**Contribution à la Journée « magistère » Technologie et Philosophie - 040314**

**PROJET**

**Rencontres de la Technologie et de la Philosophie autour de l’innovation[[1]](#footnote-1)**

**Bernard Decomps,**

**Membre de l’académie des technologies**

Dans la tradition du Trésor informatisé de la langue française, le terme « technologie » est pris ici dans son sens premier : *« science des techniques, étude des procédés, des méthodes, des instruments ou des outils propres à un ou plusieurs domaines techniques, arts ou métiers »*.

Comme toute science, la technologie a suscité une pluralité de théories. Nous proposons de parcourir brièvement les théories les plus couramment citées, en notant que leur genèse et premiers développements ont toujours impliqué des philosophes et des ingénieurs. La journée « magistère » dédiée à un échange entre la technologie et la philosophie s’inscrit donc dans la longue histoire de la construction de la pensée au travers de ses rapports au « comment » et au « pour quoi », autrement dit, aux ressources de l’innovation et de la créativité.

Pour introduire la ou les rencontres de la technologie et de la philosophie, l’ordre intuitif pousserait à débuter le propos par un balayage de grands moments de créativité technique au cours de l’histoire pour focaliser l’attention, dans un second temps, sur les théories que nous possédons en héritage. Cette façon de faire risque de gommer tout ou partie de l’évolution du contexte au cours des siècles et de brouiller une image qui doit rester lisible pour présider à leur diffusion dans l’enseignement. Pour contourner la difficulté, il est plus simple de décrire de manière succincte quatre approches de la technologie – quatre théories que nous considérons comme fondamentales, notamment en raison de leur contribution à l’innovation et à la créativité – avant de rechercher des traces de leur apparition dans l’histoire.

Il s’ensuit un exposé en trois parties. Une première partie est consacrée aux principales théories de la technologie. La seconde partie esquisse les origines historiques, au sens précis du qualificatif, c’est-à-dire aux âges de l’histoire écrite, alors que les rencontres de la pensée et de la technologie remontent bien plus haut dans le temps. La dernière partie peut servir de conclusion au propos en comparant la nature et la fréquence des innovations induites par les différentes approches de la technologie et le plus de créativité qu’on peut escompter de leur combinaison.

**A - Quatre approches théoriques de la technologie et leur impact sur la créativité**

|  |
| --- |
| I - La technologie STRUCTURALE et le présent des objets techniques – se penche sur le présent*1. La démarche* Elle analyse et décrit le fonctionnement d’un objet technique à partir des sciences dures, fondamentales ou appliquées, en dégageant ses références « savantes » dont l’objet technique se présente comme un « produit ». Pour des objets complexes, la démarche est adaptable en combinant plusieurs points de vue scientifiques. *2. Sa diffusion dans les apprentissages* elle est largement déployée dans le dispositif français de formation des ingénieurs et techniciens supérieurs. Le substrat scientifique est une condition d’accès nécessaire à cette approche « savante » de la technologie. *3. Ses atouts et limites de pertinence créative* elle autorise une modélisation des objets ou des systèmes existants, favorisant leur plus grande robustesse. Elle est fort utile aux ingénieurs dans les fonctions d’expertise. Tournée vers les objets existants, la démarche débouche naturellement sur des progrès incrémentaux. En revanche, elle se révèle insuffisante dans les phases de création plus ouvertes sur l’innovation. Sa liaison organique aux sciences dures et sa faible perméabilité aux sciences sociales écartent des talents qui seraient très bénéfiques pour la création, la diffusion et l’exploitation des objets techniques. |

|  |
| --- |
| II - La technologie GÉNÉTIQUE et l’histoire des objets techniques – analyse le passé*1. La démarche* Elle analyse les évolutions dans leur histoire des objets techniques dédiés à des fonctions similaires apparaissant comme un gène qui les caractérise. Elle observe aussi leurs perfectionnements successifs, leurs bifurcations, leur autonomisation au sein de milieux associés, ainsi que leur impact sur le développement des disciplines scientifiques. L’exploration des « cousinages » entre des « lignées », organisées autour de fonctions différentes (par ex. métiers à tisser et calculateurs), est systématiquement mise à profit dans la technologie générique. *2. Sa diffusion dans les apprentissages* Démarche ancienne, elle a été formalisée au xxe siècle par le philosophe français SIMONDON. Sa diffusion dans l’enseignement supérieur est limitée, en France, où l’on préfère le détour par les sciences et la technologie structurale. *3. Ses atouts et limites de pertinence créative* Approche aussi savante que la technologie structurale, elle est davantage orientée vers la créativité en repérant les discontinuités et les évolutions les plus récentes. Néanmoins, demeurant (presque) aussi techniciste que la technologie structurale, elle est aussi peu perméable aux sciences sociales que cette dernière. |

|  |
| --- |
| III - La technologie GÉNÉRIQUE et les objets techniques en émergence – décrypte le futur*1. La démarche* En explicitant les logiques d’invention, d’exploration et de conception des nouveaux produits, la technologie générique cerne les conditions de la naissance d’un objet technique innovant et stimule la créativité industrielle. Elle pense le lien à la recherche, au design, découvre des cohérences de générations d’objets et de plates-formes dont les fonctions et les services ne sont que partiellement connus et vont émerger par les apport d’une multitude de concepteurs, de réalisateur, de distributeurs de réparateurs et usagers. *2. Sa diffusion dans l’enseignement* Héritière de pratiques anciennes, elle est largement diffusée dans le monde industriel et fait l’objet de recherches très actives. Une présentation élémentaire pourrait (devrait ?) faire partie du bagage culturel de ceux qui doivent être les acteurs de leur temps. C’est l’ambition de l’enseignement d’exploration « création et innovation technologiques » dont bénéficient aujourd’hui seulement 3 % d’une classe d’âge. *3. Ses atouts et limites de pertinence créative* Elle est nécessaire à l’ensemble des entreprises, permettant, notamment, de relever le pari des « chimères ». Ses atouts indéniables pour mobiliser tous les talents impliquent de montrer à chaque discipline les avantages qu’elle tirerait d’une présentation de la technologie tournée vers l’objectif « concevoir et réaliser ensemble ». |

|  |
| --- |
| IV - La technologie GÉNÉRALE : la mise en perspective de la place des techniques dans la construction des sociétés – observe tous les temps*1. La démarche amène une réflexion sur les rapports entre techniques et société*  Les démarches précédentes montrent comment le renouvellement des techniques est lié aux grandes forces économiques, sociales, légales et culturelles. Mais les techniques, une fois consolidées, pèsent à leur tour et font évoluer ces forces. Il n’y a pas de techniques possibles sans société, mais l’inverse est tout aussi vrai. Les sciences sociales sont tributaires, en tant que sciences, des technologies, c’est-à-dire des discours sur les techniques. *2. D’une perspective anthropologique à un marqueur de la société* C’est LEROI-GOURHAN (1911 – 1986) qui a édifié un premier pont entre la technologie et les sciences sociales et formalisé la technologie générale. Pour sonder l’état d’avancement du langage chez les primates ou repérer l’évolution des comportements, l’anthropologue ne peut prendre appui que sur des collections d’objets techniques. De façon générale, une collection d’objet techniques est un marqueur de la société qui les a mis au point et un témoin de sa capacité à communiquer et à se situer dans son environnement.  ***3. La technologie générale lie la conception et l’usage des objets techniques***  Le bénéfice est double : la technologie générale crée un dialogue fructueux entre des spécialités qui, jusqu’alors, étaient étrangères les unes aux autres ; ce faisant, elle conduit à aborder de façon transversale des problématiques comme celles qui relèvent du risque, de la qualité, ou encore de la sécurité, problématiques où les objets techniques sont indissociables du regard des utilisateurs. Elle enrichit les analyses des théories précédentes. |

Dans la pratique, il existe plusieurs approches qui se réfèrent à l’esprit de la technologie générale. Parmi elles, les deux théories les plus souvent citées sont fondées sur le lien entre la technologie, l’économie et la gestion pour la première, l’écotechnologie pour la seconde.

**B -** **La technologie sous le regard de l’histoire : quelques repères**

À travers quelques grandes figures qui ont marqué la pensée et les approches de la technologie à travers les siècles, il est bon de rappeler quelques étapes historiques qui ont ouvert la voie aux approches répertoriées dans le propos. Ces repères signalent les grandes continuités, les ruptures ou, même, certaines différences dans l’appréhension des techniques selon les cultures nationales. Ce détour est souvent utile et nécessaire pour mieux saisir le développement respectif de la science et de la technologie.

|  |
| --- |
| I – Le temps des premières confrontations de la technologie et de la technologie ***1/ Les premières apparitions d’une réflexion sur les fins autant que sur les moyens***  Les concepts de rationalité, efficacité, économie, utilité, etc. sont des notions théorisées par les auteurs gréco-romains - de XÉNOPHON[[2]](#footnote-2) à FRONTIN[[3]](#footnote-3) en passant par VITRUVE[[4]](#footnote-4) et quelques autres - : c'est l'architecture, une technologie transversale incluant les machines de levage et la mesure du temps, qui forge la matrice de ces pensées. La notion de « fonction » est déjà présente dans les écrits qui nous ont été transmis. Ces notions ne sont pas prises pour des finalités évidentes et naturelles, mais bien pour des objets de pensée. La technologie est déjà une réflexion sur les fins autant que sur les moyens.  ***2/ Les modèles de représentation***  La question des « modèles de représentation » (dessins techniques, maquettes, etc.) prend son essor avec le néo-machinisme de la Renaissance (« Théâtres de machines », « proto-plans » etc.) qui veut à la fois rationaliser, expliquer et séduire, notamment par l’exploit. Il faut noter que la « représentation » joue deux rôles bien distincts, comme chez VINCI : décrire au mieux la nature (science) ou penser des objets nouveaux (technologie générique).  ***3/ Les premiers traités de technologie génétique et de technologie générique***  Il est remarquable que jusqu'à la révolution industrielle, les traités technologiques (comme l’encyclopédie de DIDEROT et d’ALEMBERT) sont à la fois génétiques et génériques : il faut expliquer l'histoire des techniques, mémoriser des savoir-faire et il faut aider à en penser de nouvelles, notamment en liaison avec les connaissances scientifiques – un mode de pensée va fonctionner au-delà des espérances ! |

|  |
| --- |
| II – Le tournant de la révolution industrielle : la formalisation d’une pluralité d’approches Le machinisme de la révolution industrielle crée des objets d'une complexité déroutante et nouvelle sur tous les plans (les grandes filatures mécanisées, la machine à vapeur, l’instrumentation de précision, etc.) qui parachève la dissociation entre Architecte et Ingénieur et entraîne la séparation des différentes approches technologiques. On identifie :  ***1- Les premières technologies structurales formelles*** naissent avec SMEATON qui traite des moulins à vents et des roues hydrauliques (1760), puis PONCELET, PRONY qui travaille sur la machine à vapeur. Un siècle plus tard, en Allemagne, REULEAUX créé le génie mécanique. La démarche ne prétend pas décrire le système technique dans sa réalité matérielle et sociale : elle vise à dégager *les éléments structuraux* qui rendent possible l'étude scientifique autonome de telle ou telle technique (théorique ou expérimentale) et non l'inverse comme on le présente trop souvent dans l’enseignement !  *2 - Les premières technologies génétiques* remontent à certains articles de l'Encyclopédie de DIDEROT et d'ALEMBERT ; elles apparaissent ensuite chez les économistes technologues comme URE et BABAGGE (1830) qui théorisent les régimes du progrès technique, puis viendront philosophes, sociologues…  *3 - Les premières technologies génériques avec le* *MaschinenBau* allemand systématisent la notion de « fonction » (la trilogie « fonction / structure / comportement » qui s’écarte de la tradition architecturale) ; le mot de « structure » renvoie ici au choix d'un « principe technique général ». |

|  |
| --- |
| **III – Vers une convergence des approches de la technologie**  Jusqu'à la fin des années 1960, on reste encore dépendant de ces premières approches, mais elles ne vont pas tenir longtemps face à la multiplication des innovations.  ***1. La technologie structurale se développe et rencontre des problèmes dès le début du xxe siècl****e*; la multiplication accélérée des objets techniques et des domaines scientifiques qui permettent de les étudier rend difficile la stabilisation des « structures » à enseigner (par exemple, les grands types de matériaux ou les grands modes de production de l’énergie). Il faut développer des structures plus réflexives et diversifiées.  ***2. L'approche génétique s'enrichit*** de la compréhension des multiples déterminants de l'identité technique et des trajectoires de développement (LEROI-GOURHAN, SIMONDON, les théories économiques et gestionnaires des organisations, la nouvelle socio-anthropologie des techniques, les débats écologiques, etc.). On comprend mieux les rôles respectifs des entreprises, des scientifiques, des pouvoirs publics, des marchés, des organismes normalisateurs et des cultures nationales dans la formation des choix techniques.  ***3. L'approche générique intègre alors la recherche scientifique*** comme moyen de connaissance et développe des théories de plus en plus générales de la conception, indépendantes des domaines techniques particuliers (universalisation et extension de la CAO) ou des critères fonctionnels classiques (légitimité du « Design », de l'anti-consumérisme, de l'informationnel, de l'intelligence artificielle, de l’éthique, etc.). Une théorie pure de la conception émerge de la même manière que la théorie de la décision au milieu du xxe siècle. |

### C – Les incidences dans le positionnement respectif de la science (exacte) et de la technologie et sur les processus d’innovation et la créativité

Dans les premières formalisations de la technologie structurale, c’est le désir de mieux comprendre comment fonctionnent les objets techniques déjà existants qui a fait naître les sciences appliquées et non l’inverse comme le laissent à penser sa déclinaison dans les programmes d’enseignement ainsi que la majorité des traités des auteurs français sur la technologie.

I/ Tout le monde s’accorde pour dire que les sciences sont des théories, certes relatives à la connaissance du monde réel, mais des théories, gage de leur rationalité. En revanche, pour parler de « technologie », les mots de « pratique », de « mise en œuvre », prennent le pas sur les contingences culturelles. D'où la position ambigüe de la plupart des présentations de la technologie dans l’enseignement qui oscillent entre un cours de techniques où l'on insiste sur les aspects économiques et industriels, et un cours de génie technologique qui s’attache à une technologie structurale spécialisée dans un champ classique : génie mécanique, électricité, génie thermique, optique, bientôt le numérique, le génie génétique, etc. Et pourtant, la famille des génies technologiques se retrouve pour impliquer des notions plus abstraites (fonction, simulation, technico-économique), sans les situer théoriquement.

II/ Bref, il y a une difficulté culturelle, plus forte en France que chez la plupart de nos partenaires, à reconnaître que la technologie est une *démarche théorique guidée par la raison*, tout en différant fondamentalement de la démarche scientifique : ses objets sont, en effet, des construits chargés de tout ce qui fait l'humain quand les sciences se définissent traditionnellement par des objets qui ne doivent rien aux humains. Les démarches technologiques sont des approches théoriques et pratiques des créations humaines. Elles ne se définissent pas comme *un collectif de génies particuliers*, mais comme des approches *du génie humain collectif*.C'est pour cela qu'elles dépendent très largement de l'orientation que leur donne la maxime de l’Académie, « pour un progrès raisonné, choisi et partagé ».

**III**/ La présentation matricielle de la technologie au collège, comportant un axe relatif aux domaines d’intérêt pour la société comme les transports, l’habitat et les infrastructures, la domotique et le confort, etc., puis un axe relatifs aux porteurs de leur réalisation comme les méthodes de fabrication, les matériaux, l’énergie, les technologies numériques, les modes de conception, induit de bons réflexes et d’utiles confrontations qui mettent en avant des problématiques majeures comme le développement durable, la sécurité ou la santé.

IV/ L’enseignement d’exploration « création et innovation technologiques » pour la classe de seconde générale et technologique est sans doute la première initiative d’envergure en France qui se réfère de manière implicite aux fondements de la technologie générique. Sa diffusion – on ne peut que le regretter - ne concerne, toutefois, que 3 % des jeunes.

Annexe 1

|  |
| --- |
| **Technologie, économie et gestion**  Les liens entre développement technique et prospérité économique ont été identifiés depuis très longtemps.    ***1. Les arbitrages économiques et sociaux précèdent le développement de l’innovation***  Dans la démarche générique, le développement de nouvelles techniques résulte de multiples arbitrages. Si la naissance d’un nouveau concept technique peut avoir une part d’aléatoire, son développement dépend des évaluations et des investissements multiples qui lui seront attribués par de nombreux acteurs (État, chercheurs, entreprises, usagers, etc.). Une performance technique pure (énergie, puissance, fonction) accessible par la technologie structurale ne suffira pas à garantir sa survie si les pistes étudiées se révèlent trop coûteuses, non rentables ou trop difficile à gérer, à organiser et à maintenir. La société multiplie les conditions de survie et les exigences de toute nature auxquelles doit répondre la conception des nouvelles techniques. On exigera d’un nouveau procédé de production que l’on puisse évaluer *ex ante* l’ensemble du dispositif gestionnaire et des ressources financières qui seront nécessaire.  ***2. L’impact de la modélisation***  L’évaluation du coût économique ou social d’une invention oriente le progrès technique lui-même. Cette évaluation procède de modélisations conjointes dans le champ technique et dans le champ social. On sait que Thomas Edison fut conduit à explorer de nouveaux types de lampe électrique, guidé par un calcul économique qui prenait en compte l’ensemble du cycle de production et de distribution électrique et indiquait que les solutions traditionnelles ne seraient pas soutenables. De même, un modèle de gestion et d’organisation d’usine qui soutient la polyvalence des personnels, conduira à concevoir de nouveaux concepts d’atelier ou de nouveaux procédés.  ***3. Le rôle potentiel des sciences sociales dans la dynamique des techniques.***  Les sciences économiques, les sciences de gestion ou toute autre science sociale, ne cherchent pas seulement à orienter la conception des techniques, elles s’efforcent aussi de comprendre la dynamique des techniques et contribuent ainsi aux approches génétique et générale des techniques. Les économistes s’interrogent sur le bon niveau des dépenses de R & D ou sur les mécanismes qui déterminent des « trajectoires techniques » ; les chercheurs en gestion étudient les modes d’organisation du travail d’ingénierie et le management de l’innovation dans les entreprises ; les sociologues réfléchissent aux inégalités qu’engendre la dynamique technique ou au pouvoir des usagers dans l’orientation de l’innovation. |

**Annexe 2**

|  |
| --- |
| **L’écotechnologie**  Un développement important de la technologie générale est récemment apparu dans l**’écotechnologie** qui se présente comme un discours novateur sur la conception et l’évaluation des techniques éco-compatibles.  ***La genèse de l’écotechnologie***: née il y a une dizaine d’années dans l’est des États Unis d’Amérique autour de Wynn Calder et Julian Dautremont-Smith[[5]](#footnote-5), l’écotechnologie introduit deux critères de compatibilité des objets et systèmes techniques avec le développement durable : l’analyse du cycle de vie (ACV) pour chaque composant et l’impact potentiel à différentes échelles spatiales et temporelles des choix de conception, de réalisation et d’usage.  ***Une visée universelle***: pour les fondateurs de l’écotechnologie, il s’agit de compétences universelles que devraient acquérir tous les futurs ingénieurs dignes de ce nom. On notera également l’insistance de cette école de pensée à mettre en exergue dans le parcours de formation de ces ingénieurs une sensibilité à un large panorama de sciences sociales venant, en quelque sorte, équilibrer la formation plus coutumière dans les sciences dures. Pour les ingénieurs en poste, il ne s’agit pas de suppléer à l’absence d’économistes, de sociologues, psychologues ou de juristes, mais d’être suffisamment imprégnés des logiques disciplinaires citées, pour percevoir leur importance dans les décisions techniques à prendre au jour le jour et solliciter à bon escient le concours de spécialistes.  ***Sa diffusion***: Calder et Dautremont-Smith ont créé plusieurs réseaux mondiaux qui se reconnaissent dans cette perspective. Ils sont à l’origine de la création de l’association AASHE (Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education) et de la constitution du réseau mondial ULSF (University Leaders for a Sustainable Future) |

1. L’essentiel du présent argumentaire est extrait du rapport à l’académie « la technologie, école d’intelligence innovante, pour son introduction au lycée dans les filières d’enseignement général », rapport présenté en octobre 2012 par Bernard DECOMPS, Armand HATCHUEL, Dominique PECCOUD et Gérard ROUCAIROL [↑](#footnote-ref-1)
2. XENOPHON, plus connu par l’Anabase ou « campagne des dix mille » et ses talents de chef de guerre, s’est formé à la philosophe autour de SOCRATE. [↑](#footnote-ref-2)
3. FRONTIN, grand administrateur romain au temps de TRAJAN, est cité pour ses travaux d’ingénieur dans le domaine de l’approvisionnement en eau des citées Romaines [↑](#footnote-ref-3)
4. VITRUVE, « haut fonctionnaire » des premiers empereurs romains, est architecte. Le seul ouvrage parvenu jusqu’à nous, *de architectura,*  est un traité très complet sur l’ensemble de techniques connues de son temps. Il est le meilleur représentant de l’art de l’ingénieur à Rome. [↑](#footnote-ref-4)
5. Calder est issu des sciences de l’éducation. Dantremont-Smith, de son côté, est issu des sciences de l’environnement. Le succès de leur école de pensée témoigne de l’intérêt de l’interdisciplinarité. [↑](#footnote-ref-5)