (2008). *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche Komplexe Systeme verstehen lernen*. Zurich : Verlag Pestalozzianum an der Pädagogischen Hochschule Zurich.
- GAUDIN, T. (Ed.). (1990). *2100, récit du prochain siècle*. Paris : Payot.
- GAUDIN, T. (2005/2013). *La prospective*. Paris : PUF.
- HERTIG, P. (2011). Le développement durable : un projet multidimensionnel, un concept discuté. In A. Pache, P.-P. Bugnard & P. Haerberli (Eds.), *Éducation en vue du développement durable, école et formation des enseignants : enjeux, stratégies, pistes* (pp. 19-38). Neuchâtel : CDHEP.
- HUMBEL, L., JOLLIET, F., & VARCHER, P. (2013). La déconstruction et l'élément déclencheur, deux démarches-clés pour permettre le développement d'un apprentissage fondamental en EDD : la capacité de problématiser. Une application en classes de collège au sujet de QSV liées au fait religieux. In *Penser l'éducation, Hors-série*, 329-345.
- JANZI, H., & SGARD, A. (2013). Le « savoir des questions » : comment problématiser avec les élèves ? Un exemple d'élément déclencheur : des éoliennes dans le paysage genevois. In *Penser l'éducation, Hors-série*, 205-221.
- JENNI, P., MAURON, A., & SOLLIARD, A. (2015). *Géographie 7-8^e Sciences humaines et sociales, cycle 2 (version provisoire)*. Neuchâtel : Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin.
- JENNI, P., VARCHER, P., & HERTIG, P. (2013). Des élèves débattent : sont-ils en mesure de penser la complexité ? In *Penser l'éducation, Hors-série*, 187-203.
- LANGE, J.-M. (Ed.). (2013). *Penser l'éducation. Philosophie de l'éducation et Histoire des idées pédagogiques (Hors-série)*. Université de Rouen : Actes du Colloque international « L'éducation au développement durable : appuis et obstacles à sa généralisation hors et dans l'École ».
- LEBATTEUX, N., & LEGARDEZ, A. (2011). Rapport aux savoirs sur le développement durable en contexte scolaire : obstacles à la mise en œuvre d'un Agenda 21 en France. In A. Pache, P.-P. Bugnard, & P. Haerberli (Eds.), *Éducation en vue du développement durable. École et formation des enseignants : enjeux, stratégies et pistes* (pp. 179-199). Neuchâtel : CDHEP.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJIMAN, S., & ZENASNI, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand Colin.
- MORIN, E. (1999). *La tête bien faite. Repenser la réforme, réformer la pensée*. Paris : Le Seuil.
- MORIN, E. (2000). *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*. Paris : Le Seuil.
- MUSSET, M. (2010). L'éducation au développement durable. In *Dossier d'actualité de la VST*, 56. <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/56-septembre-2010-integrale.pdf>.
- ORANGE-RAVACHOL, D., & DOUSSOT, S. (2013). Engager l'école dans l'EDD risque-t-il de la dédiscipliner ? In *Penser l'éducation, Hors-série*, 81-96.

- OSSIMITZ, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. Vienne, Autriche/Munich, Allemagne : Profil Verlag.
- PACHE, A. (2014). *L'alimentation à l'école. Enseigner une géographie renouvelée*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- PACHE, A., BUGNARD, P.-P., & HAEBERLI, P. (Eds.) (2011). *Éducation en vue du développement durable, école et formation des enseignants : enjeux, stratégies, pistes. Vol. 13. Formation et pratiques d'enseignement en questions*. Neuchâtel : CDHEP.
- PACHE, A., CURNIER, D., HONORÉ, E., & HERTIG, P. (à paraître). Inventer le futur : un enjeu central de l'éducation en vue du développement durable. In *Revue Française de Pédagogie*.
- REMPFLER, A. (2009). Systemkompetenz: Forschungsstand und Forschungsfragen. In *Geographie und ihre Didaktik*, 37(2), 58-79.
- REMPFLER, A. (2010). Systemdenken – Schlüsselkompetenz für zukunftsorientiertes Raumverhalten. In *Geographie und Schule*, 32(184), 11-18.
- REMPFLER, A., & UPHUES, R. (2012). System Competence in Geography Education. Development of competence models, diagnosing pupil's achievement. In *European Journal of Geography*, 3(1), 6-22.
- VARCHER, P. (2011). L'éducation en vue du développement durable : une filiation à assumer, des défis à affronter. In F. Audigier, N. Fink, N. Freudiger, & P. Haeberli (Eds.), *L'éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats* (pp. 25-46). Genève : Université de Genève.
- VERGNOLLE MAINAR, C. (2011). *La géographie dans l'enseignement. Une discipline en dialogue*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Daniel Curnier

Développement durable ou
grandes transitions : quel regard
sur la technique à l'école ?

Développement durable ou grandes transitions : quel regard sur la technique à l'école ?

Daniel Curnier

« Lorsque la technique échoue, c'est-à-dire lorsque l'on constate que ses effets indésirables contrarient ou annulent ses résultats désirés, on va chercher dans un surcroît de technique une "solution" à un "problème" et ainsi de suite indéfiniment » (Goffi, 2015, p. 976).

Devenir acteur d'une démocratie technique requiert d'acquérir un certain nombre de compétences, parmi lesquelles la pensée critique tient une place particulière (Gagnon, 2011). En Suisse, le Plan d'études romand, entré en vigueur en 2011, précise par ailleurs qu'une Éducation en vue d'un développement durable (ci-après EDD) *« poursuit avant tout une finalité citoyenne et intellectuelle : elle contribue à la formation de l'esprit critique en développant la compétence à penser et à comprendre la complexité. L'EDD teinte l'ensemble du projet de formation »* (CIIP, 2010, p. 21). La prise en compte des enjeux de la durabilité dans la perspective d'une démocratie technique invite donc l'école à permettre aux élèves d'acquérir une pensée critique interrogeant notamment les concepts de durabilité, de développement et de technique. Il est essentiel que les écoliers puissent être confrontés à la pluralité des interprétations qu'est faite de ces concepts et aux valeurs qui les sous-tendent, afin de se forger librement une opinion individuelle.

Cette réflexion théorique contribue au questionnement de ces concepts et à l'implication de ce questionnement pour l'école en mettant en lien des modèles issus de différents domaines de recherche. Dans un premier temps, elle porte un regard critique sur la notion de développement

durable et clarifie la distinction entre les conceptions faible et forte de la durabilité. Puis, elle présente brièvement deux catégorisations portant respectivement sur les scénarios pour le futur et sur le changement. Une troisième partie combine ces trois typologies sous la forme d'un tableau et questionne la place que peut y prendre la technique. Finalement, elle formule brièvement quelques pistes de réflexion pour l'école sur la base du cadre théorique présenté auparavant.

DÉVELOPPEMENT DURABLE ET CONCEPTIONS DE LA DURABILITÉ

Le développement durable est un projet politique adopté par la communauté internationale lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de Rio de Janeiro en 1992, qui a rapidement été repris par les institutions étatiques et bon nombre d'ONGs, avant d'être récupéré par les entreprises privées. La notion de développement durable prolonge l'acception évolutionniste du changement social basée sur l'idéologie du progrès, le système économique productiviste et la société de croissance (Latouche, 2003). Elle s'appuie sur une interprétation dite « faible » de la durabilité, présentée dans le rapport « Notre avenir à tous » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement [CMED], 1987).

C'est de ce document qu'a été tirée la définition générique du développement durable : « *développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* » (CMED, 1987, p. 40)⁴⁹ ; et sur la base duquel a ensuite été développé le fameux schéma des trois sphères de Jacobs et Saddler (1990), utilisé pour le représenter graphiquement. Or, cette définition, sortie de son contexte, ouvre la porte à une multitude d'interprétations parfois contradictoires (Hertig, 2011) et le schéma qui l'accompagne pose un problème fondamental dans les priorités qu'il permet de fixer selon les intérêts défendus.

49. Il s'agit ici de la pagination du document numérique disponible en français sur le site de l'Office fédéral du développement territorial ARE. Repéré à <http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00266/00540/00542/index.html?lang=fr>

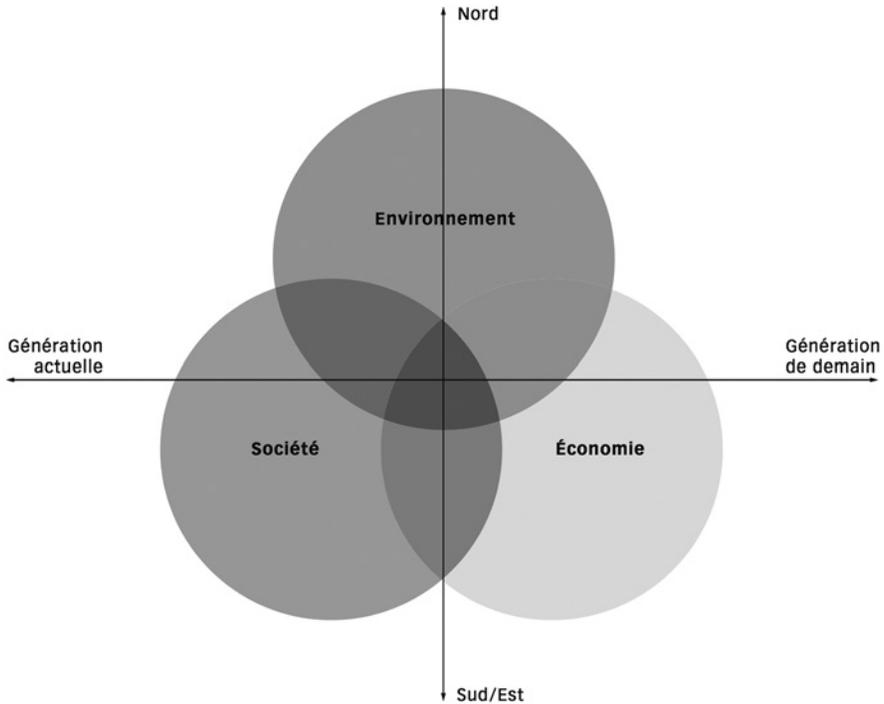


Fig. 1 : Schéma des trois sphères, enrichies des axes temporel et spatial, tel que repris par la Confédération suisse. Le développement durable se trouve à l'intersection des trois cercles. Il serait à la fois « économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable » (DDC & ARE, 2004, p. 3).

En effet, représenter sur un plan les sphères de l'environnement, de la société et de l'économie, de taille et disposition égales, suppose une absence de priorisation entre ces catégories, ce qui sert les intérêts du discours croissant, comme l'illustre l'Accord de Paris sur les changements climatiques de 2015⁵⁰. Cette conception, qui repose sur une cosmologie anthropocentriste, se retrouve dans les textes scolaires du Plan d'études romand aux moyens d'enseignements. C'est le cas par exemple dans le manuel de géographie utilisé en 9^e année dans le canton de Vaud, qui, dans le lexique en fin d'ouvrage, définit le développement urbain durable

50. Par exemple Art. 10 al. 5 : « Il est essentiel d'accélérer, d'encourager et de permettre l'innovation pour une riposte mondiale efficace à long terme face aux changements climatiques et au service de la croissance économique et du développement durable » (CCNUCC, 2015).

comme un « *mode de développement dont l'objectif est de concilier à la fois progrès économique, harmonie sociale et préservation de l'environnement dans les villes* »⁵¹ (Fellahi, Lallement, Lemonnier, Schmittbiel, & Vogel, 2013).

Pourtant, si l'on donne au développement le sens d'amélioration du bien-être de tous dans une optique d'équité, il semble raisonnable de faire de la sphère sociale la finalité d'un développement durable. L'économie, comprise comme des choix techniques visant la satisfaction des besoins humains, est alors réduite à une activité humaine – au même titre que l'éducation, le droit ou les loisirs – ayant la fonction de moyen servant cette finalité du développement social. La prise en compte du contexte environnemental est, quant à elle, intégrée comme prise en compte des limites qu'impose la Biosphère à l'expansion de l'aventure humaine. Ces limites s'imposent par exemple sous la forme du maintien des équilibres biogéochimiques qui permettent la viabilité de la Terre par l'être humain (Vernadsky, 1929). Il s'agit donc des conditions dans lesquelles évolue l'espèce humaine et desquelles dépend son développement social.

Cette notion de limites planétaires (Steffen *et al.*, 2015) permet d'éclairer deux principes sur lesquels repose la conception faible de la durabilité. Le premier de ces principes, le principe de substituabilité, postule que le capital naturel peut ou pourra être remplacé par du capital économique ou social, en premier celui de l'information. On retrouve ici l'idéologie du progrès et la foi aveugle en la technique. Il est pourtant discutable que la technique, qui est à l'origine même des perturbations du métabolisme terrestre en raison des prélèvements de ressources naturelles et des rejets qu'elle induit, soit en mesure de résoudre ces déséquilibres. Le meilleur exemple est celui de la géo-ingénierie qui regroupe les technologies dont le but est de lutter contre le réchauffement climatique par le biais d'une manipulation à l'échelle globale du système Terre, sans que les effets à long terme de ces manipulations ne soient clairement identifiés (Bourg & Hess, 2010, p. 299). On s'attaque donc aux conséquences plutôt qu'aux causes.

Le second des principes sur lesquels repose la durabilité faible est celui du découplage. Il postule, quant à lui, que la croissance économique peut ou pourra réduire drastiquement ses prélèvements en ressources naturelles par unité produite, notamment grâce à l'innovation et à l'avènement de la société de l'information. Or, les espoirs de dématérialisation portés par les technologies de l'information et de la communication se sont vite évanouis et l'effet rebond, qui consiste à reporter les gains en efficience

51. Au-delà du questionnement nécessaire de la possibilité de concilier ces trois projets, il convient d'interroger ce que signifie : progrès économique ; quelles sont les conditions précises de l'harmonie sociale ? ; quelles sont les valeurs et la posture ontologique qui sous-tendent la « *préservation de l'environnement* » ?

sur la consommation de plus de biens matériels à la puissance augmentée, minimise, voire annule, les progrès techniques sous l'influence du dogme de la croissance. On consomme par exemple de plus grosses voitures dont la taille compense les gains liés au meilleur rendement du moteur, bilan qui s'aggrave si on prend en compte l'énergie et la matière nécessaires à leur production.

La conception dite forte de la durabilité rejette ces deux principes. Plus avant, l'élément discriminant caractérisant la durabilité forte est le fait qu'elle s'oppose à une conception anthropocentrique et instrumentale de la nature qui ne constituerait qu'un stock de ressources tantôt à exploiter, tantôt à préserver dans le but de servir les intérêts de l'Homme⁵². À l'inverse, elle considère que la nature a une valeur intrinsèque, indépendante de la présence de l'espèce humaine et donc digne d'existence (Hess, 2013 ; Norton, 2005).

SCÉNARIOS POUR LE FUTUR ET PROFONDEUR DU CHANGEMENT

Afin que chaque élève puisse se positionner dans la construction d'un futur durable, il doit être exposé aux grands enjeux socio-environnementaux d'une part et aux différents projets politiques qui sont envisagés pour y faire face d'autre part. Selon l'économiste Paul Raskin, trois catégories de scénarios sont présentement en concurrence, sans que l'on puisse prédire lequel des trois prendra le dessus au cours des décennies à venir (Raskin, 2008) :

1. *Barbarisation* : marqué par un net recul des normes actuellement considérées comme civilisées (démocratie, sécurité, liberté, etc.), cette catégorie de scénarios pourrait prendre la forme d'un effondrement de civilisation d'une ampleur comparable ou supérieure à ce qu'on connut les empires romain ou inca ou d'une ghettoïsation du monde marquée par des espaces sursécurisés pour des élites isolées de vastes espaces de chaos.
2. *Conventional worlds* : ces scénarios s'appuient sur les principes de la dernière phase de mondialisation et voient le renforcement des interdépendances économiques ; de l'uniformisation des valeurs et des styles de vie ; et de la convergence des modèles de production et de consommation entre pays du Nord et du Sud.

52. On peut ajouter au questionnement de cette conception celle de l'inégalité de la répartition de la satisfaction de ces intérêts.

3. *Great transitions* : cette catégorie regroupe les scénarios de transformation profonde de l'organisation sociale, en cours d'expérimentation ou imaginés, marqués par la prédominance de critères écologiques et sociaux sur la rentabilité économique – et donc assimilable à la durabilité forte – et débouchant sur une redéfinition des notions de développement et de bien vivre.

Les discours politiques et médiatiques dominants, tout comme celui de l'institution scolaire, appuient largement le second scénario pour des raisons qui semblent évidentes : éviter la psychose que pourrait nourrir le premier type de scénario et préserver les acquis des élites aux dépens des masses dans le cas des grandes transitions. Une fois encore, dans le processus de construction d'une citoyenneté critique, autonome et responsable, les élèves devraient être exposés et pouvoir se positionner face aux risques que fait courir la trajectoire actuelle à notre civilisation d'une part, à d'autres types d'organisation sociale que celle de la société de consommation de l'autre.

Chacun des trois scénarios repose sur un changement social de grande ampleur. Ce changement peut être subi, comme dans le cas d'un effondrement, ou être le résultat d'une intention humaine. Le chercheur en sciences de l'éducation Stephen Sterling, qui s'intéresse notamment à la mise en œuvre de l'EDD, distingue trois types de changement, illustré ici par les exemples de la mobilité individuelle et du modèle agricole (Sterling, 2010/2011) :

1. *Conformative change – doing things better* (faire les mêmes choses mieux) : moteur à explosion, agriculture intégrée ;
2. *Reformative change – doing better things* (faire de meilleures choses) : moteur hybride / électrique, agriculture biologique conventionnelle ;
3. *Transformative change – seeing things differently* (voir les choses différemment) : repenser la mobilité (covoiturage, transports publics, mobilité douce, réduction des distances parcourues), changer de modèle agricole (agroécologie, agriculture contractuelle de proximité, permaculture, etc.).

RÔLE DE LA TECHNIQUE

Les trois typologies présentées ci-dessus peuvent se combiner dans un tableau de synthèse permettant de mieux saisir la complexité des enjeux de la durabilité, de la diversité des réponses politiques possibles et de leurs conséquences :

Deux types de durabilité (Norton, 2005)	Trois scénarios (en cours) (Raskin, 2008)	Trois types de changement (Sterling, 2010/2011)
« Non-durabilité »	<i>Barbarisation</i>	Pas de changement
Durabilité faible	<i>Conventional worlds</i>	Changement « conformatif » – <i>Doing things better</i>
		Changement « réformatif » – <i>Doing better things</i>
Durabilité forte	<i>Great Transitions</i>	Changement « transformatif » – <i>Seeing things differently</i>

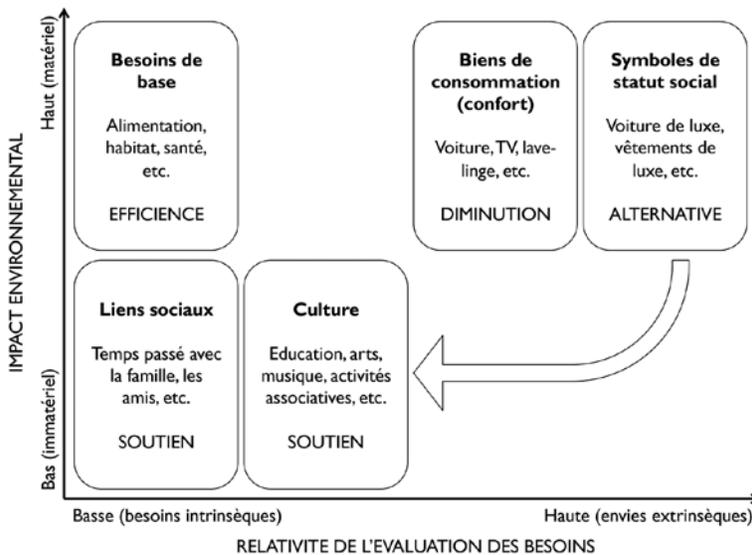
Les manuels scolaires présentent le schéma des trois sphères comme une grille d'analyse à disposition des élèves pour appréhender les situations complexes liées à la durabilité. Le trouvant réducteur, porteur de valeurs implicites à questionner et politiquement orienté, il me semble que le tableau ci-dessus constitue une grille d'analyse plus à même de rendre compte de la complexité des choix à faire. Il permet ainsi aux futurs citoyens d'appréhender la globalité des enjeux socio-écologiques auxquels a été, est et sera confrontée l'espèce humaine au cours des décennies passées et à venir. Il permet surtout de mettre en perspective la trajectoire actuelle à la lumière d'autres possibilités, rendant ainsi compte à la fois du caractère incertain du futur et de la pluralité des possibles. Cet exercice de prospective, les élèves actuels, citoyens de demain, devraient pouvoir l'entraîner au cours de leur parcours scolaire (voir la contribution d'Alain Pache).

Sur la base du modèle ci-dessus, on peut interroger d'une part la place que prend la technique dans les différents positionnements face aux enjeux de la durabilité, d'autre part le traitement dans le contexte scolaire des choix faits dans ce domaine. Il s'agit donc tout d'abord de définir le sens et les fonctions dévolues à la technique dans les changements sociaux des prochaines décennies. Cela implique de clarifier la place dévolue à la technique dans l'organisation et le changement social, notamment au regard d'une définition raisonnable des besoins en fonction des limites écologiques et de la répartition de leur satisfaction parmi les humains. Deux postures opposées face à la technique telle qu'on la connaît au XXI^e siècle ont été identifiées par Goffi (2015) :

1. *Posture instrumentale* : la technique est considérée comme un ensemble de moyens axiologiquement neutres en vue de fins définies indépendamment par ailleurs. Cette posture repose sur le paradigme moderne, cartésien, rationaliste, mécaniste, réductionniste et scientiste encore bien ancré dans la technobureaucratie capitaliste.

2. *Posture critique* (Ellul, 1954) : technique comme rapport au monde fondé sur la recherche systématique de la méthode la plus efficace en l'absence de toute finalité, l'application de la logique mécaniste à tous les domaines sociaux. « *Le phénomène technique est autonome en ce qu'il est unitaire ou insécable, universel, total. [...] Le progrès technique se fait par auto-accroissement ; il est automatique ; il s'opère causalement, en l'absence de toute finalité. Tendanciellement, il va vers l'accélération* » (Goffi, 2015, p. 975).

La première posture semble largement dominer les représentations des entrepreneurs, des ingénieurs, des décideurs politiques et de la population en général. Pourtant, en raison des enjeux socio-écologiques actuels, il est indispensable de questionner les fondements de la technique et les choix qui sont faits dans ce domaine, notamment du point de vue des besoins humains et de leur impact environnemental. À ce titre, le modèle développé par Zhou (2014) permet de catégoriser les besoins humains et, partant, les priorités en termes de choix techniques.



D'après Zhou, 2014

Fig. 2 : Typologie des besoins humains. Les cinq catégories sélectionnées, assorties d'exemples, sont disposées selon leur degré d'importance (universel) et leur impact environnemental. Les termes en majuscules au bas de chacune des catégories indiquent le type de politique publique nécessaire pour chacune des catégories dans une optique de durabilité forte. La flèche représente une transformation dans les représentations sociales de la quête de symboles matériels de statut social à haute empreinte écologique vers des activités de loisirs peu intensives en énergie-matière – et potentiellement plus épanouissantes – (Zhou, 2014).

La technique peut et devrait donc être présentée à l'école sous différentes facettes et selon les différents regards qui ont été posés sur elle. Une fois de plus, je plaide ici pour que l'école permette aux élèves d'être confrontés à différentes conceptions de la technique, aux différentes manières d'envisager le rôle de la technique et aux différentes représentations sociales à son sujet. Devenir acteur d'une démocratie technique, c'est avant tout apprendre à poser un regard critique sur les enjeux du XXI^e siècle, sur le projet politique dominant trop souvent présenté comme une évidence, sur les dynamiques en cours, sur les trajectoires possibles à la lumière du temps long – voire très long dans le cas de l'histoire de la vie et de la Terre –, et sur les choix techniques, au sens le plus large du terme technique, à faire en conséquence. Ce n'est que dans la confrontation à la pluralité des points de vue que les élèves pourront construire leur propre opinion afin de non seulement se positionner, mais aussi prendre des décisions et agir pour mener une transformation sociale à la hauteur des défis auxquels nos sociétés sont et seront confrontées.

Dans cette publication, les notions de développement durable, de durabilité, de développement, de changement et de technique ont tour à tour été présentées en montrant qu'il s'agit de termes polysémiques et qu'ils peuvent faire l'objet de points de vue différents, notamment à la lumière d'une réflexion sur les besoins humains. Cet exercice avait pour ambition de porter un regard critique – qui pourrait évidemment être poussé plus avant – sur ces idées trop souvent présentées comme univoques. À intervalles réguliers, il a été rappelé que la confrontation des élèves avec cette pluralité de points de vue est essentielle. Ceci afin qu'ils puissent construire d'une part une pensée critique, de l'autre une opinion personnelle sur la base de l'éventail des possibles, compétences nécessaires pour prendre pleinement sa place dans une démocratie technique.

Références

- BOURG, D., & HESS, G. (2010). La géo-ingénierie : réduction, adaptation et scénario du désespoir. *Natures Sciences Sociétés*, 18(3), 298-304.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED). (1987). *Notre avenir à tous*. Oxford, New York : Oxford University Press.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 3*. Neuchâtel : CIIP.
- Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). (2015). *Accord de Paris*. Bonn : CCNUCC.

- Direction du développement et de la coopération (DDC), & Office fédéral du développement territorial (ARE). (2004). *Le développement durable en Suisse : Bases méthodologiques*. Berne : Office fédéral du développement territorial.
- ELLUL, J. (1954). *La technique ou l'enjeu du siècle*. Paris : A. Colin.
- FELLAHI, A., LALLEMENT, C., LEMONNIER, Y., SCHMITTBIEL, C., & VOGEL, C. (2013). *Géographie 9^e*. Paris : Nathan.
- GAGNON, M. (2011). Proposition d'une grille d'analyse des pratiques critiques d'élèves en situation de résolution de problèmes dits complexes. In *Revue Recherches Qualitatives*, 30(2), 122-147.
- GOFFI, J.-Y. (2015). Technique et technologie. In D. Bourg & A. Papaux (Eds.), *Dictionnaire de la pensée écologique* (pp. 974-976). Paris : PUF.
- HERTIG, P. (2011). Le développement durable : un projet multidimensionnel, un concept discuté. In A. Pache, P.-P. Bugnard, & P. Haerberli (Eds.), *Éducation en vue du développement durable. École et formation des enseignants : enjeux, stratégies et pistes* (Vol. 13, pp. 19-38). Revue des HEP et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin.
- HESS, G. (2013). *Éthiques de la nature*. Paris : PUF.
- JACOBS, P., & SADDLER, B. (1990). *Développement durable et évaluation environnementale : perspectives de planification d'un avenir commun*. Hull : Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale.
- LATOUCHE, S. (2003). L'imposture du développement durable ou les habits neufs du développement. In *Mondes en développement*, 121(23-30).
- NORTON, B.G. (2005). *Sustainability: a philosophy of adaptive ecosystem management*. Chicago : University of Chicago Press.
- RASKIN, P. (2008). World lines: A framework for exploring global pathways. In *Ecological Economics*, 65(3), 461-470.
- STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., CORNELL, S.E., FETZER, I., BENNETT, E.M., & SÖRLIN, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. In *Science*, 347(6223).
- STERLING, S. (2010/2011). Transformative Learning and Sustainability: sketching the conceptual ground. In *Learning and Teaching in Higher Education*, 5, 17-33.
- VERNADSKY, V. (1929). *La Biosphère*. Paris : Librairie Félix Alcan.
- ZHOU, S.L. (2014). *Designing Happiness-oriented Policies to Achieve Wellbeing and Environmental Sustainability*. Paper presented at the International Society for Ecological Economics Conference, Reykjavik.

Myriam Bouverat

Quels savoirs ingérer
et comment les digérer
pour devenir acteur
de sa consommation ?

Quels savoirs ingérer et comment les digérer pour devenir acteur de sa consommation ?

Myriam Bouverat

Notre propos se situe dans le contexte suisse romand de la formation des enseignant-e-s en économie familiale (EF), dispensée par le Programme intercantonal romand de formation des enseignants en activités créatrices et en économie familiale (PIRACEF). Ce dispositif de formation a pour ambition de faire évoluer cette discipline – mal connue et souvent rangée parmi les scories d’un système éducatif inégalitaire en termes de genre – vers un ensemble pluridisciplinaire nommé provisoirement « Sciences et techniques de l’alimentation et de la consommation ».

Ce texte ouvre une réflexion sur les types de savoirs nécessaires à intégrer par des enseignant-e-s en formation afin qu’ils puissent construire ensuite, avec leurs élèves, la compétence d’être acteur ou actrice de leur consommation.

Rassemblant quelques observations personnelles réalisées dans le cadre de notre enseignement ainsi que des éléments de recherche et des réflexions d’auteur-e-s en didactique ayant traité de la question du rapport aux savoirs et de l’apprentissage de savoirs complexes⁵³, le travail présenté est exploratoire.

53. Nous entendons par « savoir complexe », un objet dont la construction dynamique est faite d’apports disciplinaires variés soumis à des changements de paradigmes. Le paradigme étant considéré dans le sens de Kuhn comme un ensemble des croyances, valeurs, théories, méthodes, techniques et critères de jugement partagés par les membres d’une communauté scientifique durant une période de consensus (Kuhn, 1962).

D'UN AXE DES AXES DE LA FORMATION EN EF : SCIENCES, SYSTÉMIQUE ET COMPLEXITÉ

Cet axe de la formation est constitué de thématiques complexes (logiques de l'agroalimentaire, sécurité sanitaire des aliments, marketing et consommation, production alimentaire et développement durable, etc.) qui sont abordées avec une approche scientifique et des outils de la systémique. À ce jour, elles ne sont étudiées que théoriquement, étant entendu que l'objectif est de les relier dans des espaces-temps où pratique enseignante et cadres théoriques seraient étroitement imbriqués.

Mais avant d'évoquer les savoirs nécessaires pour aborder la complexité de ces différentes thématiques, il est utile de présenter le contexte professionnel dans lequel notre public en formation évolue puisqu'il s'agit d'une formation en cours d'emploi.

L'ÉCONOMIE FAMILIALE ET SON ÉVOLUTION

Rappelons ici brièvement l'histoire de cette discipline qui, d'un enseignement ménager dans les années 1930 réservé aux filles, reconsidéré dès 1968 sous un angle plus économique sous l'impulsion des mouvements féministes, puis ouvert aux garçons en 1981, a encore été remise en question au moment de l'élaboration du Plan d'études romand entre 2000 et 2010 même si, comme le soulignait déjà Forster (1999), « *l'économie familiale, revue et corrigée, ne se focalise plus sur la cuisine et l'alimentation, mais s'intègre dans un enseignement plus large de prévention, d'éducation à la consommation, à la citoyenneté* » (p. 20).

Au final, l'EF est encore aujourd'hui une discipline au même titre que l'histoire ou la géographie dans certains cantons. Elle vient compléter les objectifs de l'éducation nutritionnelle et de l'éducation physique et sportive dans une approche de santé globale.

Cette évolution nous intéresse particulièrement puisque l'économie familiale telle que définie par le Plan d'études romand (CIIP, 2010)⁵⁴ s'est ouverte aux enjeux de la consommation en proposant à l'élève d'« agir en consommateur responsable » et d'« assurer la gestion d'un ménage » en posant un regard critique et en engageant « sa responsabilité dans une perspective citoyenne », tout en gardant une dimension technique de pratique en cuisine. Avec cette finalité ambitieuse, chapeautée par l'idée et les contenus d'une Éducation en vue d'un développement durable et

54. Repéré à www.plandetudes.ch.

d'une Éducation à la citoyenneté, elle en devient une discipline capable de préparer les futur-e-s citoyen-ne-s à appréhender et à comprendre ce qui se décide au niveau des grands processus techno-scientifiques et techno-économiques qui influencent notre vie quotidienne. Ceci dans l'idée d'y jouer un rôle d'acteur ou d'actrice politique, c'est-à-dire participant aux décisions sur la transformation de notre société.

C'est là que nous rejoignons le concept de *démocratie technique*, mais dans une réflexion élargie visant les rapports sciences, techniques et démocratie. En effet, il est difficile de considérer l'EF uniquement comme un ensemble de techniques culinaires.

SAVOIRS ET TECHNIQUES EN ÉCONOMIE FAMILIALE

La finalité de se nourrir nécessite certes de préparer des aliments et cela exige la connaissance appliquée de techniques culinaires. Cependant, en amont, le choix des aliments en fonction de leur mode de production, de leur provenance, de leur transformation, de leur conditionnement et de leur mise sur le marché, sans oublier celui des ustensiles (outils) culinaires, demande des connaissances scientifiques parfois complexes émanant de toutes les sciences. Par conséquent, cerner l'ensemble des enjeux liés à l'alimentation et à la consommation ne peut se faire qu'en alliant savoirs scientifiques et savoir-faire techniques.

Il faut rappeler au passage que l'EF est une des deux seules disciplines⁵⁵ de la scolarité obligatoire en Suisse romande, à relier sciences et techniques ou, plus pragmatiquement, théorie et pratique. Une approche globale et généraliste d'un enseignement qui ne relègue pas l'ensemble des apprentissages techniques à une formation professionnelle post-obligatoire, comme c'est le cas en Suisse, revêt un potentiel intéressant. Cependant, il ne semble pas que les systèmes éducatifs contemporains, soumis aux exigences d'un capitalisme de configuration néolibérale, envisagent, pour ces prochaines années, une formation de type « polytechnique » qui serait non seulement coûteuse mais dangereuse, comme le souligne Hirtt (2013), car « *elle ouvre à la compréhension du monde, en éclairant l'influence des évolutions techniques sur les sociétés ; en sensibilisant les jeunes aux dangers potentiels de l'innovation technique en développant leur sens critique à cet égard ; en stimulant leur capacité à comprendre et de créer des objets techniques* »⁵⁶.

55. Les Activités créatrices et manuelles sont cette seconde discipline alliant sciences et techniques. Celle-ci appartient, dans le Plan d'études romand, au domaine des Arts à côté de la *Musique* et des *Arts visuels*, ce qui est tout aussi discutable que de voir l'économie familiale (EF) rattachée au domaine *Corps et mouvement*.

56. Repéré à <http://www.investigaction.net/fr/L-Ecole-et-le-Capital-deux-cents/>

Pourtant, placer l'EF dans cette perspective polytechnique nous conforte dans notre souci de relier encore plus étroitement activité productive et acquisition de savoirs. En effet, en intégrant en continu la construction de savoirs scientifiques directement à partir de la pratique, il est possible de leur donner plus de sens.

QUELS SAVOIRS POUR L'ÉCONOMIE FAMILIALE ?

L'économie familiale et les objectifs qu'elle poursuit aujourd'hui demandent des savoirs dans de très nombreux domaines des sciences et des techniques.

Sans vouloir être exhaustif, un-e enseignant-e de cette discipline doit aujourd'hui maîtriser, à un niveau qui reste encore à déterminer, des savoirs en sciences de l'alimentation (microbiologie, chimie, physique, nutrition, anatomie et physiologie, économie, marketing, psychologie, droit, géographie, histoire, sociologie, etc.), en technologie alimentaire (sélection, conservation, transformation, conditionnement, élimination, etc.) et les techniques culinaires (découper, peser, mesurer, mélanger, cuire, lier, émulsionner, assaisonner, colorer, etc.) sans oublier l'utilisation de tous les ustensiles associés à ces techniques. Ceci pour parvenir à couvrir et relier tous les aspects du cycle de vie d'un aliment, de la culture/élevage à la consommation en passant par la récolte/abattage, la transformation et la cuisine, en tenant compte des différentes dimensions du développement durable⁵⁷ et de l'éthique.

Pour faire face à la pluralité de ces savoirs, une approche systémique et interdisciplinaire nous semble pertinente pour les relier et leur donner du sens par rapport à la nécessité de se nourrir pour vivre et ne pas mourir. Pourtant, ce n'est pas suffisant. Avant de relier, il s'agit d'« élémenter » les savoirs comme le préconise Astolfi (2009) pour accéder à ce qui est élémentaire. Ceci se réalise par distillation (séparation) et non par soustraction et décomposition, deux procédés qui vident de toutes informations complexes les savoirs pour obtenir un abrégé déjà digéré (le « *digest* » en anglais) risquant de devenir indigeste. Avant de revenir sur l'élémentation des savoirs complexes, soulignons l'importance de catégoriser les savoirs.

57. En EF, le développement durable (DD) est souvent considéré comme un objet d'étude à part entière, distinct de la santé, alors que dans la plupart des approches du DD, à l'instar de celle choisie en Suisse, « la santé est une condition préalable, un indicateur et un effet du progrès en matière de développement durable » (Confédération suisse, 2014). Dans notre approche, la santé est incluse dans les composantes du développement durable.

LES TYPES DE SAVOIRS

En nous référant à Legardez et Simonneaux (2006), nous distinguons : les savoirs de références, des savoirs naturels ou sociaux, des savoirs scolaires. Au cours de sa formation, le ou la futur-e enseignant-e en EF va devoir identifier et clarifier ces différents savoirs afin de pouvoir prendre la distance nécessaire à une analyse la plus objective possible de problématiques complexes en lien avec sa discipline pour déterminer ensuite des actions responsables. Ceci nous amène à faire un détour sur l'importance du rapport au savoir. Mornata (2015), se référant à différents auteurs, le définit comme étant un « *processus dynamique entre les dimensions épistémiques (croyances sur le savoir et les apprentissages), identitaires (le savoir est un moyen de se définir) et sociales (sa nature est historico-culturelle)* ». Ainsi, nous pouvons, comme le préconise Perrenoud (2015), imaginer un « rectangle didactique » dont les sommets seraient l'apprenant-e, l'enseignant-e, le savoir et le rapport au savoir. Cette perspective nous semble intéressante dans la mesure où elle oblige à penser également la transposition didactique du rapport au savoir qui doit aller au-delà d'un appel au mimétisme. Ceci nous conduit à considérer la dimension sociale du rapport au savoir et les différentes interactions nécessaires à la construction ou co-construction des savoirs. Nous estimons, au vu de la quantité de savoirs à convoquer et/ou à ingérer, que l'enseignant-e et les étudiant-e-s/élèves co-construisent leurs savoirs au fil des interactions vécues durant leur formation, leur vie estudiantine et/ou professionnelle et privée. Pour rendre compte de l'étendue du champ de construction des savoirs, nous choisissons l'approche de la transaction sociale qui offre un espace ouvert permettant de cerner conjointement production (interactionnisme) et reproduction (déterminisme) du social.

LA NOTION DE TRANSACTION SOCIALE COMME MOYEN DE DIGÉRER/INTÉGRER DE NOUVEAUX SAVOIRS

Développée en Belgique (Rémy, 1996 ; Blanc, 1992, 2009 ; Fusulier & Marquis, 2008 ; Thuderoz, 2009) dès les années 1970 puis en Suisse (Schurmans, 2001, 2013), l'approche par la transaction sociale rejoint les notions de négociation et de régulation sociale. Ainsi, l'individu compose avec l'influence du cadre socio-historique qui l'environne, mais ce dernier ne détermine pas totalement ses actions. L'acteur ou l'actrice a donc la possibilité d'agir sur le cours de l'action et de modifier son environnement direct, via un changement de ses positions initiales qu'il ou elle effectue lors des interactions (matérielles et humaines), tant sur le plan individuel

(intra), qu'inter-individuel et social. Autrement dit, la construction sociale de la connaissance se réalise entre action individuelle et activité collective à travers la transaction sociale, celle-ci se manifestant par des processus de communication, de négociation ou d'ajustement sur les savoirs, les compétences et les valeurs en jeu.

Dans le contexte qui nous intéresse et face à des enjeux et des situations complexes, les futur-e-s enseignant-e-s en EF doivent « transacter » ou transiger pour⁵⁸ :

- Articuler, partiel et global, subjectif et objectif, des savoirs à construire ;
- Distinguer les conflits inter-individuels des conflits intra-individuels ;
- Construire des compromis de coexistence et d'action réciproque entre leur communauté de pratique et l'institution de formation ;
- Donner place aux transformations identitaires, liées aux apprentissages qui s'effectuent dans le continuum des interactions autour de savoirs complexes ;
- Identifier les situations de suspension de décisions actionnelles générées par l'incertitude et/ou un conflit sociocognitif ;
- Identifier et clarifier ce qui peut échapper à la volonté et à la rationalité des acteurs et actrices ;
- Composer avec différentes formes de transactions formelles/informelles, explicites/implicites.

Ainsi, le processus de transaction sociale dans la compréhension de savoirs complexes serait ce que le processus digestif est à l'absorption des nutriments.

En partant de l'idée que les transactions s'effectuent toujours à un niveau intime (intrapersonnel) et avec autrui (interpersonnel/intragroupe), Bouverat et Theytaz (2014) considèrent que chaque acteur ou actrice va devoir composer entre conformation et transformation et donc transacter sur différents objets de connaissance en fonction des situations rencontrées. Nous entendons par mode de composition, le type de régulation utilisé par les acteurs et actrices : négociation ou ajustement. Et nous posons que le mode d'interaction, explicite ou implicite, est subordonné au mode de composition.

Il est évident que les acteurs et actrices d'une transaction ne sont pas conscient-e-s de ce qui se passe ou du moins que partiellement. Ce n'est qu'une personne extérieure qui va pouvoir réellement observer les transactions dans un groupe et tenter de repérer ultérieurement, à travers des entretiens, celles qui se jouent sur le plan intrapersonnel. Néanmoins, pour un-e enseignant-e, avoir des connaissances sur ces mécanismes de

58. Repris et adapté de Schurmans, M.-N. (2013), reprenant Rémy (1996, pp. 9-31).

transaction permet non seulement d'en avoir une plus grande conscience, mais également de pouvoir, dans son cadre professionnel, les observer entre ses élèves ou dans le groupe-classe d'un-e collègue.

Comme nous l'avons mentionné, négociation et ajustement se déroulent sous diverses formes que nous illustrons par quelques descripteurs dans le tableau ci-dessous :

		Mode de composition de la transaction	
	Conformation	Régulation	
		Négociation	Ajustement
Mode d'interaction		Explicite	Implicite/Tacite
Forme (descripteurs)		Formelle, relative à des règles instituées, collective, publique, fermeture, etc.	Informel, individuel ou inter-individuel, privé, <i>in situ</i> , relativisation de la règle, ouverture, réciprocité, etc.
		Transformation	

(Bouverat & Theytaz, 2014)

Dans son rapport au pouvoir posé comme toile de fond du contexte scolaire ou de formation, l'individu a le choix de se soumettre ou de s'affranchir, d'affronter une situation conflictuelle ou de l'éviter et donc d'entamer ou non la digestion des savoirs. Ce positionnement concerne aussi bien l'apprenant-e ou l'étudiant-e que l'enseignant-e. Différents paramètres vont conditionner la manière de gérer et de digérer ces savoirs en tension :

- La volonté ou la position de l'individu, entre hétéronomie et autonomie ;
- Les règles institutionnelles que l'individu peut (veut) respecter ou transgresser ;
- La grammaire propre à un groupe social, en l'occurrence le groupe constitué par les apprenant-e-s/étudiant-e-s et un-e enseignant-e qui permet à l'individu d'agir en fonction d'une règle instituée ou d'en créer de nouvelles par rapport à une situation.

Le choix de l'agir se fait par chaque acteur et actrice en fonction de son propre système de valeurs, entre recherche d'intérêt et recherche de sens. Dans le contexte de notre enseignement, les étudiant-e-s sont sans cesse mis en situation de devoir transacter sur leurs savoirs et leurs pratiques connus qui leur apparaissent comme des îlots de sécurité dans un océan de complexité où l'incertitude devient leur seule certitude. Au milieu de ces incertitudes où appartenance et norme sont en tension avec identité et

stratégie, le jeu entre ces deux pôles complémentaires et antagonistes se réalise par transaction. Ce travail de transaction et donc de digestion qui s'inscrit dans une certaine durée, ils vont le demander par la suite à leurs apprenants qui ont, bien évidemment, un rapport au savoir différent.

En résumé, nous plaçons nos étudiant-e-s en situation d'incertitude pour qu'ils ou elles construisent de nouveaux savoirs par transaction et qu'à leur tour, ils ou elles reproduisent de telles situations d'apprentissage avec leurs apprenants. Ces situations d'incertitude, nous les créons à partir d'études de cas décalées ou provocantes nécessitant l'élémentation de savoirs complexes pour réduire le conflit cognitif provoqué.

LA COMPLEXITÉ DES ENJEUX LIÉS À L'ALIMENTATION

Saisir et traiter la complexité des enjeux liés à l'alimentation est un défi aussi bien sur le plan épistémologique que méthodologique et matériel puisque, dans la vie courante, nombre d'applications techniques et de savoirs complexes visent des objectifs bien définis comme, par exemple, se nourrir. Pourtant, l'acte de se nourrir apparaît comme trivial dans nos sociétés occidentales.

Traiter sur le plan cognitif des situations complexes en vue d'en prévoir les effets, choisir les modes d'action appropriés pour atteindre des buts déterminés représentent les compétences professionnelles à acquérir pour nos futur-e-s enseignant-e-s. Notre enseignement se réfère souvent à l'approche de la complexité d'Edgar Morin :

« Il y a complexité lorsque sont inséparables les éléments différents constituant un tout (comme l'économique, le politique, le sociologique, le psychologique, l'affectif, le mythologique, [l'environnement, la technologie, etc.]) et qu'il y a tissu interdépendant, interactif et inter-rétroactif entre l'objet de connaissance et son contexte, les parties et le tout, les parties entre elles. La complexité, c'est, de ce fait, le lien entre l'unicité et la multiplicité » (Morin, 1999, p. 17).

Non seulement les enjeux en lien avec l'alimentation sont complexes, mais tout système social est complexe. En reprenant les idées constructivistes de Watzlawick (1988), nous disons que l'ordre et le désordre, l'équilibre et le déséquilibre, l'exclu et l'intégré, qu'il soit objet ou sujet, sont conçus comme antagonistes et complémentaires. Supporter ces

contradictions et l'incertitude de leur évolution, c'est oser approcher la complexité qui peut aider à comprendre les actions et les stratégies des acteurs et actrices de l'alimentation et de la consommation.

Dans cette complexité, nous retrouvons aussi le concept de développement durable qui influence de près ou de loin nos choix de consommation.

LE CONCEPT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le concept de développement durable est controversé comme le présentent divers auteurs et intervenants du Colloque international francophone : « *Le développement durable : débat et controverses* » (2011). Dans le cadre du Plan d'études romand (PER) qui est notre référence pour l'enseignement, ce concept s'utilise avant tout comme une grille d'analyse permettant d'identifier les relations entre les aspects économiques, environnementaux et sociaux d'une problématique en tenant compte de son contexte spatio-temporel (Bouverat, 2013).

À première vue, cette grille apparaît comme une aide. Pourtant, l'étudiant-e se rend rapidement compte qu'un aspect n'appartient que rarement à une seule dimension, que les interactions deviennent de plus en plus nombreuses au fil de l'étude et que chaque élément de savoir demande de faire appel à de nouveaux savoirs pour être compris.

Gérer l'incertitude pour ne pas paralyser toute action future, c'est en quelque sorte demander à son propre système de s'adapter aux savoirs environnants, à les lire de manière critique, à choisir ceux qu'il vaut la peine d'ingérer sur la base de nombreux indicateurs constamment régulés par divers sous-systèmes dont l'individu est conscient ou inconscient.

Cette régulation, nous l'avons vue, se réalise en grande partie à travers l'intersubjectivité qui va utiliser les valeurs, les normes, la culture et la sociohistoire dans toutes les formes de transactions sociales évoquées précédemment. Reste la régulation intrasubjective que nous comparons à la digestion (*cf. supra, Les transactions sociales*) qui se fait en grande partie à l'insu de la personne. Quels sont dès lors les déclencheurs qui vont inciter l'étudiant-e à avaler des savoirs puis à les digérer ou non (pour ne pas dire « régurgiter ») ?

LES DÉCLENCHEURS DE LA DIGESTION

En nous intéressant à la digestion, nous ne cherchons pas à réaliser une homologie entre le social et le biologique, entre apprendre et se nourrir, mais nous espérons en tirer quelques idées et métaphores utiles sur un plan didactique, comme le suggère Giordan (1985).

La « saveur des savoirs », comme le pense Astolfi (2008), est un des déclencheurs de l'apprentissage. D'ailleurs, saveurs et savoirs partagent une même racine latine, *sapere*.

Des savoirs sans goût, sans couleur, réduits à des empilements d'énoncés ou des amas informes ne donnent guère envie de les mettre en bouche. Pour revenir à Astolfi et ses métaphores gastronomiques, là où l'élémentation est une ouverture et une invitation, c'est-à-dire une « mise en bouche », l'abréviation est un « coupe-faim » et donc une fermeture à l'acquisition de savoirs.

L'ART DE LA MISE EN BOUCHE, UNE APPROCHE DIDACTIQUE POUR L'EF

Entrer dans les savoirs exige de renoncer, au moins de manière temporaire, à ce qu'on croyait déjà savoir. Faire entrer les savoirs en soi nécessite de renoncer à l'attrance du connu, à accepter de goûter à autre chose. Et c'est là que des éléments de savoirs « designés » (Astolfi, 2008) peuvent réellement donner envie de les ingérer.

L'intérêt de l'amuse-bouche est celui de la découverte. Assouvir la curiosité plutôt que l'appétit. Donner envie de manger par la stimulation des sens. Il en va de même pour les savoirs même s'il est plus difficile de donner une odeur ou un goût à un savoir, sauf peut-être en cuisine. Il ne faudrait cependant pas qu'à force de mettre en bouche, on laisse les apprenants sur leur faim de savoirs ou que l'on fausse les goûts à coup d'exhausteurs de saveur au risque de leur faire croire qu'un savoir est agréable à ingérer et à digérer. Apprendre ne se fait pas sans travail et donc sans dépense énergétique.

Sans intention de donner l'illusion que tout savoir est bon à avaler, l'art de la « mise en bouche » consiste à développer l'imaginaire, à exprimer des émotions et à construire du sens à partir d'une expérience sensorielle. Cet art devrait aussi être celui du didacticien qui n'est autre qu'un *designer* de savoirs.

Autrefois, c'est plutôt le terme de « hors-d'œuvre » qui était utilisé en lieu et place de mise en bouche. Cette locution qui étymologiquement signifiait, en architecture, un élément hors du corps de bâtisse s'avère

intéressante puisqu'elle indique un élément étranger à l'ensemble. Or, pour continuer à filer nos métaphores culinaires, la mise en bouche n'est pas un hors-d'œuvre, mais représente la matrice élémentaire des savoirs que l'on aimerait voir ingérer. Dans le cas des savoirs complexes, l'élémentation nécessaire à la mise en bouche se fait sur des éléments de différents savoirs disciplinaires.

L'enseignant-e *designer* va donc faire appel aux disciplines pour identifier les éléments nécessaires à la construction d'une matrice ingérable et faire en sorte que le médiateur ne soit pas uniquement l'enseignant-e, mais aussi l'objet de savoir, en l'occurrence en EF, l'aliment ou l'objet de consommation.

L'IMPORTANCE DE LA MISE EN BOUCHE POUR LA DIGESTION

Quittons un instant la cuisine pour revenir à la physiologie et identifier quelques éléments de réflexion utiles à notre propos. En effet, la complexité de l'humain nous permet de voir les savoirs autrement que comme des pièces cumulables qui ne vont jamais, à elles seules, constituer un système.

Ce que nous mangeons va de la bouche vers l'anus et toute tentative de vouloir digérer dans l'autre sens se solde par un échec. Il en va de même des savoirs qu'il est plus utile de mettre en bouche qu'ailleurs. Attardons-nous sur le système digestif tout en gardant à l'esprit que tous les systèmes du corps humain sont interdépendants, en communication continue entre eux et avec l'environnement, et fonctionnent en synergie. Ainsi, on n'apprend pas ou peu si l'on a faim. On n'a pas faim, si l'on dort et on ne mange pas ce qui nous dégoûte, que ce soit pour des raisons culturelles, des croyances ou des expériences empiriques négatives antérieures.

Le processus de digestion consiste en une suite de transformations physiques et chimiques qui vont découper (élémenter) les aliments en nutriments. Ce n'est qu'à l'état de molécules de nutriment qu'ils vont pouvoir être absorbés et distribués aux cellules qui en ont besoin. La combustion de ces nutriments au niveau de la cellule (métabolisme), indispensable à la production de notre énergie vitale, ne va pouvoir se réaliser qu'en présence d'oxygène – on a aussi besoin d'un cerveau oxygéné pour apprendre. Si les aliments ingérés ne sont pas digérés et absorbés, ils vont être rejetés. On retrouve dans ce processus l'idée de l'élémentation présentée ci-dessus, mais à une autre granularité.

Le processus de digestion fait bien sûr appel à de multiples mécanismes de régulation (chimiques, hormonaux, nerveux, etc.) indispensables au maintien de l'équilibre (homéostasie) grâce à des ajustements permanents. Ce processus dynamique de constante adaptation nous rappelle celui des transactions sociales (*cf. supra*) basé sur l'idée que l'intersubjectivité est un mécanisme de digestion des savoirs, dont les valeurs, les normes, la culture ou la sociohistoire sont autant de mécanismes de régulation.

Cette chaîne de déconstruction qu'est la digestion alimentaire que nous comparons au processus de transformation des savoirs s'opère par une succession d'étapes permettant à chacune de passer d'une conception à une autre, sous l'influence de l'environnement de l'apprenant-e, ceci en référence au modèle allostérique (Giordan & Pellaud, 2004), processus se rapprochant des transformations physico-chimiques de la matière (Eastes, 2013).

Les processus de digestion associent six étapes – processus : l'ingestion, la propulsion, la digestion mécanique, la digestion chimique, l'absorption et la défécation. Dans notre réflexion, nous nous focalisons avant tout sur l'ingestion, seule étape volontaire de mise en activation d'un processus qu'il est ensuite difficile de contrôler consciemment, comme celui de l'apprentissage (intersubjectivité).

Cette phase de l'ingestion, si elle est consciente donc contrôlée, parvient à donner du plaisir et va déterminer en grande partie une digestion efficace des aliments. Avoir conscience que les incisives coupent les aliments, que les canines les déchirent, que les molaires les broient, que la langue les écrase contre le palais, les déplace entre les dents et les malaxe avec la salive avant de diriger ce bol alimentaire vers l'oropharynx représente une suite d'actions dynamiques qui permet d'apprécier un aliment. C'est l'intérêt des mises en bouche que de mettre l'eau à la bouche en déclenchant une analyse sensorielle par la vue, l'odeur, le goût ou la simple évocation d'un mets. Lors de la mise en bouche, la salive joue un rôle essentiel puisqu'elle humidifie les aliments pour faciliter la constitution du bol alimentaire. Elle met en solution (dissout) des substances chimiques – préalable à la stimulation gustative –, initie la digestion des féculents et protège puisqu'elle contient des anticorps.

Ainsi, pour digérer des savoirs, il faudrait pouvoir saliver à leur seule vue ou évocation, être motivé-e à les ingérer et être mis-e en état d'éveil physiologique pour pouvoir commencer leur transformation. La vue de multiples images reliées à un savoir dans l'environnement proche de la personne pourrait également être un facteur déclencheur puisque, selon

certaines recherches récentes (Sanguinetti *et al.*, 2014), le cerveau capte et digère inconsciemment même ce qui n'est pas focalisé, c'est-à-dire les éléments de la vision périphérique qui ne sont pas directement utiles.

Ainsi, nous estimons que c'est la situation d'apprentissage construite par l'enseignant-e qui doit être alléchante, alliant diverses formes de médiation, dévolution, intégration des savoirs empiriques, métacognition, mystère, prise en compte du rapport au savoir, espace de création.

Confronté-e à de telles situations, l'apprenant-e est mis-e en éveil physiologique et cognitif. Il ou elle va pouvoir identifier les informations nouvelles et enclencher un processus de traitement des informations qui lui permettra de mobiliser ses connaissances pour produire de nouvelles significations plus aptes à répondre aux interrogations qu'il ou elle se pose. Ce processus peut être favorisé, indirectement, par un environnement facilitateur sur le plan émotionnel et provocateur de transactions sociales.

DÉVELOPPER L'ESPRIT CRITIQUE

Avoir envie d'ingérer un savoir ou un aliment ne dispense pas de le regarder avec un œil critique pour évaluer son éventuelle toxicité. Comment développer des capacités cognitives permettant d'exercer un jugement critique et systémique ? Comment générer une distanciation indispensable à l'adoption d'une approche qui englobe de multiples points de vue et qui reconnaît les différentes dimensions et perspectives d'une problématique ?

Le développement d'un esprit critique devrait permettre d'accroître le discernement, de trier et d'évaluer les informations trouvées (surtout sur Internet) et nous éviter une désorientation incompatible avec une prise de décision ayant pour objectif un sens.

Apprendre à porter un regard critique, c'est avant tout ne pas rester exposé au soleil brillant des informations. C'est se poser des questions, mais c'est aussi :

- Analyser son propre raisonnement, ses présupposés, au risque de perdre son assurance ;
- Se situer par rapport à une problématique (Qui suis-je ? Quelle est mon implication ? Mon intérêt ?) ;
- Observer davantage et rechercher les détails, les liens, etc. ;
- Rechercher la source des informations, en évaluer leur fiabilité ;
- Enquêter sur les informations dont on doute et ne pas considérer une information comme vraie avant de l'avoir étudiée ;

- Analyser les informations des médias, les paroles des autres dans leur continuité et pas seulement dans des extraits isolés et décontextualisés ;
- Identifier les acteurs et les éléments d'un débat : cerner les oppositions en les situant (à charge et à décharge) ;
- Se mettre dans la peau des acteurs dont on ne partage pas le point de vue et identifier leurs arguments.

Porter un regard critique est une démarche coûteuse en temps aussi bien qu'en risque de déstabilisation. Être critique, c'est prendre position et accepter de se retrouver en porte-à-faux avec l'opinion majoritaire :

« Pour savoir, il faut prendre position. Rien de simple dans un tel geste. Prendre position, c'est se situer deux fois au moins, sur les deux fronts au moins que comporte toute position puisque toute position est, fatalement, relative » (Didi-Huberman, 2009, p. 11).

TRAVAILLER À PARTIR D'ÉTUDES DE CAS

Afin de développer chez nos étudiant-e-s l'acquisition de savoirs disciplinaires indispensables à la compréhension de situations complexes en EF et développer leur esprit critique, nous utilisons des études de cas construites autour d'aliments ou d'objets de consommation. Les situations présentent des contradictions, provoquent, font appel à des stéréotypes ou des représentations spontanées, se basent sur un contexte professionnel, mais comportent aussi des éléments éloignés de leur contexte (par exemple la pêche industrielle, la production de noix de cajou, etc.) nécessitant une importante recherche documentaire avant de demander la justification d'un choix par rapport aux principes et aux dimensions du développement durable.

Même si ces situations sont complexes à analyser, elles ont une accroche alléchante et provocatrice utilisant des moyens audiovisuels et souvent des supports publicitaires. La mise en bouche incite à apprendre.

Cependant, une difficulté apparaît au terme de l'étude : la difficulté à faire un choix et donc la nécessité de gérer les contradictions mises en évidence. Ceci n'est pas étonnant si l'on se réfère aux théories des transactions sociales puisque, selon Schurmans (2001), il y a dépassement (innovation de croissance) plutôt que changement (innovation de rupture). Il serait intéressant de pouvoir interroger ces étudiant-e-s, plusieurs années après leur formation, pour voir s'il y a eu transformation de l'ordre de la rupture de leurs conceptions et de leur approche de la discipline de l'EF.

Cette digestion est difficile, voire impossible à court terme. Il est alors utile de proposer, entre ces savoirs difficiles à digérer, des savoirs digestes et apaisants.

DEVENIR ACTEUR

Pour la plupart des enseignant-e-s en EF, devenir acteur d'une consommation responsable est un engagement individuel à un niveau très local. Cet engagement se manifeste dans les situations d'apprentissage qu'ils ou elles proposent à leurs élèves.

Les enseignant-e-s en formation ont bien conscience que, dans une démocratie, les gouvernants ne devraient pas contrôler totalement le processus de décision et devraient le partager avec les citoyens, surtout en ce qui concerne l'alimentation. Cependant, la forme de la participation citoyenne reste à trouver, car elle demande un engagement souvent anonyme et non rétribué ainsi que des compétences sans cesse actualisées pour pouvoir formuler un jugement motivé sur des enjeux de société. Où trouver la motivation pour un tel engagement public ?

Reste l'action individuelle, l'acte de consommation qui peut contribuer à la régulation de la démocratie sur la base de connaissances scientifiques et techniques acquises et en posant un regard critique sur l'information médiatique qui nous submerge. C'est l'axe que nous privilégions dans notre enseignement. Néanmoins, cela va dépendre des priorités sociales et politiques attribuées à l'éducation et du choix des savoirs disciplinaires et interdisciplinaires permettant d'approcher la réalité de l'acte de consommer.

CONCLUSION

Les savoirs complexes en lien avec l'alimentation et la consommation demandent à être élémentés pour être ingérés. Il ne s'agit pas d'élémenter chaque savoir disciplinaire constitutif d'un savoir complexe, mais d'élémenter ce dernier en savoirs indispensables à la compréhension même partielle de la problématique posée. Ces éléments qui doivent être « designés » sont autant de mises en bouche alléchantes mais aussi perturbatrices, créant des conflits cognitifs obligeant à transacter. Pour choisir de se conformer ou de se transformer en faisant évoluer ses savoirs, l'étudiant-e est placé-e en position de chercheur-se.

Enseigner, c'est donc choisir, découper, apprêter, présenter les savoirs à ingérer afin que l'étudiant-e puisse ou non, selon ses valeurs, transacter et les intégrer.

Et, c'est à partir de ces éléments fondamentaux que les savoirs pourront être reconstruits sous une forme qui a du sens pour chacun-e et qui pourront lui permettre d'agir ou de ne pas agir dans l'intérêt du bien commun. En effet, pour agir, il faut non seulement le savoir, comme le rappelle Feenberg (2015), mais aussi le pouvoir et l'opportunité.

Références

- ASTOLFI, J.-P. (2008). *La saveur des savoirs. Disciplines et plaisir d'apprendre*. Issy-les-Moulineaux cedex : ESF éditeur.
- BLANC, M. (Ed.) (1992). *Pour une sociologie de la transaction sociale*. Paris : L'Harmattan.
- BLANC, M. (2009). L'avenir de la sociologie de la transaction sociale : Réponse à Bernard Fusulier et Nicolas Marquis. *Recherches sociologiques et anthropologiques*, 40(2), 125-139. Repéré à <http://rsa.revues.org/157>.
- BOUVERAT, M. (2013). L'éducation en vue du développement durable dans le Plan d'études romand (PER). *Bases didactiques pour l'éducation en vue d'un développement durable dans la formation des enseignants, Consortium EDD, COHEP*. Repéré à https://issuu.com/education21ch/docs/131031_f_bases-didactiques_edd_form/1.
- BOUVERAT, M., & THEYTAZ, C. (2014). *Introduction d'un mode de BYOD : Quand les individus choisissent le métissage des instruments comme ajustement pragmatique*. Non publié (clause de confidentialité). Repéré à <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:41116>.
- Confédération suisse. (2014). *Position de la Suisse sur un cadre pour un développement durable après 2015*. Repéré à https://www.eda.admin.ch/dam/post2015/fr/documents/recent/Position_CH_Post-2015_FR.pdf.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 3*. Neuchâtel : CIIP.
- DIDI-HUBERMAN, G. (2009). *Quand les images prennent position. L'œil de l'histoire*. Paris : les Éditions de Minuit.
- EASTES, R.E. (2013). *Processus d'apprentissage, savoirs complexes et traitement de l'information : un modèle théorique à l'usage des praticiens, entre sciences cognitives, didactique et philosophie des sciences*. Thèse de doctorat inédite. Université de Genève.
- FEENBERG, A. (2015). Technique et capacité d'agir. In Y. Lequin & P. Lamard (Eds). *Éléments de démocratie technique* (pp. 177-187). Belfort : UTBM.
- FORSTER, S. (1999). L'enseignement ménager : histoire d'une discipline d'avant-garde. In *Éducateur*, 9, 6-9.
- FUSULIER, B., & MARQUIS, N. (2008). La notion de transaction sociale à l'épreuve du temps. *Recherches sociologiques et anthropologiques*, 39(2), 3-21. Repéré à <http://rsa.revues.org/345>.
- GIORDAN, A. (1995). *Comme un poisson rouge dans l'homme*. Paris : Éditions Payot & Rivages.
- GIORDAN, A., & PELLAUD, F. (2004). La place des conceptions dans la médiation de la chimie. *Numéro spécial Médiation de la chimie. L'Actualité chimique*, 280-281, 49-59.

- HIRT, N. (2013). L'École et le Capital : deux cents ans de bouleversements et de contradictions. *L'école démocratique*, 53. Repéré à <http://www.investigaction.net/fr/L-Ecole-et-le-Capital-deux-cents/>
- KUHN, T. (1962). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion.
- LEGARDEZ, A., & SIMONNEAUX, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*. Paris : ESF.
- MORIN, E. (1999). *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*. Paris : Seuil.
- MORNATA, C. (2015). Le rapport au savoir des enseignants : complémentarité des dimensions épistémiques, identitaires et sociales. In V. Vincent & M.F. Carnus (Eds). *Le rapport au(x) savoir (s) au cœur de l'enseignement : Enjeux, richesse et pluralité* (pp. 74-86). Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- PERRENOUD, P. (2015). Le rapport au savoir est-il transmissible ? In V. Vincent & M.F. Carnus (Eds). *Le rapport au(x) savoir(s) au cœur de l'enseignement : Enjeux, richesse et pluralité* (pp. 179-186). Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- RÉMY, J. (1996). La transaction, une méthode d'analyse : contribution à l'émergence d'un nouveau paradigme. *Environnement et Société*, 17, 9-31.
- SANGUINETTI, J.S., ALLEN, J.J.B., & PETERSON, M A. (2014). The Ground Side of an Object: Perceived as Shapeless yet Processed for Semantics. *Psychological Science*, 25(1), 256-264.
- SCHURMANS, M.N. (2001). La construction de la connaissance comme action. In J.M. Baudoin & J. Friedrich (Eds). *Théories de l'action et éducation* (pp. 157-177). Bruxelles : Éditions De Boeck.
- SCHURMANS, M.N. (2013). Négociations et transactions : un fondement socio-anthropologique partagé. *Négociations*, 20, 81-93.
- TARRIT, F. (2011). Le développement durable en question, Communication présentée au Colloque international francophone « *Le développement durable : débat et controverses* » de Clermont Ferrand. Repéré à <http://www.oeconomia.net/colloquedd.htm>.
- THUDEROZ, C. (2009). Régimes et registres de négociation. *Négociations*, 12(2), 107-118. Repéré à <https://www.cairn.info/revue-negociations-2009-2-page-107.htm>.
- WATZLAWICK, P. (Ed.) (1988). *L'invention de la réalité. Contributions au constructivisme*. Traduit par Anne-Lise Hacker. Paris : Seuil.

Florence Quinche

Comment insérer des
questionnements éthiques
et citoyens dans l'enseignement
des activités créatrices
et techniques ?

Comment insérer des questionnements éthiques et citoyens dans l'enseignement des activités créatrices et techniques ?

Florence Quinche

L'ÉTHIQUE ET L'ÉCOLE PUBLIQUE ?

Est-ce que l'enseignement de l'éthique et des comportements citoyens fait partie des missions de l'école publique ? La question apparaît souvent lorsqu'on échange avec des enseignant-e-s, ou lorsqu'on se rend sur le terrain pour des formations continues. En effet, on constate que la partie « éducative » de l'enseignement n'est plus toujours acceptée par les enseignant-e-s qui y voient parfois une intrusion dans la vie privée et les croyances personnelles des élèves. En Suisse romande, la Conférence intercantonale de l'instruction publique (CIIP, 2003)⁵⁹ a pourtant produit une déclaration sur les finalités et les objectifs de l'école publique. La dernière version datant de 2003 est très claire sur le fait que cette dernière doit permettre non seulement l'instruction, mais également l'éducation citoyenne des élèves. Dans cette perspective éducative, apparaissent un certain nombre de valeurs éthiques : ces valeurs concernent aussi bien la gestion des établissements scolaires, que l'attitude et les choix pédagogiques des enseignant-e-s, ainsi que les compétences sociales et relationnelles à développer chez les élèves. L'élève est d'emblée présenté comme un potentiel citoyen et un acteur social « *impliquant l'acquisition des aptitudes et des attitudes d'action en tant qu'individu membre d'une collectivité et que citoyen, [...] du développement du sens de la responsabilité à l'égard de soi-même, d'autrui et de l'environnement, de la solidarité, de la tolérance et de l'esprit de coopération* ». Mais l'accent est également mis sur le fait qu'une

59. Repéré à <http://www.ciip.ch/>. Cette conférence rassemble notamment les ministres de l'Éducation des cantons de Suisse romande et du Tessin. Elle décide des programmes scolaires et des plans d'études.

éducation ne se limite pas simplement à *transmettre* des valeurs, mais devrait aussi permettre le développement de l'*autonomie* de l'élève dans ce domaine : « [...] de manière à permettre à l'élève de construire ses valeurs éthiques » (CIIP, 2003, p. 3).

Se pose alors la question : comment favoriser le développement de cette réflexion autonome – et responsable – au sein même des activités scolaires ? Et plus précisément dans le domaine des activités créatrices, manuelles et techniques ?

ACTIVITÉS CRÉATRICES ET TECHNIQUES (ACT) : UNE AFFAIRE DE CONCEPTION, MAIS PAS SEULEMENT

Pour penser les objectifs d'apprentissage des ACT, on se fondera sur le schéma CRS : « conception, réalisation et socialisation » (Didier & Leuba, 2011). La production d'objets dans les cours, anciennement appelés « travaux manuels », se découpe en plusieurs phases successives. La première est celle de la conception ou de l'imagination de l'objet que l'on va créer. Dans cette étape, on dessine, fait des plans, des schémas, pour trouver une solution à un problème : à savoir produire un objet qui remplisse la fonction souhaitée dans un contexte donné et avec les moyens à disposition. Dans ces moyens, on trouve aussi bien le temps à disposition, le budget, les matériaux et les outils accessibles ou les aides possibles. Le contexte visé sera celui dans lequel on imagine intégrer l'objet réalisé. Il comprend donc les lieux et les moments où cet objet sera utilisé, mais aussi les personnes qui en feront usage. Il s'agit là du « S » du modèle CRS, à savoir la socialisation de l'objet. Mais avant la socialisation de l'objet, bien sûr, il faut le produire, le réaliser, c'est-à-dire passer de l'imaginaire de la conception à la réalisation matérielle.

La phase de réalisation pratique de l'objet présuppose cependant un moment de « consommation ». Il s'agit là, dès la recherche des matériaux possibles pour produire l'objet, du choix parmi ces options, puis de leur acquisition. Cet aspect de consommation n'est pas négligeable car, selon les choix faits, l'ensemble de l'objet pourrait en être modifié.

Pour illustrer l'utilisation de ce modèle dans une activité pédagogique, prenons un exemple issu d'un atelier d'ACT réalisé en Valais avec des élèves du cycle d'orientation (13-15 ans)⁶⁰. Le projet de classe visait à réaliser des nichoirs pour les oiseaux d'une forêt. Dans un premier temps,

60. Projet réalisé par les enseignants, Rachel Chollet et Laurent Emery, Cycle d'orientation de Liddes (Sierre).
Repéré à http://animation.hepvs.ch/acm/images/stories/TM_au_CO/sequences/didactiques/nichoirs.pdf

la classe a rencontré un ornithologue pour réfléchir au type d'oiseaux qui avaient le plus besoin de nichoirs dans la région. Les élèves s'étaient alors interrogés sur les espèces menacées, les oiseaux migrateurs qui traversaient leur région, etc. Ils ont ensuite choisi quelques espèces qui avaient particulièrement besoin de ce type d'aide humaine. Toute cette réflexion ne porte pas encore sur l'objet lui-même, sa forme ou sa matière, mais sur les *buts visés* (ou fonctions) par l'objet que l'on va ensuite concevoir. En ce sens, on voit que la réflexion sur la socialisation de l'objet s'avère préalable à la réflexion sur sa conception formelle et matérielle. Cependant, cette phase n'est pas purement spéculative, elle demande aussi une bonne dose d'observation et de recherche d'information. Une fois les espèces choisies, c'est à partir de cet objectif que la forme des nichoirs a pu être imaginée – en fonction de la taille des oiseaux visés et de leurs habitudes respectives. Dans la phase de conception, les élèves ont dessiné les plans des nichoirs, réfléchi aux matériaux possibles en fonction de la socialisation imaginée : à savoir l'usage par les oiseaux et leurs petits. Ils ont ensuite effectué des choix à partir de leur budget, de l'accessibilité des matériaux, de leur résistance aux intempéries, de leur capacité à être recyclés, etc.

On le devine, chacune de ces étapes de la production d'un objet demande de nombreux choix liés d'une part au possible, à ce qui est réalisable, mais toujours en fonction de ce qui est souhaité, aux objectifs posés. Les choix techniques (formes, matériaux) en ce sens sont au service d'autres choix, notamment ceux qui concernent la socialisation de l'objet, ici le « public » visé et ses usages.

INTÉGRER LA RÉFLEXION ÉTHIQUE DANS LES DIFFÉRENTS MOMENTS DU MODÈLE CRS

Une éthique dès la conception du projet ?

Le référentiel de compétences des enseignant-e-s en ACM⁶¹ donne des pistes sur la manière de développer les compétences des élèves en matière de conception :

« Imagine et planifie la réalisation d'un projet en développant des solutions novatrices et pratiques dans un souci d'interdisciplinarité. »

61. PIRACEF (Programme intercantonal romand de formation à l'enseignement des activités créatrices et manuelles) (2013). Référentiel de compétences de l'enseignant-e, 1^{er} niveau, 1 p. Repéré à http://animation.hepvs.ch/acm/images/stories/TM_au_CO/referentiels/referentiel_compétences_piracef.pdf.

Il ne s'agit donc pas simplement de reproduire ce qui existe déjà, car un simple acte mimétique ne développerait que peu les aptitudes des élèves – on serait encore trop proche d'un modèle taylorien de la production. Le fait que les ACT soient enseignés dans les écoles ne vise pas simplement à ce que les élèves apprennent et reproduisent des gestes techniques, mais à ce qu'ils apprennent à innover, c'est-à-dire à imaginer des solutions nouvelles pour des problèmes. En effet, si l'on considère la création d'un objet comme un problème à résoudre, on place l'élève en situation de chercheur, et non pas simplement en posture d'exécutant ou d'imitateur (Didier, 2015a).

En ce sens, s'inscrire dans une pédagogie de projet où l'élève exerce son autonomie dans le choix des réponses au problème donné va permettre à l'élève d'imaginer lui-même le sens donné à l'objet produit. Sens qui ne se réduit pas simplement à la socialisation de l'objet – l'utilisateur final n'a pas nécessairement pensé à toutes les implications de la conception et de la réalisation de l'objet qui en modifie le sens.

On peut produire des objets fonctionnels qui remplissent les demandes des usagers, mais qui apportent aussi autre chose que la simple réponse à la demande fonctionnelle ou à l'usage prévu. En ce sens, le concepteur de l'objet est aussi un porteur de propositions, de nouveautés, voire de nouveaux usages – comme c'est le cas dans le design-fiction, où l'on imagine des objets pour le futur pour des usages ou des besoins qui n'existent pas encore. La différence entre création technique et artistique n'est ainsi pas aussi imperméable qu'elle pourrait parfois sembler.

La réflexion éthique et citoyenne peut s'insérer dès ce moment de réflexion sur la conception de l'objet. En effet, dans les choix faits sur les usages visés, on peut privilégier certains usages possibles ou certains destinataires – ici, les espèces en voie de disparition, les espèces les plus fragilisées. Il s'agit là clairement de choix qui ne sont pas techniques, mais plutôt de l'ordre des valeurs à privilégier.

Mais comment introduire, en plus de la réflexion éthique, des apprentissages de la citoyenneté dans ce processus de projet ?

L'exercice de la citoyenneté dans un contexte démocratique implique l'acquisition de capacités à débattre, à échanger, à discuter et à argumenter avec les autres. Intégrer le dialogue comme élément nécessaire de la prise de décision dans un travail de groupe va permettre d'ouvrir cette perspective sur le débat. On demandera aux élèves, non seulement de prendre conscience des choix sous-jacents aux actions de conception et de socialisation de l'objet, mais de les exprimer et de les porter à la discussion

afin qu'ils soient débattus. Il s'agit de prendre conscience des implications éthiques des actes de la vie quotidienne : se poser un objectif, choisir des matériaux, faire un achat, tout comme des actes techniques.

En effet, dans tout acte de production, il y a bien un moment de consommation. Le référentiel de compétences pour les enseignant-e-s en ACT est très clair sur les aspects éthiques de ce moment :

« Agir de manière raisonnée dans tous les actes impliquant l'utilisation de ressources. »⁶²

L'enseignant qui avait réalisé le projet des nichoirs avait déjà intégré une bonne partie des réflexions éthiques possibles, notamment en proposant aux élèves des tableaux sur la nature des matériaux et leurs capacités à être recyclés, ainsi qu'en faisant venir l'ornithologue en classe pour réfléchir au choix des oiseaux à protéger. De nombreux enseignant-e-s d'ACT sont sensibles aux divers aspects éthiques présents, notamment dans le choix des matériaux à utiliser (types de bois, de tissus, de plastiques, de matériaux recyclés, de matériaux polluants ou non-recyclables, etc.). Mais la plupart du temps, ce sont les enseignant-e-s qui effectuent ces choix et non pas les élèves eux-mêmes. En ce sens, on leur *transmet* peut-être des valeurs, mais sans que leur autonomie à produire leurs propres valeurs n'entre en jeu. Or, devenir citoyen dans une démocratie, c'est précisément apprendre à s'interroger, à débattre et pas simplement à respecter des valeurs apprises – ce qui pourrait se faire d'ailleurs par simple conformisme ou imitation.

L'enseignant du projet nichoirs avait déjà intégré ces aspects dans la liste du matériel choisi dans la partie « fournitures ». Voici ce qu'il décrivait : « *bois de récupération (réfection d'une vieille grange), vieilles tuiles, déchets de tuiles bitumées, chambres à air usagées, etc.* »

L'idée serait alors d'intégrer les élèves dans la réflexion sur le choix des matériaux, que cet élément fasse aussi partie du problème posé. Que les critères de choix possibles – coût, aspects polluants, accessibilité, résistance, origine, façon dont le matériau a été produit, impact sur l'environnement, conditions de travail des producteurs, etc. – soient mis à jour et ouvertement débattus. Certains aspects demanderont aux élèves des recherches, car il n'est pas toujours facile de savoir d'où proviennent les matériaux, ni comment ils ont été produits. Mais il n'est pas toujours possible de respecter tous les critères voulus. Dans ce cas, on apprendra à effectuer une hiérarchie des priorités et à la discuter.

62. Référentiel de compétences PIRACEF.

S'agissant d'un projet pédagogique, l'enseignant avait intégré outre les objectifs de socialisation des nichoirs, des objectifs proprement pédagogiques, comme il le mentionne dans son descriptif de cours :

« *Travailler en collaboration avec un biologiste-ornithologue pour :*
- *Identifier les oiseaux pour lesquels il est pertinent de construire des nichoirs ;*
- *Pour apprendre à connaître ces oiseaux. »*

Toute l'activité de production technique s'inscrit ainsi dans une perspective plus globale : ici, une sensibilisation des élèves à l'environnement, mais aussi aux impacts possibles de l'homme sur cet environnement (protection de la nature, changements climatiques, etc.).

Dans la phase de réalisation, l'éthique réapparaît de manière très concrète dans la prise en compte des risques liés à la réalisation manuelle : dans l'usage des outils et des machines (consignes de sécurité, protocole en cas d'accident) et dans la façon de se protéger (lunettes, masque, gants, combinaison, etc.) lors de l'utilisation de ces outils et de ces machines. L'idéal est d'intégrer les élèves dans cette réflexion sur les risques possibles d'une activité technique (court et long terme).

Un autre aspect important du processus de production est le partage du travail entre les membres du groupe (répartition équitable, respectueuse entre les personnes). La façon dont on répartit les tâches peut, bien sûr, avoir également des conséquences sur les participants, en termes de charge de travail, mais aussi d'apprentissage. Va-t-on privilégier une répartition où chacun se spécialise dans une activité et acquiert plus de facilité dans une activité ? Cette répartition peut s'avérer problématique – tout comme l'était la spécialisation du travail dans les usines, car l'objectif visé était essentiellement le rendement horaire de l'ouvrier –, car cela limite les apprentissages de chacun, mais aussi la perspective sur le sens global du projet. Peut-on s'intéresser à l'ensemble d'un projet si l'on n'en perçoit qu'une toute petite partie ? Comment donner sens au projet global si l'on ne comprend pas l'ensemble des étapes du projet ? En effet, en contexte pédagogique – et l'on aimerait qu'il en soit ainsi dans le monde du travail –, l'objectif central est l'humain, celui qui produit et son développement harmonieux, en l'occurrence l'enfant et les apprentissages (techniques, sociaux, éthiques, relationnels, etc.) que l'activité lui permettra. Dans la perspective de cet apprentissage, on pourra prendre des décisions qui ne seraient pas rationnelles du simple point de vue de la rentabilité technique ou économique.

Rappelons-le, le but de l'activité de production en contexte d'apprentissage scolaire n'est ni l'objet réalisé, ni le destinataire de la socialisation de l'objet, mais l'enfant lui-même, à savoir le producteur-apprenant.

Ainsi, l'apprentissage des élèves ne se limite pas à une acquisition de connaissances, mais s'étend à l'acquisition de capacités de questionnement et de recherche. Dans les échanges sur les choix à faire, ils apprennent également à verbaliser leur vision des choses, à exprimer leurs valeurs, mais aussi à entendre celle des autres et à tenir compte des perspectives différentes des leurs, voire à produire une décision de consensus.

L'idée serait en ce sens d'aller plus loin dans la notion de projet, que le projet soit posé par les élèves eux-mêmes – et pas simplement en réponse à un problème déjà donné. Qu'ils puissent débattre et choisir en commun les objectifs voulus ? Qu'ils prennent conscience des valeurs sous-jacentes à ces objectifs. Et que les décisions soient prises dans un processus d'argumentation, non pas seulement sur les moyens techniques, mais aussi sur la façon dont sont réalisés les objets.

Socialisation des objets réalisés

La socialisation de l'objet peut prendre plusieurs formes. On peut, comme pensé dans le modèle CRS, imaginer comment l'objet sera utilisé par son destinataire et évaluer si l'objet produit fonctionne et sera utilisé comme prévu.

Mais on peut également étendre la notion de socialisation au-delà de l'objet matériel lui-même et diffuser des représentations de l'objet : des photos, des films, des dessins. On partage ainsi une idée d'objet à réaliser, mais on peut aller encore plus loin dans l'idée de partage et diffuser les moyens de réalisation de l'objet, à savoir le processus qui permet de le réaliser (plans, techniques de réalisation, procédures). C'est d'ailleurs ce que les élèves du projet nichoirs ont fait, puisqu'ils ont diffusé les plans de leurs créations sur un site destiné aux ornithologues.

La socialisation va ainsi au-delà du destinataire premier de l'objet (les oiseaux) pour viser d'autres destinataires potentiels (d'autres classes, d'autres constructeurs de nichoirs). Ce qui est diffusé change de nature. On partage alors des savoirs, des savoir-faire, des exemples, des modèles, des résultats d'observation, d'usage, etc.

Cette phase de socialisation fait aussi partie d'une démarche citoyenne, en ce sens que l'élève apprend qu'il peut aussi partager ses connaissances, ses acquis avec d'autres.

Se posent alors des questions portant autant sur le choix des modes de diffusion (sur Internet) que sur leurs impacts. Cette partie de la réflexion rejoint les interrogations actuelles sur les licences libres (*creative commons*).

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons essayé de montrer comment une réflexion éthique peut s'insérer dans l'enseignement de la conception d'objets. Plus qu'une « réflexion », il s'agit d'initier les élèves à la discussion éthique ou, en d'autres termes, au dialogue éthique au sein d'activités collaboratives (Quinche, 2005). La production et la réalisation d'un objet donnent l'occasion de nombreux questionnements éthiques, tant sur les aspects matériels, environnementaux, que sur les aspects humains du travail de groupe. Intégrer ces questionnements dès l'école obligatoire – et pas seulement dans les formations d'ingénieurs ou de spécialistes – correspond avec une des exigences de l'école publique, à savoir former de futurs citoyens, capables de s'interroger, d'imaginer les possibles, de faire des choix, de délibérer et d'argumenter sur les choix possibles et *in fine* de construire leurs propres systèmes de valeurs, de manière consciente.

Cette intégration de questionnements éthiques n'est pas un frein au développement des capacités techniques ou créatrices des élèves, bien au contraire, elle permet que le sens – et pas seulement l'utilité – des productions soit pensé, comme un élément central de toute réalisation. Le transfert dans la vie quotidienne et politique des compétences acquises dans ces projets est aussi un des objectifs de cette vision renouvelée des apprentissages.

Références

- CIIP. (2003). Déclaration de la conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin relative aux finalités et objectifs de l'école publique. 4 p. Repéré à <http://www.ciip.ch/documents/showFile.asp?ID=2521>.
- DIDIER, J. (2015a). La pédagogie du projet et la posture d'auteur de l'élève. In N. Giauque & C. Tièche Christinat (Eds.), *La pédagogie Freinet : Concepts, valeurs, pratiques de classe* (pp. 135-144). Lyon : Chronique Sociale.
- DIDIER, J. (2015b). Concevoir et réaliser à l'école. Culture technique en Suisse romande. In Y. Lequin & P. Lamard (Eds.), *Éléments de démocratie technique* (pp. 227-238). Sevenans : UTBM.
- DIDIER, J., & LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- LEUBA, D. (2014). Créatif en AC&M... oui, mais comment ? *Revue Éducateur*, 2(14), 6-7.
- QUINCHE, F. (2005), *La délibération éthique. Contribution du dialogisme et de la logique des questions*. Paris : Kimé.

Mireille Ventura

Créer-(s')impliquer autour
d'un modèle de conception-
réalisation-socialisation
dans le cadre de l'appui
à l'école ordinaire

Créer-(s')impliquer autour d'un modèle de conception-réalisation-socialisation dans le cadre de l'appui à l'école ordinaire

Mireille Ventura

L'article de Mireille Ventura présente une étude de cas issue de sa pratique professionnelle d'enseignante spécialisée en interaction avec une élève confrontée à des situations de découragement et d'échec continues. La mise en œuvre d'une posture d'acteur amené à agir dans une démocratie s'effectue aussi bien dans les gestes professionnels de l'enseignante, conceptrice de situations d'enseignement-apprentissage, que pour l'élève amenée à dépasser ses craintes et ses difficultés lors de la présentation orale d'un exposé devant la classe, premier lieu de construction de la démocratie. Dans cette étude de cas, la conception de l'exposé oral pour l'élève, travaillé au niveau de l'activité cognitive, est structurée à l'aide d'une carte conceptuelle et se matérialise à travers la création d'un objet technique. Le modèle théorique de conception-réalisation-socialisation (Didier & Leuba, 2011), employé comme outil de reconstruction de sens pour les apprentissages de l'élève, est déployé dans une pédagogie de projet. De plus, l'objet technique, réalisé en tandem par l'enseignante et l'élève, devient le témoin de cette reconstruction du désir d'apprendre et du dépassement de soi.

POSTULAT D'ÉDUCABILITÉ

Un de mes premiers constats, qui reste avec l'expérience au cœur de mon travail d'enseignante spécialisée⁶³, est le découragement des élèves rencontrés. Parfois, ils l'expriment avec des mots. Parfois, il est bien caché derrière des actes, résistances et colères. Leurs parcours sont souvent empreints d'échecs successifs, de situations familiales complexes. L'étiquette « en difficulté » peut rapidement coller à la peau et le sentiment d'impuissance envahir les acteurs, élèves, enseignants, parents, etc.

Ces observations, le pédagogue et spécialiste des sciences de l'éducation Philippe Meirieu (1991) les a faites dès ses premières expériences en tant qu'enseignant dans des classes dites « difficiles » au début de sa carrière. Il a sans cesse milité pour une école qui, tout en restant exigeante, se donne les moyens de prendre en compte les individualités, s'éloigne du déterminisme et croit aux possibles. Le principe que tous les êtres peuvent apprendre et son pendant que nul ne peut contraindre quelqu'un à apprendre vont ainsi sous-tendre sa théorie. Le pédagogue souligne ainsi que si l'enseignant n'a pas de pouvoir direct sur le déclenchement des apprentissages, il doit être capable, en revanche, de mettre en place les conditions nécessaires à celui-ci, à accepter l'idée d'une pédagogie différenciée :

« Accepter l'idée d'une pédagogie différenciée, c'est accepter de basculer d'une fonction de transmetteur à une fonction d'entraîneur, c'est-à-dire ne plus être seulement celui qui distribue les savoirs, mais celui qui entraîne les gens au travail. [...] C'est quelqu'un qui travaille avec, qui est au coude à coude, qui commence là et qui prend à cœur de faire progresser une équipe, c'est un compagnon de travail, et non pas quelqu'un qui distribue les connaissances » (Meirieu, 1995, p. 14).

Enseignante spécialisée, je reconnais dans cette citation la préoccupation qui habite ma pratique professionnelle : dans chaque rencontre unique, je prends la responsabilité de mettre en œuvre des moyens qui

63. La Haute École Pédagogique de Lausanne propose une formation en pédagogie spécialisée à des personnes détentrices d'un titre d'enseignement qui souhaitent travailler auprès d'élèves qui ont des besoins particuliers, momentanément ou durablement, pendant leur scolarité. La formation est également ouverte aux diplômés d'un domaine voisin, éducation, psychologie, logopédie. [...] Appartenant à cette seconde catégorie, je suis entrée dans un nouveau métier et dans un cursus d'études il y a un peu plus de cinq ans. Au moment de déterminer la problématique de mon mémoire professionnel, mon choix s'est rapidement porté sur une préoccupation issue de mes observations et de mes rencontres en classe de l'enseignement spécialisé ou à l'école ordinaire où je travaille actuellement auprès d'élèves de 5^e et de 6^e primaires, âgés entre 8 et 10 ans.

donneront à l'élève la possibilité de jouer un rôle dans son travail, de trouver son chemin vers les apprentissages et, autant que faire se peut, les réussir.

SENTIMENT D'EFFICACITÉ PERSONNELLE ET APPRENTISSAGES

Pour Bandura (2010), le but principal de l'enseignant doit être de doter les élèves des outils intellectuels, de croyances d'efficacité et d'intérêts intrinsèques afin qu'ils s'éduquent eux-mêmes tout au long de leur vie :

« Si les gens ne croient pas qu'ils peuvent obtenir les résultats qu'ils désirent grâce à leurs actes, ils ont bien peu de raisons d'agir ou de persévérer face aux difficultés » (Carré, in Bandura, 2010, p. 6).

Précisément, la persévérance s'enseigne-t-elle et quelles sont les conditions qui la favorisent ? Bandura (2010) donne des pistes aux enseignants pour une pratique qui a des chances de soutenir le sentiment d'efficacité personnelle des élèves (ci-après SEP) : les buts à atteindre seront proximaux – de petits challenges à atteindre pas à pas –, les différences individuelles des apprenants devront être prises en compte, l'enseignement s'appuiera également, entre autres, sur la persuasion verbale, les expériences de réussite et les sentiments positifs associés à la tâche.

CRÉATIVITÉ ET APPRENTISSAGES

Rapidement, dès mon entrée dans le métier d'enseignante spécialisée, ma recherche de solution pour inciter les élèves à entrer dans les apprentissages s'est tournée vers les processus créatifs. Meirieu dirait que j'ai puisé dans ma mémoire pédagogique en faisant appel à mes propres expériences de réussite, d'abord de manière peu structurée et intuitive.

La présentation, dans le cursus de formation, du modèle de conception-réalisation-socialisation (Didier & Leuba, 2011) (ci-après c-r-s) m'a apporté le cadre théorique nécessaire à la mise en place de ma recherche. Ces auteurs ont développé ce modèle issu de la théorie de Lubart *et al.* (2003) dont la définition de la créativité rassemble bon nombre de chercheurs (Bonnardel, 2006, p. 25) :

« La créativité est la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste. [...] Cette production peut être, par exemple, une idée, une composition musicale, une histoire ou encore un message publicitaire » (Lubart et al., 2003, p. 10).

Didier et Leuba souhaitent faire ainsi coexister processus créatifs et processus d'apprentissage. Ils mettent l'accent sur les opérations cognitives que l'élève sera conduit à mettre en œuvre, opérations d'ordinaire attribuées à l'enseignant : l'analyse du problème, le choix de la bonne idée parmi plusieurs, le choix des actions à mettre en place, des outils adéquats, jusqu'à la finalisation et enfin la socialisation de l'objet d'apprentissage.

Cette dernière revêt une importance fondamentale dans le modèle proposé : l'anticipation de la socialisation de l'objet en fait *son cahier des charges*. Les contraintes sont importantes pour trouver des solutions nouvelles et adaptées : le contexte de destination ou d'utilisation de l'objet va non seulement déterminer ses caractéristiques, mais aussi sa production et les méthodes utilisées.

Ce modèle peut s'appliquer à tous les « objets » d'apprentissage et ne se limite pas à la fabrication d'objets dans le cadre des activités créatrices et manuelles : les opérations cognitives listées ci-dessus pouvant autant être reliées à un projet pédagogique au long cours qu'à une résolution d'un problème mathématique ou à une fiche de français.

Le modèle c-r-s peut offrir à l'enseignant (spécialisé) un moyen, déclinable dans diverses matières et diverses formes, d'enrichir l'environnement de sa classe comme le préconise la pédagogie. Il tend à :

- Une évaluation différente des productions des élèves et prend en compte leurs individualités dans la réalisation des apprentissages.
- Des changements de posture : l'enseignant accepte de prendre un rôle d'accompagnateur et remet à l'élève des choix qu'il fait habituellement.
- Une implication de l'élève par un rôle actif dans ses apprentissages grâce à ses actions de conceptualisation et de réalisation de son objet d'apprentissage, tout en visant des objectifs précis.

UNE ÉLÈVE ET SON OBJET

C'est Matilda, 10 ans, élève de 6^e primaire, qui a été au cœur de cette recherche-action. Son objet d'apprentissage : un exposé en lecture.

Le choix de l'objectif d'apprentissage, la présentation orale d'un exposé, est un objectif-noyau, comme le définit Meirieu :

« C'est un objectif fort dont on se dit qu'il faut que tous les élèves l'acquièrent [...] dont on se dit, voilà des choses si importantes que le reste, d'une certaine manière, tout va s'ordonner autour, que c'est cela qui va constituer les points centraux autour desquels on va organiser notre travail » (Meirieu, 1995, p. 16).

Pour le modèle c-r-s qui a conduit l'élève dans ses rôles de conceptrice-réalisatrice, l'objectif d'apprentissage a présenté ses exigences, des contraintes dont elle a dû tenir compte, notamment grâce à un guide de production utilisé dans sa classe, et qui lui ont permis d'anticiper l'étape de socialisation de son objet. Cette étape finale, qui a donné du sens à l'ensemble du processus, a visé une expérience de maîtrise de la tâche pour l'apprenante ainsi que des sentiments positifs associés, si importants pour le SEP de tout individu.

MATILDA

Matilda est une élève discrète. Des périodes d'appui ont été demandées pour elle, car les programmes en mathématiques et en français ont été adaptés : au vu de ses faibles résultats l'année précédente, l'arrêt des notes a été décidé pour ces deux matières. Dès nos premières rencontres, le regard de cette élève sur son parcours, ses résultats, sa propre personne, me touche. Elle se décrit comme « pas intelligente », « lente » et ses difficultés d'intégration dans ses classes précédentes sont très présentes dans son discours. Dans les moments d'appui individuels, elle montre des compétences qui m'étonnent en regard des informations lues ou transmises par ses enseignantes : elle est décrite comme une élève « passive » qui ne fait pas toujours ses devoirs, peu ou pas présente dans les échanges en classe.

Dans la toute première partie de l'année scolaire, une analyse systématique de mon contexte de travail m'a permis d'identifier les différents acteurs autour de Matilda, parents et frère, enseignantes, thérapeutes. Afin de construire mes hypothèses de travail, j'ai rapidement communiqué mes observations sur cette élève, mes surprises, mes recherches de solutions et fait ensuite des choix pédagogiques qui m'ont permis de rendre visible son travail, dont un portfolio qui nous a accompagnées les premiers mois de l'année scolaire.

La mise en place du dispositif c-r-s en tant que support à ma recherche-action est venue alors s'inscrire naturellement dans mon travail auprès de cette élève, avec ses finalités de visibilité par l'étape de socialisation et d'engagement dans les apprentissages grâce aux étapes de conception et de réalisation.

UN OUTIL POUR ACCOMPAGNER

Pédagogie différenciée et modèle c-r-s changent le métier de l'enseignant et le métier de l'élève. Le premier, de par sa nouvelle posture, doit travailler sous le regard de l'autre – collègues et parents –, collaborer plus intensément, s'engager dans une pratique de l'évaluation formative et individualisée et analyser sa propre pratique (Perrenoud, 1998, pp. 1-2). Pour le second, impliqué dans un exercice qui le place face à lui-même, l'évitement de la tâche lui est plus difficile. Il est conduit à s'engager dans des démarches et à les expliquer à son interlocuteur.

Bien que mon rôle d'accompagnatrice m'incite au « lâcher-prise » – nul ne peut forcer quelqu'un à apprendre –, mon rôle d'enseignante est de mettre en place les conditions qui favorisent la réussite de l'élève. L'enjeu de la réussite de l'étape de socialisation, la présentation de l'exposé de Matilda dans sa classe, prend une place importante dans la planification des séquences d'enseignement et c'est finalement « la carte conceptuelle » qui a retenu mon attention en tant qu'outil pouvant favoriser l'atteinte de l'objectif d'apprentissage.

Cet outil, élaboré par Novak et Cañas (2006), s'appuie sur des bases constructivistes, les apprentissages nouveaux se construisant sur de plus anciens. Représentation graphique des connaissances de l'apprenant, la carte conceptuelle est amenée à évoluer au fil du temps : elle est tout d'abord contextualisée et produite en tenant compte non seulement du contexte dans lequel elle se trouve, mais aussi de la situation à laquelle elle tente de répondre. Elle organise le savoir de façon hiérarchique, favorise la mémorisation des contenus et la créativité de l'individu en le conduisant à identifier les liens entre les concepts rendus visibles sur sa carte, idées qu'il aura lui-même produites.

Avec la carte conceptuelle, l'apprenant est « obligé » d'activer ses connaissances antérieures, à y mettre de l'ordre en choisissant des mots pour les représenter. L'outil offre par lui-même un support à l'auto-évaluation et à la régulation des apprentissages, notamment grâce aux interactions qu'il engendre avec l'enseignant.

Pour Matilda, dont les troubles de l'attention et de la mémoire de travail préteritent les résultats, l'utilisation de la carte conceptuelle avait pour but de l'accompagner dans toutes les étapes du processus.

DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE ET ÉLÉMENTS D'ANALYSE

Les séquences d'enseignement ont été construites autour d'un défi à relever chaque lundi après-midi, sur sept semaines : Matilda a été conduite à répondre à une « question du jour », toujours plus précise au fil du temps. Pour ce faire, un « *brainstorming* » a permis à l'élève de proposer toutes ses idées en début de séquence et a fait émerger les connaissances dont elle a ensuite évalué la pertinence en regard des critères de production ou de faisabilité. J'ai pris en charge la mise en forme des propositions de l'élève en « cartes conceptuelles » et expliqué l'utilisation et l'utilité de l'outil. Dès la troisième séquence, elle en a spontanément utilisé la structure pour répondre à sa question du jour. La carte a soutenu les interactions élève-enseignante. L'échafaudage s'en est trouvé plus réfléchi, plus flexible et adapté aux besoins.

L'historique du travail effectué que l'outil met par lui-même en évidence apporte un matériel et un soutien précieux pour la mémoire. Les séquences ritualisées autour d'un challenge ont offert un cadre incitant l'élève à se mettre en action et ont probablement apporté une possible anticipation des attentes rassurante pour l'élève.

Apparenté à la pédagogie de projet, le modèle c-r-s met l'élève en action : il le conduit à réfléchir sur ses connaissances, anticiper, planifier, tenir compte des contraintes et du cahier des charges de l'objet.

Progressivement, il est amené à trouver des solutions à des situations complexes et à évaluer son travail, autant d'actions propres aux autorégulations des apprentissages dont Bandura (2010) souligne l'importance pour un fort sentiment d'efficacité personnelle, une croyance en ses propres capacités de réussir, parfois inexistante chez les élèves en difficulté, comme évoqué en introduction.

Dans le contexte de cette recherche-action, le modèle c-r-s va me permettre, dans mon travail auprès d'élèves au bénéfice d'appui à l'école ordinaire, de proposer un dispositif différencié qui offrira les conditions nécessaires à leur implication dans les apprentissages.

CRÉATIONS

Parmi les choix que Matilda a dû faire lors de la réalisation de son exposé, il en est un qui a revêtu une importance particulière. Une idée a émergé chez elle à l'issue d'un *brainstorming*, une idée qui tenait compte des contraintes et répondait aux attentes tout en s'éloignant des sentiers battus dans une préparation « classique » d'un exposé en lecture. Matilda a tenu à *surprendre* sa classe et pour ce faire, elle a souhaité fabriquer sa propre silhouette en carton, en référence à l'aventure vécue par le héros du petit roman qui faisait l'objet de sa lecture (Brown, 2014). *Clément aplati* est un roman destiné aux enfants de 8 à 10 ans. Traduite de l'anglais, l'histoire raconte les aventures d'un jeune garçon qui se réveille un beau matin aplati par le tableau d'affichage que son père lui avait offert à Noël. Clément va vivre quelques inconvénients de son nouvel état, mais aussi des avantages, comme voyager dans une enveloppe. Entre faits extraordinaires et réalités du quotidien, le récit a beaucoup plu à l'élève.

Sa réalisation est venue donc s'imbriquer dans celle de son exposé en jouant un rôle inattendu, la création de cet objet donnant à l'ensemble du travail réalisé par l'élève une fonction de signe⁶⁴ qui s'ajoutait à la fonction d'utilité :

« Comme un mouchoir blanc agité sur le quai d'une gare, c'est-à-dire un mouvement vers les autres, éventuellement une rébellion contre les autres, mais toujours un discours aux autres » (Aznar, 2009, p. 10).

La motivation de Matilda à surprendre sa classe peut être comprise comme extrinsèque, visant la reconnaissance par ses pairs lors de sa présentation. Après cette réalisation, sa motivation intrinsèque pour rendre compte de l'histoire lue, de son avis et de ses conseils de lectrice, comme l'exigeaient les critères donnés par son enseignante de classe, est restée intacte. Lubart *et al.* (2003) soulignent d'ailleurs que la motivation à la réussite implique motivation intrinsèque et extrinsèque, l'une et l'autre pouvant jouer un rôle dans la créativité de l'individu :

« D'une part, le désir de réussir une tâche est lié directement au travail effectué ; d'autre part, c'est par la reconnaissance sociale externe que l'individu assouvit son besoin de constater sa réussite » (Lubart *et al.*, 2003, p. 44).

64. La fonction de signe renvoie à la dimension communicationnelle, expressive et symbolique dans la boucle du haut du modèle c-r-s.

LA POSTURE DE L'ENSEIGNANTE ACCOMPAGNATRICE

Dès la rentrée de janvier, j'ai parlé du projet à Matilda qui a relevé qu'il lui plaisait et qu'il « la stressait » aussi en faisant référence à la présentation. Grâce à une période hebdomadaire d'observations dans sa classe, j'ai pu constater que le climat qui y règne ne semble pas être un obstacle à ce genre d'exercice, les élèves étant plutôt calmes et respectueux des règles. Toutefois, si Matilda est en difficulté lors de cette étape finale, les objectifs du dispositif ont fort peu de chances d'apporter les améliorations attendues.

Bien que mon rôle d'accompagnatrice m'incite au « lâcher-prise » – nul ne peut forcer quelqu'un à apprendre –, mon rôle d'enseignante est de mettre en place les conditions qui favorisent la réussite de l'élève. L'enjeu de réussite de sa présentation prend une place importante dans mes réflexions pour la finalisation de la planification et c'est ainsi, qu'au « hasard » d'un cours, une collègue présente un outil qui a retenu mon attention : la carte conceptuelle. Elle en présente les avantages et les buts d'utilisation qui semblent bien répondre à mes questions :

« Et si l'exercice est trop long, lui demande trop d'attention et de mémorisation, comment faire ? Comment soutenir les activités de conception souhaitées ? »

LA CARTE CONCEPTUELLE

En impliquant la personne dans un processus de création vers un but de socialisation, la carte conceptuelle communique la connaissance et vise donc la compréhension mutuelle de son concepteur et de son destinataire.

Au sein d'une classe ou dans la relation enseignant-élève, le dialogue est nécessaire à sa construction : la recherche de propositions passant par la verbalisation. Novak et Cañas (2006) soulignent que les cartes conceptuelles sont non seulement des outils d'apprentissage, mais également d'évaluation des connaissances de l'élève, d'identification de ses idées correctes ou incorrectes déjà existantes sur le sujet et des lacunes éventuellement présentes.

L'apprenant, dans le processus « je pense, je construis, j'organise » est conduit vers le « passage d'un apprentissage en surface vers un apprentissage en profondeur » (Laflamme, 2009, diapo. 8-9).

Produite par l'enseignant, une carte conceptuelle permet de structurer son enseignement, de choisir précisément son contenu et éventuellement de prévoir une progression. Visible par les apprenants, elle soutient leur prise de conscience du domaine qu'ils vont étudier et des savoirs reliés entre eux et non isolés les uns des autres.

Produite par l'apprenant, elle permet sa pensée réflexive par la mise en mots de ses connaissances. Grâce aux interactions avec l'enseignant, il est conduit à s'auto-évaluer et à réguler ses apprentissages. Le processus l'oblige à activer ses connaissances antérieures, à y « mettre de l'ordre » et faire des propositions pour les organiser :

« Une proposition est l'assemblage d'un premier concept relié à un second concept par un lien qui comporte au moins une direction (tête de flèche) et qui est explicité par des mots de liaison. Selon qu'il est novice ou expert du sujet traité, la carte conceptuelle d'un auteur sera plus ou moins complexe [...] »
(Laflamme, 2011, p. 9).

Les propositions comportent généralement :

- Un nom pour le premier concept ;
- Une flèche de direction pour exprimer le ou les lien(s) ;
- Un verbe en tant que mot de liaison ;
- Un second concept.

Novak et Cañas (2006) font référence, avec l'activité « pratique », à la distinction entre l'apprentissage de routine, transmis à l'apprenant sans opération de lui-même (apprentissage par cœur) et celui qu'ils appellent significatif. Pour être significatif, un apprentissage devra :

- Reposer sur un matériel à étudier clair et exemplifié qui contribue à la progressivité des apprentissages et à une connaissance de plus en plus explicite ;
- Prendre en compte les connaissances antérieures de l'apprenant ;
- Impliquer l'apprenant de façon significative, facteur sur lequel l'enseignant n'a qu'une prise indirecte, mais que celui-ci peut soutenir, par le biais d'une évaluation finale différente de la connaissance.

Après m'être appropriée les bases nécessaires à son utilisation dans le cadre de ce projet, j'ai constaté que cet outil peut effectivement s'adapter à son utilisateur, selon que l'on soit novice ou expert du domaine. Il apporte la possibilité intéressante pour son concepteur d'évaluer ses connaissances d'un sujet précis, celles-ci étant rendues, assez rapidement, visibles.

D'abord introduit dans le processus avec le but de garder des traces auxquelles l'élève pourra se référer, le rôle de la carte conceptuelle va évoluer au fil des semaines pour prendre une place plus importante que celle prévue au départ.

DÉROULEMENT DES SÉQUENCES D'ENSEIGNEMENT

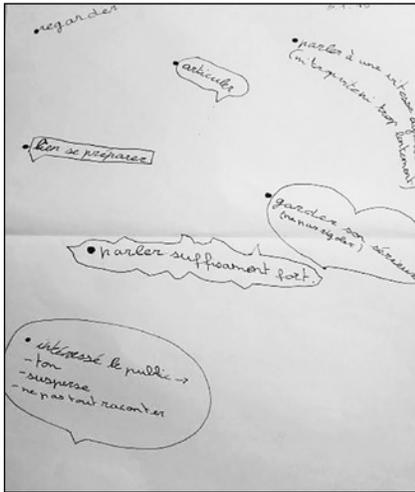
J'ai voulu les séquences présentées ci-dessous ouvertes et propices aux activités de conception remises à Matilda par une question du jour à explorer. Dans le « *brainstorming* » qui suivait la lecture de celle-ci, ses propositions étaient accueillies sans jugement. Mon étayage a consisté en une reformulation avant le passage à l'écrit et un retour aux critères et à l'objectif d'apprentissage si nécessaire.

Je sais avoir le temps des détours et ce confort me permet de construire chaque séquence à partir de ses connaissances afin de lui permettre de relever un défi chaque lundi : selon mes observations, elle devrait réussir les tâches que j'identifie à sa portée tout en représentant des difficultés à dépasser.

D'une question large « *Comment présenter oralement une lecture ?* » à des questions plus précises au fil des semaines et jusqu'à la présentation dans sa classe, les séquences planifiées tendent à apporter la sécurité d'étapes qui « se capitalisent » autour d'un objectif de réussite.

Séquence 1	
5 janvier 2015/Question du jour : ✓ Comment présenter oralement une lecture ?	
Enseignante	Élève
1. Présente la question du jour. 2. Conduit l'élève à faire ses propositions au tableau.	1. Prend connaissance de la question. 2. Écrit ses idées au tableau puis sur une feuille A3.
Enseignante-élève : échanges et validation	
✓ Suite à cette séquence, élaboration par l'enseignante d'une première carte conceptuelle à partir des propositions de l'élève qui servira d'ouverture à la prochaine leçon.	

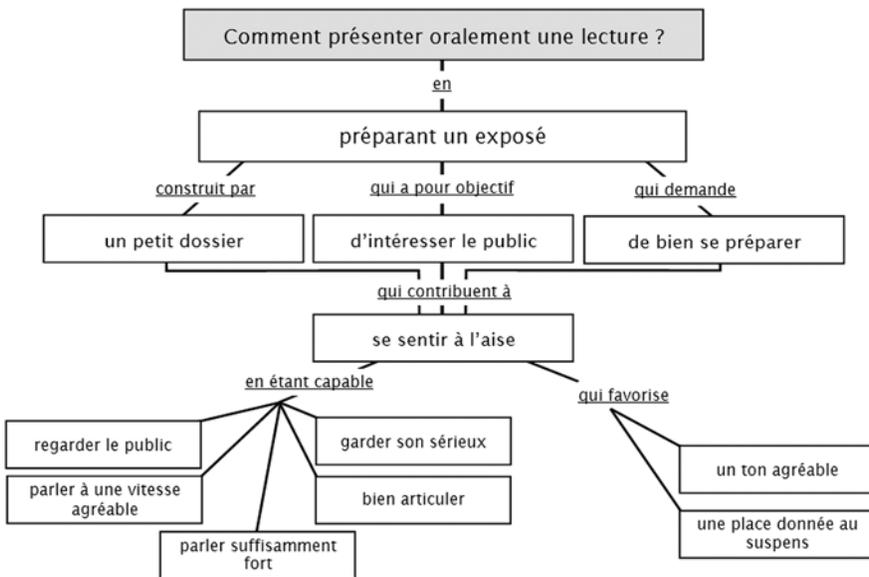
L'élève note ses propositions :



Lors de cette première séquence, je suis étonnée par la rapidité de Matilda à faire des propositions, pertinentes et nombreuses. Elle montre ainsi qu'elle a été attentive en classe et qu'elle sait faire appel à sa mémoire dans ce domaine.

Dans l'élaboration de la première carte, j'utilise en plus de ses propositions des mots de liaison entre les étiquettes pour faciliter la compréhension de son utilisation lors de la prochaine séquence.

Première carte préparée à partir des propositions de l'élève :



Séquence 2	
12 janvier 2015/Questions du jour : ✓ Comment commencer mon exposé sur <i>Clément aplati</i> ?	
Enseignante	Élève
1. Présente la carte créée à partir des idées de l'élève. 2. Propose de répondre à une nouvelle question.	1. Découvre la présentation de ses idées sous une autre forme. 2. Fait de nouvelles propositions pour répondre à la question du jour.
Enseignante-élève : découverte de la carte, échanges sur sa validité ; vocabulaire utilisé et compréhensible (liaisons entre les étiquettes) ? ; référence utile pour l'élève ?	
✓ Validation des propositions de l'élève pour répondre à la question du jour dont je m'aperçois que l'énoncé n'est pas suffisamment clair : « Comment commencer <i>la préparation</i> de mon exposé ? » est précisé.	



– L'élève anticipe tout de suite l'étape de socialisation et s'imagina en situation pour faire ses propositions.

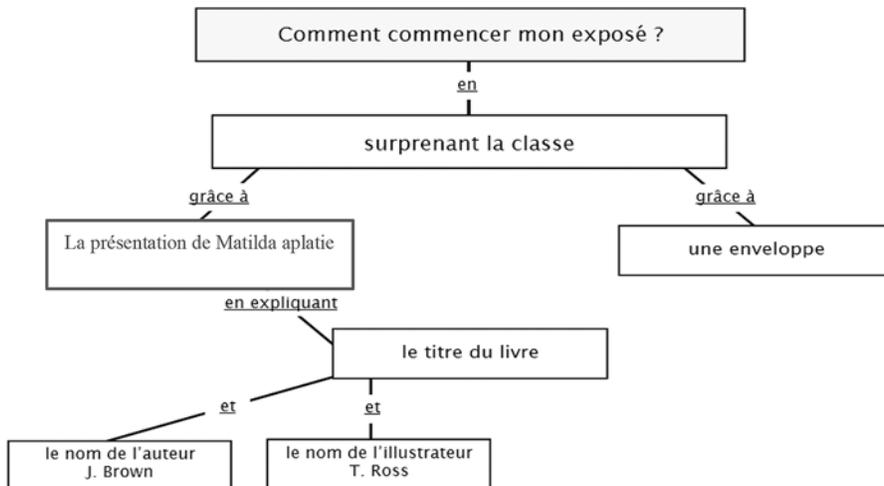
– Je lui propose de s'y référer pour élaborer une carte qui répondrait à la question du jour. En mettant de l'ordre dans ses idées, elle exprime son souhait de *surprendre* la classe.

– Elle demande la validation de son idée « *faire sa silhouette comme celle de Clément* » et nous échangeons sur les critères qui permettraient de dire si cette idée peut être retenue : Avons-nous assez de temps à disposition ?

Répond-elle à sa volonté de surprendre la classe ? Comment commencer la présentation de son exposé ?

– Une fois l'idée retenue, elle mobilise une grande partie de son attention et Matilda fait des tentatives pour y relier ses connaissances de l'exercice : « *Il faut donner le titre du livre, et le nom de l'auteur, etc.* »

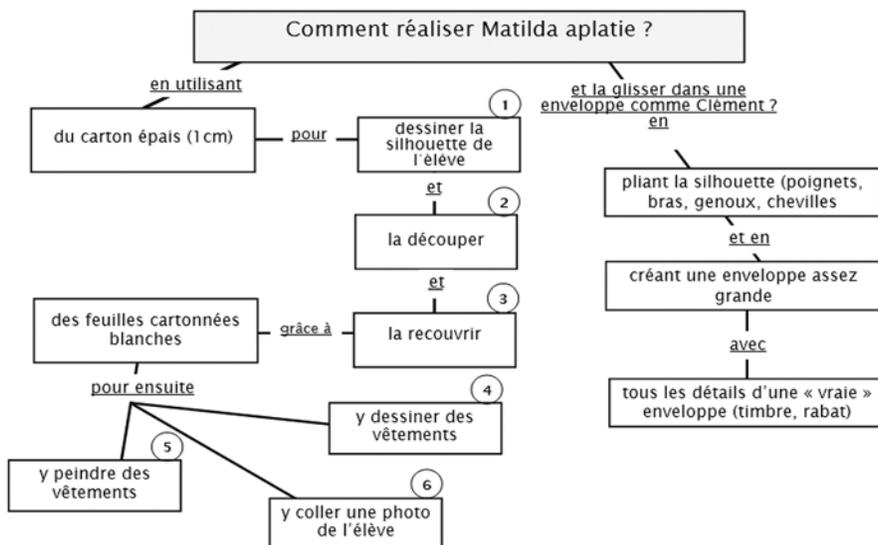
– La séquence se termine sur la carte suivante, dessinée au tableau à partir de la première.



Séquence 3	
19 janvier 2015/Question du jour : ✓ Comment continuer la préparation de mon exposé ?	
Enseignante	Élève
1. Présente la seconde carte conceptuelle. 2. Propose la question du jour.	1. Prend connaissance de la carte, formule ce qu'elle a retenu sur cet outil. 2. Utilise la seconde carte pour confirmer son choix : « se préparer aplatie » comme le héros de l'histoire. 3. Écrit et dessine au tableau ses idées et les questions qu'elle se pose sur la réalisation qu'elle envisage.
Enseignante-élève : échanges et validation du choix de l'élève. Créer une « Matilda aplatie ». Réflexions autour de la planification de la prochaine séquence, organisation et matériel. Je prends note et l'exprime à l'élève, des solutions qui sont évoquées afin de pouvoir les utiliser la séquence prochaine.	
✓ Recherche par l'enseignante d'un carton permettant d'obtenir l'épaisseur souhaitée, soit 1 cm conformément à l'histoire originale. ✓ Préparation d'une troisième carte qui va rendre compte des décisions prises concernant la planification de la réalisation d'une silhouette en carton.	



- Spontanément Matilda a utilisé la structure de la carte conceptuelle.
- Elle a vérifié encore une fois que cette idée « on pouvait le faire » puis elle a illustré le résultat souhaité avec des dessins au tableau.
- Elle a pu ensuite proposer la majorité des idées ci-dessous utiles à la planification, dont je prends en charge l'élaboration sous forme de carte afin de permettre cette réalisation (temps à disposition) qui semble revêtir une importance particulière pour Matilda.



Séquences 4 et 5	
30 janvier et 2 février 2015/Réalisation de la silhouette en carton.	
Enseignante	Élève
1. Présente la carte de planification. 2. Demande à l'élève de reformuler les étapes à venir en se servant de la carte.	1. Prend connaissance de la carte. 2. Explique les étapes à venir. 3. Organise son matériel.
Enseignante-élève : collaborent à la réalisation de la silhouette en carton	
✓ Prise en charge par l'enseignante du découpage au « cutter » et de l'impression de la photo de l'élève. ✓ Autres étapes prises en charge par l'élève et l'enseignante : découpages au ciseau ; dessin des vêtements, peinture et collages ; dessin de l'enveloppe, montage et collages.	

Enseignante – élève : feedbacks sur la réalisation de la silhouette et évaluation du résultat souhaité

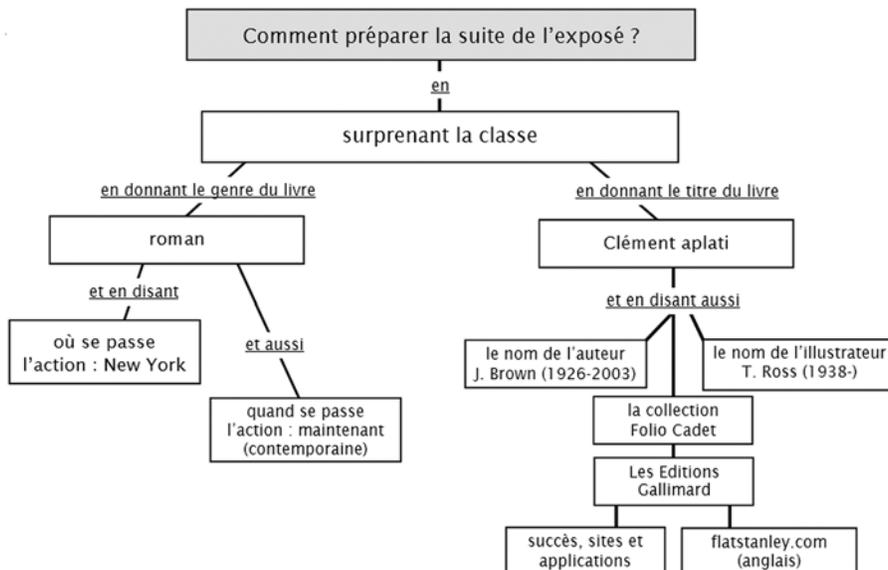


Quatre périodes ont été consacrées à la réalisation de la silhouette.

Séquence 6	
9 février 2015/Question du jour : ✓ Comment préparer la suite de l'exposé ?	
Enseignante	Élève
1. Demande à l'élève comment elle va continuer son travail. 2. Montre à nouveau les critères d'évaluation utilisés dans sa classe.	1. Écrit ses propositions au tableau à partir de la deuxième carte. 2. Vérifie si ses propositions lui permettent de répondre aux attentes. 3. Complète ses premières propositions.

- Une fois l'enveloppe qui contient « Matilda aplatie » prête, j'observe qu'il est plus facile pour l'élève de concentrer son attention sur les attentes en termes d'informations demandées dans son guide de production.
- Elle fait appel à ses connaissances ou recherche les informations qui lui permettent de compléter la deuxième carte.
- *Surprendre la classe* reste la première étiquette utilisée par l'élève dans cette nouvelle proposition.

Quatrième carte :



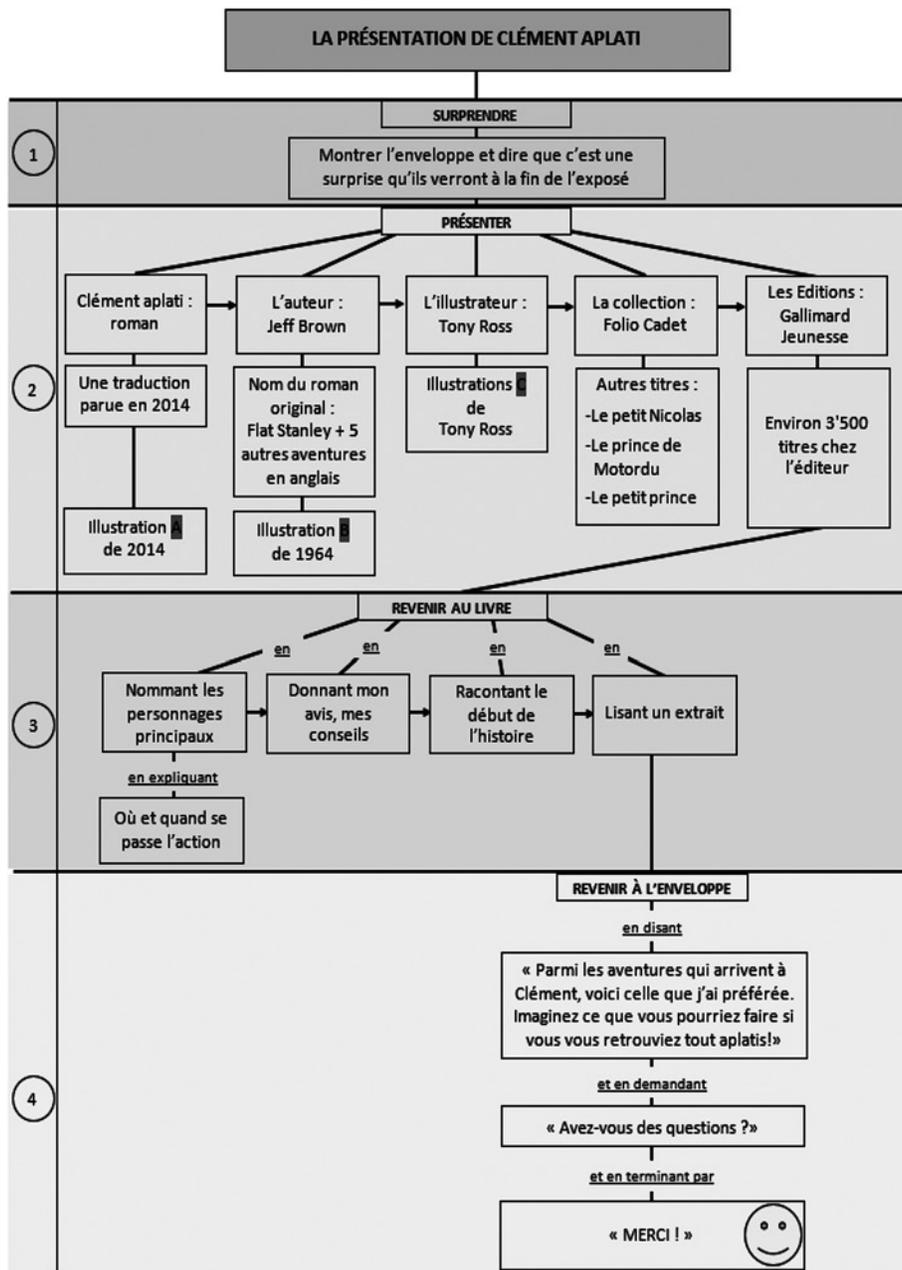
Séquence 7	
16 février 2015/Question du jour : ✓ Comment finir la carte de préparation à l'exposé ?	
Enseignante	Élève
1. Propose à l'élève de lire la carte et de vérifier que la préparation correspond à ses attentes et aux critères d'évaluation donnés par son enseignante de classe. 2. Propose à l'élève de rassembler les cartes et le matériel créés jusque-là.	1. Relit sa carte oralement et apporte des éléments nouveaux en se référant aux critères d'évaluation. 2. Crée un dossier avec les cartes et le matériel nécessaire à la présentation recherché sur Internet (illustrations) et relit son journal de bord.
Enseignante – élève : échanges sur le début de la carte commencée la séquence précédente	
✓ Enseignante prend en photo la carte dessinée au tableau pour une dernière mise en forme informatique.	

J'observe des changements chez l'élève qui montre plus d'agitation et des difficultés à s'exprimer clairement. Une rencontre de réseau a lieu le soir même et elle m'a fait la demande d'y participer, ce qui a été validé par la doyenne de l'établissement. Est-ce l'anticipation de cette rencontre ou l'anticipation de la présentation de son exposé qui devient concrète qui l'inquiètent ? L'élève répond qu'elle ne sait pas trop et que « *oui, la présentation l'inquiète un peu* ».

Nous avons convenu d'enregistrer un moment d'échange sur la préparation de cet exposé et je décide, malgré les observations ci-dessus, de le faire tout de même. Mon but était de m'intéresser à son regard sur les deux premières étapes : la conception et la réalisation.

Suite à cet échange, je choisis de donner une forme explicite à la carte qui lui servira de guide de présentation. J'y ajoute des couleurs et des flèches pour soutenir la visibilité des étapes à respecter.

Dernière carte en vue de l'étape de socialisation :



2 mars 2015/L'élève reprend le matériel à disposition et prépare sa présentation.

10 mars 2015/Exposé de Matilda sur *Clément aplati* dans sa classe.



RETOUR SUR LE DÉROULEMENT DU DISPOSITIF

La mise en place du dispositif a bénéficié de bonnes conditions dans la régularité des séquences lesquelles, à l'exception d'une, se sont déroulées les lundis après-midi comme prévu dans un processus de construction progressive.

Deux lieux ont servi à ces séquences : deux demi-classes à disposition des enseignants MCDI. L'élève les connaît bien depuis l'année passée et elle y retrouve ses repères facilement. Le cadre temporel a pu être respecté. Ainsi, l'environnement général a pu bénéficier d'une structure qui offrait régularité et souplesse. J'identifie également d'autres facteurs qui ont été propices aux conditions d'apprentissage :

- La collaboration entre enseignantes ;
- Le climat de confiance ;
- La continuité dans les habitudes prises en début d'année.

SOUS L'ANGLE DES CHANGEMENTS DE POSTURES

La planification des séquences offrait un cadre assez « serré » pour inciter l'élève à se mettre en action, et l'enseignante à l'accompagner. Conduite à relever le défi de la question du jour, Matilda s'est effectivement impliquée dans son travail.

Observations du côté de l'élève :

J'ai observé que les rituels proposés dans les séquences ont entraîné ses actions, en lui donnant l'occasion d'anticiper les étapes. Après s'être assurée que son idée (sa silhouette en carton) pouvait être réalisée, Matilda a poursuivi le projet qui a d'abord pris sens autour de sa réalisation en vue de l'étape finale. Ensuite, les contraintes du contexte de socialisation et les critères de production de son exposé ont redirigé ses actions vers l'objectif-noyau.

Observations du côté de l'enseignante :

Garante de cet objectif à atteindre, j'ai expérimenté la posture d'accompagnatrice qui, si une définition des rôles n'a pas été préalablement déterminée et réfléchie, est loin d'être évidente à conserver : c'est un rôle qui s'ajuste sur celui de l'élève, et réciproquement, de fois en fois et différemment au sein d'une même séquence. Les échanges de validation organisés ont probablement soutenu les changements possibles pour l'élève et pour moi. Matilda savait faire des propositions qui seraient bien accueillies, et je pouvais en discuter avec elle à des moments précis et, si nécessaire, apporter des compléments.

SOUS L'ANGLE DES PROCESSUS CRÉATIFS

L'environnement a pu proposer, comme évoqué plus haut, des conditions offrant la possibilité à l'élève d'expérimenter les étapes du modèle c-r-s, des activités de conception et de réalisation jusqu'à l'étape de socialisation dans des séquences régulières, avec du temps pour explorer, dans un climat de confiance.

L'exercice de la pensée divergente (Lubart *et al.*, 2003) a pris forme dans les cartes conceptuelles. Pratiqué en chaque début de séquence avec la question du jour, il a apporté un fil rouge tant dans la structure que dans les apprentissages. Il me permet, au moment de cette analyse, de m'y référer et de partager observations et surprises :

– Dans la première carte apparaissent de nombreuses et pertinentes propositions de l'élève qui a su faire appel à sa mémoire, à ses connaissances pour répondre à la question posée, mais sans apporter une solution nouvelle et adaptée au contexte donné.

– Dans la seconde séquence d'enseignement, avec l'énoncé « *Comment commencer mon exposé ?* », elle a rapidement émis sa proposition « *se faire aplatie* » puis, plus tard, les idées pour la réaliser.

En tant qu'accompagnatrice du processus, je ne m'attendais pas à prendre ce chemin avec Matilda jusqu'à son exposé. J'ai observé et ressenti qu'il était important de bien accueillir son idée issue de sa pensée divergente (Lubart *et al.*, 2003).

Guy Aznar (2009) s'est spécialement intéressé aux *croisements* entre productions imaginaires et contraintes de la réalité. Je me réfère à son article *Préciser le sens du mot « Créativité »* (Aznar, 2009) pour tenter une interprétation du choix de l'élève et de répondre à cette question : la réalisation de la silhouette vient-elle s'inscrire dans le processus de création, et de quelle manière ?

Il distingue ainsi la position de l'artiste qui répond à ses propres besoins subjectifs de création, son rapport au récepteur étant de lui apporter de l'émotion. Le « chercheur d'idées », quant à lui, voit sa production qui doit remplir une fonction d'utilité et répondre aux contraintes de son destinataire, humain et/ou contextuel.

Les trois phases de la démarche créative décrites (Aznar, 2009) m'offrent un cadre d'interprétation au déroulement des séquences d'enseignement qui vient, à ce stade, s'imbriquer dans le modèle c-r-s :

- *Phase d'imprégnation* : Matilda a fait émerger ses connaissances sur la présentation d'un exposé (les données générales du problème à résoudre) dans la première séquence et une carte conceptuelle est venue confirmer ses propositions comme étant valides.

- *Phase de déstructuration* : sur cette base, elle a pu s'éloigner du problème général (diverger), faire appel à son imagination et proposer une idée qui s'écartait d'une présentation de lecture « classique ».

- *Phase de convergence-émergence* : un nouvel agencement des séquences a pu accueillir cette idée qui a finalement *croisé* les exigences inhérentes à l'objectif-noyau, la fonction d'utilité de l'objet, et ses propres attentes (certainement) de sa fonction de signe : *surprendre* la classe étant le verbe choisi par l'élève et soutenant sa démarche.

Pour Aznar (2009), cette étape est l'acte-clé de la création d'idées : l'émergence d'une nouvelle forme donnée à un objet par sa confrontation entre imaginaire et réalité.

Pour Lubart (2003), les facteurs conatifs jouent aussi un rôle primordial. J'évoque ici quelques observations relevées en ce qui concerne l'élève dans le processus :

- Matilda, je l'avais déjà observé lors du projet pédagogique qui avait précédé, est *ouverte aux nouvelles expériences*, de plus en plus et dès le début dans ce projet.

- *Sa prise de risque* m'a de prime abord étonnée (inquiétée aussi). Son idée de silhouette allait-elle être jugée bizarre par ses pairs, un peu trop originale (Lubart *et al.*, 2003, p. 36) ? Dans ce projet, elle a montré de *la persévérance* : la réalisation de la silhouette ayant pris du temps, plus qu'elle ne l'avait imaginée au départ et a présenté des difficultés liées aux gestes techniques, découpage et peinture principalement, puis par son retour à la finalisation de son exposé et à sa présentation.

Ceci me conduit à examiner ce qui a pu, dans ce dispositif, soutenir la motivation de l'élève, et de quelle manière : À la motivation intrinsèque – qui vise des récompenses pour soi, pour le plaisir – et la motivation extrinsèque – qui vise une reconnaissance sociale –, Lubart *et al.* (2003) ajoutent que « la motivation à la réussite » les implique l'une et l'autre et peut jouer un rôle dans la créativité d'un individu :

« D'une part, le désir de réussir une tâche est lié directement au travail effectué ; d'autre part, c'est par la reconnaissance sociale externe que l'individu assouvit son besoin de constater sa réussite » (Lubart *et al.*, 2003, p. 44).

J'y relie le croisement décrit plus haut : sa silhouette pour son exposé converge vers, respectivement, la fonction de signe *et* la fonction d'utilité. J'appuie ce lien par les mots utilisés pour une élève jugée trop passive et peu investie dans ses apprentissages : « *surprendre la classe.* »

Le modèle c-r-s et les apports théoriques préalables aux actions menées en classe ont donné le cadre recherché à la mise en place du dispositif. J'ai, sur le moment parfois, mais principalement avec le recul sur son déroulement, pris la mesure de la non-linéarité des processus, de la complexité d'une créativité qui, sous une définition qui rassemble les chercheurs, varie et se nuance dans l'action et au fil des recherches épistémologiques.

DES CARTES ADAPTÉES

Comme décrit dans le déroulement du dispositif mis en place, j'ai pris en charge la mise en page informatique des cartes de séquence en séquence. Mon objectif n'étant pas d'enseigner – mes connaissances dans

le domaine ne me le permettant par ailleurs pas – la réalisation de cartes conceptuelles à l'élève, j'ai tenté d'appliquer les références précédemment citées et les principes de base pour que l'outil remplisse ses fonctions de « révélateur » des connaissances et des idées de l'élève.

J'ai été rapidement confrontée à un dilemme : dois-je transformer les propositions de l'élève, validées lors de nos échanges afin que les étiquettes comportent bien un ou deux mots-concepts et généralement des verbes en tant que mot de liaison ? Ou est-ce que je privilégie le sens que cet outil pourra revêtir auprès de Matilda qui pourra y reconnaître ses idées et apprendre, petit à petit, une méthode pour les organiser ?

J'ai opté pour la seconde idée, renonçant à maîtriser cet aspect de la démarche, tout en continuant à m'intéresser beaucoup à cet outil et à ses possibles utilisations dans ma pratique.

Une bonne pédagogie n'est-elle pas, selon Meirieu (1995) « *une pédagogie qui maîtrise ses imperfections* » et qui les utilise en tant que matière à réflexion ?

AUTOUR DE L'ÉTAPE DE SOCIALISATION

Le 10 mars, Matilda a présenté son exposé dans sa classe en organisant son matériel de présentation et en arrivant, comme prévu, avec son enveloppe. Selon mes observations et celles de l'enseignante présente, la carte lui a été utile. Réassurance ou nécessité ? L'essentiel était qu'elle réussisse une tâche autonome qui corresponde aux attentes. Ses camarades de classe ont ri en voyant la silhouette se déplier, puis ils ont procédé à l'exercice de la critique constructive, comme ils en ont l'habitude. Des félicitations et des propositions d'amélioration lui ont été formulées, comme pour tout autre exposé.

À la fin de sa présentation, elle a demandé si elle pouvait expliquer à sa classe comment « marche une carte », ce qu'elle a fait.

J'ai fait le choix de donner à cette étape de socialisation son rôle d'évaluatrice de l'objectif d'apprentissage. À part un moment d'échange lors du moment d'appui qui a suivi sa présentation, je n'ai pas procédé, de mon côté, à une autre forme d'évaluation, ceci pour deux raisons :

- Éviter que cet exercice se marque dans la mémoire de l'élève comme trop différent et exceptionnel ;
- Éviter qu'elle associe des moyens spécifiques mis en place à ses performances, ce qui nuirait à sa croyance de réussite.

À partir de l'apprentissage de la communication orale, le processus utilisé a permis la réalisation d'un objet à la dimension symbolique : l'activité créatrice et manuelle a ainsi joué un rôle primordial au service de l'objectif d'apprentissage en français. L'objet réalisé par l'élève a participé à sa construction identitaire, à la reconstruction de sa confiance en soi et du sentiment d'efficacité personnelle. Le geste technique a ainsi matérialisé son processus d'émancipation. Dans cette logique, l'objectif de production est devenu secondaire au profit de l'objectif d'apprentissage de la prise de parole en public. Pour cette élève, il y a eu reconstruction de la confiance, mais également un nouveau positionnement au sein du groupe par le biais de l'exposé.

L'étape de socialisation a conclu le processus et l'élève a atteint son objectif d'apprentissage, aidée dans sa prise de parole devant sa classe, lieu de démocratie, par une « carte-guide ». Elle a créé la surprise attendue avec sa silhouette, sortie d'une enveloppe géante. Matilda a fait preuve de persévérance. Elle a pris des risques et s'est ouverte à une nouvelle expérience, autant de facteurs conatifs propices à la créativité de l'individu.

Dans le projet pédagogique évoqué, plusieurs objectifs d'apprentissage dans le domaine de la langue L1 24 (PER) (CIIP, 2010) ont été abordés. L'élève a apprécié le travail de l'oral et les activités liées aux exercices de compréhension de texte en général. Elle l'a montré en s'exprimant plus souvent et, en montrant – c'est du moins mon interprétation – du plaisir.

PERSPECTIVES

La présentation de Matilda et de sa « carte-guide » lors de son exposé a intéressé son enseignante puis d'autres collègues. Un projet est en cours pour soutenir les élèves dans leur apprentissage en CE (connaissances de l'environnement), discipline qui représente souvent beaucoup de matières à apprendre et dont l'évaluation compte, pour les élèves de 6P, au même titre que le français et les mathématiques.

Il m'importait de respecter mon contrat didactique avec Matilda et de prévoir, pour la fin de l'année scolaire, une suite à « nos lundis après-midi » : un nouveau projet par étapes c-r-s la conduisit vers la réalisation d'articles encyclopédiques, en collaboration cette fois avec un autre élève.

J'ai déjà pu faire quelques observations très intéressantes qui me laissent penser que les étapes vécues ont pu apporter une construction positive, une petite pierre à l'édifice d'un meilleur sentiment d'efficacité

personnelle, un souvenir qui la soutient pour oser se lancer dans les apprentissages : moteur du duo, Matilda encourage son camarade, échange ses points de vue et fait des propositions pour organiser leur travail.

À l'origine et au cœur de ma recherche est le défi que représente le découragement des élèves en difficulté dans leur parcours scolaire. Enseignante spécialisée, mon travail est empreint de la responsabilité dans chaque rencontre de mettre en place les dispositifs adéquats, utiliser les outils propices à l'engagement des élèves dans leurs apprentissages. L'expérience professionnelle vécue lors de cette recherche-action m'a offert des surprises qui marqueront positivement la suite de mon travail.

Le changement de posture professionnelle vécu grâce au modèle c-r-s m'a permis de mieux prendre la mesure de ce que cela peut représenter pour un élève suivi individuellement : ses faits et gestes ne peuvent pas échapper à l'adulte qui, dans la grande majorité des cas, donne des consignes et en vérifie l'exécution.

Dans l'étude de cas menée dans mon travail de mémoire professionnel, la mise en place du dispositif c-r-s a fait le lien entre deux contextes scolaires, celui de la classe ordinaire et l'appui donné par l'enseignant spécialisé. Elle a décloisonné les travaux menés dans l'une pour les socialiser dans l'autre. L'objectif d'apprentissage « reçu » par les élèves et les enseignantes de la classe de Matilda a, selon leurs *feedbacks* et mes observations, pu constituer une expérience de réussite qui pourra engendrer pour cette élève, à l'avenir, une incitation à s'impliquer dans les apprentissages. L'image renvoyée par ses pairs a été amenée à se transformer. Le matériel construit au fil des séquences, témoin des idées, des connaissances et du chemin parcouru a probablement constitué le premier *feedback* positif, visible et évaluable.

La recherche menée m'a permis d'accompagner une élève dans un parcours créatif vers la construction d'un objectif d'apprentissage, de comprendre et d'intégrer personnellement et professionnellement des éléments théoriques présentés par des auteurs qui s'intéressent aux parcours individuels et tentent, dans une posture définitivement optimiste, de mieux comprendre les trajectoires humaines et les défis présents dans le monde scolaire :

« Car "prendre son autonomie", c'est, sans doute, se détacher des autres – au sens où c'est échapper à leur pouvoir –, mais aussi donner aux autres la possibilité d'échapper à mon propre pouvoir, leur donner la possibilité de comprendre, de s'opposer, de résister ou d'adhérer à mon propos ou à mon projet. [...] En ce sens, l'autonomie est une conquête collective [...] » (Meirieu, 1991, p. 149).

Faire une place à la créativité à un élève acteur de ses apprentissages me paraît, encore plus concrètement, faire partie du possible. En tant qu'enfant ou adulte, élève ou enseignant, un objet dans lequel on investit ses connaissances et ses sentiments, dans lequel on se confronte pour l'offrir finalement au regard de l'autre nous transforme. Si les conditions le permettent, il participe à notre construction personnelle, nos prises de responsabilités et d'autonomie.

Références

- AZNAR, G. (2009). Préciser le sens du mot « créativité ». *Synergies Europe*, 4, 23-37.
- BANDURA, A. (2010). *Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception. Approches cognitives et ergonomiques*. Marseille : SOLAL.
- BROWN, J. (2014). *Clément aplati*. Paris : Gallimard Jeunesse.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 3*. Neuchâtel : CIIP.
- DIDIER, J. (2014). La mise en œuvre de la créativité dans l'enseignement des activités créatrices et techniques. In P. Losego (Ed.), *Actes du colloque « Sociologie et didactiques : vers une transgression des frontières », 13 et 14 septembre 2012* (pp. 260-270). Lausanne : Haute École Pédagogique de Vaud.
- DIDIER, J., & LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- LAFLAMME, A. (2009). *Cartes conceptuelles*. Repéré à <http://slideplayer.fr/slide/1172962/>
- LAFLAMME, A. (2011). *Soutenir l'apprentissage en profondeur et la collaboration avec les cartes conceptuelles*. Repéré à [http://reseauconceptuel.umontreal.ca/rid=1JZDZDo8D-2PC7TT-2KMC/Les%20cartes%20conceptuelles2011%20\(PDF\).pdf](http://reseauconceptuel.umontreal.ca/rid=1JZDZDo8D-2PC7TT-2KMC/Les%20cartes%20conceptuelles2011%20(PDF).pdf)
- LEUBA, D., DIDIER, J., PERIN, N., PUOZZO, I., & VANINI DE CARLO, K. (2012). Développer la créativité par la conception d'un objet à réaliser. Mise en place d'un dispositif de *Learning Study* dans la formation des maîtres. *Revue Éducation et Francophonie*, XL2, 177-193.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJIMAN, S., & ZENASNI, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand Colin.
- MEIRIEU, P. (1991). *Le choix d'éduquer. Éthique et pédagogie*. Paris : ESF.
- MEIRIEU, P. (1995). Vers le changement... espoirs et craintes. *Actes du premier Forum sur la rénovation de l'enseignement primaire : « Différencier, c'est possible et ça peut rapporter gros ! »*. Genève : Département de l'instruction publique. Repéré à http://www.unige.ch/fapse/life/textes/Meirieu_A1995_01.html
- NOVAK, J. & CAÑAS, A. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Repéré à <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.bck-11-01-06.htm>
- PERRENOUD, P. (1998). *L'évaluation des élèves. De la fabrication de l'excellence à la régulation des apprentissages. Entre deux logiques*. Bruxelles : De Boeck Université.

Conclusion

Conclusion

Si le déploiement d'une démocratie technique dans l'exercice du métier est un enjeu fort pour le monde du travail, partie importante de la population des pays industriels, il est non moins essentiel, quoique moins souvent perçu, pour ces États industriels eux-mêmes. La socialisation croissante des moyens et des systèmes techniques mis en usage dans les différentes activités contraste de plus en plus avec la fragmentation du travail lui-même et avec l'intensité de celui-ci, inversement proportionnelle au degré de responsabilité attribué à chacun. Ceci se traduit par une moindre efficacité des systèmes productifs industriels, constatée depuis plus de deux décennies, mais aussi par une fréquente crise du travail lui-même, moins souvent vécu comme valorisant. D'une telle crise sociale pourraient bien surgir des crises nationales d'envergure. Dans les années 1990, on a assisté à l'effondrement de l'URSS et des pays dits de l'Est, par défaut de démocratie, notamment de démocratie dans l'exercice du travail. Aujourd'hui, la Chine, par exemple, ne courrait-elle pas le même risque pour les mêmes raisons ?

Qui peut prédire aujourd'hui si d'autres États ne seraient pas exposés au même genre de péril ? Et qui peut assurer que, pour les mêmes raisons, les grandes puissances « occidentales » – USA en tête, France, Allemagne, Angleterre, etc. – ne seraient pas elles aussi exposées à de graves mécomptes ? Depuis plus de trois décennies, elles subissent une réduction de l'efficacité de leur système productif qui interroge en définitive la question sur la manière dont le travail est mis en valeur.

Quelles autres perspectives s'ouvrent aujourd'hui à ces États industriels ? Une démocratie dans le travail et dans le rapport aux techniques du travail quotidien ne serait-elle pas de nature à résoudre cette crise endémique qui touche aussi bien les humains que la qualité de leur travail et leur environnement social et naturel ?

Une extension de la démocratie au cœur des choix techniques essentiels de tout pays ne serait-elle pas, partout, un avenir incontournable ? Et partout, l'École, en toutes ses dimensions, ne verrait-elle pas s'élargir ainsi ses perspectives ? Dès lors, il convient d'équiper l'apprenant d'outils de pensée pour appréhender et agir face à des situations complexes et incertaines.

Aussi, nous préconisons une approche didactique de la technologie centrée sur la re-conception d'objets et de systèmes techniques qui consiste à mettre en évidence pour l'apprenant la résolution de problèmes ouverts et sans procédure. Ces situations permettent à ce citoyen en devenir de mobiliser sa pensée et d'apprendre à défendre son point de vue. Pour repenser la technique en re-concevant des objets du quotidien, il convient de privilégier des approches didactiques où l'humain se situe au centre du processus technologique.

Dans cette logique, les différents chapitres de cet ouvrage mettent en évidence des situations de formation où l'élève doit être préparé à résoudre des situations complexes sans procédure préétablie, à analyser, planifier, décider et mobiliser sa pensée prospective. Cet ouvrage dessine le changement d'une posture de l'apprenant amené à se positionner au centre des décisions techniques au sein de la démocratie. Que celle-ci soit à l'échelle d'une salle de classe ou d'une institution, la démocratie technique telle que nous la précisons et la définissons dans cet ouvrage collectif part du local, du commun en fonction des besoins des usagers. Dans une dynamique « *bottom-up* », elle est amenée à se transformer en fonction des différents contextes. En cela, il convient de parler de formes multiples et diverses de démocraties techniques : diverses, car intrinsèques aux besoins et aux cultures des usagers. Elles se formuleront comme autant de réponses créatives à cette nécessité de s'impliquer dans la co-construction du collectif à différents niveaux.

Table des matières

Table des matières

Sommaire	7
Résumé des chapitres	13
Introduction : L'enseignement de la technologie, une construction historique et sociale	21
<i>John Didier, Yves-Claude Lequin et Denis Leuba</i>	
Qu'entendons-nous par « démocratie technique » ?	22
Après une longue maîtrise humaine des techniques et des outils... une dissociation	23
La persistance de la créativité populaire et son rôle essentiel	24
Dans un autre contexte post-colonial	25
En Suisse.....	27
Quel rôle l'école peut-elle jouer pour préparer à cette démocratie technique ?	28
Apprendre à concevoir pour des besoins spécifiques, tels qu'ils sont ressentis par les intéressés.....	29
Apprendre à concevoir et à re-concevoir des objets et des systèmes techniques.....	30
Une pédagogie dont « l'objet » prépare à une démocratie technique.....	31
Du projet de l'objet à la pédagogie de projet.....	31
Re-conception et pédagogie de projet.....	33
Re-conception et culture technique.....	34
Conception de l'objet technique et projet encyclopédique	35
Pour un enseignement de la technologie en tant que science humaine	35
Entre démocratie technique et gouvernance technologique : quelle posture pour l'ingénieur ?	49
<i>Clément Mabi et Jérôme Valluy</i>	
Introduction	49
L'ingénieur dans le modèle dialogique.....	50
L'ingénieur-médiateur	53
L'ingénieur en situation « post-dialogique ».....	56
Conclusion	59

La technologie comme composante des sciences politiques ?	
Histoire et devenir en France	65
<i>Yves-Claude Lequin et Pierre Lamard</i>	
La question de la technique en temps long : quelques considérations générales.....	66
La pensée de la technique dans les temps anciens.....	67
Significations du mot « technologie ».....	67
Caractères de la technologie.....	69
Affirmation d'une -logie.....	70
<i>La technologie comme théologie</i>	72
<i>La technologie comme science humaine (ethnologie, sciences politiques)</i>	73
De la Renaissance au siècle des Lumières.....	73
Marchands et oligarchies urbaines.....	73
La technique transforme activités et façons de vivre.....	75
<i>Les nouveautés</i>	75
<i>Des systèmes techniques « socialisés »</i>	76
Humanistes et arts mécaniques.....	76
<i>Théâtres de machines</i>	77
<i>et dessins techniques</i>	77
<i>Technique : des livres, signes d'un changement de perspective</i>	78
L'Éducation des princes, ou la technique du pouvoir « monarchique ».....	79
« Réduire en art » : normaliser les métiers, les publier, les enseigner.....	80
Compétition religieuse et création scolaire.....	80
La prégnance de l'État.....	81
Modéliser, en géométrisant l'espace de vie.....	82
Réorienter l'enseignement.....	83
<i>Plaidoyers en faveur d'une politique scolaire et d'un savoir technique</i>	83
Le contre-courant libéral : l'initiative technique revient aux propriétaires.....	86
<i>Pierre-Samuel Dupont de Nemours : Physiocratie (1768, Quesnay co-auteur)</i>	86
<i>Selon Emmanuel-Joseph Sieyès : Ecrits politiques (vers 1770)</i>	87
De la technique à la technologie : un XIX ^e siècle en effervescence.....	87
De nouveaux acteurs.....	87
<i>La technologie selon Jean-Michel Moscherosch</i>	87
<i>La technologie germanique, discipline universitaire pour dirigeants politiques</i>	88
Des impasses, des succès.....	90
<i>Par la Révolution française</i>	90
<i>Sous l'Empire</i>	92
<i>Pendant la Restauration</i>	93
<i>Un éphémère succès (1830-1849)</i>	98
Après le traumatisme de la défaite (1870) : Science contre religion.....	105
<i>Vers un nouveau système de formation des dirigeants</i>	105
<i>Deux politiques conservatrices envisagées : traditionnelle et « progressiste »</i>	106
<i>Une première : la prise de parti d'intellectuels</i>	107
<i>Contre le désastre militaire et social : une école libre de sciences politiques</i>	108
<i>Enfin une ENA, mais sans technologie</i>	110
<i>1936 et 1945</i>	111
<i>Au lieu de conclure, quelques interrogations et hypothèses de travail</i>	112

Technik und Design / Technique et Design	
Un nouvel outil didactique pour les activités créatrices et techniques	121
<i>Andreas Käser</i>	
Principes théoriques.....	121
Objectifs et compétences de la formation technique générale.....	121
La technologie intermédiaire.....	123
L'approche multidimensionnelle.....	124
Gestion de la production et gestion de la connaissance.....	124
Rapport aux techniques existantes.....	125
Formation technique et esthétique.....	127
Formation technique, esthétique et scientifique.....	128
Exemples d'outils didactiques « Technique et Design »	129
Conclusion	130
Didactique de la conception et démocratie technique	137
<i>John Didier</i>	
Absence de démocratie dans l'enseignement des techniques.....	138
Créativité et démocratie.....	139
Développer une posture de concepteur.....	142
Apprendre à modéliser les possibles.....	144
Le cahier des charges, un outil didactique.....	145
Conclusion : devenir auteurs dans une démocratie technique.....	149
Des outils de pensée pour approcher la complexité	157
<i>Philippe Hertig</i>	
Introduction	157
Éléments de contexte.....	158
Approches de la complexité : références théoriques.....	160
Des élèves en train de s'approprier – des éléments de – la pensée complexe.....	162
Proposition d'un modèle didactique : des outils de pensée à construire pour aborder la complexité dans le contexte de l'EDD.....	165
Quelques questions en guise de conclusion.....	167
Développer la pensée prospective :	
un enjeu fort de l'Éducation en vue du développement durable	175
<i>Alain Pache</i>	
Introduction	175
L'Éducation en vue du développement durable : un projet éducatif ambitieux.....	176
Quelques spécificités de la pensée prospective.....	178
La prospective dans le Plan d'études romand (PER).....	179
L'exemple de la géographie scolaire.....	180
L'apport des moyens d'enseignement romands (MER).....	182
En guise de conclusion.....	183

Développement durable ou grandes transitions : quel regard sur la technique à l'école ?	189
<i>Daniel Curnier</i>	
Développement durable et conceptions de la durabilité.....	190
Scénarios pour le futur et profondeur du changement.....	193
Rôle de la technique	194
Quels savoirs ingérer et comment les digérer pour devenir acteur de sa consommation ?	203
<i>Myriam Bouverat</i>	
D'un axe des axes de la formation en EF : sciences, systémique et complexité.....	204
L'économie familiale et son évolution.....	204
Savoirs et techniques en économie familiale	205
Quels savoirs pour l'économie familiale ?.....	206
Les types de savoirs.....	207
La notion de transaction sociale comme moyen de digérer/intégrer de nouveaux savoirs....	207
La complexité des enjeux liés à l'alimentation	210
Le concept de développement durable.....	211
Les déclencheurs de la digestion.....	212
L'art de la mise en bouche, une approche didactique pour l'EF	212
L'importance de la mise en bouche pour la digestion.....	213
Développer l'esprit critique	215
Travailler à partir d'études de cas	216
Devenir acteur.....	217
Conclusion	217
Comment insérer des questionnements éthiques et citoyens dans l'enseignement des activités créatrices et techniques ?	223
<i>Florence Quinche</i>	
L'éthique et l'école publique ?	223
Activités créatrices et techniques (ACT) : une affaire de conception, mais pas seulement.....	224
Intégrer la réflexion éthique dans les différents moments du modèle CRS.....	225
Une éthique dès la conception du projet ?.....	225
Socialisation des objets réalisés.....	229
Conclusion	230

Créer-(s')impliquer autour d'un modèle de conception-réalisation-socialisation dans le cadre de l'appui à l'école ordinaire.....	235
<i>Mireille Ventura</i>	
Postulat d'éducabilité.....	236
Sentiment d'efficacité personnelle et apprentissages.....	237
Créativité et apprentissages.....	237
Une élève et son objet.....	238
Matilda.....	239
Un outil pour accompagner.....	240
Déroulement de la recherche et éléments d'analyse.....	241
Créations.....	242
La posture de l'enseignante accompagnatrice.....	243
La carte conceptuelle.....	243
Déroulement des séquences d'enseignement.....	245
Retour sur le déroulement du dispositif.....	254
Sous l'angle des changements de postures.....	255
Observations du côté de l'élève :.....	255
Observations du côté de l'enseignante :.....	255
Sous l'angle des processus créatifs.....	255
Des cartes adaptées.....	257
Autour de l'étape de socialisation.....	258
Perspectives.....	259
Conclusion.....	265

Crédits photographiques :

- couverture : Émilien Iitim

Tous les ayants droit n'ayant pu être identifiés, leurs droits seront réservés.

Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)
Site de Sevenans - 90010 Belfort cedex
Tél : +33 (0)3 84 58 30 00

Directeur de publication :
Ghislain Montavon (Directeur de l'UTBM)

Coordinateur de la publication :
Sid Lamrous - sid.lamrous@utbm.fr

Maquettage texte et couverture :
Céline Rodoz - celine.rodoz@utbm.fr

Pour connaître les publications du Pôle éditorial
de l'université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)

voir le catalogue et les nouveautés sur le site UTBM :
<http://www.utbm.fr/editions/>

Achévé d'imprimer en octobre 2017 en 250 exemplaires

Ce livre est imprimé par CPI FIRMIN-DIDOT, n°
Imprimé sur papiers issus de forêts gérées durablement

