

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 Art et 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 différents 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, Barthes, *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, 1776) –, 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 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 « 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. Au sujet de la révision de la loi sur l'énergie⁶, celle-ci 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 systémique 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* » (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 ignorés 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 à 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 disciplinaire 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 décision 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 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 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 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, 1988). 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, Considérant, Proudhon) préconisèrent une « éducation intégrale » que relança Marx (1867, *Le Capital*) 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 Y. 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), 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 le travail de mémoire s'intéressent aux parcours individuels d'apprentissage et aux conditions qui les favorisent, à la psychologie de la créativité (Lubart *et al.*, 2003) et à leur 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.
- 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.

- 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.
- CALLON, M., LASCOUMES, P., & BARTHES, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Le Seuil.
- CALLON, M. (2000). Des différentes formes de la démocratie technique. *Les Cahiers de la sécurité intérieure*, 38, 37-55.
- CHOLLET, A. (2011). *Défendre la démocratie directe*. Lausanne : PPUR
- 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.
- CHRISTIAN, G.F. (1819). *Vues sur le système général des opérations industrielles, ou Plan de technonomie*. Paris : Huzard et Courcier.
- 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. (2004). *L'école et l'enfant*. Paris : Fabert.
- DEWEY, J. (1983). *Démocratie et éducation, Introduction à la philosophie de l'éducation*. Artigues-près-Bordeaux : L'Âge d'Homme.
- DEWEY, J. (2010). *L'art comme expérience*. Saint-Armand : Gallimard.
- DIDIER, J. (2016). Corporéité et créativité, entre traditions et innovations. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 38(1), 73-88.
- 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. (2012). Culture technique et éducation. *Prismes*, 16, 14-15.
- 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. (1978). *L'éducation du travail*. Paris : Delachaux et Niestlé.
- 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.
- 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.

- HESSE, G. & BOURG, D. (2016). *Science, conscience et environnement*. Penser le monde complexe. Paris : Presses universitaires de France.
- 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., TORDJMAN, 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., & FAÏTA, D. (1985). *L'Homme producteur. Autour des mutations du travail et des savoirs*. Paris : Messidor Éditions Sociales.
- SCHWARTZ, Y. (2000). *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*. Toulouse : Octarès.
- SIEVES, 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.
- SIMONDON, G. (1989). *L'individuation psychique et collective*. Breteuil sur Iton : Aubier.
- SCHMAYL, W. (2010). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler : Schneider Verlag.
- WIESMÜLLER, C. (2008). Die Ästhetik in der Perspektive technischer Bildung. *TU – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 129, 5-10.