



HAL
open science

Eléments d'anthropologie des sciences humaines et sociales en univers technologique

Sacha Loeve, Timothée Deldicque, Pierre Steiner

► To cite this version:

Sacha Loeve, Timothée Deldicque, Pierre Steiner. Eléments d'anthropologie des sciences humaines et sociales en univers technologique. Cahiers COSTECH - Cahiers Connaissance, organisation et systèmes techniques, 2017, 1, 10.34746/cahierscostech18 . hal-01784092

HAL Id: hal-01784092

<https://univ-lyon3.hal.science/hal-01784092v1>

Submitted on 3 May 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Éléments d'anthropologie des sciences humaines et sociales en univers technologique

Sacha Loeve¹, Timothée Deldicque², et Pierre Steiner³

1. Quels éléments pour quelle anthropologie ?	2
1.1. Enjeux	2
1.2. Recueillir et restituer : éléments de méthode	6
1.3. Structure générale de l'article	14
2. Une anthropologie opportune, mais impossible ?	
Pratiques, environnements, univers et milieux technologiques	15
2.1. Où sont les pratiques ?	15
2.2. Univers, environnement et milieux technologiques	20
2.3. Une anthropologie embarquée	23
3. Structuration et transformations institutionnelles de la recherche en SHS en environnement technologique	27
3.1. Université de Technologie de Compiègne (UTC)	31
3.2. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)	37
3.3. Université de Technologie de Troyes (UTT)	42
3.4. UniLaSalle Beauvais	53
4. L'articulation entre recherche et enseignement des SHS en environnement technologique	60
4.1. Coup d'œil socio-historique sur l'enseignement des SHS dans la formation des ingénieurs	60
4.2. Nouvelle typologie et reconfiguration potentielle	65
4.3. Se démarquer de la position traditionnelle occupée par l'enseignement des SHS en écoles d'ingénieurs : études de cas	69
5. Les SHS en relation	89
5.1. Les espaces-temps de la recherche	89
5.2. La recherche technologique en situation	92
5.3. Figures du chercheur-entrepreneur	98
5.4. La co-conception en question	101
5.5. Concepts-milieux et objets intermédiaires	103
6. Conclusions	109
Références bibliographiques	111
Liste des entretiens	116
Liste des acronymes utilisés	117

¹ Maître de conférences en philosophie, Université Jean Moulin - Lyon 3, depuis septembre 2016.

Post-doctorant sur le projet HOMTECH de février 2015 à août 2016.

² Doctorant en histoire des techniques, EHESS – Centre Alexandre Koyré, doctorant associé COSTECH. Stagiaire sur le projet HOMTECH, 2015-2016.

³ Enseignant-chercheur en philosophie, UTC – COSTECH. Responsable du projet HOMTECH.

1. Quels éléments pour quelle anthropologie ? ▲

1.1. Enjeux ▲

L'existence, la place et l'importance de la recherche en sciences humaines et sociales (SHS) dans les écoles d'ingénieurs et universités de technologie françaises sont reconnues par tous, même si l'originalité (putative) et les modes de déploiement de cette recherche en environnement technologique n'ont jamais fait l'objet d'une étude approfondie⁴. Les rares travaux qui portent sur la place des SHS en environnement technologique s'intéressent avant tout aux pratiques d'enseignement, essentiellement à partir d'une analyse des *curricula* et des discours portés par les institutions⁵. L'ouvrage collectif *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*⁶ donne certes la voix à un ensemble d'acteurs de cette recherche en SHS, mais plutôt dans une logique d'état des lieux thématique qui prête en définitive peu attention aux modes concrets de structuration et de fonctionnement de cette recherche.

Dans le cadre du projet régional HOMTECH (« Sciences de l'homme en univers technologique », 2015–2017)⁷, nous avons souhaité instruire de manière épistémologique, historique et empirique la question de la singularité des méthodes, des pratiques et des finalités de la recherche en SHS lorsqu'elle s'inscrit dans un univers de formation et de recherche technologique. C'est dans le cadre de ce projet que nous avons réalisé une anthropologie de la vie de laboratoire SHS en univers technologique.

Qu'entendons-nous ici par « SHS » ? Sans prétendre à l'exhaustivité ou à l'exclusivité, les disciplines des SHS abordées par cette étude incluent la philosophie, l'histoire, les sciences de l'information et de la communication, la psychologie, les sciences cognitives, la sociologie, l'économie et les sciences de gestion. Il s'agit de partir de la présence institutionnelle de disciplines (reconnues par le CNU) à partir desquelles les acteurs eux-mêmes définissent le champ de leur travail, et qu'ils incluent dans une catégorie générale appelée « Sciences humaines et sociales ». Nous ne statuons pas sur la légitimité ou l'homogénéité de cette appellation générale, ou sur la spécificité de sa scientificité. L'existence de ces SHS, ici, est plutôt décrite et évaluée à partir d'une observation de ses effets performatifs : concrètement, *que* – et *comment* – font celles et ceux qui se revendiquent des SHS dans ces univers technologiques, et qui identifient et décrivent leurs activités dans ces univers en invoquant les SHS ?

Les études d'anthropologie de laboratoire ont, depuis la fin des années 1970, montré comment l'observation des chercheurs dans leurs activités les plus concrètes permet d'analyser la manière dont les « faits » scientifiques se constituent et se stabilisent à travers des réseaux d'outils, d'instruments et de dispositifs d'inscription circulant entre groupes et disciplines (textes, courriels, représentations visuelles, technologies numériques, modélisation, bases de données, archives, échantillons, analyses discursives, économie expérimentale, systèmes de communication, ...)⁸. Jusqu'ici ces approches

⁴ Les auteurs remercient très vivement Victor Petit et Maxime Speckens pour leur aide dans la réalisation et/ou le traitement de certains entretiens.

⁵ Voir par exemple Albero et Roby (2014), Roby et Albero (2014), Roby (2014), Roby (2015).

⁶ Faucheux et Forest (2007).

⁷ Projet co-financé par l'Union européenne dans le cadre du Fond européen de développement régional.

⁸ Latour et Woolgar (1979).

ethnographiques ont été principalement développées *par les SHS* pour étudier *d'autres collectifs de recherche*, principalement ceux des sciences de la nature, et leurs lieux de production de faits scientifiques et techniques. Ces approches ethnographiques ont rarement porté sur les pratiques *des SHS elles-mêmes*.

Ce constat doit cependant être nuancé. Il existe bien quelques études sur la matérialité du travail des chercheurs en SHS, notamment ceux qui privilégient les pratiques quotidiennes⁹, comme l'écriture¹⁰ et la fréquentation de lieux de savoir comme les bibliothèques¹¹. Mais ces travaux portent avant tout sur des pratiques individuelles. Certains ouvrages d'anthropologie des sciences et des techniques prennent la forme d'un roman d'enquête ou d'une biographie qui inclut le chercheur (réel et/ou fictif) dans le récit de l'enquête¹². Ce procédé narratif consistant à intégrer le point de vue de l'observateur dans le compte-rendu d'observation répond à la fois à une exigence de pédagogie (incarner la posture de l'anthropologue de terrain pour mieux la faire comprendre) et à un souci de réflexivité (intégrer l'observateur dans le champ d'observation)¹³. Mais il ne vise pas une étude systématique des pratiques de recherche en SHS. Il en va de même des réflexions sur les pratiques des « SHS embarquées »¹⁴. Ces études se sont surtout focalisées sur les expériences individuelles de chercheurs isolés plus ou moins durablement hors de leur communauté d'origine, et intégrés ou incorporés¹⁵ à d'autres collectifs d'acteurs des environnements sociotechniques contemporains avec lesquels ils sont liés par des formes d'engagement qui pèsent lourdement sur le déroulement et la nature des résultats de la recherche (contrats de recherche avec l'organisme commanditaire de l'enquête, confrontation à des demandes d'acceptabilité sociale de l'innovation ou de légitimation des acteurs, confidentialité, engagement associatif, enjeux de pouvoir, vulnérabilité des acteurs, terrains « sensibles » ou à risque,...). Dans tous les cas ces études sur l'embarquement des SHS comportent un aspect d'auto-ethnographie voire d'autoscopie des SHS¹⁶ mais celui-ci ne porte pas *directement* sur les modes d'existence des collectifs de recherche en SHS intégrés à ces environnements sociotechniques – même si la question est posée¹⁷.

⁹ Voir par exemple Jacob (2007).

¹⁰ Lefebvre, Jolivet et Dalle-Nazébi (2015).

¹¹ Camus, Evans et Créatin (2000).

¹² C'est en particulier le cas chez Bruno Latour. Ainsi le récit du projet de métro automatique Aramis se déploie à travers les affres et les rebondissements de l'enquête d'une apprentie sociologue, racontée en première personne (Latour 1992). Dans *L'espoir de Pandore* (2001), l'enquêteur apparaît sur le terrain aux côtés des pédologues et botanistes qu'il suit en lisière de la forêt amazonienne. *L'enquête sur les modes d'existences* (2012a) met en scène une anthropologue, mais Latour en a aussi livré une biographie (2012b). Dans les travaux de Sophie Houdart sur le LHC (2015a, 2015b), le récit du vécu singulier de l'immersion dans le terrain constitue une sonde ethnographique, une méthode de description à part entière dont le caractère narratif est pleinement assumé.

¹³ Le procédé joue tout autant sur *l'empathie*, qui place virtuellement le lecteur dans la situation de l'enquêteur, que sur la *distanciation*, qui permet de questionner la posture adoptée en tant qu'elle n'est jamais neutre mais toujours située, et de faire ainsi apparaître en creux d'autres récits d'observation possibles.

¹⁴ Fassin et Bensa (2008), Bourrier (2010). Voir aussi le numéro 27 de la revue *Socio-Anthropologie* coordonné par Gérard Dubey (2013).

¹⁵ L'idiome anglais consacré est celui d'*embedded humanist*.

¹⁶ Bouvier, Dubey et Moricot (2013).

¹⁷ Les auteurs de ces études considèrent bien souvent ces situations comme révélatrices, à plus grande échelle, de processus d'individualisation et de désinstitutionnalisation de la recherche en SHS dans des environnements sociotechniques contemporains qui les fragilisent et les placent en condition d'hétéronomie. Ils posent ainsi la question du mode d'existence des collectifs de recherche en SHS au prisme de leurs interactions avec d'autres collectifs sociotechniques. La question est donc posée à l'occasion de situations perçues comme potentiellement dissolvantes pour

Le projet HOMTECH prend pour objet différentes équipes de recherche SHS en écoles d'ingénieurs et universités de technologie et procède à une étude systématique des pratiques de recherche de ces équipes et de leurs relations concrètes avec d'autres secteurs de recherche des sciences et techniques de l'ingénieur (STI), en mettant l'accent sur l'organisation matérielle de leurs interactions et sur les conditions techniques de production des formes d'expression des acteurs.

Comme nous l'avons fait pour « SHS », il nous faut dire ici quelques mots de l'acronyme « STI » (pour Sciences et techniques de l'ingénieur), que l'on trouvera systématiquement utilisé tout au long de ce texte en lieu et place du sigle généralement adopté par les acteurs, celui de SPI (Sciences *pour* l'ingénieur)¹⁸. Ce choix, tout en s'appuyant sur des considérations historiques qui seront évoquées plus loin¹⁹, tient avant tout à une *prise de position épistémologique*. Le sigle SPI nous paraît en effet doublement critiquable, d'une part pour son adhésion non questionnée au modèle de la « science pure puis appliquée » (1), d'autre pour la place qu'il assigne implicitement aux SHS en univers technologique (2).

(1) Le sigle SPI fait disparaître « techniques » au profit de « sciences ». Il suggère ainsi que les techniques ou technologies ne seraient que le *produit* des sciences, appliquées ou finalisées *par* l'ingénieur et/ou *pour* l'ingénieur. L'insistance sur le « pour » marque le caractère de finalisation, c'est-à-dire de mise au service des sciences originellement « pures » car préoccupées de connaissance, à des fins autres que la connaissance. Mais il suggère aussi que les sciences en question seraient des « produits finis » qu'il n'y aurait plus qu'à appliquer « clés en main ». Avec toutefois l'ambiguïté suivante : s'agit-il d'un corpus de sciences « pures » que l'ingénieur traduit lui-même en sciences finalisées et applicables, donc en sciences *pour* l'ingénieur (le processus de finalisation des sciences faisant alors partie intégrante du travail de l'ingénieur) ; ou s'agit-il de sciences *déjà* finalisées en amont du travail de l'ingénieur et que l'ingénieur n'aurait plus qu'à appliquer telles quelles à des problèmes concrets ?

Évidemment, il n'y a pas lieu de trancher cette question²⁰, car en pratique, les deux possibilités – entre sciences de la finalisation et sciences finalisées, ou entre sciences de l'applicabilité et sciences appliquées – ne font pas alternative : elles dessinent plutôt un gradient admettant une diversité de cas de figure, de combinaisons et de boucles de rétroaction en fonction des situations considérées. Par exemple, la discipline « traitement du signal » peut être considérée comme une discipline déjà finalisée à partir de l'électromagnétique, des sciences de l'information, de la physique des champs et des matériaux, etc., et donc appartenant au deuxième cas de figure, celle des sciences (déjà) finalisées ou appliquées. Mais ce statut épistémique peut résulter à son tour d'un transfert de savoirs élaborés dans le premier cas de figure... Aussi son ambiguïté explique-t-elle en partie le succès du sigle SPI, sans oublier bien sûr la fonction de prestige du vocable « science » relativement au vocable « technique »²¹. Il n'en demeure pas moins que le sigle SPI reste tributaire d'une hiérarchie implicite entre sciences et techniques, alors que le sigle STI (*sciences et techniques* de l'ingénieur) les place tout simplement au même niveau²². Certes, « SPI » prend en compte le fait que les techniques

leur propre collectif, mais qui fournissent par là même une occasion de réinterroger ce qui soude le collectif autour de problèmes partagés. Voir Dubey (dir.), (2013).

¹⁸ Sauf, évidemment, dans les citations ou les propos des acteurs rapportés en style indirect libre.

¹⁹ Voir *infra*, partie 3, pp. 28-30.

²⁰ Certains, pour ne pas s'embarrasser de la question, utilisent tout simplement l'acronyme « SI ».

²¹ Carnino (2015). Historiquement, la revendication des sciences appliquées par les ingénieurs constitua un vecteur d'ascension du groupe social sur l'échelle qui va des artisans aux savants.

²² Dans sa thèse, Catherine Roby (2014) a aussi ressenti le besoin d'adopter un autre sigle sur la base d'une critique similaire à la nôtre, mais qui met davantage l'accent sur la spécialisation disciplinaire : « STSI », pour « Sciences et

incorporent et requièrent des connaissances, mais il néglige le fait qu'elles *suscitent* et *génèrent* des connaissances *sui generis* par les activités spécifiques qu'elles impliquent (analyse des situations, diagnostic, optimisation, modélisations, schématisation, instrumentation, mise à l'échelle, etc.), ce qui au-delà de SPI ou de STI, relève du credo de la *technologie* comme « savoir technique », où la technique est à la fois sujet et objet du savoir (sujet : connaissance technique, c'est-à-dire opérante et opérative, participant au fait et au faire techniques / objet : connaissance des techniques).

(2) Le sigle SPI délimite implicitement la place des SHS en univers technologique et les situe derechef dans une certaine division du travail en soi critiquable : en suggérant que les techniques ou les technologies sont le résultat des « sciences pour l'ingénieur », elle cantonne les SHS à un rôle d'évaluation des impacts de l'utilisation des techniques et de leur acceptabilité sociale. Aux SPI les techniques, aux SHS le social²³.

Au-delà de son intérêt épistémologique propre, cette recherche a très vite rencontré des enjeux et des préoccupations actuellement nourris par nos structures institutionnelles. Cette congruence d'intérêts a pu servir de caisse de résonance au déploiement de notre recherche, même s'il a fallu en permanence distinguer soigneusement les finalités de ce travail avec les objectifs poursuivis par ces structures.

Ainsi, depuis 2013 s'est constitué un GIS (Groupement d'intérêt scientifique) « Unité des technologies et des sciences humaines » (UTSH). Mobilisant les trois universités de technologie nationales (Compiègne, Belfort-Montbéliard, Troyes) et l'institut polytechnique UniLaSalle (Beauvais), ce GIS vise à fédérer et à valoriser la recherche SHS prenant place dans ces institutions, à partir notamment du constat que les unités de recherche SHS de ces institutions portent un modèle original de recherche. Ce modèle s'élaborerait d'une part à partir du dépassement ou du refus d'alternatives comme « science pure *vs.* science appliquée » ou « SHS en surplomb *vs.* SHS instrumentalisés », et d'autre part à partir d'une thèse ambitieuse portant sur le caractère constitutif de la technique pour l'humain²⁴.

Deuxièmement, depuis 2014, le Conseil Scientifique de l'Université de technologie de Compiègne a décidé de (re)mettre en avant le concept de « Recherche technologique » pour définir l'originalité et la spécificité de la recherche prenant place à l'UTC dans l'ensemble des laboratoires, y compris en SHS (au laboratoire COSTECH). De même qu'il existerait un modèle original de recherche technologique en mécanique ou en bio-ingénierie, il existerait un modèle original de recherche technologique en sciences humaines et sociales. Dans les documents du Conseil Scientifique de l'UTC, la recherche technologique est définie principalement à partir d'oppositions ou d'alternatives initiales qu'elle permettrait alors – presque comme un instrument – d'articuler et de combiner : à la fois « produire des connaissances scientifiques/académiques » *et* « répondre à des stimulations socio-économiques » ; à la fois « faire pour comprendre » *et* « comprendre pour faire »²⁵.

Dans les deux cas, nous avons affaire à des *modèles* de recherche, qu'il est utile de compléter voire de confronter à la réalité des terrains et des pratiques existants. Car il s'agit moins d'affirmer ou

Techniques de Spécialité des Ingénieurs ».

²³ Comme le note Charles Lenay, la logique que nous défendons pourrait même être poussée plus loin et conduire à adopter « STHS » pour « Sciences et Techniques de l'Homme et de la Société » [26/02/2017, communication personnelle].

²⁴ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014).

²⁵ Conseil scientifique de l'UTC (2014) ; COSTECH (2016), pp.11-13.

d'imaginer ce que la recherche en SHS *pourrait* ou *devrait* être dans ces établissements que de s'intéresser à la manière dont elle se fait et a pu se faire (difficultés, transformations,...). Existe-t-il *dans les faits*, une unité des pratiques de recherche des SHS dans les environnements technologiques ? Le modèle de « recherche technologique en SHS » mis en avant par COSTECH dans l'environnement UTC peut-il par exemple valoir pour d'autres pratiques de recherche en SHS dans d'autres environnements ? Dans des environnements de technologie et dans des environnements d'ingénierie, d'académie, d'entreprise ? S'il paraît de prime abord bien naturel que « université de technologie = recherche technologique » (UT = RT), et que, *par conséquent* « SHS en université de technologie = recherche technologique en SHS », les équipes SHS des UT autres que Compiègne revendiquent-elles ce modèle de RT en SHS ? Et qu'elles ne le revendiquent pas signifie-t-il qu'elles n'en *font* pas ou tout simplement que la définition de leur singularité passe par d'autres revendications ? Ou alors que la recherche technologique est moins une *réalité de terrain* qu'un *discours* et une *représentation* portée par certaines institutions – et si tel est le cas, à quelle fin ?

La « recherche technologique en SHS » consiste-elle à prendre la technique pour objet d'étude voire à en faire la théorie, ou à instrumenter les pratiques de recherche pour traiter et enrichir les problématiques des disciplines de SHS ? S'il faut répondre « les deux », comment ces deux volets s'articulent-ils ? En quoi le mantra du « faire pour comprendre / comprendre pour faire » mis en avant par COSTECH propose-t-il un mode d'articulation différent de celui qui régit les rapports entre une recherche fondamentale d'un côté et une recherche appliquée de l'autre, dès lors que l'on admet que l'une se nourrit de l'autre et réciproquement (ce qui est largement acquis aujourd'hui) ? S'agit-il pour les SHS de participer à une démarche de co-conception voire de *design* de dispositifs ou s'agit-il d'intervenir ponctuellement sur un segment donné d'un dispositif à des fins d'expertise, d'évaluation, de validation ou parce le dispositif fournit un terrain d'étude ?

Les équations (UT = RT) et (SHS en UT = RT en SHS) se vérifient-elles d'ailleurs chacune à tous les coups ? Et doit-il y avoir entre elles une relation *d'implication*, telle que (UT = RT) => (SHS en UT = RT en SHS), qui sous-entendrait une sorte de détermination du tout (l'environnement technologique) sur les parties (les unités de recherche, dont les SHS) ? Le terrain, nous le verrons, ne nous livre rien d'aussi systématique. C'est bien plutôt la diversité des modes d'existence des SHS en environnement technologique qu'il permet de faire ressortir avant tout. Dès lors, la question se pose de savoir si l'on doit pour autant en rester à ce qui a tout l'air d'une liste d'éléments hétérogènes, ou si l'on doit malgré tout tenter de monter en généralité, énoncer des propriétés définitives distinctives ou au moins dégager un dénominateur minimum commun de la recherche SHS en environnement technologique. Si l'unité de cette recherche existe sur un plan administratif ou institutionnel, existe-t-elle sur un plan épistémologique, matériel, ou encore organisationnel ?

1.2. Recueillir et restituer : éléments de méthode

Notre enquête de terrain s'est étendue sur une période de neuf mois, d'octobre 2015 à juin 2016, correspondant à une année scolaire. Pendant ce laps de temps, nous avons effectué une anthropologie de vie de laboratoires SHS en environnement technologique au sein des quatre terrains suivants : le laboratoire COSTECH (*Connaissance, Organisations et Systèmes TECHniques*) de l'UTC, le laboratoire RECITS (*Recherches sur les Choix Industriels, Technologiques et Sociétaux*) de l'UTBM, l'équipe Tech-CICO (*TECHnologies pour la Coopération, l'Interaction et les CONnaissances dans les collectifs*) de l'UTT, et l'équipe INTERACT (*Innovation, Territoire, Agriculture & Agroindustrie, Connaissance et Technologie*) de l'institut UniLaSalle.

Afin d'appréhender la spécificité supposée des SHS en univers technologique, nous avons

investi nos terrains à l'aide d'un dispositif de recherche évolutif comprenant une phase de recueil, et une phase de restitution dont cet article fait partie.

1.21. Recueillir : observations et entretiens ▲

La phase de recueil s'est focalisée sur la première tâche de toute enquête de terrain, également la plus instructive : l'*observation*. Mais dans le cadre de ce projet, il s'agissait d'une observation particulière. Le projet est en effet porté par l'équipe CRED (*Cognitive Research and Enaction Design*) du laboratoire COSTECH de l'UTC, qui est également un des terrains du projet. Sans rouvrir le débat sur le degré de connaissance ou d'étrangeté qu'un enquêteur doit entretenir vis-à-vis des acteurs qu'il étudie, le recrutement de Sacha Loeve et de Timothée Deldicque dans le cadre du projet leur a conféré un statut hybride : à la fois dedans et dehors, ils étaient prompts à comprendre les dynamiques et les problématiques des acteurs en tant que membre de l'équipe CRED et d'une université de technologie, mais aussi à apporter un regard distancié et comparatif en tant qu'observateurs venus de l'extérieur. Cette immersion s'est traduite par une forme d'observation participante et située.

Qu'avons-nous observé ? Nous nous sommes premièrement attachés aux situations d'interactions constitutives et contextuelles de la recherche en SHS en univers technologique. Ces situations observables composent le quotidien de la vie d'enseignants-chercheurs, de la pause cigarette aux réunions du comité de direction du laboratoire. Elles comprennent des réunions, des ateliers, des séminaires, des manipulations, des passations d'expériences, les événements particuliers (visites, colloques, ...), sans compter les repas, les trajets en transports en commun jusqu'aux lieux de travail et les différents temps de pause. Les réunions sont elles-mêmes de plusieurs types : réunion de département, de laboratoire, d'équipe, de projet, de collaboration en petit groupe ou à deux, avec des collègues SHS, des collègues STI ou des étudiants. Il peut s'agir de réunions formelles et programmatiques où l'on traite de questions administratives, de véritables séances de travail à plusieurs, ou bien d'un mixte des deux. D'autres situations, difficilement classables, constituent des moments importants de la recherche. C'est le cas des discussions dans les bureaux ou dans les couloirs ou bien des passages dans les bureaux des secrétaires et de l'administration.

Au travers de ces situations, qui avons-nous observé ? Cherchant à rendre compte de toutes les parties prenantes de la recherche SHS en environnement technologique, nos observations participantes ont fait intervenir des enseignants-chercheurs de tout statut : professeur des universités, maître de conférences, enseignants-chercheurs contractuels, post-doctorants, doctorants, ingénieurs d'études et de recherche, en SHS mais également en STI. Nous avons aussi observé les personnels administratifs, les étudiants, les usagers, les entrepreneurs et les institutions quand ces derniers interviennent dans la recherche SHS en environnement technologique.

Comment avons-nous observé, autrement dit, quels ont été nos supports techniques d'observation ? Nous avons écrit dans un « carnet des situations » plutôt que dans un journal ethnographique proprement dit. Nous avons pris des photos et nous avons enregistré, le plus souvent par captation audio et (plus rarement) par captation vidéo.

Évidemment, ce travail d'observation participante n'a de sens que s'il s'étend sur un temps relativement long permettant une réelle immersion. Les neuf mois de présence régulière sur le terrain nous ont permis d'observer au quotidien la fréquence et la durée des interactions ainsi que la présence et l'occupation des lieux de recherche. Les situations d'interactions étant elles-mêmes polarisées par la disposition spatiale spécifique des différents lieux de recherche, il faut également l'étudier.

Enfin, il était primordial d'observer les *objets intermédiaires* qui relient les acteurs humains et

constituent les situations d'interactions²⁶. En prenant les objets intermédiaires comme marqueurs pour étudier les relations que les acteurs nouent avec et par eux, il est possible d'établir une échelle de commensurabilité et de comparabilité contribuant à spécifier la recherche SHS en environnement technologique. Les objets intermédiaires dont nous parlons comprennent les instruments de la recherche : dispositif expérimental, ordinateur, logiciel, base de données avec commande de recherche, mais aussi tous les documents écrits : article, bibliographie, présentation Powerpoint, compte-rendu de réunion, rapport de travail, tableau, brouillon, mail professionnel... etc. Très vite, il nous est apparu nécessaire d'inclure dans les objets intermédiaires un type d'entité particulier : les concepts, dans la mesure où ces derniers circulent dans les publications, les rapports, les salles de réunions, les bureaux et les couloirs et que s'instituent, par eux, des dynamiques collectives. Cette position est défendue et détaillée plus loin dans l'article (section 4.4).

1.2.2. Couverture et acuité du dispositif d'observation participante

La couverture de notre dispositif d'observation participante peut être schématisée par un emboîtement de cercles concentriques ayant pour centre commun la salle K100 du Centre Pierre Guillaumat à l'UTC, qui constituait dans notre cas une sorte de point-clé depuis lequel étaient appréhendés les environnements technologiques étudiés. C'est dans cette salle qu'est installé le système TACTOS²⁷ qui, historiquement a cristallisé et cristallise toujours (bien que dans une moindre mesure) les activités de l'équipe CRED. Les expériences avec TACTOS sont menées dans ou depuis cette salle (à partir de ses serveurs informatiques quand elles ont lieu dans une salle attenante)²⁸. Charles Lenay, à l'origine du système TACTOS, possède son bureau juste en face de la salle. Il y vient souvent discuter ou travailler avec Loïc Deschamps, post-doctorant en psychologie expérimentale sur le projet SPACEI²⁹ et Dominique Aubert, ingénieur d'étude informaticien et développeur du code de TACTOS (tous deux installés en salle K100, qui est aussi leur bureau) ou encore Gunnar Declerck (maître de conférences travaillant en philosophie de la perception, il avait intégré des expériences sur TACTOS à sa recherche dès son travail de thèse)³⁰. Posté dans la salle K100, Timothée Deldicque bénéficiait ainsi d'un point de vue privilégié sur les pratiques de recherche de l'équipe CRED³¹. Il pouvait aussi bénéficier d'un riche aperçu sur les multiples interactions qui prennent place autour de TACTOS entre les membres du groupe CRED et d'autres acteurs impliqués soit dans le développement matériel et logiciel³², soit dans la conception des usages

²⁶ Jeantet (1998), Vinck (1999), (2009).

²⁷ Ce dispositif technique permet de percevoir tactilement des formes numériques en recevant des stimuli au niveau de la main via un boîtier à picots braille. TACTOS est à la fois un dispositif permettant aux personnes aveugles de « toucher des images » et un dispositif permettant de mener des expérimentations réinterrogeant les fondamentaux de la perception à partir de la phénoménologie et des sciences cognitives.

²⁸ Exemple : passation de l'expérience « suiveur, guideur » du 10/11/2015 (captation vidéo) et 17/11/2015.

²⁹ « Suppléance Perceptive pour l'Attention Conjointe dans les Espaces d'Interaction numériques », projet financé par la Région.

³⁰ Exemple : Dominique Aubert, Gunnar Declerck et Charles Lenay [06/11/2016 UTC, COSTECH, CRED], séance de travail informelle dans la salle K100 à la suite de l'atelier expérimental du 02/11/2015 sur « l'expérience Soleil ».

³¹ C'est aussi dans la salle K100 qu'ont lieu, une fois par mois, les « ateliers expé » de l'équipe CRED, dans lesquels la plupart des membres de l'équipe se réunissent pour « expérimenter une expérience » proposée par l'un d'eux. Exemples : Ateliers expérimentaux du 02/11/2015 (captation vidéo), du 30/11/2015, 14/03/2016, et du 25/04/2016. Voir aussi dans ce numéro l'ethnographie par Sacha Loeve (2017) d'une des ces séances, consacrée à « l'expérience Soleil ».

³² Durant le second semestre 2016, la salle K100 a accueilli trois stagiaires travaillant sur la conception logicielle associée à de nouveaux développements de TACTOS (mobilité, capture de mouvement).

du dispositif³³, soit dans des relations d'échange et de collaboration scientifiques³⁴.

L'acuité avec laquelle notre dispositif d'observation participante s'est déployé décroissait à mesure que nous nous éloignons de cet épicycle (figure 1). Un premier cercle comprenait l'équipe CRED³⁵, un deuxième cercle, le COSTECH³⁶ et les deux autres équipes EPIN et CRI, un troisième cercle, l'environnement UTC en général et plus particulièrement les laboratoires et collègues STI, enfin un quatrième cercle comprenait les deux autres UT et UniLaSalle³⁷. En effet, il nous a été donné de réaliser des observations participantes dans de nombreuses situations hors de notre équipe de rattachement au COSTECH, à l'UTC et sur les autres terrains, comme par exemple lors d'une réunion hebdomadaire du groupe CREIDD à l'UTT³⁸, d'une réunion de l'unité INTERACT à UniLaSalle portant sur leur future évaluation HCERES³⁹ ou d'une intervention de Sacha Loeve en collaboration avec RECITS dans un forum organisé par l'UMR FEMTO-ST à Sochaux⁴⁰. Cependant force est de constater qu'au vu des forces vives et des moyens dont nous disposons, mais également de la difficulté à se coordonner et à prévoir de longues plages de temps réunissant une majorité des membres des groupes étudiés, il n'a pas été possible de maintenir un niveau d'acuité équivalent sur l'ensemble des terrains.

³³ Par exemple, le 27/11/2015, Timothée Deldicque a pu assister à une visite de présentation du système TACTOS par Dominique Aubert à des enfants du personnel administratif. Cette présentation était intéressante car elle était destinée à des « novices ». Sa simplicité contrastait fortement avec les discours tenus entre collègues et pendant les ateliers expérimentaux. Le 07/01/2016, Timothée Deldicque a également pu assister à une séance de travail réunissant Charles Lenay, Dominique Aubert, Loïc Deschamps, deux étudiantes de l'UTC et deux personnes non-voyantes, au cours de laquelle une des personnes non-voyantes qui connaissait déjà le système TACTOS a initié la seconde à son usage. Le but de la séance était d'établir un contact en vue d'une collaboration avec ces « usagers potentiels » afin qu'ils participent à la conception des usages en proposant et en expérimentant des idées sur les contenus et le design du dispositif. La principale proposition discutée lors de cette séance fut de savoir si et comment TACTOS pourrait être utilisé dans des usages de lecture et d'écriture musicale (l'une des deux personnes non-voyantes pratique la harpe, l'autre est professeur de musique au collège).

³⁴ Nous avons assisté par exemple le 02/05/2016 à une rencontre de l'équipe CRED avec l'équipe du chercheur Kevin O'Regan, coordinateur du *Perception, Action and Cognitive Development group* du Laboratoire de psychologie de la perception de l'Université Paris V Descartes, suivie d'une présentation et d'une expérimentation du système TACTOS.

³⁵ Les activités de l'équipe CRED incluent des ateliers d'expérimentation, des ateliers de lecture de textes philosophiques, des passations d'expérience, des réunions plénières, des réunions de travail, des visites de la salle K100, des séances de travail avec des personnes non-voyantes à propos de l'usage des dispositifs conçus, le séminaire intersemestre « PHITECO », et la participation à des manifestations de type « Fête de la science ». Nous avons participé à la majorité des réunions plénières : 19/10/2015, 23/11/2015, 14/12/2015 (captation vidéo), 29/02/2016, 21/03/2016, 04/04/2016, 02/05/2016, 23/05/2016, 06/06/2016. Nous avons aussi participé à la majorité des ateliers de lecture philosophiques : 05/11/2015, 09/11/2015, 07/12/2015, 11/01/2015, 07/03/2016, 18/04/2016, 09/05/2016. Et nous avons participé aux « ateliers psy » du 26/11/2015 et 10/03/2016 et à la journée d'étude de l'« atelier psy » sur l'expérience du possible et ses troubles du 11/07/2016.

³⁶ Y compris les réunions du comité de direction (07/01/2016, 24/03/2016), les assemblées générales (Assemblée générale du 23/06/2016 et 24/06/2016, Chantilly), les séminaires inter-groupes (Séminaires transversaux du 07/04/2016 sur « l'éthique dans la recherche et la conception technologique et du 08/04/2016 sur « Le contemporain »), une journée doctorale (17/03/2016, chaque doctorant présente son travail, puis laisse la parole à un discutant d'une autre discipline, membre permanent du laboratoire, avant d'ouvrir une discussion ouverte à l'ensemble de la salle).

³⁷ Il serait possible d'appliquer le même type de schématisation à l'intérieur de l'UTT, l'UTBM et l'IPLSB. En effet, de la même façon, notre découverte de ces environnements technologiques s'est faite depuis le point de vue de leurs équipes SHS qui nous y ont introduits. Il existe également des espaces intermédiaires qui constituent des terrains spécifiques, par exemple le GIS UTSH.

³⁸ 25/04/2016.

³⁹ 04/12/2015.

⁴⁰ Loeve (2016).

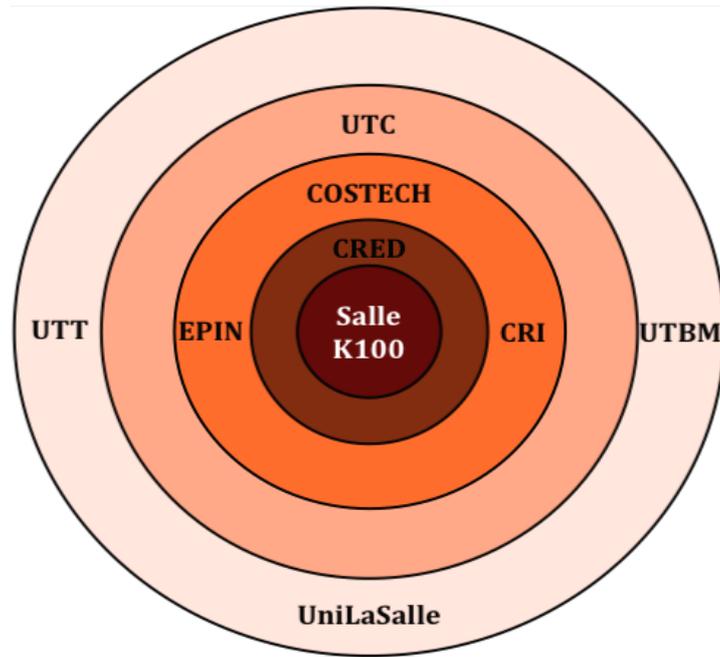


Figure 1. Couverture et degré d'acuité du dispositif d'observation participante, du plus au moins fort.

Nous avons contourné ce problème de deux façons. Premièrement, à défaut de pouvoir choisir la configuration des situations lorsque nous effectuons nos terrains, nous avons décidé de prendre comme objet d'observation le déroulement même de nos visites. En effet, au cours des neuf mois de l'enquête, en plus des terrains effectués à l'UTC, nous avons pu faire de grandes visites de plusieurs jours dans chacun des environnements technologiques étudiés : d'abord à UniLaSalle en décembre 2015⁴¹, puis à l'UTBM en février 2016⁴² et enfin à l'UTT en avril 2016⁴³, à laquelle on peut ajouter des visites plus courtes, préliminaires ou additionnelles⁴⁴, ou effectuées à l'occasion d'événements particuliers. À rebours de tout systématisme, chacune de ces visites a été menée de manière différente. Elles ont toutes été planifiées en collaboration avec le référent GIS UTSH des groupes étudiés⁴⁵. Leur format a largement été dépendant de notre guide, des emplois du temps et de la volonté des équipes étudiées et de leurs membres. De même, ces visites ayant eu lieu à différents moments de notre enquête, nos cadres de pensée ont, entre-temps, évolué. C'est pourquoi nous avons décidé de considérer nos visites elles-mêmes comme des situations épistémiques pouvant nous renseigner sur la spécificité de ces environnements. Cet aspect est développé plus loin dans l'article (partie 2.3).

Deuxièmement, nous avons mené des entretiens ouverts et semi-ouverts avec les membres des groupes étudiés. Tous types d'entretiens confondus, nous avons rencontré 53 personnes durant notre enquête⁴⁶. Forme d'accès au terrain plus conventionnelle, l'entretien est plus facilement accepté par les membres des groupes étudiés. Il correspond à un mode d'interaction discernable dans le temps et l'espace. Objet d'un rendez-vous souvent individuel, il a un début et une fin, et on a une idée de son

⁴¹ Visite HOMTECH à UniLaSalle du 1er au 4 décembre 2015.

⁴² Visite HOMTECH à l'UTBM du 8 au 9 février 2016.

⁴³ Visite HOMTECH à l'UTT du 25 au 27 avril 2016.

⁴⁴ Par exemple : journée de visite additionnelle à UniLaSalle du 9 décembre 2015.

⁴⁵ Loïc Sauvé à UniLaSalle, Pierre Lamard à l'UTBM et Pascal Salembier à l'UTT.

⁴⁶ La liste des personnes interviewées se trouve en annexe.

mode opératoire : celui d'une succession de questions posées par un ou des intervieweurs à un ou plusieurs interviewés orientant la discussion sur un thème prédéfini en amont lors de la demande d'entretien⁴⁷. Dans le cas des entretiens HOMTECH, les demandes ont été effectuées soit par mail en présentant le projet et l'intérêt d'un éventuel entretien, soit prévues par les représentants GIS UTSH des groupes étudiés, soit sur place à la suite d'une réunion de présentation du projet HOMTECH ou parfois directement en frappant aux portes dans les couloirs des établissements visités. Plus la couverture et l'acuité de notre dispositif d'observation participante décroissaient, plus nous avons eu recours à l'entretien comme forme d'accès au terrain⁴⁸. C'est pourquoi c'est finalement à l'UTC que nous avons fait proportionnellement le moins d'entretiens.

1.2.3. Construction d'une grille d'entretien ▲

Après quelques entretiens ouverts à l'UTC, nous avons pu organiser une grille d'entretien pour mener des entretiens semi-directifs que nous avons pu expérimenter une première fois lors d'une rencontre avec Thierry Gidel et roder lors de notre visite à UniLaSalle en décembre 2015⁴⁹. Cette grille d'entretien se compose d'une série de questions permettant d'orienter la discussion. Les réponses des interviewés sont ouvertes. Cette grille parcourt six grands thèmes déclinés en plusieurs sous-catégories contenant elles-mêmes plusieurs questions.

Le premier thème concerne la formation de l'interviewé. Quel était le degré d'interdisciplinarité de sa formation initiale, de même pour la thèse ? L'interviewé peut développer l'objet et la problématique de son doctorat. Nous demandons également s'il a eu ou a toujours une activité professionnelle hors recherche et comment il en est venu à faire de la recherche. Après ce récit de parcours nous en arrivons à des questions plus concises sur les disciplines représentées dans son jury de thèse, l'adéquation entre la ou les qualifications CNU obtenues et celles désirées, les postes de recherche occupés auparavant.

Ce qui nous amène au deuxième grand thème de l'entretien : la perception du champ disciplinaire. Il s'agit de savoir où et comment les membres des équipes SHS étudiés se positionnent vis-à-vis de leur rattachement disciplinaire ou interdisciplinaire : que dit l'interviewé quand une personne extérieure au monde de la recherche l'interroge sur ce qu'il fait ? Se revendique-t-il d'une discipline en particulier ? Quelle importance attache-t-il à la recherche monodisciplinaire ? Se réfère-t-il à une école, un courant, des méthodes, des outils ou des concepts propres à un champ disciplinaire ? À propos de l'interdisciplinarité, se reconnaît-il dans le sigle SHS défini par le CNRS et

⁴⁷ Les demandes d'entretiens avaient toutes pour thème le cœur du projet HOMTECH : spécifier les pratiques de recherche des SHS lorsque qu'elles se déploient dans un environnement technologique. Trois entretiens ont plus spécifiquement portés sur l'enseignement des SHS à l'UTC et le département TSH et trois autres entretiens sur l'histoire de l'UTC. Lorsque nous faisons une demande à un membre d'un laboratoire STI ou de formation STI dans un laboratoire à dominante SHS, la demande précisait que nous souhaiterions discuter de la perception qu'il pouvait avoir des SHS et des modes de collaboration existants et possibles entre SHS et STI.

⁴⁸ À propos des choix des personnes entretenues, nous rappelons encore une fois que nous étions largement dépendants de nos guides dans les environnements technologiques visités, de la volonté et de la disponibilité des membres des groupes étudiés. Néanmoins, nous avons pu généralement nous entretenir avec les personnes avec lesquelles il nous semblait être le plus intéressant de discuter du contenu de notre projet. De même, numériquement nous avons pu mener un nombre conséquent d'entretiens dans les équipes SHS des environnements technologiques étudiés : UTC : 9 entretiens ouverts et semi-directifs individuels sur les 27 membres permanents du COSTECH. UniLaSalle : 10 entretiens semi-directifs individuels sur les 18 membres d'INTERACT (tous statuts confondus). UTBM : un entretien ouvert collectif avec 6 des 13 membres permanents de RECITS. UTT : 6 entretiens semi-directifs individuels sur les 16 membres permanents de Tech-CICO.

⁴⁹ Thierry Gidel (CRI, COSTECH) [30/11/2015, Centre d'innovation de l'UTC] ; UniLaSalle : 1-4 décembre 2015.

le CNU ? Sa discipline de rattachement lui semble-t-elle tenir une place particulière au sein des SHS ? Que représente l'interdisciplinarité pour lui et quelle importance y attache-t-il⁵⁰ ? Fait-il des différences entre les termes de pluridisciplinarité, interdisciplinarité et transdisciplinarité ?

La troisième thématique se rapporte plus concrètement à l'intégration de l'interviewé dans sa structure de recherche. Sont interrogés la présence dans les locaux, l'agencement des locaux eux-mêmes et la disposition spatiale, également la fréquence des interactions avec les collègues de la structure et le ratio entre réunions qualifiées d'« administratives » et réunions de travail. Trouve-t-il que sa structure a une cohérence d'ensemble ? Est-ce d'ailleurs nécessaire ? Y a-t-il des objets, des terrains, des méthodes ou des concepts en particulier qui circulent et fédèrent la structure ? Quels sont ceux qu'ils partagent avec des collègues ? Vient un point central : les collaborations passées, présentes et futures intra-SHS et surtout extra-SHS avec les STI, évoqués sous toutes leurs coutures : leur nombre, les occasions (publication, projet, partenariats, travaux d'étudiant, etc.), les motivations, la répartition des rôles⁵¹, le déroulement⁵², et plus précisément : les manières d'échanger (en face à face ou à distance et sur quel support), le partage et la nécessité ou non d'avoir un objectif, un terrain, un objet, une méthode, un vocabulaire ou des concepts communs.

Le quatrième thème concerne la finalité et les enjeux de la recherche. La question principale était : « pour vous, qu'est-ce que l'aboutissement d'une recherche » ? Est-ce une publication par exemple, ou l'expérimentation d'un dispositif technique, son prototypage, sa commercialisation ? La recherche vise-t-elle à décrire ou à modifier le monde ? Sont aussi questionnées les rapports avec les industriels, et la posture de recherche adoptée (analyse distanciée ou engagement auprès des acteurs ? Description ou intervention ?⁵³). Une place est également faite à l'articulation entre recherche et enseignement.

Avec les questions du cinquième grand thème, il s'agit de documenter les techniques de travail de l'interviewé : quelle place et quel temps accorde-t-il à la lecture et à l'écriture dans son travail ? Quels sont les objets techniques qu'il utilise⁵⁴ ? Combien de temps par jour et comment utilise-t-il sa boîte mail ?

Le sixième et dernier thème concerne les perceptions de l'interviewé sur le rôle que *devrait* avoir, selon lui, les SHS en environnement technologique et celui qu'elles ont véritablement, « dans les faits ». Est aussi interrogée la relation que l'interviewé entretient avec le terme ambivalent de technologie.

La grille d'entretien que nous venons de détailler correspond à celle d'un entretien semi-directif individuel⁵⁵. La plupart des entretiens collectifs avec des membres de structures SHS⁵⁶ ou des entretiens individuels et collectifs avec des membres de structures STI⁵⁷, bien qu'ils reprennent des

⁵⁰ Il était notamment demandé de réagir à l'alternative suivante (trop réductrice mais stimulant la discussion) : « Situez-vous l'interdisciplinarité plutôt du côté de l'objet ou de la méthode ? »

⁵¹ En proposant à l'interviewé de réagir à ces deux *topoi* : « Est-ce que les compétences STI sont utilisées comme moyen par les SHS ? » ; « S'agit-il pour les STI d'utiliser les SHS pour "gérer" les aspects non-techniques ? ».

⁵² Des questions ont été posées sur les différences ou l'adéquation des temporalités de travail.

⁵³ Là aussi les alternatives étaient réductrices mais stimulantes pour la discussion.

⁵⁴ Depuis l'ordinateur et le dictaphone en passant par le smartphone, jusqu'aux outils logiciels de recherche d'informations, d'organisation et de gestion, et les logiciels de modélisation.

⁵⁵ Nous n'avons réalisé qu'un seul entretien semi-directif collectif : Jacques Duchêne (LM2S) et Dimitri Voilmy (Ingénieur de recherche du Living Lab de l'UTT) [26/04/2016, Living Lab].

⁵⁶ Entretien RECITS : Pierre Lamard, Fabienne Picard, Mathieu Triclot, Marina Gasnier, Bénédicte Rey, Olivier Dembinski [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Sevenans].

⁵⁷ Exemple : Cécile Legallais (BMBI) [30/11/2015, salle BMBI Centre de recherche] ou Manuel François (LASMIS,

éléments de la grille, sont ouverts car nous y cherchons d'abord à susciter le débat ou à recueillir des perceptions sur la place des SHS et de la technologie en environnement technologique.

À travers les questions de cette grille, il est visible que nous souhaitons centralement interroger les modes d'interaction entre SHS et entre SHS et STI au cœur du projet HOMTECH. C'est pourquoi nous avons focalisé notre attention sur la perception et la pratique de l'interdisciplinarité et des collaborations concrètes au sein des environnements technologiques étudiés. Par ailleurs, nous trouvons dans ces environnements un certain nombre de « doubles profils » ayant une formation à la fois en STI et en SHS. L'interdisciplinarité peut alors se trouver à l'intérieur de la même personne. Cependant, ces profils ne sont pas majoritaires dans les groupes étudiés. De plus, le projet HOMTECH s'intéresse aux modes d'interaction entre SHS et entre SHS et STI qui se construisent dans des dynamiques collectives, et qui peuvent être à l'origine de modèles d'organisation structurant la vie d'un laboratoire. Or pour remarquables que soient les profils interdisciplinaires individuels, et bien qu'ils puissent s'intégrer préférentiellement dans certains modèles de recherche plutôt que d'autres, ils ne sauraient à eux seuls constituer ou résumer un mode d'organisation de la recherche.

1.2.4. Restituer : traiter les entretiens ▲

Afin de traiter les entretiens, nous avons créé une grille Excel où chacune des questions posées est devenue une entrée du tableau. Ainsi à la grille d'entretien correspondait une « grille de décodage », comme nous l'appelions. Nous y avons reporté les réponses des interviewés en réécoulant les enregistrements. Ce ne sont pas des retranscriptions intégrales mais des résumés qui, selon leur affinité avec la réponse d'autres interviewés et leur récurrence au travers des différents entretiens, ont pu être stabilisés en énoncés qu'on pourrait nommer « catégories de réponse ». Par exemple à la question « quels ont été les obstacles au bon déroulement de cette/ces collaborations extra-SHS ? », nous avons pu dégager différentes catégories de réponses comme « cadres théoriques trop éloignés », « temporalités de recherche trop différentes » ou « manque de vocabulaire commun ». La création de ces catégories de réponses était évolutive : lorsque nous avons plusieurs réponses allant dans le même sens nous créons une nouvelle catégorie. Le but était de faire ressortir, avec une certaine systématisme, des invariants par comparaison ou des profils-types sans trop les formaliser pour autant en amont, voire, comme cela est apparu au fur et à mesure, de faire émerger non seulement des résultats, mais aussi de nouvelles questions. On voit dès lors les difficultés d'une telle démarche : soit être réducteur, soit faire proliférer les catégories au risque de perdre toute systématisme (chaque réponse devenant à la limite l'unique représentante de sa catégorie...). Si une tabulation en catégories de réponses peut sembler pertinente pour des questions demandant des réponses arrêtées comme « Avez-vous participé à une collaboration extra-SHS avec des collègues STI, et si oui à combien de reprises ? », Lorsque les questions appellent des réponses plus complexes, de nombreux biais d'interprétation peuvent s'immiscer : l'interprétation de l'intervieweur qui présupposait un type de réponse de la part de l'interviewé, l'interprétation de l'interviewé qui a anticipé cette présupposition et décide de faire ou non un type de réponse attendue, l'interprétation de l'intervieweur qui traite les réponses après coup et se demande si l'interviewé a répondu à sa question et pas à une autre question, etc. Et il a parfois fallu créer *a posteriori* la question à laquelle l'interviewé avait répondu. De ce fait, le tableau final compte 99 entrées bien que les interviewés n'ont pas répondu aux 99 questions. Contrairement à nos attentes initiales, l'intérêt de cette grille Excel des réponses aux entretiens que nous avons réalisés n'a pas consisté à cracher des résultats objectifs, c'est-à-dire indépendants des situations et des démarches d'observation, des « produits finis »

ICD) [27/04/2016, bureau de l'interviewé].

parfaitement objectivés. Notre « grille de décodage » s'est plutôt avérée constituer un objet intermédiaire possédant sa systématisme propre, et qui nous a aidé à faire progresser notre réflexion sur le caractère résolument situé de notre anthropologie de laboratoire⁵⁸.

1.2.5. D'autres modes de restitution possibles ▲

Comment rendre compte de la vie des laboratoires étudiés, sans en manquer la substantifique moelle ou même un bout ? Comment faire tenir ensemble l'intégralité des matériaux recueillis ? Certainement, il n'est pas possible de tout restituer, mais l'anthropologie a montré de nombreuses ressources pour rendre compte de son travail. Parmi elle, un mode de restitution des plus convaincants : la narration. C'est dans cette perspective qu'est publié aux côtés de ce premier article, un deuxième écrit par Sacha Loeve et intitulé « Où l'expérience "Soleil" devint "co-direction" : ethnographie d'un moment de recherche technologique en SHS », qui narre très précisément le déroulement d'un atelier expérimental du CRED⁵⁹. De même, les deux premières restitutions de notre enquête à l'AG COSTECH (juin 2016) puis lors d'une réunion du GIS UTSH (juillet 2016) ont adopté un style tendant vers le narratif qui correspondait bien aux conditions d'une présentation orale. Enfin, le présent article cède parfois la place à une certaine narrativité en campant certaines scènes ou en retraçant les étapes de notre enquête. Par souci d'efficacité, nous avons néanmoins privilégié dans cet article une focalisation sur différents thèmes, appelant des réponses qui synthétisent les résultats de certaines de nos observations et de certains de nos entretiens.

1.3 Structure générale de l'article ▲

Face à la richesse de ce qui a été révélé dans les entretiens et dans les observations, il a bien fallu faire des choix.

La deuxième partie du texte mêle ainsi réflexions méthodologiques et restitution de quelques éléments de visite, afin d'approcher une première singularité des pratiques de recherche étudiées : l'enchevêtrement inextricable entre discours et dispositifs, interdisant dès lors de cantonner la recherche SHS en univers technologique à l'un de ces deux pôles, mais permettant aussi de mieux définir la teneur de l'univers et du milieu technologique de cette recherche. Dans la troisième partie, nous nous concentrons ensuite sur les singularités historiques, épistémologiques et institutionnelles des structures de recherche visitées et observées. La diversité des circonstances locales prévaut, tout comme celle des modes d'insertion et de collaboration avec les STI. La quatrième partie s'attache aux liens entre recherche et enseignement des SHS en environnement technologique. Elle montre comment l'enseignement par la recherche permet de dépasser l'opposition entre des SHS pourvoyeuses de culture générale et humaniste et des SHS instrumentales. Enfin, la cinquième partie de ce texte synthétise de nombreux éléments qui concernent les modes de présence et de travail des SHS dans les institutions visitées : qu'il s'agisse des espaces-temps, du sens accordé à la notion de « technologie », des relations entre recherche et entrepreneuriat, de la co-conception, ou encore du statut des concepts produits et partagés, ces éléments visent à saisir de manière concrète et problématisante quelques traits structurants (parfois singularisants) et quelques enjeux des SHS en univers technologique.

⁵⁸ Sur le détricotage des catégories qui norment la posture objectiviste, voir D. Haraway (1988).

⁵⁹ Loeve (2017).

2. Une anthropologie opportune, mais impossible ? Pratiques, environnements, univers et milieux technologiques ▲

2.1. Où sont les pratiques ? ▲

Comme affirmé précédemment, les rares travaux portant sur les SHS en environnement technologique s'intéressent surtout aux pratiques de *formation*, essentiellement à partir d'une analyse des *curricula* et des discours produits et affichés par les institutions⁶⁰. On n'y trouve peu d'analyses du contenu des *pratiques* de recherche en SHS. Cela peut certes s'expliquer par le caractère relativement tardif du développement de la recherche en école d'ingénieur⁶¹. Mais, d'une part, cette situation ne concerne pas les UT, qui dès leur création affichent une mission de recherche constitutive de leur projet ; d'autre part, les pratiques ont changé : la majorité des écoles d'ingénieurs intègrent aujourd'hui des activités de recherche, et certaines d'entre elles comportent des activités de recherche *en SHS*. Pourtant, force est de constater que les pratiques de recherche restent encore sous-représentées dans la plupart des études sur les SHS en environnement technologique. Celles-ci se contentent souvent d'évaluer le degré de couplage recherche/formation ou de présenter des études de cas d'intégration d'une activité de recherche en SHS dans une pratique enseignante à destination des élèves-ingénieurs.

Il s'agissait donc pour nous, comme annoncé dans le document de soumission du projet HOMTECH, de « décrire la *pratique* même de la recherche en SHS dans nos écoles (...) en se concentrant sur les usages des technologies par les SHS » et en procédant à « l'observation des chercheurs dans leurs activités les plus concrètes », de délaissier les discours pour aller *droit aux pratiques*.

Cet objectif a-t-il été tenu ? On pourrait légitimement en douter au vu de la nature des données recueillies : pour l'essentiel des archives orales d'*entretiens* enregistrés, donc du *discours*. Ce point, assurément, mérite d'être discuté.

Face à ce constat, deux types d'explication paraissent s'imposer :

1. Ou bien une limitation venant des observateurs. « *Faute de persévérance, ils ne sont pas allés "gratter" assez loin. Ils se sont arrêtés à la lisière de la forêt au lieu d'aller se tailler un chemin à la machette pour débusquer les "vraies" pratiques concrètes que l'on trouve dans ces environnements technologiques* ». La faute aux observateurs, donc, ou à leur dispositif d'observation (à leur méthodologie) : « *ils auraient dû enregistrer les pratiques telles qu'elles se font, dans leur pure effectivité, au lieu d'entrer en conversation avec les acteurs. Faire de l'observation participante ne les dispensait pas d'un minimum de positivisme...* »
2. Ou bien une limitation venant des observés : « *contrairement aux autres disciplines des sciences dures et de la techno, les SHS n'ont pas grand-chose à montrer (figure 2). Même quand elles utilisent des dispositifs techniques, il ne s'agit là tout au plus que d'interfaces qui médiatisent des pratiques dont le lieu réel se situe "dans la tête" des chercheurs* ». La faute aux observés donc (et à leurs méthodologies encore) : des pratiques opaques car inobjectivables, immatérielles, « non-techniques ».

⁶⁰ Voir <http://www.costech.utc.fr/spip.php?article106> pour un état des lieux bibliographique.

⁶¹ Cf. Roby (2015).



Figure 2. Une vitrine du département géosciences (à gauche) ; une vitrine de l'équipe SHS (à droite). UniLaSalle, 01/12/2015.

Ces deux interprétations doivent être renvoyées dos-à-dos. Elles font en effet comme si la discursivité constituait un « biais » dès qu'il s'agit d'accéder aux pratiques technologiques. Or un des premiers enseignements des terrains effectués pour cette étude est que technique et discours ne sauraient être considérés comme des réalités mutuellement exclusives.

Du côté des chercheurs STI rencontrés lors des visites de site, la présence matérielle évidente et même massive des techniques sur les « plates-formes » (PF) ne se substitue jamais au discours. Elle le suscite et l'appelle. Quand ces chercheurs nous présentent la torche à plasma, les modules de simulation de traction ou nous font pénétrer dans une cage de Faraday géante avec son brasseur d'ondes (figure 3), ils *montrent et ils parlent*, ils incarnent les machines dans des discours. Discours sur le positionnement de la plate-forme : entre support de formation pour les étudiants et support de prestations pour les industriels, la plate-forme occupe une position stratégique dans un écosystème d'innovation où le « client » (souvent de grands groupes industriels) n'est jamais loin. Discours qui font écho à d'autres discours : ceux des industriels comme des politiques sur les grandes tendances industrielles du moment (« monde hydrogène », « smart grids », « fabrication additive », « véhicule autonome »). Discours critiques aussi : sur le caractère parfois mal fondé de ces tendances et le manque de réalisme des promesses qui sont censées les justifier. Des discours, enfin, sur la place de l'utilisateur, identifié à celui que l'on veut (ou que l'on aimerait) « mettre dans la boucle dès la conception » (la formule fait consensus et on l'entend dans toutes les bouches). Or celui que l'on aimerait « mettre dans la boucle » est, bien souvent, évoqué simultanément comme *l'autre* des aspects technologiques. Par exemple, pour les chercheurs de la PF « Véhicule intelligent » à l'UTBM, il est celui dont les représentations et la culture de conduite empêcheront très probablement le véhicule autonome de s'imposer sur le marché. Pour David Bouquain (PF Énergie, UTBM), il incarne « la différenciation du produit par l'usage », ou encore « la subtilité humaine qui va toujours un peu détourner le produit ». L'utilisateur injecte des « contraintes supplémentaires » et « pas toujours anticipables » dans le système, voire le perturbe de par le seul fait d'en faire usage (figure 4), même si « c'est intéressant » (l'utilisateur est un défi technologique). Cette différenciation ou subtilité humaine trop humaine, on peut chercher à l'intégrer, ou le plus souvent, à la « contrer », à l'intégrer en quelque sorte *négativement*. Car l'utilisateur n'aurait « aucun égard pour le protocole technique » ; il « menace l'intégrité du produit ». Par exemple il maltraite le moteur hybride hydrogène/électrique parce qu'il « manque de culture technologique » et « ne cherche pas à comprendre ». Bref, l'utilisateur n'aime pas la technique même s'il aime ce qu'elle lui *permet* de faire.



Figure 3. Dans une cage de Faraday. A droite le brasseur d'onde. Cellule de compatibilité électromagnétique, Université de technologie de Belfort-Montbéliard. 08/02/2016.

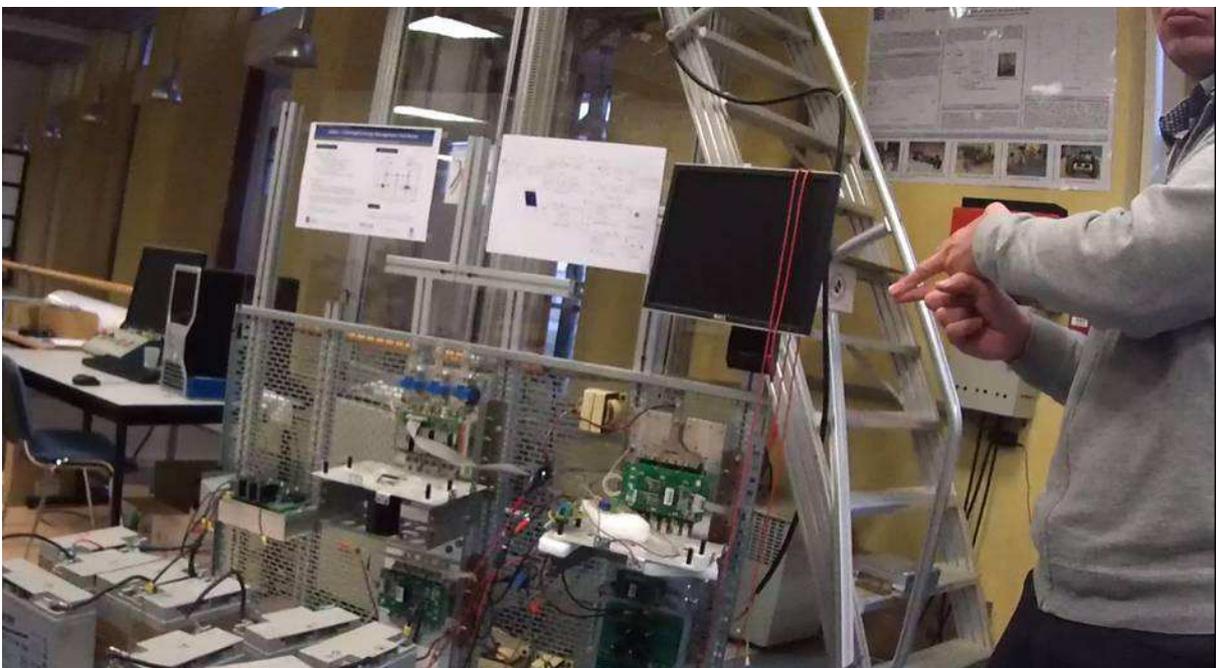


Figure 4. David Bouquain nous explique le principe de fonctionnement d'un micro-réseau électrique (ou *smart grid*), mais aussi les « contraintes » induites dans le fonctionnement par le comportement des utilisateurs. UTBM, Plate-forme Énergie, 08/02/2016.

Il faut donc prendre des mesures (techniques) pour intégrer ou contrer (c'est selon) les effets de

l'usage sur le système, intégrer dans la technique le mépris supposé de l'usager pour la technique (rendre par exemple possible ou impossible dans des cas prédéfinis le passage de l'hydrogène aux batteries électriques comme source principale d'énergie du véhicule hybride). Bref, par le récit que le dispositif incarne ou suscite, l'apport des SHS est à chaque fois pressenti, inscrit en creux dans le dispositif. Ainsi faut-il se déprendre de l'idée que plus il y aurait de « techno », moins il y aurait de discours. On n'accède jamais à des pratiques qui seraient pures de tout élément discursif. La technique n'est pas l'autre du discours.

Du côté des chercheurs SHS en environnement de technologie, le rapport technique/discours apparaît symétriquement inverse de celui des STI mais pas radicalement autre : de même que le primat du technique ne se donnait pas comme l'autre du discours chez ces derniers, il y a chez les SHS un primat du discours qui ne se donne pas comme l'autre des techniques. Un exemple permettra de faire comprendre ce point.

Nous obtenons un premier rendez-vous avec Thierry Gidel au Centre d'Innovation de l'UTC. Lors de notre arrivée, celui-ci est occupé avec son équipe dans une réunion TATIN-PIC : Table Tactile Interactive et Plate-forme Intelligente de Conception⁶² (figure 5). La trajectoire et la démarche de T. Gidel à l'UTC sont fortement associées à cet objet technique (ou technologique en ce qu'il intègre des méthodologies de conception) visant à optimiser et à accélérer l'intelligence collective dans les processus de conception préliminaire.



Figure 5. Table TATIN, UTC.

Nous débarquons donc dans une réunion TATIN qui se déroule sur TATIN pour préparer une présentation TATIN. Enthousiastes à l'idée de nous trouver immédiatement confrontés à des

⁶² Jones et al. (2011).

« pratiques concrètes » à observer, nous nous risquons à demander l'autorisation d'assister et de filmer. L'équipe refuse poliment notre demande : la présentation étant destinée à un client potentiel, elle impose la confidentialité. « Après tout, tant mieux », nous disons-nous, car débarquer en observateur dans le cadre d'un premier rendez-vous au milieu d'une séance de travail dont l'enjeu est de susciter un *collectif de conception* aurait été gênant. Cela aurait interrompu le collectif (un peu comme quand un inspecteur débarque dans une classe). De plus, comme ils sont pris dans leur activité et pressés de boucler, impossible de prendre dix minutes de leur attention pour leur expliquer le projet HOMTECH. Nous convenons donc avec T. Gidel de nous retrouver quinze minutes plus tard dans une salle confortable du Centre d'innovation pour y avoir un entretien. Nous commençons donc à lui faire passer la grille d'entretien. Mais ce n'était pas ce que ce dernier avait prévu. Il avait sur son ordinateur un diaporama d'une cinquantaine de *slides* à nous montrer. Ce qu'il n'a pu faire qu'à la troisième entrevue (les deux premières s'étant déroulées en suivant la grille d'entretien : les échanges avec T. Gidel allant bon train, il nous a fallu deux séances pour la parcourir du début à la fin).

T. Gidel a donc pu – enfin – nous montrer ses cinquante et quelques *slides*. Détail important : ce troisième rendez-vous a eu lieu dans son bureau et non au Centre d'innovation. Celui-ci avait en quelque sorte « la main » sur le cadre de l'interaction. En trois rendez-vous, nous n'avons donc pas pu observer directement les pratiques TATIN. Mais étions-nous pour autant passés à côté des pratiques en terminant cette séquence d'entretiens par une présentation Powerpoint de T. Gidel ? La réponse est non.

En effet, quel était le statut de ces *slides* ? Il s'agissait d'un *récit* de l'histoire de la conception innovante, scandé par l'apparition de nouvelles méthodologies, de mutations dans la structuration organisationnelle de la R&D et de l'innovation dans les grands entreprises, et par l'évolution des supports et des interfaces de conception : des tables de dessin industriel à la conception assistée par ordinateur (CAO) en passant par les tablettes graphiques de designers et les tableaux interactifs... le tout embrayant et aboutissant sur l'histoire de TATIN-PIC, sa naissance, son évolution, ses différentes versions, la mise en place d'évaluations des processus collaboratifs de conception qu'elle rend possible et la réintégration de ces évaluations dans la conception de l'objet lui-même. Il ne s'agissait pas d'une présentation que T. Gidel avait préparée spécialement pour nous ; ce n'était pas un discours exotérique, mais le récit qu'il racontait à tout nouveau venu dans sa petite équipe. Un *récit initiatique* en quelque sorte, qui nous plaçait virtuellement dans la situation d'un nouveau membre de l'équipe. Un *récit évolutionniste* également, et à ce titre éminemment orienté. Mais ce récit évolutionniste relevait moins d'une « idéologie du progrès » reconstruisant le passé pour faire apparaître les choix techniques du présent comme nécessaires, que d'un *discours-objet qui lui-même évolue*. Un récit qui co-évolue avec le travail de l'équipe et l'objet technique qui lui sert de support. L'évolution de l'objet et de sa plate-forme associée alimente le récit et réciproquement. Ce récit ne constitue donc pas une couche de discours indépendante de la table TATIN. Il ne lui est pas extérieur mais participe pleinement de son mode d'existence technologique.

En définitive nous en sommes même venus à nous défaire de cette opposition fondatrice entre *observation participante* et *entretiens* dans notre travail d'enquête. Les entretiens et les visites d'établissements dans lesquels ces entretiens ont lieu sont autant de situations d'observation participante. De même, les meilleures situations qu'il nous a été donné d'étudier étaient un subtil mélange d'observation participante et d'entretien consistant à observer l'acteur travailler et à lui poser de temps en temps des questions sur ce qu'il était en train de faire, ou bien que l'acteur nous présente ces outils de travail puis que la discussion prenne, au fur et à mesure, la forme d'un entretien ouvert⁶³.

⁶³ Cela a été le cas avec l'ingénieur d'étude du CRED Dominique Aubert qui avait accepté de nous faire une « visite de ses

2.2. Univers, environnement et milieux technologiques ▲

Discursivité et technologie ne font donc pas alternative. Au contraire, la question de la définition de la technologie s'identifie à celle des rapports, des connexions et des décalages entre techniques et discours. Toute pensée technologique énonce un certain rapport entre *technè* et *logos*, par exemple entre le geste et la parole chez Leroi-Gourhan, ou entre les pratiques discursives ou le dicible et les pratiques non-discursives ou le visible chez Foucault. S'il y avait une isomorphie parfaite ou s'il n'y avait aucun rapport entre discursivité et technicité, dans les deux cas la question de la technologie serait réglée depuis belle lurette. Dès lors, au lieu de vouloir trouver les pratiques des SHS du côté du discours pour les opposer à celles des STI qui, elles, seraient tout entière du côté de la technique, il s'agit plutôt de décrire « l'univers technologique » que partagent les STI et les SHS comme composé de *strates*, présentant chacune divers degrés et diverses formes d'entrelacement de technicité et de discursivité en fonction des relations que les uns et les autres y entretiennent, et qui constituent le « milieu technologique » des uns et des autres.

Du côté des STI, le discours est tout autant présent que chez les SHS mais il est moins structuré : ses différents éléments (politiques, pédagogiques, critiques, médiatiques, commerciaux, ...) présentent des relations moins nettes, moins déterminées. Il est comme un bruit de fond entourant l'objet technique et que l'objet déplace, plie, ou dont il sélectionne certains éléments, jouant un rôle de filtre ou de prisme pour embrayer sur un discours plus ciblé, plus articulé, plus individualisé, souvent critique.

Par exemple : « on dit toujours qu'il ne faut jamais interrompre la chaîne numérique en CAO, et bien nous, on dit qu'il faut affronter la matière pour acquérir du style » nous dit Hugues Baume en nous montrant une coque de carrosserie en composite sur la plate-forme « Prototypage »⁶⁴. Autre exemple : « Souvent l'industriel vient nous voir avec un problème précis sur une pièce ; on étudie le problème, et on lui répond finalement que c'est toute la chaîne de production qu'il faut revoir » nous dit Cécile Langlade sur la plate-forme « Caractérisation de matériaux »⁶⁵. Ou encore :

« Un exemple de conception bête pour moi : un client qui vient nous voir avec un produit qui existe sur l'étagère (...). Il nous dit "je ne veux rien modifier, mais je veux le rendre hybride". On garde le châssis existant et on ajoute un moteur à roue hybride (...). Personnellement, c'est vraiment bête (...) Parce que la plupart du temps, il fonctionne à pleine puissance en thermique avec l'hydrogène en plus. Donc il a de très mauvaises performances environnementales. Exemple typique d'effet rebond »⁶⁶.

Enfin, à propos du véhicule hydrogène (figure 6) :

ordinateurs » et plus précisément des fichiers où il consignait les bugs de TACTOS et du fichier retraçant la chronologie des différentes versions de TACTOS depuis les commencements, permettant de repérer des phases (bifurcations ou fusions de telle ou telle lignées), des événements (un tel est arrivé et il a développé telle ou telle version), et des évolutions sans suite. S'en était suivie une discussion sur sa vision des possibles futurs de TACTOS (design, conditions des expériences utilisateurs, commercialisation etc.). Dominique Aubert [14/03/2016, UTC, PG1, salle K100].

⁶⁴ Entretien ouvert collectif avec Jean-Claude Sagot, Hugues Baume et Marjorie Charrier (ERCOS, SET, IRTES) [09/02/2016, UTBM, salle du campus de Montbéliard].

⁶⁵ Entretien ouvert collectif avec Cécile Langlade (LERMPS, IRTES) et Sébastien Roth (M3M, IRTES) [09/02/2016, UTBM, salle du campus de Sevenans].

⁶⁶ David Bouquain, entretien ouvert collectif avec David Bouquain et Béatrice Bouriot (CEE, SET, IRTES) [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Belfort].

« Dans toutes les conférences hydrogène avec les industriels, ce qui fait peur c'est l'aspect gaz. C'est l'effet GPL [les risques d'explosion domestiques bien connus du public]. Mais le point critique, ce n'est pas l'aspect gaz, c'est l'aspect pression : le GPL niveau pression c'est 10/15 bars, le moteur à pile à combustible c'est 700 bars. Si on ne travaille pas vraiment là-dessus c'est tout sauf sécuritaire. S'il y a une fuite, elle [la voiture] part tout là-bas [est projetée d'un coup à l'autre bout de la salle]. Mais ce n'est pas dû à un effet gaz, c'est dû à un effet pression (...). On a beaucoup réfléchi aux aspects perception. La conclusion est qu'il faut être très pédagogue. Quand on dit "hydrogène", les gens ne font pas forcément le lien avec le gaz. Mais si on dit "c'est un gaz", tout de suite l'effet GPL arrive : "houlala, ça va nous péter au nez". Alors qu'on utilise aussi des batteries lithium et qu'elles ne posent pas de problème pour les gens. La batterie lithium elle n'explose pas. Par contre, ça brûle très bien, et quand ça brûle, ça fait beaucoup de dégâts. (...) Personnellement je préfère de loin manipuler l'hydrogène que de manipuler la batterie (...). Et je ne parle pas des aspects électricité : si vous mettez tout ça ensemble [la pile à combustible hydrogène et les batteries] ça fait plus 230 volts ça fait 450 volts. Et bien les gens ça les inquiète pas plus que ça ».

(...)

« Les effets média sur les bagnoles c'est terrible. Quand tu leur dis aux gens que pour faire l'hydrogène c'est 90% hydrocarbures ils tombent par terre. Les hommes politiques aussi d'ailleurs. Ils pensent que parce que c'est hydrogène c'est tout propre. Quand j'écoute le discours des hommes politiques et même de leurs experts en énergie à l'OPECST par exemple, là c'est moi qui tombe de ma chaise »⁶⁷.



Figure 6. Véhicule hybride assemblé par les étudiants de l'UTBM. Bien visibles à l'arrière du véhicule, les bombonnes de stockage hydrogène sont vides, car les normes de sécurité interdisent de stocker de l'hydrogène à haute pression à l'intérieur d'un bâtiment.

En revanche, la composante de technicité de l'univers technologique des STI est très structurée. Il s'y déploie toute une *interobjectivité* par laquelle les objets et dispositifs techniques

⁶⁷ David Bouquain, entretien ouvert collectif avec David Bouquain et Béatrice Bouriot (CEE, SET, IRTES) [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Belfort].

entretiennent entre eux des relations de fonctionnement et de symbolisation déterminées : les modules de simulation physique de traction sont en relation avec l'ensemble des moteurs qu'ils simulent et « représentent » et avec des modules informatiques dont ils transfèrent la « logique système » ; des simulations numériques redoublent les procédés en matériaux et relient les diverses « couches » de leurs physiques (ce sont des systèmes multi-physiques). Le souci des relations entre les objets et leur « bonne entente » mutuelle est au premier plan dans la Cellule de compatibilité électromagnétique de la plate-forme Énergie de l'UTBM, dont l'objectif est d'améliorer la cohabitation entre des éléments susceptibles d'émettre des perturbations électromagnétiques et/ou d'y être sensibles. L'univers technique des STI est donc très structuré, tramé de relations *machine to machine*. Le discours y joue comme un fond dont certains éléments peuvent s'individualiser et s'articuler en passant au prisme de la technologie.

Chez les SHS, la situation est symétriquement inverse : la composante discursive de leur univers technologique est très structurée. Le concept est un outil de travail. Dans certains cas, ils pourraient même être traités comme des « objets intermédiaires de conception »⁶⁸ ; les méthodologies peuvent être vues comme des technologies. Concepts, récits et méthodes polarisent, organisent, outillent et concrétisent les travaux des équipes. C'est par exemple ce qui est ressorti d'un séminaire de janvier 2016 dans le laboratoire COSTECH (équipe CRED) sur « Les concepts de la technique ». Durant 5 jours, des chercheurs – pour la plupart extérieurs – en anthropologie, histoire, philosophie, psychologie, ... ont été invités à donner des conférences à un public étudiant, à propos de concepts comme « transduction », « artefact », « lignée technique » ou encore « usage »⁶⁹. Mentionnons de plus le fait que les ateliers de lectures philosophiques proposés par le CRED sont significativement désignés sous le terme de « *plate-forme philosophie et techniques* ». C'est la technique qui joue le rôle du fond. Il y règne une sorte d'« ambiance technique », dont témoigne par exemple, l'utilisation routinière des acronymes, marqueur de la culture ingénieur, pour désigner notamment les titres de cours. La technique peut donc s'articuler, s'individualiser au prisme de la *techno-logie* et donner lieu à des inventions et des innovations techniques issues des SHS⁷⁰.

Il est donc possible de clarifier le sens des concepts d'*univers technologique*, d'*environnement technologique* et de *milieu technologique*, que nous avons jusqu'à présent employés de manière relativement interchangeable.

- L'*environnement technologique* est une catégorie d'analyse socio-institutionnelle sans mystère particulier. Il est défini par des découpages institutionnels (telle université de technologie, telle école d'ingénieur, telle unité de recherche, telle liste de disciplines) et par l'ensemble des ressources humaines et non-humaines, en droit objectives et énumérables, qu'il contient (tel contingent de personnel avec tel ou tel statut, telles plates-formes, tels équipements, etc.). C'est une somme de relations externes qui se recoupent pour former un ensemble défini disponible comme cadre d'analyse.
- L'*univers technologique* serait bien plutôt « l'ambiance commune » que SHS et STI partagent, l'ensemble indéfini des strates articulant technicité et discursivité que nous avons évoqué. Le fait qu'ils partagent quelque chose comme un *prisme technologique* qui, bien que fonctionnant de manière très différente (n'articulant pas *logos* et *technè* de la même manière chez les uns et chez les autres), constitue pourtant un univers commun. L'univers technologique est composé

⁶⁸ Jeantet (1998), Vinck (1999), (2009).

⁶⁹ Certains articles composant cette livraison des *Cahiers Costech* sont issus de conférences données durant ce séminaire. Voir Guchet (2017) sur le concept d'« objet technique », et Steiner (2017) sur celui d'« usage ».

⁷⁰ Voir Loeve (2017), Lenay (2017).

de relations internes, qui « font milieu », qui font sens pour les différents collectifs d'acteurs composant cet univers. Ou encore, selon une expression qui revient souvent dans les UT, il est la « maison commune » en tant qu'elle est davantage qu'un regroupement administratif ou géographique, mais un projet commun, un être-ensemble qui vise à être un faire-ensemble. Bien que l'expression « univers technologique » utilisée dans le titre du projet HOMTECH est un clin d'œil aux *Universités de technologie* (en tant qu'elles ont pour vocation de porter ce projet d'articulation STI/SHS dans une technologie), il n'est bien sûr aucunement exclu que des *univers technologiques* en ce sens puissent exister dans d'autres *environnements technologiques*.

- Enfin les *milieux technologiques* sont les modes de relation que les uns et les autres entretiennent à l'univers technologique qu'ils partagent de manière différenciée. Les SHS en environnement technologique s'approprient l'univers technologique en constituant un certain *milieu*. Alors que l'environnement est une somme de propriétés distinctives déterminant de l'extérieur l'expression des individualités qui y sont incluses, le milieu est une relation *interne* aux individualités qui l'ont en partage, le milieu est à la fois *entre* et *autour*⁷¹. Si l'environnement technologique comporte une quantité définie de ressources objectives (locaux, équipements, compétences, etc.), celles-ci sont appropriées en autant de manières qu'il y a d'équipes et même de membres au sein des équipes.

Ces distinctions fournissent un premier élément de clarification du mode d'existence des SHS en univers technologique : « faire des SHS en univers technologique » ne signifie pas avoir une pratique des SHS dictée par les propriétés objectives et distinctives de l'environnement, mais plutôt partager un *milieu* de recherche technologique. Ainsi, contrairement à ce que proposait une des hypothèses de travail initiales du projet HOMTECH, les SHS observées ne passent pas plus de temps à concevoir ou à utiliser des dispositifs techniques du seul fait de leur présence en environnement technologique. Ce présupposé reviendrait à affirmer que les SHS de l'équipe INTERACT d'UniLaSalle, sous prétexte qu'elles sont en environnement agrotechnique, passeraient leur temps avec des tracteurs et des vaches. Non, il n'y a pas de correspondance *immédiate* entre les caractéristiques de l'environnement technologique et le contenu des activités quotidiennes des chercheurs en SHS dans ces environnements. Le rôle du *milieu technologique*, en tant qu'il est justement un *milieu* et non un *environnement*, est ailleurs. Il y a bien une relation forte entre milieu et pratiques, mais cette relation n'est pas immédiate. Elle est *médiatisée* par des concepts (dont certains sont justement appelés *concepts-milieux* au COSTECH), par des représentations et par des récits. Encore une fois, il n'existe rien de tel qu'une strate autonome des pratiques qui serait pure de tout discours et observable en tant que telle.

2.3. Une anthropologie embarquée

Un autre déplacement instructif par rapport à la méthodologie initialement prévue concerne la programmation des terrains et ses aspects calendaires. Au départ, nous avions l'ambition d'être le plus systématique possible dans le choix et la répartition des terrains d'observation. Sacha Loeve avait prévu une distribution systématique et comparative des terrains, ce qu'il avait formalisé sur un tableau qui catégorisait les terrains envisagés en fonction d'axes de comparaison clairement définis

⁷¹ Voir V. Petit (2013).

(figure 7) : terrains en SHS et hors SHS, en UT et hors UT, en région et hors région, etc. Le croisement de tous ces axes était censé nous fournir une vue large et transversale des pratiques des SHS en univers technologique qui nous aurait permis de dégager des invariants par comparaison. Il ne restait plus qu'à faire correspondre toutes les cases du tableau avec des plages calendaires, convenues d'un commun accord avec les acteurs !

terrains recherche formation				axes de comparaison								data	questions	résultats & interprétations
				en SHS		en UT		en Picardie		en France				
UTC	COSTECH	CRED	TACTOS	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non			
								X		X		X		X

Figure 7. Le tableau systématique confectionné par S. Loeve pour la programmation des terrains, avec ses axes de comparaison. En plus de la répartition des terrains, le tableau listait aussi les données recueillies sur les terrains d'observation (data) en précisant leur format (notes, vidéo, audio, ...). Y étaient consignées enfin les questions préliminaires que nous voulions adresser à chaque terrain ainsi que les premiers éléments de réponse (résultats & interprétations).

Ce tableau, nous le pensions voué à devenir un « objet intermédiaire de conception » central du projet... Or il demeura sagement rangé, tel quel, dans nos disques durs durant toute la durée du projet. En effet, les terrains ne se sont pas du tout déroulés selon le découpage adopté. D'une part, comme on l'a dit plus haut la majorité des terrains ont pris place à COSTECH, pour la simple et bonne raison que nous y étions rattachés et présents régulièrement. D'autre part, pour les autres terrains, il s'est révélé vain de prétendre pouvoir déterminer nous-mêmes le format des visites et le choix des interlocuteurs afin de satisfaire nos exigences de comparabilité. Par exemple, à UniLaSalle, nous avons abouti à un format de visite plutôt satisfaisant, commençant par une présentation du projet HOMTECH aux membres de l'équipe SHS visant à susciter la discussion, puis à prendre des

rendez-vous pour des entretiens individuels. Nous avons donc voulu reproduire ce format à l'UTBM. Or, après la présentation du projet à l'équipe RECITS de l'UTBM, la visite s'est déroulée différemment : au lieu de prendre rendez-vous pour des entretiens individuels, nous avons surtout effectué des visites de plates-formes techniques pilotées par Pierre Lamard, responsable de l'équipe RECITS, qui nous a introduits aux chercheurs STI responsables des plates-formes. Comme ce nouveau format s'est avéré à son tour fructueux, nous avons voulu le reproduire pour notre visite à l'UTT. Or à nouveau, le terrain nous a imposé un format de visite encore différent : une série d'entretiens individuels prévus en amont par Pascal Salembier, qui nous avait laissé son bureau pour y rencontrer les acteurs qui avaient bien voulu répondre, par son entremise, à nos sollicitations. Cependant de nombreux imprévus et changements de dernière minute ont chamboulé le carnet de rendez-vous confectionné par P. Salembier pour laisser place à l'improvisation au gré des rencontres, notamment dans les lieux de vie commune comme les mini-cafétérias qui parsèment les locaux de l'UTT...

Ainsi chacun des terrains prescrit un format de visite différent. Nous étions à chaque fois « embarqués », et ce n'est pas nous qui avons la main pour définir la forme et les temporalités de ces embarquements. Si au départ ces formes systématiquement variables (et contraignantes) d'embarquement pouvaient être considérées comme autant d'obstacles au déroulement méthodique des visites, nous avons fini par les considérer comme des *situations épistémiques intéressantes*, qu'il nous fallait interroger comme des analyseurs susceptibles de révéler des éléments spécifiques de chaque environnement.

Les situations de « SHS embarquées »⁷² posent des problèmes de méthodologie de la recherche. Nous venons de le voir : elles requièrent de renoncer à une posture de surplomb. Elles posent, de plus, des questions de déontologie, d'éthique et de politique de la recherche. Par exemple, dans notre cas, participer à l'institutionnalisation de la RT en SHS tout en la considérant comme un *fait institutionnel* à étudier ; faire de la recherche *avec* ses collègues et *sur* ses collègues ; participer avec eux à la construction d'un discours commun tout en considérant leurs points de vue comme des discours d'acteurs à resituer dans leur contexte voire à déconstruire – co-construire et déconstruire, donc : n'est-ce pas à chaque fois s'enfoncer dans d'insolubles contradictions ? N'est-ce pas à chaque fois s'instituer juge et partie prenante ? Comment faire preuve de sens critique et de réflexivité en situation de si faible distance analytique ?

Nous ne prétendons pas avoir résolu ces difficultés. Seulement, dans notre cas, vivre et expérimenter l'embarquement des SHS s'est avéré constituer un moyen privilégié d'étudier les formes et les modalités de cet embarquement. Au lieu d'essayer de regagner une illusoire extériorité, il s'est agi de *multiplier* les *situations* d'observations et les *manières* d'observer (questionnaires, observations de cours, etc.). Parfois, la réflexivité passe aussi par la technique : par le fait d'instrumenter les observations pour les expérimenter à travers un filtre non-humain, une extériorisation technique (tel est l'un des apports, par exemple, de l'observation vidéofilmée). L'intégration au terrain permet aussi de renverser temporairement la relation pilote/piloté et « d'embarquer l'embarquement » en provoquant, sans pour autant les maîtriser, les processus à observer. Ainsi le thème du séminaire PHITECO (COSTECH/CRED, UTC) de 2016, « Les concepts de la technique », est-il venu d'HOMTECH et nous a permis d'observer la manière dont les étudiants de l'UTC appréhendaient la technologie comme science humaine et les rapports entre conceptualisation et conception technologiques. Ou encore, les travaux menés dans HOMTECH sur le rôle du *design* dans l'histoire de l'intégration des SHS à l'UTC ont résonné avec les enjeux actuels

⁷² Bourrier (2010), Dubey (dir.), (2013).

du *design* à l'UTC (sa migration partielle du Génie mécanique au COSTECH), et contribué à mobiliser un collectif hybride d'acteurs dans la construction d'un nouvel axe de recherche et d'action en *design* au sein du GIS UTSH⁷³. Ceci étant, les paradoxes épistémologiques et institutionnels que posent les SHS embarquées (et les réponses non moins paradoxales qu'elles suscitent, dont celles que nous venons de lister) ne sont nullement spécifiques au projet HOMTECH. Elles sont plutôt caractéristiques de la recherche technologique comme recherche forcément embarquée dans la mesure où elle dépasse la simple posture d'observation et étudie des dispositifs et des dynamiques qu'elle participe elle-même à concevoir et à faire émerger, sans pour autant les maîtriser⁷⁴. C'est donc en l'expérimentant que nous avons pu l'analyser. Ainsi avons-nous pratiqué une « anthropologie embarquée » de SHS elles-mêmes embarquées en environnement de technologie !

⁷³ Comme témoignent Petit (2017) et Petit et Deldicque (2017), dans le présent dossier HOMTECH.

⁷⁴ Sur ce point voir Bouchardon (2014), pp. 29-33.

3. Structuration et transformations institutionnelles de la recherche en SHS en environnement technologique ▲

Avant d'aborder la recherche en SHS en environnement technologique, il convient d'abord d'effectuer un bref rappel historique du développement de la recherche dans le paysage français des écoles d'ingénieurs. Il s'agit d'un développement récent, ce qui vaut à plus forte raison pour la recherche *en SHS* dans ces écoles d'ingénieurs. Certes l'École Polytechnique de Paris dispose d'une tradition forte de production de sciences fondamentales (physique, chimie, mathématiques) qui remonte à sa création en 1794. Mais la survalorisation initiale des sciences « pures » à Polytechnique est en lien historique direct avec le cantonnement des autres écoles d'ingénieur à *l'application* de sciences produites en amont, excluant par définition la recherche⁷⁵.

C'est surtout à partir des grandes politiques de planification gaullistes que des activités de recherche commencent à être mises en place, notamment à la suite au colloque de Caen de novembre 1956 sur « l'enseignement et la recherche scientifique » organisé sous la responsabilité de Pierre Mendès France. Mais l'influence conservatrice de *L'amicale des anciens élèves des écoles d'ingénieurs*, hostile aux « déviations de type intellectualiste »⁷⁶ freine les évolutions. L'École Polytechnique, où le laboratoire était, au départ, un prolongement direct des lieux d'enseignement, cherche à renouveler cette tradition après-guerre et met en place une « botte recherche » dans les années 1950. Cependant, cette initiative contribue à faire de sa recherche un « à côté » facultatif, déconnecté de la formation. L'INSA de Lyon, créée en 1957 sous l'égide du philosophe et haut fonctionnaire Gaston Berger (auteur entre autres de travaux de prospective) et du recteur Jean Capelle, fait figure d'exception en intégrant une activité de recherche, notamment en SHS via un département Humanités, dans le projet de l'école. La philosophie de l'Institut prône initialement un modèle d'« autonomie de la science appliquée » contre le modèle de « l'application de la science »⁷⁷. Capelle, qui développa une importante réflexion sur l'éducation technologique, insiste sur le lien entre enseignement et recherche dans la formation de l'ingénieur⁷⁸. En 1961, la Commission recherche du Quatrième plan fait de l'essor de la recherche scientifique et technologique une condition de l'expansion et du développement économique. En 1963, le rapport Bouloche sur « Les conditions de développement, de recrutement, de fonctionnement et de localisation des grandes écoles en France » recommande d'amplifier l'orientation des élèves-ingénieurs vers la recherche. À la suite de la loi Faure de 1968⁷⁹, des fonds publics sont investis pour lever les freins matériels en termes de locaux et de recrutement d'enseignants-chercheurs, et des laboratoires de recherche sont établis dans différentes écoles d'ingénieurs sous la tutelle des ministères techniques (Industrie, Télécommunications, Défense, Agriculture, etc.). Les Instituts Nationaux Polytechniques (INP) sont institués dans le cadre de ces nouvelles dispositions en 1969. En 1978, on estime encore les recherches de niveau international présentes dans 25 écoles sur 200 et à 4% le nombre d'ingénieurs se dirigeant vers un doctorat à la fin de leurs études. Les écoles de chimie, comme l'ESPCI, font toutefois exception de par leur culture liant depuis longtemps science et industrie. En 1984, la loi

⁷⁵ Voir section 4.1.

⁷⁶ Prost (1968), p. 300.

⁷⁷ Sur l'INSA, voir Faucheux et Forest (2007), Chouteau, Escudie, Forest et Nguyen (2015), et *supra*, section 4.3.1.

⁷⁸ Belot (2007).

⁷⁹ Décret n° 69-930 du 14 octobre 1969 portant application aux instituts de facultés ou d'universités préparant à un diplôme d'ingénieur de la loi n° 68-978 du 12 novembre 1968.

Savary impose une activité de recherche (fondamentale ou appliquée) dans la formation des ingénieurs. Le Diplôme de docteur de l'École Polytechnique de Paris est créé en 1985, cependant, en 1996, le problème de l'absence de reconnaissance de la recherche universitaire dans les grandes écoles est encore souligné. La Conférence de Lisbonne (1999) et le Processus de Bologne (2000) promeuvent la mise en place d'une « économie de la connaissance et de l'innovation » au service de la « compétitivité des entreprises ». Dans ce contexte la place de la recherche et le développement des laboratoires deviennent un enjeu essentiel pour la visibilité et la légitimité des écoles d'ingénieurs dans un processus d'internationalisation des formations supérieures marqué par l'essor des classements et du *benchmarking*. Désormais la recherche doit se développer dans toutes les écoles d'ingénieurs publiques, la loi les y obligeant (code de l'éducation, article L. 123-2).

Cette mise en place laborieuse de la recherche en écoles d'ingénieurs permet aussi de comprendre l'adoption du fameux sigle « SPI » : *sciences pour l'ingénieur*⁸⁰. L'acronyme est au départ le nom d'une section du CNRS, Sciences *Physiques* de l'Ingénieur, créée en 1975 sur le modèle de l'*engineering science* des Etats-Unis et surtout du MIT. La création de cette section s'adossait à des Programmes interdisciplinaires de recherche, les PIR, venant rejoindre les Actions thématiques programmées (ATP) initiés en 1971 sous forme d'appels d'offre sur un thème donné. Les premières thématiques principales des PIR concernaient l'énergie solaire, le PIRDES (Programme interdisciplinaire de recherche pour le développement de l'énergie solaire) et les matériaux (matériaux composites, fonctionnels, nouveaux matériaux, ...), avec le PIRMAT. Il s'agissait de croiser des recherches issues de multiples disciplines ayant trait à l'étude, à la conception et au traitement des matériaux en s'inspirant des *Materials Science & Engineering* (MSE) nord-américaines. Celles-ci avaient développé une nouvelle vision du matériau, commune aux scientifiques et aux ingénieurs, un « *materials way of thinking* » (« manière de penser matériaux ») qui prônait une approche systémique, en rupture avec le modèle linéaire et finalisé d'innovation selon une séquence structure > propriétés > applications. Au lieu de voir le matériau comme *déjà constitué, donné* comme point de départ ou d'arrivée de la conception de telle pièce de machine ou de telle construction, le projet d'ingénierie devait intégrer la conception d'un matériau à façon (*materials by design*) qui offrait à son tour de nouvelles opportunités pour la conception de nouveaux produits. Le matériau n'était plus la condition ou la limite de faisabilité du projet d'ingénieur, ni simplement la matière extérieure à laquelle le projet devait s'appliquer, mais un système intégrant et articulant quatre variables interdépendantes : structure/propriétés, procédés, fonctions, et performance (figure 8)⁸¹.

⁸⁰ Voir *supra*, section 1.1., pp. 4-5.

⁸¹ Sur l'histoire des MSE, voir Bensaude Vincent (2001, 2011).

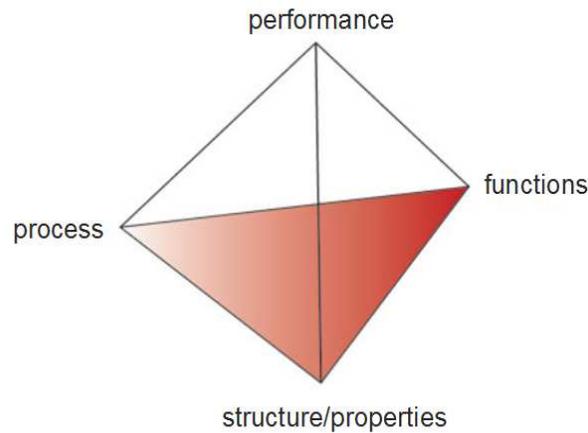


Figure 8. Le modèle nord-américain de la science et du génie des matériaux (schéma adapté des travaux de B. Bensaude Vincent).

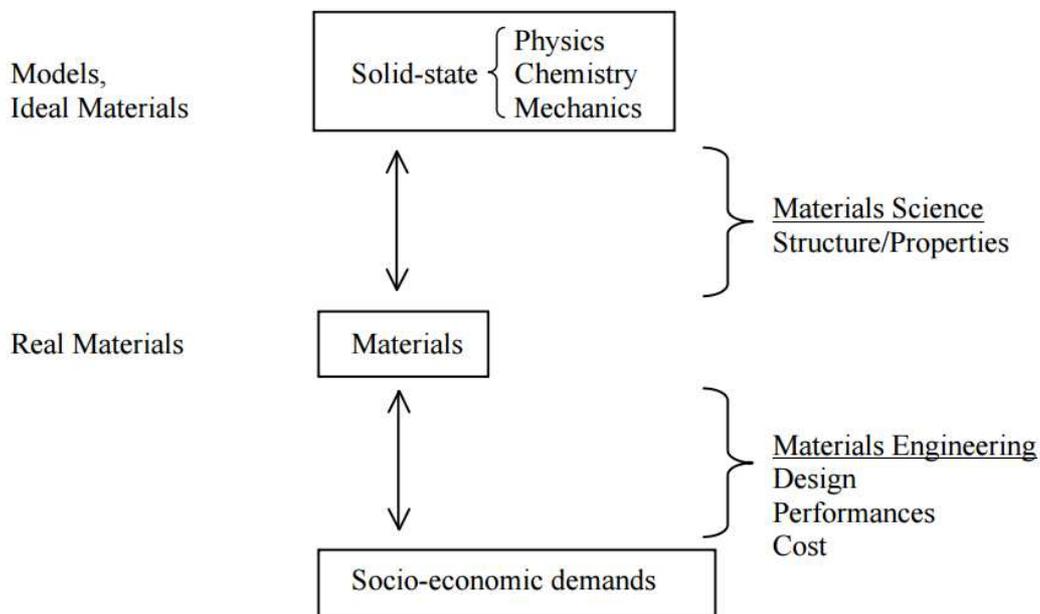


Figure 9. Le modèle français de la science et du génie des matériaux dans les années 1980. CNRS : Schéma directeur du PIRMAT, 1982 (Source : E. Bertrand et B. Bensaude Vincent, 2011).

En France, les SPI sont nées avec la tentative du CNRS de transposer ce modèle dans le contexte national. Or dans un organisme structuré en « tuyaux d’orgues » (par sections disciplinaires), cette tentative s’avéra plutôt infructueuse. En France, l’approche systémique du *materials thinking* s’est vue traduite de la manière suivante (figure 9) : les matériaux réels articulent les modèles idéaux des sciences de la matière (physique, chimie, mécanique) et les demandes socio-économiques. Ils présentent donc une double interface : vers les sciences, et vers la société. Par conséquent, les sciences des matériaux prendront en charge les aspects structures/propriétés articulant les modèles idéaux et le matériau concret, et le génie des matériaux les aspects de conception, de performance et de coûts articulant le matériau concret et les demandes socioéconomiques⁸².

⁸² Bertrand et Bensaude Vincent (2011), p. 11.

Résultat : en France, les recherches sur les matériaux furent conduites majoritairement au sein de laboratoires disciplinaires, chacun, physiciens, chimistes, mécaniciens, ayant son propre concept de « matériau ». Cette tentative vient ainsi s'inscrire dans la longue histoire des échecs du CNRS à mettre en place une interdisciplinarité réelle en surajoutant des structures et des programmes sans changer ses structures existantes.

Sur la base de ce constat d'échec à impulser une réelle convergence autour de thématiques interdisciplinaires, le CNRS a retiré la référence à la discipline « physique » à la suite du colloque « Carrefour des sciences » sur l'interdisciplinarité au CNRS en 1990⁸³. Les règles typographiques du français tendant à minimiser l'emploi des majuscules, l'appellation « sciences *pour* l'ingénieur » n'a été choisie que pour conserver l'usage du sigle SPI, qui permettait ainsi de minimiser l'échec en termes d'affichage. La dénomination « sciences *pour* l'ingénieur » a ensuite donné lieu à des critiques affirmant qu'elle nie le travail d'intégration interdisciplinaire à la base de la démarche de l'ingénieur, au profit d'une vision purement applicative. Or il s'agissait justement pour le CNRS de tenter de se départir du modèle linéaire, fondamental puis applicatif, en affirmant que les sciences pour l'ingénieur sont des sciences fondamentales à leur manière. Mais malgré ce discours, et à cause de sa structuration institutionnelle, le CNRS, en ajoutant des sections interdisciplinaires aux sections disciplinaires en pratique, ne s'est pas vraiment départi du modèle « tuyaux d'orgue ».

Le malentendu entourant « SPI » a donc persisté, et force est de constater que la grande majorité des écoles d'ingénieurs s'y sont engouffrées. En effet, après que la loi Savary de 1984 les a obligées à afficher des activités de recherche, les écoles d'ingénieurs françaises ont repris à leur compte le sigle SPI du CNRS pour qualifier leurs activités de recherche. Cela leur confère une caution de scientificité, leur permet aussi de se maintenir à distance des catégories du CNU et donc de l'Université, et leur ouvre la possibilité concrète de constituer des UMR, qui sont aujourd'hui les « briques de base » de l'organisation de la recherche en France. Alors même que le CNRS ne maintient le « pour » que pour une histoire d'affichage tout en entendant par là autre chose qu'une recherche appliquée (mais sans vraiment y parvenir dans les pratiques), les écoles se sont avérées tout à fait à l'aise avec la connotation applicationniste des « sciences *pour* l'ingénieur ». Alors même que depuis 2010, le sigle SPI n'est plus utilisé par le CNRS, qui affiche une nouvelle organisation des domaines de recherche répartis en dix instituts, et que le secteur correspondant a été remplacé par l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS), les écoles d'ingénieurs ont conservé l'usage de l'acronyme SPI⁸⁴.

Quant à la recherche *en SHS*, elle se développe d'abord dans les écoles des ministères techniques, un fait qui, historiquement, tient aux politiques de soutien des pouvoirs publics à la recherche appliquée en SHS dans les années 1960-1970, puis au début des années 1980, à des contacts établis entre hauts fonctionnaires, chercheurs en SHS et dirigeants économiques, notamment dans un contexte où la réflexion sur l'innovation et la prospective se substitue aux politiques de planification technocratiques classiques qui prévalaient auparavant. En revanche les affichages de recherches en SHS sont sous-représentés dans les écoles qui recrutent au niveau bac y compris parmi les plus récentes, majoritairement sous tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, à l'exception des INSA, des INP et des UT⁸⁵.

⁸³ Roby (2014), p. 667.

⁸⁴ Il persiste également dans la nomenclature des domaines et sous-domaines scientifiques de l'HCERES comme la catégorie ST5 (sciences et technologies) : SPI, Sciences pour l'ingénieur.

⁸⁵ Roby (2015).

3.1. Université de Technologie de Compiègne (UTC) ▲

Pour comprendre la place des SHS au sein de l'UTC, il nous est apparu nécessaire de revenir sur leur épaisseur historique et sur leur inscription dès le départ dans le projet UT comme troisième voie entre académie et ingénierie. On peut citer à ce titre un article du président fondateur de l'UTC, Guy Deniélou, paru en 1972 dans la *Revue d'Information de l'Oise* et titré « Pourquoi créer une université à Compiègne ? »⁸⁶:

« Nous essaierons de mettre un terme à la coupure absurde qui s'est instaurée entre les humanités et la science. Ici encore, le choix de la technologie est particulièrement judicieux. Tous ceux qui conçoivent, qui construisent, qui exploitent, qui réparent les appareils, savent combien leur activité dépend des hommes et des relations humaines. Qu'il s'agisse de conditions de travail, de l'état d'esprit des équipes, des communications orales ou écrites, l'objet technique est un lieu privilégié des rencontres des hommes ; il crée un langage, une culture inintelligibles aux non-techniciens et le moment vient où il ne sera plus possible de prétendre connaître l'homme sans connaître les objets qu'il construit. (...) Il nous apparaît (...) qu'un abord nouveau des *humanités* est possible à partir de la technologie et nous souhaitons en tenter l'expérience ».

Dès le départ, les SHS sont associées au projet de technologie porté par Deniélou. Pourtant, quand on regarde l'histoire de l'intégration des SHS à l'UTC des débuts, un paradoxe apparaît. Dans les faits, les SHS paraissent peu présentes. Elles sont seulement cantonnées à une « Division du développement général de la personne », en référence explicite à l'ouvrage de Carl Rogers, *Le développement de la personne* (1961). On a ici quelque chose de très classique, dans l'air du temps de ce que font encore aujourd'hui de nombreuses écoles d'ingénieurs, et qui a très peu de rapport avec la technologie. De plus, cette division existait principalement par l'intermédiaire de vacataires pour l'enseignement (comme la philosophie ou le marketing), et était donc déconnectée de la recherche. Cela ne semble pas correspondre au lien fort prôné par Deniélou entre Humanités et Technologie.

En réalité, ce couplage entre Humanités et Technologie s'effectuait *ailleurs* que dans la Division du développement général de la personne. À partir de plusieurs entretiens que nous avons pu réaliser⁸⁷, il nous apparaît justifié de soutenir qu'*avant* la création du département TSH (« Technologie et sciences de l'homme ») en 1986 et du laboratoire COSTECH en 1993, l'intégration des SHS à l'UTC se réalisait principalement *en design* et *par le design*.

Des cours de design industriel étaient présents dès la première rentrée de l'UTC en 1973, ce qui était une première en France dans les écoles d'ingénieurs⁸⁸, tout comme un enseignement de « Culture technique ». Danièle Quarante, responsable des enseignements de design à l'UTC à l'époque, cite Deniélou qui disait que le but des cours de design était « de concilier les exigences de la formation humaine avec celle de la technique »⁸⁹.

Cet enseignement en design à l'UTC était alimenté et en partie animé par le groupe de réflexion ethnotechnologie coordonné par un ingénieur des Mines et technocrate anticonformiste,

⁸⁶ Deniélou (1972).

⁸⁷ En particulier un entretien avec Danièle Quarante (designer, ancienne enseignante-chercheur à l'UTC) [31/03/2016, domicile de l'interviewé].

⁸⁸ Avant, en France, c'était soit « esthétique industrielle » soit « arts appliqués ».

⁸⁹ Quarante (1981).

Thierry Gaudin⁹⁰. Ce groupe a participé au renouveau du thème de la culture technique au début des années 1980⁹¹, renouveau qui s'est cristallisé autour de personnalités et d'humanistes-technologues comme Yves Deforge, Abraham Moles et Gilbert Simondon, qui interviennent d'ailleurs plus ou moins régulièrement à l'UTC dans l'UV « Culture technique » créée et enseignée par Deforge. Le groupe ethnotechnologie est rebaptisé « Centre de Recherches sur la Culture Technique » (CRCT) en 1979 et publie la revue « Culture Technique », coordonnée par le designer Jocelyn de Noblet (qui intervient aussi dans l'UV de Culture technique)⁹². Le CRCT inclut d'ailleurs Guy Deniérou dans son Conseil d'administration. En 1981, pour la première fois en France, une spécialisation complémentaire en design est ouverte à l'UTC sous la forme d'une filière en génie mécanique pour former des « ingénieurs-designers ». Le design devait donc être porteur des SHS directement intégrées au génie. L'apport de Deforge à l'intégration des SHS par le design à l'UTC apparaît de ce point de vue significatif. Deforge a systématisé les principes et les concepts clés de Simondon pour élaborer une méthodologie qu'il nomme « génétique des objets »⁹³. Cet enseignement par la recherche, prenant place dans son UV de « culture technique », invite les étudiants à reconstituer des lignées d'objets techniques selon leur principe de fonctionnement et leur fonction d'usage. Ce travail vise à dégager une marge de liberté parmi les contraintes techniques et sociales avec lesquelles l'« ingénieur-designer » doit composer afin qu'il puisse concevoir le futur de l'objet⁹⁴.

⁹⁰ Entretien avec Thierry Gaudin [20/02/2016, Restaurant, Paris]. Le groupe ethnotechnologie comprenait Jacy Alazraky, Bernard Demory, Claude Elbaz, Robert Jaulin, Philippe Mallein, Jocelyn de Noblet, Jacques Perriault, Jean-François Quilici Sybille Rochas, Philippe Roqueplo, Claude Schnaidt, André Staropoli, Yves Stourdéz et Eliane de Vendevre. Il avait été constitué dans les marges du Ministère de l'industrie en 1976 alors que T. Gaudin s'était vu confier la mise en place d'une politique de financement de « l'innovation » par les Services de la technologie, qui deviendront la Délégation à l'innovation et à la technologie (DIT). Or d'après T. Gaudin, à l'époque, les administrateurs en charge de faire appliquer cette politique n'avaient qu'une idée très floue de ce que signifiait ce terme d'« innovation » venu des États-Unis et devant nourrir des politiques succédant aux grands plans étatiques des trente glorieuses. La grande illusion des technocrates était, toujours selon lui, de croire qu'il suffisait d'appliquer des mesures économiques de libéralisation et de mise en concurrence pour produire, en aval, de l'« innovation », sans prendre en compte la manière dont les produits techniques eux-mêmes *constituent le milieu d'innovation*. La relation était conçue unilatéralement, de la société vers la technique (*via* le levier de l'économie, elle-même conçue comme un instrument transparent), sans réflexion documentée et critique sur la manière dont la technique modifie en retour la société, l'économie et la culture où prend place l'innovation en façonnant l'*ethnos* : mœurs, comportements collectifs, manières de « faire ensemble » (en cela le concept d'ethnotechnologie était assez proche de celui de l'ethnométhodologie de Harold Garfinkel). Aux dires de T. Gaudin il manquait donc aux politiques d'innovation une réflexion sur les « fondements » de l'innovation – d'où l'initiative du groupe ethnotechnologie : celle de compléter la perspective selon laquelle c'est la société qui crée et développe la technique par la prise en compte de la manière dont la technique transforme la société. Voir Gaudin (1981).

⁹¹ Perriault (1998).

⁹² Peu de temps après sa création, le groupe ethnotechnologie prend connaissance du livre pionnier de Jocelyn de Noblet (1974), *Design, introduction à l'histoire de l'évolution des formes industrielles de 1820 à nos jours*. D'après T. Gaudin, ils virent dans le *design* tel que le décrivait J. de Noblet une concrétisation des perspectives fondamentales de l'ethnotechnologie dans le champ des pratiques sociales. J. de Noblet est rapidement intégré au groupe. En 1978, le groupe décide d'activer le levier institutionnel du Ministère en lançant un appel d'offre à destination des établissements de formation supérieure pour développer des enseignements liés à une recherche en design. Parmi les réponses, celle de l'UTC et Danièle Quarante, par laquelle ils apprennent que des cours de design étaient déjà présents auparavant, *via* D. Quarante et, dès la fondation de l'UTC *via* Y. Deforge, dont ils font probablement la connaissance à cette occasion.

⁹³ Deforge (1985).

⁹⁴ Sur Deforge, l'UV de « culture technique » dont il avait la charge à l'UTC et son rapport au design, voir l'article de Victor Petit et de Timothée Deldicque dans ce même numéro, « La recherche en design avant la "recherche en design" », Petit et Deldicque (2017).

Structuration actuelle de l'enseignement et de la recherche de l'UTC

L'UTC propose six formations d'ingénieurs diplômantes⁹⁵ qui structurent autant de départements (identifiés aux branches de spécialisation suivant les deux premières années de tronc commun) : Génie biologique (GB), Génie des procédés (GP), Génie informatique (GI), Génie des systèmes urbains (GSU), Génie mécanique (GM)⁹⁶. À cela s'ajoute le département Technologie et Sciences de l'Homme (TSH), transversal à toutes les formations et non diplômant. Les enseignements prennent la forme d'Unités de Valeurs (UV) divisées en trois groupes : les Connaissances scientifiques (CS), les Techniques et Méthodes (TM) et les UV TSH⁹⁷. Chaque département est mis en regard avec une ou plusieurs des neuf structures de recherches. L'UMR Biomécanique et Bioingénierie et la FRE Génie Enzymatique et Cellulaire (GEC)⁹⁸ pour le Génie biologique, l'EA Transformation Intégrées de la Matière Renouvelable (TIMR) pour le Génie des procédés, l'UMR Heuristique de Diagnostic des Systèmes Complexes (Heudiasyc) et l'EA Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Compiègne (LMAC) pour le Génie informatique, l'EA Analyse des vulnérabilités environnementales et urbaines (Avenues) pour le Génie des systèmes urbains, l'EA Laboratoire d'Électromécanique de Compiègne (LEC) pour le Génie mécanique, l'UMR Roberval pour le Génie mécanique et le Génie des systèmes mécaniques, l'EA Connaissance, Organisation et Systèmes Techniques (COSTECH) pour TSH. L'UTC est répartie en plusieurs lieux : le Centre Benjamin Franklin (BF) accueille une grande partie des cours. Le Centre de recherche, les Centres Pierre Guillaumat 1 et 2 et le Centre d'innovation accueillent les activités de recherche, des cours et l'administration.

Toutefois, à la fin de sa vie, Deniérou a tenu, comme nous l'a rapporté D. Quarante, à « laisser une trace », c'est-à-dire à inscrire durablement la spécificité des SHS à l'UTC en créant le département de formation Technologie et Science de l'Homme en 1986, ce qui allait quelque peu à l'encontre de celles et ceux qui portaient cette posture du design incarnant les SHS au cœur de la conception, et non à côté. Le design est alors resté dans le département de Génie mécanique, où il ne s'est finalement intégré qu'à la marge. Pour se maintenir, il a privilégié les relations avec les commanditaires industriels extérieurs au détriment de l'interface avec les SHS.

Ces éléments historiques et organisationnels sont intéressants et instructifs pour de nombreuses raisons, dont la suivante : *ils sont relativement ignorés* ou du moins méconnus par les acteurs actuels de la recherche SHS à l'UTC⁹⁹. Cette présence des SHS *par et dans* le design relevait certes d'abord majoritairement de pratiques d'enseignement, mais néanmoins inspirées par des projets et des travaux de recherche mobilisant des personnes travaillant dans l'UTC, comme Yves Deforge, et s'inspirant ou collaborant avec des figures intellectuelles encore incontournables pour COSTECH aujourd'hui, comme Gilbert Simondon. Les réalisations actuelles de « recherche technologique » portées et valorisées par le laboratoire COSTECH se réfèrent peu voire pas du tout à ce passé. Au contraire : rien n'interdit en définitive de penser que si ces réalisations actuelles sont revendiquées comme étant avant tout des productions *propres* à COSTECH, c'est peut-être aussi et surtout parce qu'elles se réclament de (et ont hérité d') un milieu théorique dont les ambitions *techno-logiques* n'étaient précisément *pas* celles de cette présence antérieure des SHS en *design*. Qu'est-ce à dire exactement ?

⁹⁵ Concernant la formation, les quatre encadrés de l'article se focalisent sur les cursus d'ingénieurs. Il n'est pas fait mention des Masters, Mastères, Doctorat etc.

⁹⁶ Chaque département propose des filières de spécialisation. Il est également possible de composer sa filière libre. Une filière transversale est proposée dans tous les départements : Management des Projets Innovants (MPI).

⁹⁷ Il est notable que la validation des UV CS et TM créditent les étudiants de six ECTS et les UV TSH de quatre.

⁹⁸ FRE : Formation de Recherche en évolution.

⁹⁹ On note cependant la perpétuation d'un certain héritage des méthodologies de Deforge à l'UTC dans les UV de « technologie théorique appliquée » de Nicolas Salzmann par exemple. Cependant Deforge est – à notre connaissance – peu cité par N. Salzmann, qui se réfère directement à Simondon.

Le département « Technologies et sciences de l'homme », nous l'avons dit, apparaît en 1986. COSTECH naît en 1993. Mais dès 1988 est créé à l'UTC le groupe de recherche « PHITECO » (Philosophie, technologie, cognition). Associé à un séminaire de recherche annuel et à un mineur d'enseignements, il a pour objectif explicite de fournir aux étudiants ingénieurs des éléments de philosophie, de sciences cognitives, d'épistémologie et d'histoire des sciences leur permettant de saisir les enjeux et les dimensions cognitives du fait technique. À l'encontre de la vulgate réduisant la technique – et l'ingénierie – à de la science appliquée, il s'agit de comprendre comment la technique transforme, habilite et constitue nos manières de connaître, de percevoir, de raisonner, de mémoriser ou encore d'interagir. De cette manière – et c'était là un geste profondément original en 1988 dans le paysage académique français – le *fait* technique (pensé par les SHS, en particulier par la philosophie) et le *faire* technique (de l'ingénieur) deviennent centraux dans les sciences cognitives, en relation étroite avec la volonté d'ériger une alternative au paradigme computo-représentationnel et internaliste dominant. Les acteurs importants sont ici Véronique Havelange et Bernard Stiegler, rejoints plus tard par John Stewart, François Sebbah, et Charles Lenay. Certains de ces acteurs présentaient des profils académiques « classiques », d'autres provenaient ou entamaient des trajets interdisciplinaires affirmés, entre épistémologie, philosophie, biologie, histoire des sciences, sciences sociales, et sciences cognitives.

Ce groupe de recherche a proposé et a développé une posture et une thèse séminales qui orientent encore aujourd'hui une partie importante des recherches menées dans COSTECH, et surtout l'identité revendiquée de COSTECH dans les UT et à l'extérieur : la *thèse de la technique comme anthropologiquement constitutive*. On relèvera ici deux implications de cette thèse pour le positionnement de la recherche de COSTECH : premièrement, cette thèse affirme centralement qu'il devient naturel (voire nécessaire) pour les SHS de penser (décrire, conceptualiser, problématiser, modéliser) la technique, car le fait technique et le fait humain sont inséparables. Il n'y a pas d'humanité, de connaissance, de société ou de formes d'organisation sans technique. Cette première implication affirme l'originalité et les ambitions de COSTECH par rapport à la recherche SHS menée dans les milieux académiques « classiques », là où la technique est souvent confondue avec de la matière « sale » qui ne mérite pas d'être pensée, ou est réduite à l'expression d'une forme de domination économique-politique. La deuxième implication est que les SHS sont en mesure de penser la technique, et donc de faire quelque chose *sur* la technique elle-même : à l'intérieur du projet UT, elles ne peuvent donc être cantonnées à un discours qui s'occuperait de l'humain *utilisant* la technique (comme lorsque l'on parle de « préférences des usagers », ou d'« acceptabilité sociale du changement technique »), en étant en définitive instrumentalisées ou oubliées par les STI. Soit la technique serait une force aveugle qui déterminerait nos modes de vie et de pensée, elle serait donc inhumaine et impensable par les SHS ; soit la technique serait un ensemble de moyens neutres que nous utiliserions pour accomplir des fins déjà données, et les SHS seraient cantonnées à une étude purement discursive des usages de la technique, en aval des activités et des choix de conception, par exemple : la thèse de la technique comme anthropologiquement constitutive/constituante ou « thèse TAC » vise justement à court-circuiter cette alternative et ses conséquences pour les SHS (Steiner, 2010).

Pour autant, la construction de cette posture sur la technique s'est essentiellement réalisée de manière philosophique et conceptuelle. À la différence de Deforge qui faisait fonctionner Simondon pour intégrer les SHS dans la conception, Stiegler met au premier plan la dimension spécifiquement philosophique de Simondon et l'intègre comme une source majeure de sa propre philosophie. C'est pendant les années qui suivent la fondation de COSTECH, dont il fut le premier directeur, que

Stiegler publie les trois tomes de *La technique et le temps*¹⁰⁰. De son travail à cette époque, on retient en général une œuvre de philosophe, revisitant l'histoire de la pensée occidentale au prisme de la question des techniques, et donc une production livresque *sur* la technologie plutôt qu'une recherche *avec* la technologie.

Pourtant dès le départ Stiegler s'était lancé avec ses étudiants de l'UTC dans la co-conception (associant SHS et STI) de dispositifs numériques pour l'annotation des flux audio et vidéo, en particulier le logiciel Lignes de temps, conçu à partir de ses premières réflexions sur l'écriture comme grammatisation et schématisation spatiale des flux temporels. Ces travaux de recherche/conception ont, avec ceux de Bruno Bachimont, fortement inspiré certaines réalisations ultérieures, comme celles de Stéphane Crozat avec le logiciel Scenari¹⁰¹. Stiegler a aussi favorisé l'intégration SHS-STI autour du numérique (plutôt qu'autour du design industriel dans ses aspects « matériels ») en créant la filière « Ingénierie des Industries Culturelles ». Il a ensuite continué de mener et de promouvoir une recherche associée à des activités de conception en d'autres lieux, notamment dans des organismes du Ministère de la Culture comme la BNF ou l'IRCAM, dont il prend la direction en 2002, puis à l'Institut de Recherche et d'Innovation (IRI), qu'il crée en 2006 au Centre Georges Pompidou, et où les usages et le développement du logiciel Lignes de temps tiennent une place primordiale¹⁰². Ainsi l'UTC constitue-t-il l'un des principaux creusets des activités de recherche/conception/innovation portées ultérieurement par B. Stiegler¹⁰³. Si tel n'est pas l'aspect de son travail que l'on retient prioritairement de son action à l'UTC, c'est sans doute parce que cette action coïncida avec un moment d'institutionnalisation des sciences humaines au sein de l'Université de technologie.

Cette période d'institutionnalisation des SHS à l'UTC est donc marquée par un mouvement paradoxal : d'un côté un geste théorique fort qui affirme la constitutivité technique de l'expérience humaine (à partir de Simondon, Leroi-Gourhan, ou encore Bertrand Gille), et de l'autre, un geste institutionnel qui autonomise quelque peu les sciences humaines vis-à-vis de l'environnement technologique de recherche¹⁰⁴ : l'intégration SHS et STI était réalisée avant tout dans certaines filières d'enseignement, comme le mineur PHITECO ou la filière Ingénierie des Industries Culturelles. La recherche du groupe PHITECO pouvait néanmoins être interdisciplinaire, en proposant notamment – nous l'avons rappelé plus haut – des travaux et des activités précurseurs, en France, sur les relations (et les tensions !) entre philosophie et sciences cognitives théoriques. La mise en relation se réalisait à partir de la technique en tant que phénomène anthropologique, dont les dimensions constituantes pour la cognition humaine sont alors mises en avant. À cette fin, les réflexions du groupe PHITECO pouvaient aussi prendre pour objet des travaux et des dispositifs expérimentaux développés en intelligence artificielle, en ergonomie, ou en psychologie expérimentale, mais il s'agissait à chaque fois de matériaux empiriques provenant d'autres structures de recherche, notamment de l'UTC (les systèmes multi-agents du laboratoire Heudiasyc

¹⁰⁰ Le premier tome, *La faute d'Épiméthée*, est sa thèse, soutenue à l'EHESS sous la direction de Jacques Derrida en 1992.

¹⁰¹ Voir *infra*, section 5.3, pp. 98-100.

¹⁰² De 2006 à 2008, S. Loeve l'a utilisé trois années durant en compagnie de X. Guchet pour annoter les séminaires sur les nanotechnologies que ces derniers ont animés à l'IRI sur l'invitation de B. Stiegler.

¹⁰³ Comme nous l'a indiqué Charles Lenay à propos de l'essai des réalisations technologiques des SHS de l'UTC, deux autres contributions plus tardives auraient pu être investiguées : la création du laboratoire des usages (LUTIN) de la Villette par Dominique Boullier quand il dirigeait COSTECH, et l'équipement du Médialab de Sciences-Po, auquel les étudiants de Franck Ghitalla (COSTECH, CRI) ont beaucoup participé.

¹⁰⁴ On aurait pu analyser le rôle important joué par Liliane Vézier, première directrice de TSH, dans ce mouvement d'institutionnalisation des sciences humaines à l'UTC. C'est notamment L. Vézier qui recruta B. Stiegler.

constituaient par exemple une partie de la thématique des séminaires PHITECO en 1992 et en 1993). Ces collaborations ne se réalisaient donc pas dans le cadre d'une activité de conception (ou sur le mode de la co-conception actuellement promu) : de manière plus classique, la philosophie et l'épistémologie pensaient et problématisaient les apports voire les résultats empiriques de dispositifs disciplinaires déjà existants, cela au prisme de questions générales comme celles de la mémoire, de la représentation, ou de la modélisation de la cognition individuelle et collective.

Ce n'est qu'en 1995, à la suite notamment d'une visite du neuropsychologue américain Paul Bach-Y-Rita, deux ans après la création de COSTECH, que des dispositifs techniques commencent à être produits dans le cadre des recherches du groupe PHITECO : des dispositifs « minimalistes »¹⁰⁵ de suppléance perceptive, inspirés du paradigme de la substitution sensorielle de Bach-Y-Rita, permettant d'étudier expérimentalement et de modéliser les conditions de constitution de l'expérience perceptive, en dialogue étroit avec la phénoménologie. Ces réalisations et leur contexte de production sont les premières à exemplifier, dans COSTECH, ce que les chercheurs entendent aujourd'hui par « recherche technologique ». Un psychologue expérimentaliste (Olivier Gapenne) rejoint d'ailleurs l'équipe en 1997 en tant qu'enseignant-chercheur contractuel (puis Maître de Conférences à partir de 1999). Sylvain Hannequin, alors ATER (et réalisant une thèse en biomathématique à Paris), travaille dans l'équipe de septembre 1997 à septembre 1999, et développe les bases du logiciel et du dispositif TACTOS (reconnaissance de formes géométriques dans un espace numérique par le biais de stimulations tactiles), en relation avec des chercheurs et des ingénieurs du département de Génie Biologique. Un développeur logiciel (Dominique Aubert) est recruté de manière contractuelle en 2002. Le système de suppléance perceptive « TACTOS » est breveté en 2001. « PHITECO » devient ensuite le « Groupe suppléance perceptive » (GSP) en 2002. Le groupe met alors en avant la nécessité et l'opportunité d'articuler ensemble philosophie, modèles empiriques et développement technique dans l'étude de la cognition, notamment perceptive. Lorsqu'elle raconte aujourd'hui son histoire (toujours en cours), cette recherche se définit comme étant avant tout dans la continuation des ambitions du groupe « PHITECO » ; la référence à une intégration des SHS en univers technologique semblable à celle ayant eu lieu à l'UTC avant PHITECO est absente.

Tout s'est passé *comme si* un exemple emblématique contemporain de recherche technologique (TACTOS) découlait d'un premier moment, d'un premier geste qui a consisté à revendiquer d'une part, conceptuellement et philosophiquement la nécessité de la technique – comme *objet* de recherche, pas comme moyen ou support de recherche – pour certaines SHS ; et d'autre part la possibilité que les SHS proposent leur propre approche de la technique, sans collaboration *directe* avec les sciences de l'ingénieur à l'UTC.

Ce récit exemplifie pour nous le problème du positionnement initial des SHS en univers technologique, entre deux écueils : soit elles assument d'être pleinement intégrées aux STI, au risque d'être instrumentalisées ou en tout cas marginalisées par ces mêmes sciences, et de perdre en visibilité dans leurs propres communautés en SHS. Soit elles s'autonomisent institutionnellement, et prennent le risque de se couper de leur environnement technologique. Le modèle de la recherche technologique porté aujourd'hui par COSTECH consiste principalement à valoriser les collaborations entre le laboratoire et d'autres structures de recherche en STI (notamment à l'UTC), *mais aussi* l'existence d'un travail de développement technique *à l'intérieur même des murs du laboratoire*. Il serait toutefois exagéré de soutenir que ces collaborations et cette existence d'une conception technique soient structurantes pour l'ensemble des chercheurs : comme nous le verrons

¹⁰⁵ Selon le concept de Charles Lenay, voir Lenay et Stewart (2012).

plus loin, en raison notamment de la taille importante du laboratoire et de sa composition très majoritairement SHS, il est tout à fait possible de ne pas pratiquer (et de ne pas se revendiquer d') une « recherche technologique » à COSTECH. Face à ce problème de positionnement, quelles solutions ont adopté les équipes des autres universités ?

3.2. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)

Historiquement, l'UTBM est la cadette des UT. Contrairement à l'UTC qui, à l'époque, s'était implantée « dans les champs », l'UTBM est le fruit d'une entente entre les principaux acteurs du tissu industriel local : Peugeot à Sochaux, Alstom puis Bull à Belfort. Le développement de l'urbanisation ainsi que les politiques régionales, définies à l'échelle nationale et incluant le développement des structures d'enseignement supérieur, a partie liée avec ces trois grands groupes, faisant du territoire de Belfort-Montbéliard une « double plate-forme de fabrication, mécanique et électromécanique »¹⁰⁶. Ces circonstances encouragent l'implantation d'une École nationale d'ingénieurs (ENI) à Belfort en 1962, puis d'un IUT en 1968, tous deux à proximité des locaux d'Alstom, qui soutient activement ces initiatives.

Le projet de création d'un nouvel établissement technique supérieur dans les années 1980 est également sous-tendu par la stratégie des trois grands groupes. Jean-Pierre Chevènement, député du territoire de Belfort, maire de la ville et à l'époque ministre de l'Éducation nationale de François Mitterrand, confie à Guy Deniérou, fort de son expérience à l'UTC, la tâche de penser les modalités de cette création. Ce dernier conclut à la possibilité d'implanter sur le territoire « un lieu commun [...] des labos de recherche [...], des enseignements supérieurs [...], des services communs ». Selon lui « ce sont les industriels implantés dans le bassin qui tiennent la clé de l'affaire », c'est-à-dire « une initiative Peugeot-Bull-Alstom »¹⁰⁷. À cela, G. Deniérou ajoute le soutien de l'UTC qui pourrait déplacer dans la région une partie de ses enseignements et laboratoires de recherche. C'est au mois de décembre 1984, lors d'un dîner rassemblant J-P. Chevènement, G. Deniérou et J. Calvet, PDG du groupe PSA, que s'est décidée la création du Centre universitaire de recherche de Sevenans. À sa naissance en 1985, cet établissement prend la forme d'une antenne de l'UTC dénommée UTCS (« Université de technologie de Compiègne à Sevenans »). Devenu Institut Polytechnique de Sevenans, l'établissement fusionne avec l'ENI de Belfort pour devenir l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard en 1999.

L'UTBM est donc avant tout une UT en *milieu industriel*, avec un lien fortement territorialisé entre la formation et les débouchés. Cette histoire explique aussi le caractère *multi-site* de l'environnement technologique UTBM, qui s'articule en fonction des implantations industrielles locales : entre Alstom à Belfort et PSA à Montbéliard, avec entre les deux, Sevenans, le tout le long de la Savoureuse, rivière dont le cours a été dévié par les usines PSA.

Structure de l'enseignement et de la recherche de l'UTBM

L'UTBM propose cinq formations d'ingénieurs diplômantes qui structurent autant de départements : Département Energie (E) ; Département Informatique (I) ; Département Génie mécanique et conception (GMC) ; Département ingénierie et management des systèmes industriels (IMSI) ; Département ergonomie, design et ingénierie mécanique

¹⁰⁶ Lamard et Lequin (2006), p.105.

¹⁰⁷ *Ibidem*, p.177.

(EDIM). Le Département Humanités (H) est un département transversal non diplômant.

La structure de la recherche de l'UTBM ne recoupe pas forcément celles des départements : elle est composée de trois unités de recherche (une EA et deux UMR) et d'une fédération de recherche CNRS : l'UMR Laboratoire Métallurgies et culture (LMC), rattachée au CNRS et à trois universités (UTBM, Orléans et Bordeaux) ; l'UMR Franche-Comté électronique mécanique thermique et optique – sciences et techniques (FEMTO-ST) ; la Fédération de recherche CNRS Fuel Cell Lab (FC Lab) ; l'Institut de recherche sur les transports, l'énergie et la société (IRTES), EA créée lors du quinquennal 2012-2016 pour fédérer la majeure partie de la recherche au sein de l'UTBM. L'IRTES est composée de 4 laboratoires : Laboratoire d'étude et recherche sur les matériaux, les procédés et les surfaces (LERMPS) ; Laboratoire de mécatronique - modèles, méthodes et métiers (M3M) ; Laboratoire recherche et d'étude sur le changement industriel, technologique et sociétal (RECITS) ; Laboratoire systèmes et transports (SET). Le SET est lui-même divisé en plusieurs équipes de recherche : Équipe commande et conversion de l'énergie (CCE) ; Équipe évaluation et conduite des systèmes (ECS) ; Équipe ergonomie et conception de système (ERCOS) ; Équipe informatique : communication, agents et perception (ICAP)

L'activité de ces différentes entités de recherche se répartit sur plusieurs plates-formes, elles-mêmes divisées en cellules : par exemple, une plate-forme pédagogique énergie et transport terrestre de 500m², une surface plus importante encore dédiée à la caractérisation et l'élaboration des matériaux (notamment métalliques), dotée d'imposantes machines qui sont souvent des « machines industrielles de recherche », c'est-à-dire à échelle 1 (torche plasma, dépôt par projection thermique ou en phase vapeur, fabrication additive par micro-fusion laser sur lit de poudre, une énorme cuve pour l'atomisation des poudres, ...) ; un espace dédié aux activités d'ergonomie, de conception mécanique et de design de plus de 1000m² comprenant salles informatiques, module d'analyse pour l'ergonomie (motion capture, anthropométrie, mesureur 3D, mannequin numérique, ...), plate-forme de réalité virtuelle immersive, simulateur de conduite, salle de création graphique, salle de modelage et de prototypage rapide (fraiseuses Charly Robot, machine de frittage de poudre, cabine peinture,...) et un vaste atelier mécanique (tours, fraiseuses, et systèmes d'usinages conventionnels et à commande numérique, système de coulée sous vide, ...).

La notion de *plate-forme* apparaît centrale dans la structuration de la recherche et de l'enseignement à l'UTBM. Elle fait primer la dimension physique des lieux dédiés aux activités regroupant la recherche, l'enseignement et les valorisations/prestations sur la qualification institutionnelle de ces activités. Il y a toute une « économie des grandeurs » (Boltanski et Thévenot, 1991) des plates-formes, dont la quantité de moyens s'évalue au prix des machines et en surface de centaines de mètres carrés. Par là, sont mis en avant les espaces, les outils, les instruments, les machines, les dispositifs et les matériaux qui sont à la fois les conditions de possibilité, les emblèmes, les supports et les objets des activités de recherche/enseignement/valorisation de l'UTBM. Une plate-forme est donc une structure de capitalisation de moyens sur des surfaces dédiées, parfois très importantes, tout autant qu'une *interface interne* avec les industriels et un attracteur pour les entreprises partenaires. Cette notion renforce la dimension très territorialisée des activités de l'UTBM, menées en interaction serrée avec le bassin industriel local.

L'unité de recherche en SHS de l'UTBM s'intitule RECITS : « Recherches et Études sur le Changement Industriel, Technologique et Sociétal ». En 2012, elle devient une des composantes de l'équipe d'accueil interdisciplinaire Institut de recherche sur les transports, l'énergie et la société (IRTES) qui fédère la plus grande part de la recherche de l'UTBM. Né en 1998, équipe d'accueil de 2004 à 2007, RECITS est une émanation du département d'enseignement « Humanités » créé en 1995. Lors de notre rencontre avec l'équipe, une partie des discussions entre les membres de RECITS s'est cristallisée sur la dénomination de leur département d'enseignement : « Humanités ». Pourquoi « Humanités » et pas « SHS » ou « Technologies et sciences de l'homme » (comme à l'UTC et à l'UTT) ? Selon l'historien Pierre Lamard, directeur de RECITS, la raison de ce choix tenait, historiquement, à un positionnement visant à affirmer une différence pour légitimer l'existence

du département en faisant valoir « une certaine autonomie face à la technique », posture défendue en référence à Heidegger par le philosophe Plínio Prado, présent à l'époque dans l'équipe. C'est pourquoi le choix ne s'est pas orienté vers « Technologie et sciences de l'homme » (TSH) qui met l'accent sur la technologie en premier. Cette appellation, « qu'il serait quand même un peu exagéré de trouver technophobe » (Olivier Dembinski, sociologue)¹⁰⁸, n'a tout simplement plus fait l'objet de discussions ultérieurement, une fois inscrite dans la structure institutionnelle de l'établissement. Cette « révélation » a surpris d'autres membres (plus jeunes) du laboratoire. Ainsi le philosophe Mathieu Triclot a-t-il confié qu'il interprétait davantage ce label comme une référence aux *humanities* à l'anglo-américaine, fonctionnant par *studies*, plutôt qu'en référence aux humanités classiques – ce qui correspond bien, on le verra, à leurs pratiques de recherche.

Tout en s'inscrivant initialement dans une posture d'humanités assez classique, l'équipe a une conscience aiguë de la singularité du modèle UT et de son inscription dans l'histoire de la technologie comme projet disciplinaire d'étude de la technique. Cela tient aux éléments contextuels forts que nous avons mentionnés et à l'importance reconnue et cultivée par l'équipe des travaux d'histoire consacrés à l'introduction de la technologie dans l'institution universitaire. Toute la question est de savoir *comment* cette conscience historique se traduit dans des pratiques de recherche de RECITS.

Les pratiques de recherche de RECITS sont d'abord des travaux d'histoire industrielle qui prennent la technique pour objet. On peut juger cette posture assez classique. C'est d'ailleurs ce qu'a reflété le déroulement de la rencontre HOMTECH/RECITS, qui s'est fait sur un mode « SHS » très classique (la rituelle présentation Powerpoint suivie d'une discussion collective), tranchant nettement avec le déroulement des visites effectuées ensuite auprès des équipes STI, systématiquement centrées sur l'exploration des plates-formes. L'évidence avec laquelle ce mode d'échange centré sur le discours s'est imposé à la rencontre entre deux équipes de chercheurs SHS peut être considérée comme instructive de leur mode d'intégration dans cet environnement technologique : RECITS, à l'UTBM, c'est le laboratoire *sans plate-forme technologique*, l'acronyme insistant sur une activité qui se déploie dans l'ordre du discours, et notamment - mais non exclusivement - du *récit* sociohistorique.

Les recherches de RECITS sont structurées par *studies* : mobilité urbaine, véhicule électrique, pile à combustible, lignes à grande vitesse Rhin-Rhône, reconversion économique du patrimoine industriel territorial, stratégie d'innovation régionale, sont quelques exemples des objets ou des terrains technologiques étudiés par RECITS. Chaque chercheur est acculturé à un terrain technologique sur lequel il mène des projets avec des partenaires institutionnels et industriels très locaux et des partenaires académiques plutôt régionaux (Universités de Franche Comté, Alsace, Neuchâtel) et parfois nationaux (l'INSA de Lyon) mais très peu avec des partenaires des autres équipes UTBM. RECITS investit la technologie comme un « *concernement partagé* » sur leurs terrains.

L'équipe n'entretient pas de collaborations avec d'autres équipes UTBM – à l'exception notable d'un projet sur la pile à combustible, évoqué comme une réussite exemplaire, et qui s'est traduit par l'intégration de l'économiste Fabienne Picard au FC Lab, fédération de recherche sur la pile à combustible avec plate-forme dédiée. Cette collaboration a consisté pour les SHS à faire l'histoire de la pile à combustible, une recherche documentaire sur les brevets et une étude socioéconomique des modèles d'affaire (*business models*) qui structurent les attentes des acteurs de

¹⁰⁸ Entretien collectif avec l'équipe RECITS (Pierre Lamard, Fabienne Picard, Mathieu Triclot, Marina Gasnier, Bénédicte Rey, Olivier Dembinski) [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Sevenans].

l'innovation dans ce domaine. Les SHS ont donc été sollicitées pour cette recherche à des fins d'expertise. D'un côté, ce mode d'intégration des SHS, centré sur une demande d'expertise concernant les conditions socioéconomiques du changement technique et la mise en valeur de la mémoire industrielle peut être vu comme relativement subalterne. D'un autre côté, force est de constater qu'il confirme le rôle symbolique fort que joue l'équipe RECITS dans le bassin industriel des « Terrifortains ». Toutefois, et au-delà du rôle symbolique, la proximité de quelques-uns des membres de RECITS avec les milieux politiques et industriels locaux (PSA), très imbriqués, laisse penser que leur recherche est aussi en prise concrète sur les processus décisionnels qui engagent l'avenir du territoire. La conscience historique et le concernement partagé par les membres de RECITS pour la technologie se traduit donc par des pratiques de recherche ayant une inscription territoriale forte.

RECITS affiche dans ses activités une *primauté du discursif* ou du *narratif* sur le matériel (mais non sur le technologique). Ainsi leurs chercheurs parlent-ils d'une « signature RECITS ». Insistons sur le fait que cette dimension non-matérielle n'est pas perçue négativement par les membres des équipes STI que nous avons rencontrés. Ils semblent au contraire lui reconnaître une singularité et une légitimité qui transparait dans la manière dont ils le nomment : « le Récit », ce qui suggère qu'ils identifient le laboratoire de SHS à l'instance qui, à l'UTBM *dit, raconte et restitue dans son épaisseur historique* la recherche technologique que l'établissement s'efforce – ou s'est efforcé – de pratiquer. L'« immatérialité du Récit », ce « laboratoire sans plate-forme », n'est pas l'immatérialité qu'on associe généralement et un peu trop vite aux activités « non-techniques » que sont censées mener les SHS. C'est l'immatérialité d'une *utopie* : l'utopie de la recherche technologique. Ce terme d'utopie (d'ailleurs occasionnellement employé par Deniérou pour qualifier le modèle UT, « utopie technologique »¹⁰⁹, ne renvoie pas seulement à un idéal de perfection qui ne trouverait jamais à s'incarner dans une réalité forcément déficiente, mais à des pratiques effectives de transformation du réel qui requièrent la création de *lieux idoines* pour se concrétiser¹¹⁰. Certains chercheurs de l'UTBM ont d'autant plus conscience du caractère utopique de la recherche technologique que celle-ci peine actuellement à *trouver sa place en tant qu'UT* au sein du concert des universités et des instituts du CNRS.

Pour comprendre les transformations actuelles de la recherche qui affectent directement RECITS, il faut d'ailleurs revenir sur la situation particulière de la recherche à l'UTBM pendant l'année académique 2015-2016. Créé conformément aux dispositions du projet de l'établissement pour la période 2012-2016, l'IRTES, qui rassemble la majeure partie de la recherche menée au sein de l'UTBM, doit définitivement disparaître en 2017. Selon les témoignages recueillis¹¹¹, le projet de reconduction de l'IRTES pour le prochain quinquennal aurait été écarté par la direction de l'établissement, sans discussion aucune. Ce refus a conduit à la démission du directeur de l'IRTES Ghislain Montavon. Ces événements auraient suscité la colère de plusieurs EC de l'IRTES contre la direction de l'établissement. Relayées par des pressions ministérielles, des tendances lourdes comme le regroupement des régions, la mise en place des COMUES et l'aspiration à entrer dans des UMR expliqueraient l'apparition d'un mouvement de « normalisation »¹¹² de la recherche à l'UTBM. La disparition de l'IRTES n'en serait qu'un symptôme. Il s'agirait de faire rentrer la recherche de

¹⁰⁹ Dhoury (2002).

¹¹⁰ Broca (2012).

¹¹¹ Principalement ceux de Jean-Claude Sagot, Ghislain Montavon et Mathieu Tricot. Visite HOMTECH à l'UTBM du 8 et 9 février 2016.

¹¹² Le terme « normaliser » est de Ghislain Montavon [09/02/2016].

l'UTBM dans le cadre standard de la recherche universitaire française sans prendre en compte les spécificités du modèle UT, assimilé à un « village gaulois »¹¹³. Ces tendances valorisent des modalités d'évaluation et de recrutement sur critères disciplinaires voire carriéristes qui ne peuvent que rentrer en conflit avec la vision du modèle UT comme foncièrement interdisciplinaire¹¹⁴, à la fois entre le système des universités et celui des grandes écoles et entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée. Avec la fin de l'IRTES, chaque équipe de recherche prévoit son intégration à de nouvelles entités de recherche extérieures à l'UTBM, universitaires et CNRS. La pérennité de certaines équipes est remise en question, notamment celles employant beaucoup d'enseignants-chercheurs contractuels (ECC). Le recrutement d'ECC est une des spécificités du modèle UT permettant à l'établissement d'embaucher dans ses équipes des personnes au profil académiquement atypique, venant par exemple du monde industriel. Sans titre de Maître de conférences ou de Professeur des universités, souvent à la jonction entre disciplines, le statut d'ECC est rarement compris ou accepté dans des environnements plus académiques, universitaires ou CNRS, dans lesquels les groupes de recherche de l'UTBM doivent trouver asile en prévision de la dissolution de l'IRTES. Ce risque est notamment pointé par Jean-Claude Sagot, professeur des universités en ergonomie et responsable du groupe ERCOS qui compte huit ECC sur les dix-neuf membres permanents du groupe. Ce chiffre important s'explique par l'activité de l'équipe qui, à cheval entre le monde de la recherche et le monde industriel, a pour objet l'intervention de l'ergonomie dans la conception des produits et des systèmes. Nous reparlerons plus loin dans cette section de l'équipe ERCOS. À long terme, le risque global pour l'UTBM est que ses activités se réduisent à la formation des ingénieurs et à la valorisation industrielle sur ses plates-formes. Dissociant irrémédiablement les deux activités constitutives de son statut, l'enseignant-chercheur *enseignerait* à l'UTBM et *ferait sa recherche* dans une autre institution. Ghislain Montavon et Jean-Claude Sagot, qui se désespèrent de l'éventualité d'une telle situation, ont la même expression pour la qualifier : l'établissement deviendrait un « super-lycée technique ». Face à cette situation, RECITS a changé de mode d'existence en intégrant une grande UMR de STI, FEMTO-ST. Il est prévu que chaque chercheur accompagne une équipe STI sur un sujet (comme « temps-fréquence », « mode d'existence des nano-objets », « régimes de preuves en conception technologique », ou « utopies techniciennes »). Le modèle choisi est donc celui du chercheur SHS « en résidence »¹¹⁵, donc d'un mode d'intégration par capillarité. Le pari est que, malgré et peut-être même grâce à cette dissémination, les chercheurs de RECITS parviendront à conserver leur lisibilité, chaque chercheur affirmant la « signature » RECITS dans son terrain de résidence.

Une autre visite très instructive à l'UTBM fut celle de l'équipe de recherche ERCOS (Ergonomie et Conception de Systèmes), couplée au département d'enseignement EDIM (Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique), et dotée d'une plate-forme technique impressionnante. Ce projet est le fruit de l'activisme de Jean-Claude Sagot, ergonomiste en design issu de l'UTC. Il est mu par la volonté de « mettre l'humain au centre de la conception » – « l'humain » c'est-à-dire à la fois les usagers, les

¹¹³ Jean-Claude Sagot [09/02/2016].

¹¹⁴ Nous fonctionnerons désormais à partir des distinctions suivantes : le multidisciplinaire (ou pluridisciplinaire), c'est la multiplication de perspectives disciplinaires sur un objet commun. L'interdisciplinaire, c'est le croisement de perspectives disciplinaires avec enrichissement mutuel des connaissances/méthodes/problématiques dans les disciplines constituées. Le transdisciplinaire se caractérise par un dépassement des disciplines constituées et par l'émergence d'un nouveau domaine/objet/champ.

¹¹⁵ L'expression est de M. Triclot.

opérateurs, les concepteurs, les commanditaires, les fournisseurs et les constructeurs, dans une approche qui s'efforce de prendre en compte et d'articuler la multiplicité des différentes cultures des acteurs d'un projet technologique innovant dans une « approche inter-métiers »¹¹⁶. Les aspects ergonomiques (anthropométrie, santé, sécurité des procédés, conception du poste de travail), esthétiques et stylistiques, mais aussi les valeurs hédoniques et écologiques, sont intégrés tout au long du processus de conception, et non après ou indépendamment. Sont aussi pris en compte les problématiques de maintenance, de durée de vie, de recyclage et d'élimination des déchets. L'approche ne sépare donc aucunement les aspects techniques (la conception mécanique par exemple) des aspects dits « non-techniques » traditionnellement réservés aux SHS. EDIM forme ainsi – et avec succès – des « ingénieurs-designers mécaniciens ». Ce ne sont pas des designers qui seraient coupés de la conception technique (ils doivent notamment « toucher la matière » dans les ateliers mécaniques, et non seulement dessiner en CAO), ni des mécaniciens incapables de « travailler avec le style », mais bien des *technologues* au sens de Deniérou, capables de « discuter avec tout le monde au sein d'une entreprise », d'œuvrer en transversalité au lieu d'être enfermés dans une spécialité. L'ensemble EDIM-ERCOS est donc parvenu à installer une démarche ambitieuse qui semble pleinement représentative du projet UT et qui porte ses fruits en termes de débouchés des diplômés. Or paradoxalement, cette position exemplaire a été conquise *en rupture* avec la structuration globale de l'UTBM : à la fois contre le génie mécanique (GMC et M3M) et *sans les SHS*, l'équipe ERCOS n'entretenant aucune collaboration avec l'équipe RECITS malgré leur regroupement au sein de l'IRTES. Concernant leur mode d'intégration des SHS, on pourrait caractériser paradoxalement EDIM et ERCOS comme des *SHS par le design mais sans les SHS* – RECITS apparaissant par symétrie comme des SHS sans design.

3.3. Université de Technologie de Troyes (UTT) ▲

Contrairement à l'UTBM, les acteurs rencontrés lors de notre visite à l'UTT nous ont livré peu d'éléments historiques. Le discours récurrent est celui de la création *ex nihilo* et de « l'université champignon » créée pour générer un écosystème d'innovation après le déclin de l'industrie textile. Un non-récit qui donne l'impression qu'il fallait ouvrir une page blanche. Les entretiens réalisés laissent penser que l'UTT investit peu la notion de technologie ni même le concept d'université de technologie, qui ne semble pas être perçue comme un modèle spécifique - et cela même si la direction de l'établissement a pu récemment faire des efforts de communication et de valorisation importants autour de ce modèle. Pour les chercheurs qui viennent du milieu académique, l'UTT est identifiée à une école d'ingénieurs qui fait de la recherche appliquée. Pour les chercheurs venant de l'industrie, elle est perçue comme une université comme une autre qui produit du papier.

Structuration de l'enseignement et de la recherche de l'UTT

L'UTT propose un diplôme d'ingénieur avec sept spécialisations : Informatique et Systèmes d'Information, Matériaux : Technologie et Économie, Génie Industriel, Génie Mécanique, Réseaux et Télécommunications, Automatique et Informatique Industrielle et Matériaux et Mécanique (en apprentissage). Chaque branche de spécialisation est pilotée par un directeur fonctionnel. Les « moyens humains et logistiques », tant en formation qu'en recherche, sont regroupés en trois départements : Physique, mécanique, matériaux et nanotechnologies (P2MN), Homme, Environnement,

¹¹⁶ Laureillard et Vinck (1999).

Technologies de l'information et de la Communication (HETIC), Recherche Opérationnelle, Statistiques Appliquées et Simulation (ROSAS)¹¹⁷. À cela s'ajoute un « Collège des Humanités » qui doit renforcer « l'espace interrogatif et critique que doivent apporter les sciences humaines à la technologie »¹¹⁸. Les activités de recherche sont réunies dans l'UMR Institut Charles Delaunay (ICD) : l'interdisciplinarité autour des Sciences et des Technologies pour la Maîtrise des Risques (STMR¹¹⁹), lui-même divisé en huit équipes de recherche : Systèmes Mécaniques et Ingénierie Simultanée (LASMIS), Nanotechnologie et Instrumentation Optique (LNIO), Modélisation et Sécurité des Systèmes (LM2S), Optimisation des Systèmes Industriels (LOSI), Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les collectifs (Tech-CICO), Centre de Recherches et d'Études Interdisciplinaires sur le Développement Durable (CREIDD), Environnement de Réseaux Autonomes (ERA), Génération Automatique de Maillage et Méthodes Avancées (GAMMA 3, équipe projet commune UTT-INRIA).

L'UTT comprend 2 équipes non pas SHS (les acteurs insistent bien là-dessus) mais à *composante* SHS, et recherchant une parité avec les STI : Sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) pour Tech-CICO (Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les Collectifs), et écologie industrielle pour CREIDD (Centre de recherche sur l'Écologie Industrielle et le Développement Durable). Le fait qu'il s'agisse d'équipes mixtes favorise *a fortiori* l'interaction SHS/STI en interne sur les collaborations avec d'autres équipes de l'UTT, certains chercheurs des équipes STI le regrettant : « ils ne viennent pas nous voir », déplorent des chercheurs du Laboratoire de Nanotechnologie et d'Instrumentation Optique (LNIO)¹²⁰. Nous évoquerons d'abord Tech-CICO, où nous avons fait davantage de visites, puis CREIDD à titre de comparaison.

Comment la coopération s'opère-t-elle entre SHS et STIC ? La majorité des chercheurs de Tech-CICO rencontrés revendiquent majoritairement un mode multi-disciplinaire plutôt qu'interdisciplinaire¹²¹. Comme le dit clairement Nadia Gauducheau, « il faut que chacun s'y retrouve dans la coopération et trouve quelque chose à rapporter chez soi »¹²² – c'est-à-dire très concrètement qu'il ait quelque chose à publier dans sa communauté. On se donne au départ un objet commun, et on voit ce que chacun peut en tirer pour ses questions de recherche propres. Il faut que les questions des uns et des autres soient *compatibles*, mais il n'est pas nécessaire de partager de *question commune*. Prenons l'exemple d'un objet de recherche : le soutien social. Les questions de recherche des STIC vont être :

¹¹⁷ Site internet de l'UTT, « organisation », <http://www.utt.fr/fr/universite/gouvernance/organisation.html>

¹¹⁸ Ibidem.

¹¹⁹ STMR est une thématique transverse à l'ICD. Elle s'articule autour de cinq Programmes Scientifiques et Technologiques (PST) : Résilience et Gestion de Crise (RGC), Surveillance et Sécurité des Grands Systèmes (SSGS), E-santé (ES), Cyber-sécurité (CS) et Éco-conception (EC).

¹²⁰ Notre visite au LNIO avait ceci de particulier que tout en nous faisant explorer les salles blanches des plates-formes de nanotechnologies, Renaud Bachelot (physicien coordinateur du LNIO) et nous-mêmes spéculions librement et ouvertement sur l'invention de programmes de recherche conjoints SHS / nanotechnologies. Nous avons abouti à un double programme « donnant-donnant » : une recherche technologique fondamentale prenant le mode d'existence des nano-objets comme terrain d'étude (dans le prolongement des travaux antérieurs de S. Loeve sur les nanotechnologies avec X. Guchet et B. Bensaude Vincent) ; une recherche-action technologique sur le développement d'objets communicants par la lumière visible (inspirée de discussions avec Charles Lenay sur le LiFi – la spécialité du LNIO étant le domaine de l'optique). Les chercheurs du LNIO se sont montrés remarquablement ouverts aux SHS et à l'écoute de nos problématiques, avouant même « rêver de se faire instrumentaliser dans un projet à consortium principalement SHS ». Cela contrastait fortement avec les descriptions émanant de certains chercheurs SHS disant voire en eux des « positivistes » invétérés avec lesquels une collaboration serait difficilement envisageable.

¹²¹ Voir note 114 *supra* pour cette distinction.

¹²² Nadia Gauducheau [27/04/2016, bureau de l'interviewé].

comment « soutenir le soutien social », au sens de le supporter techniquement, en créant un continuum entre interaction en face-à-face et interaction en ligne. Du côté des SHS, une psychologue comme Nadia Gauducheau étudie les mécanismes du soutien social et les conditions de son efficacité ; les sociolinguistes analysent la performativité des échanges en ligne pour qu'il y ait soutien social, et le sociologue des organisations apporte des perspectives plus « macro » sur l'économie du don, etc. Il s'agit d'un modèle multi-disciplinaire qu'on pourrait caractériser comme « centrifuge » : on part d'un objet commun au départ peu déterminé autour duquel les disciplines gravitent ; s'instaure une dynamique qui n'est pas une convergence mais une divergence, toute entière portée vers l'extérieur ; l'objet se détermine peu à peu en s'extériorisant, et en se différenciant dans les extériorités propres de chaque discipline. Une des conséquences de cette dynamique est le risque de la dispersion : rien ne garantit que l'objet commun se maintienne durablement au centre des activités de coopération puisque l'objet n'est pas nourri, rechargé par des questions communes, mais se décharge progressivement vers les différents traitements disciplinaires qu'il occasionne. D'où la nécessité de contrebalancer ce mouvement centrifuge par l'adoption d'un méta-objet commun engageant à une réflexion sur le partage d'un vocabulaire commun et permettant de s'intéresser à « ce que chacun y met ». Cet objet pour Tech-CICO, c'est *l'artefact*.¹²³ Avec beaucoup de prudence, une analogie entre ce modèle d'une recherche SHS centrifuge et la disposition spatiale de l'UTT pourrait être suggérée. L'UTT se présente comme une ellipse dont on a l'impression qu'on pourrait en faire le tour. Mais son anneau est coupé en deux demi-ellipses, qui empêchent de faire le tour sans sortir du bâtiment. C'est donc un faux cercle autour d'un centre non-matérialisé. L'architecture de l'UTT ne détermine évidemment pas la nature des activités et le modèle de recherche qui y prennent place, mais ce fait mérite d'être relevé dans la mesure où les universités de technologie ont depuis le début cherché à coder leur modèle dans leur architecture.

SHS et STIC, dans Tech-CICO, ne paraissent pas être interdisciplinaires de la même manière. Les STIC de Tech-CICO sont interdisciplinaires de par leurs champs principaux de rattachement, l'ingénierie des connaissances et le « Travail coopératif assisté par ordinateur » ou CSCW pour *Computer Supported Cooperative Work*. En effet, le CSCW se définit comme un champ de recherche orienté-design déjà interdisciplinaire¹²⁴. Les informaticiens de Tech-CICO se considèrent comme des informaticiens très particuliers, en quelque sorte des SHS de l'informatique. Ils incarnent une interdisciplinarité qui, paradoxalement, se déploie ensuite dans leur interaction avec les SHS sur le mode multi-disciplinaire de juxtaposition que nous avons décrit. Les SHS de Tech-CICO sont, quant à eux, interdisciplinaires dans une certaine mesure en SHS (citons par exemple la sociolinguistique), mais très peu dans leurs interactions avec les STIC. On observe au final une forte disparité des niveaux et des types de concernement technologique des uns et des autres. Plusieurs chercheurs de l'UTT incarnent un modèle d'interdisciplinarité au sein de la même personne mais qui, par définition, ne peut pas être érigé en modèle structurant collectivement les équipes de recherche interdisciplinaire.

Ces chercheurs incarnant une interdisciplinarité en eux-mêmes éprouvent parfois des difficultés à exister pleinement dans la structure organisationnelle de la recherche choisie par l'UTT. Par exemple, Aurélien Bénel incarne une interdisciplinarité originale au sein de Tech-CICO parce qu'elle passe en pratique par la théorie des graphes comme méthode interscientifique permettant des

¹²³ Cf. *infra*, section 5.5, pp. 105-106

¹²⁴ “A design-oriented academic field that is interdisciplinary in nature and brings together economists, organizational theorists, educators, social psychologists, sociologists, anthropologists and computer scientists, among others.” https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-supported_cooperative_work

transductions entre informatique et SHS et des schématisations communes aux deux domaines. Or dans son discours il se positionne avant tout comme informaticien, au service de l'informatique dans le champ des humanités numériques contre un modèle dominant qu'il dénonce comme une instrumentalisation des STIC par les SHS. Il ne se positionne pas comme un « technologue » intercesseur entre plusieurs univers disciplinaires.

Autre exemple : Éric Châtelet, qui est passé de la physique des particules à l'analyse des risques et, à partir de là, à des thématiques SHS via la systémique. En 2008, il crée le projet transversal STMR (Sciences et technologies pour la Maîtrise des Risques) qui devient UMR CNRS en 2010 dans une volonté de promotion de l'interdisciplinarité par le CNRS. Ce faisant, l'Institut Charles Delaunay (ICD), qui regroupe l'ensemble unités de recherche de l'UTT, dont STMR, reste une équipe d'accueil. Cette « anomalie » est corrigée par l'accession de l'ensemble de l'Institut au statut d'UMR en 2014, STMR devenant l'axe transverse de l'ICD. Cet axe transverse se décline à son tour en Programmes Scientifiques et Techniques (PST). Les PST sont censés permettre aux équipes disciplinaires de l'UTT de se coordonner en mode matriciel sur des projets interdisciplinaires répondant à des « défis sociétaux » : résilience et gestion de crise, cyber-sécurité, surveillance et sûreté des grands systèmes, éco-conception et e-santé, avec la création du living lab *activ'aging* (LL2A).

Equipes PST	LASMIS	LNIO	LM2S	LOSI	Tech-CICO	CREIDD	ERA	GAMMA 3*
RGC			X	X	X	X	X	
SSGS	X	X	X	X	X		X	X
CS			X			X	X	
ES			X		X		X	
EC	X	X	X	X	X	X		

Figure 10. Interdisciplinarité en mode matriciel : intervention des équipes de recherche de l'UTT dans les différents PST. Repris de <http://icd.utt.fr/fr/les-equipes/stmr/programmes-scientifiques-et-technologiques.html>

Pour la plupart des acteurs interrogés, STMR demeure une coquille vide, dont le positionnement affiché – globalement interdisciplinaire et transversal – est tout simplement intenable institutionnellement. Pour exister, on ne peut pas se contenter d'être « transverse ». En revanche certains PST composant STMR, comme e-santé via le *living lab Activ'aging*, sont devenus puissants, riches en activités, locaux, équipements, etc. Mais c'est paradoxalement en réintroduisant une logique d'autonomisation au sein d'une dynamique transverse – et donc en rompant avec la transversalité dans laquelle s'inscrivait sa création – que le *living lab* a pu prendre vie¹²⁵.

¹²⁵ Cette situation recoupe un certain nombre des ambiguïtés perçues lors de notre visite du *living lab* et qui rendent ce lieu aussi fascinant qu'indéchiffrable. Le *living lab* vise à intégrer les utilisateurs finaux dans la conception par les usages de solutions d'accompagnement pour l'autonomie des personnes âgées. Les utilisateurs deviennent des parties intégrantes de la conception. Ces utilisateurs sont bien sûr des personnes âgées, des aidants, mais aussi des professionnels de santé, des services à domicile, des entreprises et les organismes qui auront en charge le financement et le déploiement des solutions. Plutôt qu'un laboratoire fermé, le lieu se veut être un espace de recherche ouverte et d'innovation co-construite en situation réelle d'usage à partir des « vrais besoins » des « utilisateurs-acteurs », par exemple : choisir la voix d'un majordome virtuel ou participer au test et à l'évaluation d'un indicateur de chute commercialisé pour une entreprise toulousaine. Or malgré un habillage très *design thinking* (post-its, table de conception collaborative, couleurs vives, etc.),

Ainsi les PST, qui étaient censés concrétiser les dynamiques interdisciplinaires de STMR constituent en réalité des structures supplémentaires reposant sur le même modèle de juxtaposition (ou de croisement matriciel) multidisciplinaire que celle des équipes. STMR s'est donc vu accaparé par des logiques disciplinaires qui ont su tirer profit de son affichage interdisciplinaire. L'interdisciplinarité et la transversalité STI-SHS mise en œuvre par l'UTT se révèlent finalement être : soit une posture personnelle originale, perçue comme curieuse et sympathique, mais institutionnellement intenable ; soit un discours de communication institutionnelle destiné à profiter des vents favorables des politiques de la recherche du CNRS et des COMUES pour perpétuer en pratique et même renforcer des logiques disciplinaires.

Là où l'acronyme Tech-CICO insiste sur la coopération (que nous avons qualifiée de multidisciplinaire), l'autre équipe à composante SHS, CREIDD, a inscrit l'interdisciplinarité dans son nom : Centre de recherches et d'études *interdisciplinaires* sur le développement durable. Qu'en est-il en pratique ?

Lors de notre visite, la responsable de l'équipe CREIDD Nadège Troussier nous a présenté ses membres par leurs sections de rattachement CNU. En avril 2016, le CREIDD comporte parmi ses permanents six EC ingénieurs (dont Nadège Troussier)¹²⁶, un EC en sciences de gestion et management, un EC en aménagement de l'espace et urbanisme, et un EC en épistémologie, histoire des sciences et des techniques. Les post-doctorants recrutés viennent des sciences de l'ingénieur, de la géographie, des sciences politiques, de la sociologie environnementale, de l'économie/économétrie, des sciences de l'environnement, et de la philosophie, avec un certain nombre de jeunes chercheuses et chercheurs issus de l'étranger. Les doctorants se répartissent en autant de domaines différents et souvent conjugués (comme l'éco-conception, composante importante du laboratoire), avec ce problème qu'il n'existe pas de section « sciences de l'environnement » ou « écologie industrielle » pour qualifier sa thèse au CNU... La section CNU 60 (Mécanique, génie mécanique, génie civil), cependant, s'ouvrirait doucement à l'intégration du développement durable dans la conception, et donc à l'éco-conception.

A la différence de Tech-CICO qui vise explicitement une parité SHS/STIC, au CREIDD, les chercheurs STI prédominent sur les SHS dans la composition de l'équipe. Du moins en termes de rattachement CNU, car en fait, beaucoup présentent des parcours transverses. Ainsi y trouve-t-on des ingénieurs qui se définissent eux-mêmes comme « humanistes », tel Serge Rohmer, actuellement porté par la *Jugaad innovation* (comment faire mieux avec moins dans des situations difficiles), des ingénieurs de formation qui font désormais de la recherche en SHS comme Sabrina Brulot ou Bertrand Guillaume, ou plus classiquement des chercheurs en SHS qui prennent pour objet d'étude un système éco-socio-technique. Victor Petit, qui y effectua un post-doctorat, qualifie le CREIDD d'équipe interdisciplinaire au sens où « les modèles, les maths, les matériaux, et les livres cohabitent » (Figure 11).

son équipement le rapproche à la fois du laboratoire d'anthropométrie (capteurs physiologiques et comportementaux) et du laboratoire d'observation des usages (reconstitution d'un appartement avec *livecams* et miroir sans tain). Le discours mettant en avant l'ouverture contraste avec les conditions d'accès très contrôlées, en particulier pour les chercheurs en SHS qui voudraient étudier ses pratiques. Enfin le discours centré sur l'activité et la vitalité contraste avec le sentiment d'une grande fatigue : les activités du *living lab* seraient très voire trop soutenues, intensives, chronophages, etc. Elles relèveraient du sacerdoce.

¹²⁶ Deux EC rattachés à la section CNU 61 Mécanique, génie mécanique et génie civil, deux EC en section 62 Énergétique et génie des procédés, un EC en section 61 Génie informatique, automatique et traitement du signal, un EC diplômé en *Civil and Environmental Engineering* aux États-Unis (pour qui il n'existe pas de section CNU correspondante).

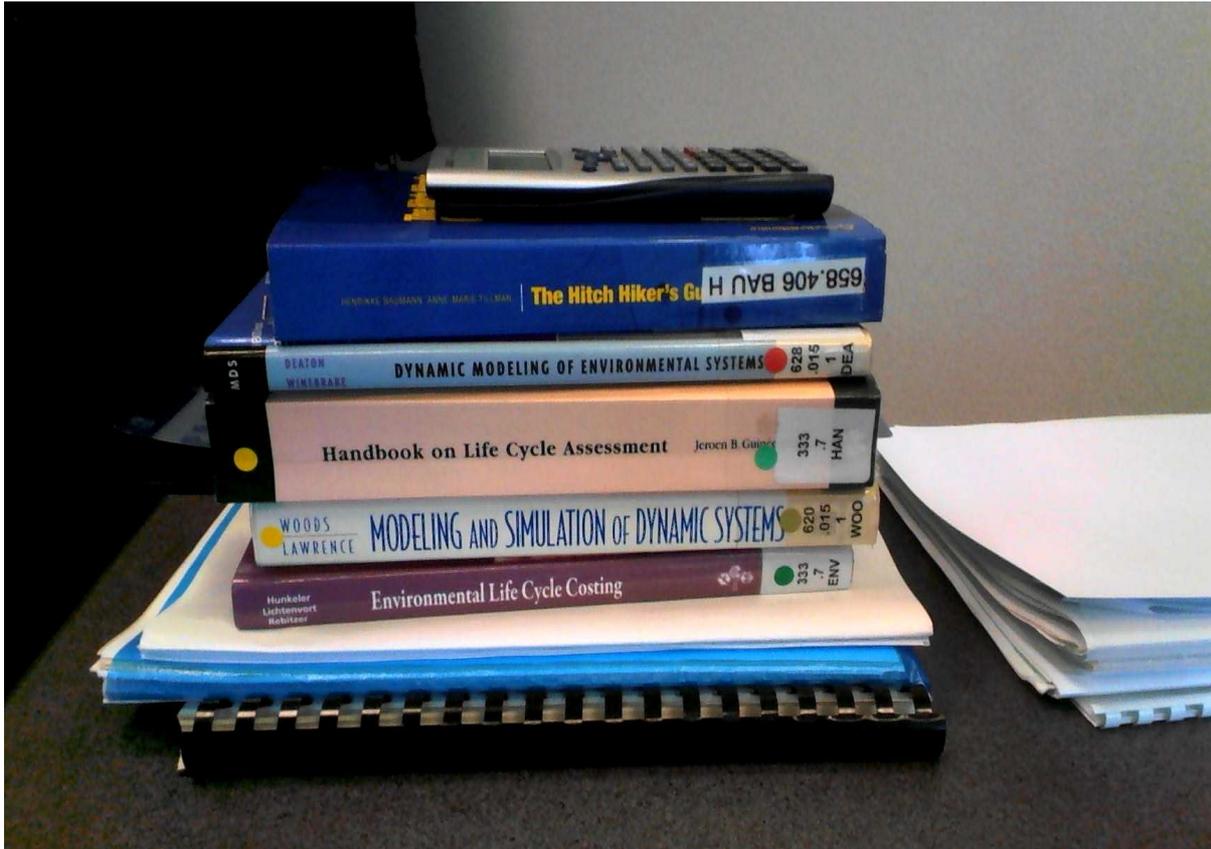


Figure 11. Pile de livres sur le bureau d'une doctorante du CREIDD.

Les doctorants du CREIDD comprennent des SHS qui se tournent vers les STI aussi bien que des STI qui se tournent vers les SHS. Certains se définissent comme « en cours d'hybridation », comme Romain Allais, doctorant jusqu'en 2015, travaillant sur l'intégration des ressources de territoires dans la conception de produits, même si dit-il « je suis vraiment profondément formaté SPI ». Julie Gobert¹²⁷, qui enchaîne les contrats de recherche temporaires au CREIDD, décrit ainsi son processus d'acclimatation :

« Quand je suis arrivée et que j'ai assisté aux premières présentations, je me suis dit "Qu'est-ce que je fais là ? Ils parlent en barbarisme... et puis cela ne m'intéresse pas...". Vision un peu prétentieuse de la PhD SHS qui n'a pas envie de se mouiller dans un monde obscur... où il y a des maths, des calculs, des matériaux... Et puis peu à peu il y a eu une acclimatation, des dialogues dans l'ancienne cuisine... où les ingénieurs doctorants m'expliquaient en détail ce qu'ils faisaient, leurs questions de recherche... Parfois j'étais un peu mécontente qu'en dépit de la proximité avec les questions de socio et de sciences po, notamment sur la prise de décision, ils ne fassent appel ni aux travaux existants ni aux cadres théoriques et méthodologiques que les SHS ont développés. Réinventer le fil à couper le beurre ? Progressivement ma vision un peu simpliste a fondu parce que j'ai trouvé chez certains l'envie de discuter et je me suis rendu compte que de mon côté j'étudiais des systèmes socio-techniques sans m'intéresser à la boîte noire... »¹²⁸

¹²⁷ Docteur en aménagement du territoire, urbanisme, géographie, utilisant des méthodes de sociologie avec un background de sciences politiques.

¹²⁸ 31/01/2017, communication personnelle.

Le développement durable apparaît au CREIDD comme le lieu par excellence du croisement SHS/STI. Ainsi Romain Allais explique comment le « DD » amène à conjointre une approche « solutions » (qu'il associe aux STI) et une approche « problèmes » (associée aux SHS) :

« Il y a un intérêt évident à croiser les deux approches, là où les SHS creusent pour faire émerger/décrire les mécanismes/dynamiques en place, les SPI cherchent à poser des solutions... en oubliant/négligeant trop souvent de bien poser le problème. J'ai une approche solution (format ingénieur à fond la caisse mais je me soigne) là où Julie à une approche plus analytique. Il y a déjà une grosse plus-value sur la définition du problème et la manière d'y répondre. »¹²⁹

Ou encore, dans la présentation qu'en fait Nadège Troussier, le développement durable est présenté comme un intégrateur du territoire (défini comme « agencement de ressources matérielles, humaines et symboliques capables de structurer les conditions pratiques de l'existence d'un individu ou d'un collectif social ») et du produit (« résultat d'une activité humaine sous la forme d'un bien, d'un service ou d'un système produit-service, associé à un usage »)¹³⁰. Le développement durable rend donc possible une « approche intégrée produit-territoire » propice aux croisements entre conception technologique – identifiée aux « produits » – et évaluation des impacts des innovations dans leur contexte territorial – typiquement, les analyses de cycle de vie (ACV) globales et multi-critères dont le CREIDD s'est fait une spécialité. Il s'agit à la fois d'évaluer les impacts de l'innovation à l'aune de critères relevant du développement durable sur un territoire donné, et d'intégrer les ressources des territoires dans les produits (éco-conception), comme le fait Romain Allais dans sa thèse. Ou encore, comme l'affirme ce dernier, « notre objet d'étude commun, le DD, appelle absolument à avoir une approche interdisciplinaire car on devrait se poser des questions à la fois sur les finalités, sur l'existant et sur les moyens pour la transition. Ce qui correspondrait, à la grosse louche, à un mix philo/socio/ingénierie »¹³¹.

Le développement durable est donc un lieu d'interdiscipline obligé... à condition qu'on l'interroge. Or, de l'avis de certains membres¹³², c'est loin d'être le cas, en dépit de la demande des doctorants. « C'est dommage » affirme l'un d'eux, « car ce qui devait constituer le ciment de notre dialogue » (le concept de développement durable), n'est finalement qu'un « mot-valise de façade ». Issu d'une formation initiale en sciences politiques, ce doctorant fait sa thèse sur le développement durable dans l'industrie et la coopération dans les projets d'écologie industrielle. C'est le master IMEDD (Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable)¹³³ de l'UTT qui l'a ouvert aux problématiques et à la culture de l'ingénierie, pour laquelle il manifeste une curiosité insatiable. Dès sa première année de thèse, il s'est engagé dans une démarche d'acculturation à l'ingénierie et a été sollicité à deux reprises pour publier dans des revues d'ingénieurs après des présentations dans des colloques.

Dans un premier temps, il a trouvé dans la diversité des disciplines représentées au sein de

¹²⁹ 31/01/2017, communication personnelle.

¹³⁰ Troussier (2016).

¹³¹ 31/01/2017, communication personnelle.

¹³² Précisons que les avis recueillis dans les lignes qui suivent (et les regrets qu'ils peuvent exprimer) sont ceux des membres non-permanents du laboratoire. Ils contrastent donc forcément avec le discours officiel du laboratoire sur l'interdisciplinarité.

¹³³ Ce master est une des formations phare de l'UTT. Il est très interdisciplinaire : la plupart des enseignants-chercheurs de l'équipe CREIDD y enseignent et le master admet aussi bien des élèves ingénieurs et des filières techniques que des étudiants venant des sciences sociales et des humanités.

l'équipe CREIDD une source d'ouverture et d'enrichissement pour ses recherches. Mais son constat général est celui d'une relative déception. Pour lui, malgré les bonnes volontés et la cordialité des membres de l'équipe, cette dernière manque de concepts fédérateurs communs qui permettraient d'entretenir une dynamique de questionnement collectif. Le concept de développement durable aurait dû jouer ce rôle mais il est considéré comme allant de soi. Il estime que la pertinence des outils et méthodes développées par les chercheurs (et doctorants) en ingénierie par rapport à ce concept est trop rarement interrogée dans une perspective transdisciplinaire et systémique. Aussi, on ne le critique plus, « sauf (...) dans une perspective quantitative comme dans le cas de la concentration en polluant au cours du temps ». Surtout, la dimension humaine et sociale du développement durable, qui pourrait légitimer un dialogue avec des chercheurs des sciences sociales bien placés pour discuter de ces questions, serait très largement mutilée, voir carrément écartée, dans un grand nombre de recherches en cours. Les ingénieurs manqueraient d'intérêt pour la culture de questionnement des SHS et la relation entre SHS et STI resterait finalement trop asymétrique, le désir de connaissance de l'autre n'étant pas réciproque : « S'il y a souvent un désir, voir une obligation pour les chercheurs en SHS de travailler avec les ingénieurs, je n'ai presque pas connu de relation réciproque. Il est vrai que les sciences humaines et sociales sont difficiles à comprendre ». Aujourd'hui il cherche davantage à nouer des collaborations avec des personnes extérieures travaillant en sciences politiques plutôt qu'avec des membres de son équipe. Le doctorant en quête d'interdisciplinarité semble ainsi s'être fait rattraper par le poids des « deux cultures », pour finalement retomber dans celle d'où il vient. Il n'a pas pour autant renoncé au dialogue avec les ingénieurs, mais celui-ci s'établit plus facilement sur des questions de pédagogie que sur des projets de recherche. Il a participé à la mise en place d'une démarche alternative d'évaluation des étudiants, qui a été retenu par les responsables d'un programme pédagogique (dont un est physicien de formation). Dans ce cadre, le côté SHS était un atout : « ils voyaient avec curiosité quelqu'un d'extérieur s'intéresser à leurs travaux... Mais ils étaient réceptifs à ce que je faisais... je n'ai pas eu à m'imposer ou faire mes preuves... »¹³⁴.

Bertrand Laratte, ECC, est un ingénieur en éco-conception confirmé. Son point de vue est que la frontière entre STI et SHS est en fait beaucoup plus mince qu'on le dit, avec des disciplines *borderline* comme l'économie. Selon lui il faut arrêter avec les thématiques « Méca-tralala » et de se demander plutôt quelle est la pertinence sociale de tout cela, le bénéfice pour la société. Et pour cela, la collaboration avec les SHS est selon lui nécessaire. « Je ressens un réel besoin de travailler de façon transversale... J'aimerais bien pouvoir croiser des indicateurs environnementaux avec le ressenti de ceux-ci auprès des concepteurs et des populations, cela permettrait, à mon avis, de fournir la meilleure information possible pour une meilleure compréhension, une meilleure application... »¹³⁵. Mais il parle de cette collaboration au futur alors qu'il est issu d'un laboratoire qui était supposé la mettre en œuvre – il est aujourd'hui aux Arts et Métiers-Bordeaux, où, fraîchement arrivé, il a l'impression contre toute attente que « dans cette école “de gros boulons et de pliage de tôle” le côté multi-disciplinaire semble plus facile »¹³⁶.

Pour Julie Gobert, les rencontres personnelles sont indispensables à l'interdisciplinarité ; c'est d'elles que découlent les collaborations effectives : « il faut des exercices, des moments, des occasions particulières pour que les deux cultures puissent trouver du sens à travailler ensemble, à confronter leurs logiques et raisonnements... Et oui cela apporte beaucoup car cela permet d'éclairer d'une autre manière nos objets de recherche, de donner à l'un ou à l'autre des éléments d'approfondissement de

¹³⁴ 31/01/2017, communication personnelle.

¹³⁵ 31/01/2017, communication personnelle.

¹³⁶ 19/04/2017, communication personnelle.

son modèle ou de sa réflexion... Mais comme le dit Romain, il très dur ensuite de se faire reconnaître par une communauté ». Elle et Romain Allais ont su établir des collaborations fructueuses, l'une autour d'un cours commun sur les méthodologies de recherche SPI/SHS dans le master IMEDD, l'autre sur le projet de recherche Eurêcook avec le groupe SEB, sur l'économie de fonctionnalité. Or il faut noter que cette collaboration est partie de leur initiative et n'a pas été impulsée par le laboratoire. C'est une autre manière de dire, selon Romain, que la proximité géographique (le laboratoire comme environnement de recherche) ne suffit pas à faire de l'interdisciplinarité en acte (le laboratoire comme milieu de recherche).

Le doctorant-ingénieur a aussi pu publier dans des revues qualifiantes en SHS et participer à la rédaction d'un livre blanc avec des analystes financiers et de conseil en stratégie d'entreprise issus principalement d'HEC et du droit. Pour cela, il est allé « voir ailleurs » pour solliciter des expertises et des collaborations qu'il ne trouvait pas au CREIDD.

Comme le remarque clairement Romain Allais, il y a une contradiction entre l'intérêt de l'approche horizontale et transversale et la gestion des carrières par le CNU : « Alors, [l'interdisciplinarité] c'est très intéressant évidemment quand on veut avoir une approche horizontale mais d'un point de vue évaluation CNU/carrière universitaire/reconnaissance par les pairs, c'est plutôt contreproductif – il faut donc accepter d'être à la marge de tous les silos que l'on visite »¹³⁷. Si les membres du CREIDD différencient nettement entre la « stratégie CNU » qui les oblige à choisir une étiquette disciplinaire en fonction d'enjeux de recrutement, et l'orientation thématique de leurs recherches (le développement durable), en pratique la première tend à peser lourdement sur la seconde au détriment de l'interdisciplinarité. Ce problème est particulièrement aigu chez les doctorants, puisqu'ils sont incités à faire des thèses de plus en plus interdisciplinaires (mélant aspects sociologiques, environnementaux et économétriques par exemple) et, se faisant, à se montrer de plus en plus « pragmatiques » en termes de perspectives d'insertion de carrière, et donc à donner à leurs travaux une coloration disciplinaire permettant de les « étiqueter CNU ».

En conséquence, les doctorants sont poussés à rabattre l'interdisciplinarité sur le choix d'une méthodologie ou d'un outil en vogue dans la littérature académique ou dans les options stratégiques des agences de financement comme l'ADEME – typiquement un nouveau modèle d'ACV (analyse du cycle de vie), ou encore, un modèle de données qui donnera une coloration génie informatique à un travail sur le développement durable. Autre conséquence : les collaborations et les articles croisés mêlant STI et SHS sont rares, et « chacun semble se renvoyer la balle de la responsabilité », note Victor Petit. « L'interdisciplinarité en acte est très difficile, ajoute-t-il, car il y a toujours une culture qui vient prendre le pas sur l'autre », en l'occurrence, pour Romain Allais, le CREIDD regarde bien les SHS, mais avec des lunettes SPI : « je [R. Allais] dis cela en étant le plus objectif possible mais je ne pense pas que le CREIDD soit (encore) un labo interdisciplinaire. Différentes disciplines cohabitent entre les murs, partagent quelques fois des objets de réflexion (exemple : le « territoire » est réinvesti par les SPI sans se soucier de ce qui existe déjà au large dans les SHS...) mais il n'y a pas de croisement ni de réflexion commune entre les disciplines. Autrement dit : l'interdisciplinarité du CREIDD se limite – je trouve – à s'approprier un sujet plutôt SHS et à le regarder avec des lunettes SPI ».

« L'interdisciplinarité, c'est un mythe ! » s'est écriée une doctorante dès les premiers instants

¹³⁷ Romain Allais précise qu'il est désormais employé en CDI dans une association (APESA innovation, Association pour l'Environnement et la Sécurité en Aquitaine).

de notre entretien. Celle-ci a suivi une formation en ingénierie chimique en Colombie, puis un master entre la France et l'Espagne (École des mines de Nantes et Ecole polytechnique de Madrid) en environnement et énergie, puis un stage chez Total. Après dix ans d'expériences professionnelles (cabinet conseil, service durabilité), elle effectue une thèse au CREIDD sur la méthodologie de l'ACV dans le cadre d'un partenariat entre l'UTT et des industriels. Venant du milieu industriel, elle a des difficultés à s'habituer à la culture de recherche de l'UTT, qu'elle perçoit comme un univers académique déconnecté des réalités du terrain. Il s'agit en effet pour les industriels de réaliser des ACV de peintures biosourcées et de les comparer à ceux des peintures classiques (pétrosourcées). Son travail consiste à leur proposer un nouveau modèle d'ACV récemment apparu dans la littérature, l'Analyse du cycle de vie conséquentielle (ACV-C), qui intègre dans l'analyse les conséquences de l'innovation sur les dynamiques du marché. L'ACV-C prend en compte davantage de variables comme les effets d'échelle et d'adoption et introduit des fonctions non-linéaires dans les calculs d'intrants et d'émissions. Or cette méthode, qui vient de la recherche universitaire, peine à convaincre les industriels, et la doctorante, qui vient du milieu industriel, comprend pleinement leur point de vue. « Je comprends ce que les industriels attendent, je sais quels intérêts ils ont à une participation de l'université, ce qu'ils attendent est clair, alors j'essaie de leur donner ce qui va leur servir. Mais d'un autre côté je comprends les attentes de l'université, finir ma thèse et pouvoir faire des publications. » Elle est donc tiraillée entre les attentes des industriels et celles de la recherche, et entre leurs différentes temporalités. Les deux parties prenantes la pressent d'être « efficace », mais ils n'ont pas la même notion de l'efficacité. Du côté industriel, elle doit fournir des résultats concrets qui collent aux *process* effectifs pratiqués dans la filière. Du côté universitaire, elle doit se plier aux exigences de publication, apporter à tout prix quelque chose de nouveau dont elle perçoit mal la pertinence. Les industriels lui imposent une clause de non-divulgaration des résultats. L'université lui impose une sur-publication dont elle perçoit mal l'utilité. Côté université « quand on ne sort pas de la théorie pour voir la réalité on perd du temps ». Du côté des industriels, c'est l'inverse. Certains de ses collègues universitaires considèrent que la recherche industrielle n'est pas une vraie recherche car trop orientée et limitée dans le temps ; l'industrie considère que la recherche universitaire est trop lente et déconnectée du concret. La doctorante ne nie pas pour autant la pertinence de la recherche¹³⁸. Elle déplore la déconnexion des deux mondes, leur manque de connaissance et d'intérêt réciproque, leur absence de culture partagée. Nous lui avons alors demandé si la technologie ne pouvait et ne devait pas justement jouer ce rôle de troisième voie entre académie et industrie, « génies et logies »¹³⁹. Elle nous a répondu qu'elle n'y avait pas du tout pensé et qu'elle ne percevait pas du tout son institution comme cela. Pour elle il s'agit d'une université qui produit du papier, et à laquelle on accole pompeusement le nom de « technologie ». Nos discussions ont finalement porté la spécificité française des universités de technologie, dont la doctorante n'avait pas conscience. En Amérique du sud, les départements d'ingénierie sont intégrés aux universités, aussi la question des universités de technologie ne se pose pas. En France, c'est la séparation entre grandes écoles (traditionnellement hostiles à l'université) et universités (traditionnellement méfiantes à l'égard des entreprises et des milieux industriels), qui a suscité une prise de conscience quant à la nécessité d'instaurer une troisième voie de formation qui dépasse ces clivages. Il apparaît encore une fois très clairement que la conscience de ce positionnement original est à peu près absente de l'UTT, qui est perçue alternativement par ses chercheurs au filtre des catégories classiques : les profils les plus «

¹³⁸ « Je ne ferais pas une bonne analyse si je n'étais que dans l'industrie, c'est important d'être dans la théorie pour trouver les problèmes méthodologiques » [UTT, bureau de l'interviewée, 04/2016].

¹³⁹ Deniérou (1981).

académiques » la perçoivent comme une école d'ingénieur très « appliquée » ; celles et ceux qui viennent de l'industrie la voient comme une université très « académique », comme cette doctorante, qui souhaite réintégrer l'industrie à l'issue d'une thèse qui n'aura été finalement qu'une parenthèse.

Pour Victor Petit enfin,

« On ne manque pas de recherche sur le développement durable, ni en SHS ni en SPI. Plus on cherche sur le développement durable, plus la crise écologique augmente, c'est un fait. La question qui est posée insidieusement au CREIDD est une question d'une portée extrême : comment cela se fait-il que la recherche sur le développement durable soit si peu efficace ? Quels sont les exemples de transition écologique réussie, et en quel sens la recherche en est-elle la source ? Mon hypothèse consiste à dire que l'efficacité – qui est le mot d'ordre de l'ingénierie –, n'est possible qu'avec la collaboration des SHS. Pour faire écho à Romain, on dira que le problème n'est pas de regarder les SHS avec des lunettes SPI, mais de se limiter à ce point de vue et de ne pas regarder les SPI avec des lunettes SHS. Les SPI mesurent les impacts environnementaux, et les SHS mesurent les impacts sociaux de ces impacts. Mais si chacun travaille dans son coin, l'évaluation, quantitative et qualitative, des “impacts” impacte peu la société – la seule question pour l'universitaire étant finalement celle de l'impact bibliométrique. »¹⁴⁰

Celui-ci met à notre avis le doigt sur le fait que pour « faire milieu » au laboratoire, encore faut-il que soit suscité un « univers », un désir partagé de faire rayonner dans et à l'extérieur un message visant un universel, un concernement pour changer les modes de vie en réformant notre relation à la technologie.

Enfin, aux dires de certains, le CREIDD a souffert du départ de son fondateur Dominique Bourg, « la seule figure médiatique visible des SHS à l'UTT », qui dirigea l'équipe de 2001, date de sa création, à 2006, où il rejoint l'Université de Lausanne avec Suren Erkman et y dirige l'institut de politiques territoriales et d'environnement humain (IPTEH)¹⁴¹. Philosophe, D. Bourg s'était porté sur l'écologie à partir de la philosophie des techniques, et c'est en rupture avec la *deep ecology* qu'il a été conduit à fédérer l'équipe du CREIDD autour de travaux sur l'écologie industrielle. Puis, les positions qu'il a prises avec Kerry Whiteside (chercheur en sciences politiques à l'Université de Lancaster, Pennsylvanie) l'ont davantage porté vers une réflexion sur la décroissance et la démocratie écologique, dans le cadre d'une approche constitutionnaliste de l'écologie. Depuis, l'équipe a poursuivi ses travaux sur l'écologie industrielle en leur donnant une orientation indéniablement plus opérationnelle, bien que la revendication d'une recherche « critique » y subsiste encore. Ainsi, un doctorant déplore que « l'esprit initial des fondateurs, Dominique Bourg entre autres, mais aussi un peu Suren Erkman, Patrick Laclémence¹⁴² et d'autres... a clairement quitté cette équipe ».

¹⁴⁰ 16/02/2017, communication personnelle.

¹⁴¹ Formé en philosophie et en biologie, Suren Erkman a été journaliste scientifique et économique durant plusieurs années. En 1994, il crée l'Institut pour la communication et l'analyse des sciences et des technologies (ICAST), à Genève. Il s'intéresse alors au domaine émergent de l'écologie industrielle et publie des ouvrages pour défendre ce modèle susceptible selon lui de « mettre en pratique le développement durable dans une société hyperindustrielle ». Souhaitant réintégrer le monde universitaire pour travailler sur l'écologie industrielle, il lui faut une thèse, qu'il effectue à l'UTT et soutient en 2004 sous la direction de D. Bourg. En 2005, il rejoint l'IPTEH à l'Université de Lausanne où il dirige le groupe « écologie industrielle ». D. Bourg le rejoint pour diriger l'IPTEH en 2006.

¹⁴² Patrick Laclémence était officier de police avant d'entreprendre une thèse de sociologie sur la violence dans les stades sportifs (Université de Reims, 1995). Il s'intéresse à la fois à la sociologie du sport, à l'imaginaire social, à l'anthropologie de la violence, aux questions morales et à la gestion de la sûreté et de la sécurité des systèmes complexes. A l'UTT, il a travaillé entre autres avec le physicien de formation Eric Châtelet sur la mise en place d'enseignements sur la gestion des risques dans les systèmes complexes. Ils ont développé tous deux une approche croisant les modèles quantitatifs

Pour conclure, alors que Tech-CICO s'est résolu à un fonctionnement pluri-disciplinaire plutôt qu'inter-disciplinaire en suivant une division du travail implicitement orchestrée par les informaticiens, CREIDD, moins structuré par une division opérationnelle du travail, vit plutôt une situation d'interdisciplinarité frustrée. Si à Tech-CICO les STIC ont une pratique plus interdisciplinaire que les SHS (au sens où ils traduisent les apports de ces derniers dans leurs outils alors que les SHS se soucient peu du fonctionnement des boîtes noires que leurs collègues développent), il semble qu'à CREIDD ce soit l'inverse : les SHS manifestent une appétence pour les outils et la culture ingénieur mais se trouvent globalement déçues par le manque d'intérêt réciproque des STI vis-à-vis de leur « culture du questionnement ». Notons cependant que les SHS y sont très différentes : sociolinguistique, psychologie de l'activité et sociologie interactionniste pour Tech-CICO, sciences politiques, philosophie, épistémologie et sociologie de l'environnement pour CREIDD¹⁴³. Si bien que lorsqu'on parle de « l'intérêt des STI pour les SHS » – soit pour le souligner, soit pour en déplorer l'insuffisance – cet intérêt n'a pas ni ne peut avoir le même sens dans les deux équipes. Les cultures SHS sont plurielles – comme les cultures ingénieur –, et il nous semble que lorsque les SHS de CREIDD pointent le manque d'intérêt de leurs collègues STI pour des sciences humaines qui seraient « il est vrai, difficiles à comprendre », ils cèdent encore trop aux stéréotypes des « deux cultures ». Un certain nombre d'indices suggèrent en effet que les représentations des deux cultures persistent au CREIDD jusque dans les discours d'interdisciplinarité : la technologie identifiée aux « produits », les STI aux « solutions » et les SHS aux « problèmes », les SHS qui stigmatisent le manque de « culture du questionnement » des STI qui « collent à leurs outils », et enfin, à travers la nostalgie de « l'esprit des fondateurs », l'appel au philosophe, l'homme de la synthèse censé concentrer l'interdisciplinarité en lui-même et l'insuffler au collectif. Or il nous semble que ce qui fait défaut n'est pas un homme providentiel mais bien une requalification de la technologie comme approche interscientifique et interculturelle dont l'écologie industrielle et l'éco-conception pourraient tout à fait être porteuses. La technologie, disait Yves Deforge, est aussi une « écologie des techniques ».

3.4. UniLaSalle Beauvais

Le système d'enseignement supérieur de la désormais ancienne région Picardie présente la double singularité d'une forte proportion d'étudiants inscrits dans des formations d'ingénieurs et de technologie (UTC, UniLaSalle, ESIEE Amiens, CNAM Picardie... etc) par rapport à la moyenne nationale et d'une place importante accordée aux SHS dans certains de ces établissements. Or, cette double singularité a de quoi étonner au vu du caractère essentiellement rural et agricole du territoire picard couvert par plus de 70% d'exploitations agricoles, qui ne le prédispose pas, *a priori*, à la technologie ni aux SHS, se développant traditionnellement dans un cadre plus volontiers urbain. Ce constat invite à une comparaison entre les SHS des UT au-devant desquelles l'UTC présent sur le même territoire et celles développées à UniLaSalle, proche collaborateur de l'UTC, qui accueille en son sein l'unité de recherche en SHS INTERACT (Innovation, Territoire, Agriculture & Agroindustrie, Connaissance et Technologie), fondatrice, aux côtés des équipes SHS des UT du GIS

(statistiques) avec la sociologie et l'anthropologie sous l'angle de la théorie des systèmes complexes.

¹⁴³ Les références à la sociologie et à l'anthropologie d'obédience maussienne qu'on trouve chez Patrick Laclémence par exemple, sont clairement aux antipodes du paradigme interactionniste qui prédomine à Tech-CICO.

UTSH en 2013.

L'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – Esitpa, dit UniLaSalle, est une école d'ingénieur privée dont le campus est principalement établi à Beauvais¹⁴⁴. Elle est issue de deux fusions successives. En 2006, les deux anciens établissements d'études supérieures que sont l'Institut Agricole de Beauvais créé en 1854¹⁴⁵ et la chaire de géologie de l'Institut Catholique de Paris (ICP) fondée en 1875, devenue l'Institut Géologique Albert-de-Lapparent en 1959¹⁴⁶, fusionnent pour donner naissance à l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais. Le 1^{er} janvier 2016, ce dernier officialise sa fusion avec l'Esitpa (École supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'agriculture) et devient UniLaSalle. L'école est placée sur la tutelle des Frères des écoles chrétiennes (association LaSalle) et de l'ICP. C'est une école d'« agro et géosciences »¹⁴⁷, abritant des formations et des recherches en « sciences de la terre, du vivant et environnement », ce qui comprend l'agriculture, l'agroalimentaire, l'alimentation-santé, l'environnement et les géosciences.

Structuration de l'enseignement et de la recherche d'UniLaSalle

L'école propose trois formations d'ingénieurs diplômantes¹⁴⁸ : ingénieur en agronomie et agro-industries (plus généralement appelée par les enseignants-chercheurs interrogés : formation agriculture), ingénieur en alimentation et santé, ingénieur en sciences de la terre et environnement (géologie). Chaque formation comprend un certain nombre d'Unités d'Enseignement (UE) composées elles-mêmes de modules gérés par les cinq départements de l'école : département Géosciences (GEOS), département Sciences Agronomiques et Animales (SAGA), département Sciences de la nutrition (SNS), département Sciences et techniques Agro-industrielles (STAI) et département Sciences transversales de l'ingénieur et du management (STIM). Les départements apparaissant comme les entités les plus structurantes pour l'école, définissant d'ailleurs la disposition spatiale de l'établissement puisque chaque département possède son couloir contenant les bureaux des enseignants-chercheurs membres dudit département¹⁴⁹. Comme l'affiche le site internet de l'école, les départements assument trois rôles : la formation, les prestations (étude et conseil) et la recherche appliquée¹⁵⁰ ». Depuis 2012, cinq unités de recherche viennent compléter cette organisation : l'unité Agro-écologie des territoires (AGRI'TERR), l'unité Bassin, Réservoirs, Ressources (B2R), l'unité Expression de Gènes et régulation Épigenétique par l'aliment (EGEAL), l'unité Hydrogéochimie et interaction sol-environnement (HydrISE), l'unité Innovation, Territoire, Agriculture & Agroindustrie, Connaissance et Technologie (INTERACT). Chacune des unités regroupe majoritairement des enseignants-chercheurs d'un département particulier mais peut également accueillir des membres d'autres départements comme nous le verrons dans le cas d'INTERACT. Située en bordure de l'agglomération de Beauvais, la ferme du Bois est le lieu historique d'enseignement des pratiques agricoles rattaché à l'Institut. En 1968,

¹⁴⁴ UniLaSalle est labellisé « établissement supérieur d'intérêt général depuis juillet 2016. Une partie du campus d'UniLaSalle se situe à Rouen. L'ensemble de l'école compte 2500 élèves.

¹⁴⁵ Devenue l'Institut Supérieur d'Agriculture de Beauvais (ISAB), l'école reçoit l'habilitation à délivrer le titre d'ingénieur par la CTI en 1964.

¹⁴⁶ L'Institut est notamment dirigé par Pierre Teilhard-de-Chardin durant les années 1920. L'IGAL reçoit l'habilitation à délivrer le titre d'ingénieur par le CTI en 2001.

¹⁴⁷ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

¹⁴⁸ Les mêmes formations d'ingénieurs sont également proposées en apprentissage.

¹⁴⁹ Chaque département possède également des plates-formes qui lui sont propres ou qu'il partage avec d'autres départements : GEOS : plate-forme géosciences et plate-forme hydrologique. SAGA : plate-forme agronomique, plate-forme de biotechnologie et pathologie végétale, plate-forme biologie cellulaire et moléculaire, plate-forme de chimie analytique. SNS : plate-forme de chimie analytique, plate-forme de microbiologie, plate-forme de biologie cellulaire et moléculaire, plate-forme de pratiques culinaires. SAGI : plate-forme de chimie analytique, plate-forme de génie des procédés, plate-forme de microbiologie. STIM ne possède pas de plate-forme mais des outils : méthodes et outils d'enquête, de traitement et d'analyse de données quantitatives et qualitatives, ainsi que des logiciels, par exemple les logiciels de Systèmes d'Information Géographique (SIG).

¹⁵⁰ Site internet UniLaSalle.

l'Institut installe son campus à proximité immédiate de la ferme. Aujourd'hui cette « ferme d'application » est un support pour les activités pédagogiques et de recherche en agriculture¹⁵¹. Depuis 2013, UniLaSalle collabore avec l'agglomération de Beauvais et des partenaires industriels à la construction d'un parc d'activités technologiques jouxtant le campus de l'école.

La naissance des unités de recherche en 2012 atteste que la recherche académique, c'est-à-dire dépassant le stade de la « recherche appliquée » et des prestations réalisées par les départements, est une préoccupation récente pour UniLaSalle mais en constante progression. Ces créations répondent aux injonctions progressives faites aux écoles d'ingénieurs d'inclure une activité de recherche en leur sein¹⁵². Elles apparaissent également comme la suite logique du développement de l'école depuis les deux fusions successives.

Pourquoi et comment ce développement de la recherche à UniLaSalle concerne et intègre les SHS ? Comme dans toutes les écoles d'agronomie, à UniLaSalle, il existe un objet d'enseignement et de recherche commun non pas à tous mais à une grande partie des enseignants-chercheurs : l'agriculture. Michel Dubois, profil transversal et interdisciplinaire s'il en est, passé de la recherche et développement en microbiologie, biologie moléculaire puis biotechnologies végétales et agroalimentaire à la philosophie des sciences et des techniques, est l'ancien responsable de la formation d'ingénieur agriculture et membre d'INTERACT depuis 2013. Pour lui, l'agriculture est « une production, à partir du vivant, sur un territoire » même s'il concède « qu'on ne peut pas définir l'agriculture par une phrase simple »¹⁵³. Fondamentalement complexe, l'objet agriculture est « une production qui articule de nombreuses techniques sur un territoire et dont le but est de nourrir des hommes, depuis ceux qui travaillent cette terre jusqu'à l'entièreté d'une population ». L'agriculture étant rattachée à un territoire, il faut en considérer les aspects organisationnels et inclure dans son étude « toutes les interactions, les filières, les aspects intentionnels propre à ce territoire ». C'est une production qui se vend, il faut donc inclure l'économie. C'est du vivant, il faut donc inclure les sciences de la vie. L'agriculture dépend de l'eau, du climat, de la chaleur donc de phénomènes physiques. Le vivant est lui-même composé d'éléments chimiques. L'agriculture est un objet en soi interdisciplinaire qui doit prendre en compte les aspects organisationnels, les aspects géographiques et géologiques, les aspects économiques, les aspects physiques et les aspects chimiques. La complexité de l'agriculture ainsi que sa dimension humaine apparaît avec plus d'évidence que dans d'autres domaines car elle concerne le vivant : c'est une production vivante dont le rôle de nourrir des êtres vivants, or tout le monde sait combien la vie est dépendante d'un équilibre et de la stabilité d'une multitude de facteurs dont le dérèglement peut entraîner la mort, celle du sol, des plantes, des animaux, du territoire, des consommateurs. Mais cette richesse humaine, qui apparaît de façon plus évidente dans l'agriculture, est une caractéristique de tous les domaines techniques. Par exemple, l'aviation ou l'informatique recèlent autant de réalité humaine que l'agriculture tout autant que l'agriculture est affaire de technique, de culture, et de culture technique¹⁵⁴.

L'objet agriculture apparaît donc comme un objet commun aux SHS et aux STI. C'est ce partage qui a permis à Elisa Marraccini d'intégrer l'unité INTERACT en 2014. Agronome de formation, elle se considère aujourd'hui comme une agronome des territoires ouverte à la sociologie et à la géographie. Pour elle, « le seul regard de l'agronome ne suffit pas, il faut travailler au sein

¹⁵¹ UniLaSalle possède une deuxième ferme d'application à Maurepas (Bézu-la-Forêt – Eure).

¹⁵² Voir plus haut.

¹⁵³ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

¹⁵⁴ Dubois et Sauvée, Dir. (2016).

d'équipe interdisciplinaire ». L'agriculture se compose « de ressources naturelles, des hommes, de la technique et la société autour, c'est en soi-même interdisciplinaire »¹⁵⁵. En effet, l'agriculture est une réalité trop riche pour être appréhendée du seul point de vue de l'agronome. De même, Anne Combaud, géologue de formation ayant réalisée une thèse de géographie physique¹⁵⁶, est membre d'INTERACT ainsi que directrice du département SAGA. Elle se revendique SHS et pour elle « l'agriculture appelle fondamentalement l'interdisciplinarité ». Ainsi, dans un premier temps, nous pouvons dire que ce qui fédère la majeure partie des enseignants-chercheurs d'UniLaSalle, et plus encore ceux de l'unité INTERACT, qu'ils soient SHS ou STI, est l'objet commun agriculture.

De fait, au sein d'INTERACT, le mode d'interaction minimal est la collaboration multidisciplinaire dans la mesure où elle apparaît comme le moyen le plus aisé de rendre compte de l'objet commun agriculture. Chacun apporte le point de vue de sa discipline sur l'objet partagé. Un exemple de collaboration intra-SHS importante pour INTERACT fut par exemple la rédaction d'un article collectif sur le développement durable à UniLaSalle Beauvais. Conduit par Fatma Fourati et Michel Dubois, Valérie Leroux, Loïc Sauvée, Gaëlle Kotbi, Nalini Rakotonandrana ainsi que le directeur et le chargé de mission développement durable y ont également participé. Les chercheurs d'INTERACT ont valorisé les données de la direction développement durable d'UniLaSalle sur le plan de la recherche afin de montrer comment l'approche développement durable est intégrée à UniLaSalle. Chaque collaborateur a écrit depuis une perspective qui lui est propre : aspect stratégie, aspect enseignement, aspect recherche... etc. Fatma et Michel ont intégré les parties et retouché le style : « en un mois et trois réunions c'était terminé »¹⁵⁷. L'article est paru dans *Journal of innovation and sustainable development* en 2015¹⁵⁸. Au vu de la réussite de ce type de collaboration qui, aux yeux de tous fut une belle expérience, fédératrice pour l'unité¹⁵⁹, nous pouvons imaginer que c'est sur ce mode d'interaction multidisciplinaire que la cohésion de l'unité peut se fonder. Pour autant, plusieurs membres d'INTERACT pointent une trop grande disparité des profils et un manque de cohésion dans l'unité. L'objet agriculture est-il finalement si partagé que cela au sein d'INTERACT, et comment est-il partagé ?

Avant la création d'INTERACT, les SHS d'UniLaSalle étaient uniquement représentées au sein du département STIM. Catherine Delhoume, sociologue arrivée en 2004 à UniLaSalle et aujourd'hui membre d'INTERACT se souvient qu'« à l'époque, ici, la recherche était plutôt un loisir ». Quelques chercheurs de STIM, comme Loïc Sauvée, enseignant-chercheur en sciences de gestion à l'origine de l'unité INTERACT¹⁶⁰, Gaëlle Kotbi, économiste, ainsi qu'elle-même souhaitaient faire davantage de recherche¹⁶¹. Du fait de sa jeunesse, INTERACT peine encore à capter des projets, comme le remarquent plusieurs membres de l'unité. Mais depuis peu, les choses sont en train de changer et l'unité engrange de plus en plus de participations à des projets à son actif.

¹⁵⁵ Élisabeth Marraccini [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

¹⁵⁶ Selon la prédominance soit de la géographie physique ou de la géographie humaine dans les facultés, la géographie fait partie de l'UFR de sciences naturelles ou de SHS. La différence entre la géographie physique et la géologie est que la géographie physique étudie l'environnement dans lequel vit l'humain sans jamais dissocier les deux. « On étudie des paramètres physiques couplés à des paramètres humains ». Anne Combaud [04/12/2015, bureau de l'interviewé].

¹⁵⁷ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

¹⁵⁸ Fourati-Jamoussi, Agnès, Caron, Dubois, Leroux, Rakotonandrana, Kotbi, Sauvée (2015).

¹⁵⁹ « L'article était presque devenu un prétexte à la cohésion de l'unité » selon Michel Dubois.

¹⁶⁰ Responsable de l'unité INTERACT, il est également chercheur associé à l'équipe CRI du COSTECH et référent de l'unité au GIS UTSH.

¹⁶¹ Catherine Delhoume [03/12/2015, bureau de l'interviewé].

Ce mouvement a été initié par Loïc Sauvée qui possédait déjà un réseau et a pu en faire bénéficier l'unité. C'est le cas du projet de recherche NetGrow¹⁶². Ce projet a permis le recrutement d'une doctorante en 2011, ayant également des charges d'enseignements aujourd'hui, Zam-Zam Abdirahman¹⁶³, et la mise en place d'une collaboration principalement entre Loïc Sauvée et Zam-Zam Abdirahman faisant également intervenir Catherine Delhoume et Maryem Cherni.

Le projet NetGrow, avec d'autres¹⁶⁴, a contribué au développement de l'unité prioritairement du point de vue des sciences de gestion et en n'intégrant qu'à la marge les autres disciplines présentes dans INTERACT, comme cela a été le cas pour la sociologue Catherine Delhoume¹⁶⁵. En effet, sur les seize membres d'INTERACT sont recensés huit profils sciences de gestion, trois économistes, deux sociologues, une géographe, une agronome et un philosophe. Cette prédominance des sciences de gestion s'explique d'abord par leur importance dans STIM et dans l'enseignement à UniLaSalle, qui pèse fortement sur la politique de recrutement des chercheurs. De même, comme l'explique Maryem Cherni, EC en science de gestion, « l'apport des SHS comme l'économie, le marketing, la stratégie est évident dans les projets de recherche faisant intervenir des industriels, il s'agit de l'aspect managérial »¹⁶⁶, soulignant par ailleurs que l'existence des SHS à UniLaSalle et en général dans les écoles d'ingénieurs demeure sans doute trop liée à l'existence de ces projets.

Ce point mérite d'être clarifié. Quelles postures de recherche tiennent les membres d'INTERACT et quelles relations entretiennent-ils avec les acteurs qu'ils étudient ? Majoritairement, ils affirment une posture interventionniste. Par exemple, Maryem Cherni et Zam-Zam Abdirahman expliquent, de la même façon, qu'entre elles et les acteurs qu'elles sollicitent pour les étudier, « c'est du donnant-donnant ». Ces acteurs peuvent accepter d'être pris pour objet d'étude à condition que la recherche en question leur profite. Autrement dit, dans le cas de ces deux chercheuses en sciences de gestion, les acteurs sont demandeurs d'apports managériaux. En effet, Maryem Cherni ne veut pas simplement publier sa recherche mais souhaite également qu'elle puisse servir aux acteurs. Or cela nécessite une opération de traduction. « C'est intéressant de publier mais si le travail n'est pas lu et n'a aucun impact ça n'a, pour moi, aucun intérêt [...]. Selon moi la recherche doit avoir ne serait-ce qu'un petit apport managérial »¹⁶⁷. Cette posture de recherche décomplexée vis-à-vis des rapports

¹⁶² NetGrow est un projet européen (2010-2014) centré sur le processus d'innovation dans les PME agroalimentaires vise le développement d'outils managériaux afin d'augmenter les capacités d'apprentissage de ces PME en matière d'innovation.

¹⁶³ Zam-Zam Abdirahman réalise une thèse sous la direction de Loïc Sauvée à UniLaSalle. UniLaSalle n'ayant pas d'école doctorante, elle est inscrite à l'école doctorale de l'UTC, dans le groupe CRI au COSTECH. Sa thèse, qui prend appui sur le projet NetGrow, dépasse cependant son cadre et traite des « effets de réseau et apprentissage à l'appropriation des Normes de Système de Management dans les PME agroalimentaires : application aux normes ISO 22000 et ISO 26000 ».

¹⁶⁴ Projet Q-PORKCHAIN et Projet DIPROBE.

¹⁶⁵ Catherine Delhoume note d'ailleurs qu'avant son arrivée, il n'y avait pas de tradition en sociologie rurale à UniLaSalle. Elle-même a d'abord été embauchée pour travailler dans un projet de recherche sur la filière laitière en Picardie à dominante sciences de gestion et pour donner des cours de sociologie des organisations et de management. Cependant elle a eu une grande liberté qui a permis à la sociologie rurale de se développer à UniLaSalle avec l'arrivée d'une doctorante dans INTERACT en 2013. Par ailleurs elle n'a pas dispensé les cours de management prévus initialement et peut aujourd'hui dispenser des éléments de sociologie rurale dans les différents modules où elle intervient (écologie, développement durable). Sur son rapport avec les Sciences de gestion, Catherine Delhoume trouve qu'elles ont beaucoup de point commun avec la sociologie, bien qu'elles ont une moindre dimension critique : le management a tendance à effacer le conflit, la résistance qui peut exister dans un groupe.

¹⁶⁶ Maryem Cherni [04/12/2015, bureau de l'interviewé].

¹⁶⁷ Maryem Cherni [04/12/2015, bureau de l'interviewé].

avec les acteurs étudiés (majoritairement des entreprises) pourrait choquer plus d'un chercheur SHS évoluant dans un milieu plus académique où une posture d'analyste distancié est de rigueur. Pourtant cette posture interventionniste permet au chercheur d'agir sur son objet d'étude et de déterminer ses voies possibles de modification en connaissance de cause, plutôt que de feindre la neutralité et de l'impacter quand même sans savoir comment ni pourquoi. Ainsi Elisa Marraccini se revendique explicitement d'une recherche-action¹⁶⁸ qui tente de subvertir l'opposition entre recherche désintéressée et ressources pour les acteurs : « les commanditaires sont souvent des acteurs étudiés, par exemple la région ». Pour elle, l'aboutissement d'une recherche peut très bien se concrétiser par des prescriptions. Pour situer sa recherche, Elisa explicite sa sensibilité aux problèmes écologiques et aux enjeux territoriaux qui ont pris forme après la « révolution verte » post-seconde guerre mondiale, qui avait, selon elle, rompu le lien entre système de production et territoire. De même Catherine Delhoume réfute l'idée du chercheur enfermé dans sa tour d'ivoire. Selon elle, « la sociologie doit pouvoir être appliquée au sens noble du terme, c'est-à-dire constituer une ressource pour les acteurs ». Pour autant, cette posture interventionniste ne va pas de soi. C'est le constat que fait une doctorante en sociologie rurale dans le cadre de PIVERT, projet visant à l'implantation de la première bioraffinerie territoriale en Picardie¹⁶⁹. Elle reconnaît qu'en sociologie rurale, la recherche est souvent engagée, elle se centre sur les « petits » en promouvant le modèle agricole qu'elle étudie (par exemple, les AMAP). Elle s'est déjà fait reprocher par des doctorants en sociologie de travailler pour Sofiprotéol, une société d'investissement en agroalimentaire. Or la littérature est inexistante « sur les grands », il faut donc investir ce terrain pour espérer comprendre le monde agricole dans toute son hétérogénéité, sous peine de manquer des choses. Elle a le désir de comprendre « comment ça se passe » à l'intérieur de ces « boîtes noires ». Elle garde donc de la distance avec les groupes sociaux qu'elle étudie, ne veut pas en privilégier et préfère mettre l'accent sur leur hétérogénéité.

Dans ce cadre, il est intéressant de s'attarder sur ce travail de thèse pour comprendre sa position. Les partenaires académiques de PIVERT sont répartis en sept sous-groupes thématiques comme « Nouveaux systèmes de cultures » ou « Procédés de fractionnement et de thermochimie », etc. Les SHS représentent le septième sous-groupe, dit transversal aux six autres STI, et intitulé « Bioraffinerie : vers un métabolisme industriel ». Pour le commanditaire (PIVERT), le rôle des SHS réside clairement dans l'aspect managérial.-L'intérêt de cette thèse de sociologie rurale pour PIVERT serait en effet de comprendre les conditions de l'acceptabilité sociale du changement technique entraîné par la future bioraffinerie et le profil des agriculteurs qui pourraient potentiellement produire de la biomasse pour la bioraffinerie. La sociologie serait en quelque sorte le moyen d'une étude de marché augmentée. Or la doctorante ne veut pas que son travail soit réduit à cela : « on n'est pas là pour servir de caution morale » mais pour « montrer qu'on a une légitimité, un rôle qui va au-delà de l'acceptabilité sociale ». Pour elle, son travail consiste à « peindre un

¹⁶⁸ Elle fait référence à une « théorie » de sa directrice de thèse, Sylvie Lardon, « plate-forme recherche-formation-action », qui lie les trois dans un système intégré.

¹⁶⁹ L'Institut PIVERT (Picardie innovations végétales, enseignement et recherche technologique) est un ITE (Institut de Transition énergétique) et une SAS lancé dans le cadre des Investissements d'avenir (campagne 2010-2011) selon les modalités d'un contrat public-privé faisant intervenir des acteurs académiques publics et des industriels (la majeure partie du financement industriel provient de Sofiprotéol). La thèse, intitulée pour l'instant « La reterritorialisation de l'agriculture, entre circuit court et court-circuit. Trajectoire agricoles et dynamiques d'institutionnalisation dans la filière biomasse », est financée par PIVERT et intègre le projet MIT1 "Vers un métabolisme industriel et territorial 1". Dirigée au départ par Catherine Delhoume, elle est aujourd'hui codirigée par Loïc Sauvée (INTERACT) et Yann Moulier-Boutang à l'UTC (COSTECH, équipe CRI) et fait l'objet d'une inscription à l'école doctorale de l'UTC.

tableau sociologique » en cherchant « à comprendre comment fonctionne le monde agricole picard dans toute son hétérogénéité – on dit *LE* monde agricole mais ce n'est pas vrai – et comment les innovations peuvent le bouleverser ou non ». Il faut donc trouver un agencement qui convienne aux deux parties : répondre à la commande *et* trouver un moyen de rendre son travail enrichissant au niveau recherche. Dans son cas, cela a été possible pour deux raisons : premièrement, la bioraffinerie n'existant pas encore, elle a pu redéfinir son terrain en travaillant sur les circuits courts de valorisation de la biomasse. Deuxièmement, travailler conjointement avec les « sciences dures » permet aussi de construire une démarche de recherche sans que celle-ci ne fasse l'objet de remises en cause sur la base d'arguments traditionnels de la discipline. Tout en bénéficiant d'un financement et d'un accès à un terrain parfois difficile à pénétrer, elle a pu redéfinir son sujet de thèse en traduisant l'exigence d'acceptabilité sociale pour l'inclure dans une véritable recherche employant une approche par la trajectoire afin d'appréhender le monde agricole dans son hétérogénéité et son rapport différencié aux innovations. Ainsi les SHS peuvent-elles retourner les situations contraignantes en situations intéressantes et questionnantes.

Si l'objet agriculture apparaît comme l'intégrateur des SHS au sein d'UniLaSalle, plusieurs tensions constitutives travaillent l'unité. En effet, plusieurs membres interrogés ont confirmé que leur objet d'étude de prédilection était l'entreprise, alors que chez d'autres c'est clairement l'agriculture. Il existe certes des passerelles : les problématiques liées à l'agroalimentaire ou l'objet « exploitation agricole » en particulier. Mais la configuration minimale multidisciplinaire de l'unité ne permet pas forcément de faire se rejoindre ces préoccupations et ces sensibilités divergentes. On reviendra plus loin sur les autres champs de convergence qui émergent dans la jeune équipe INTERACT.

4. L'articulation entre recherche et enseignement des SHS en environnement technologique ▲

En marge de la littérature existante traitant de la place des SHS en écoles d'ingénieurs sur le plan de la formation, le projet HOMTECH a pris le parti de se concentrer prioritairement sur le volet recherche, peu étudié. Cependant, il serait stérile de séparer ces deux volets tant ils structurent, l'un comme l'autre – et dans une certaine mesure, l'un *avec* l'autre – l'activité des enseignants-chercheurs et des étudiants-ingénieurs en univers technologique. Cette partie porte donc sur l'articulation entre enseignement et recherche. Nous y interrogeons l'enseignement au prisme de ses liens avec la recherche.

Pour ce faire, nous procédons d'abord à un état de l'art de la littérature en histoire, sociologie et sciences de l'éducation abordant la place de l'enseignement des SHS dans la formation des ingénieurs en France. Il ressort de l'analyse de cette littérature que la circonscription de cette place et les difficultés à la faire évoluer s'expliquent par la construction d'une configuration socio-historique spécifique. Puis, à partir d'une enquête, comprenant : des entretiens avec des EC et des responsables pédagogiques de différents environnements technologiques (principalement l'UTC et UniLaSalle), des observations de réunions et de cours, une classification de l'offre d'enseignement, et des réponses d'étudiants à un questionnaire¹⁷⁰, nous revenons sur l'inscription originale des environnements technologiques étudiés dans cette configuration socio-historique, en insistant sur les moyens et orientations déployés aujourd'hui pour se démarquer de la place traditionnellement réservée aux SHS, dont le principal ressort est l'affirmation d'un *enseignement par la recherche*.

4.1. Coup d'œil socio-historique sur l'enseignement des SHS dans la formation des ingénieurs ▲

Depuis une vingtaine d'années les différents organes représentatifs de la profession et de la formation de l'ingénieur, au devant desquels la Commission du Titre d'Ingénieur (CTI¹⁷¹), semblent prêter une attention plus forte à l'enseignement des SHS dans la formation de l'ingénieur. Elle préconise aujourd'hui qu'il compte à hauteur de 30% du taux horaire de la formation globale d'ingénieur¹⁷².

Cette préoccupation peut paraître nouvelle. Cependant, Michel Cotte¹⁷³ rappelle que la question remonte aux origines des écoles d'ingénieurs d'Ancien régime dans lesquelles la sélection et la formation se basaient sur les Humanités comme sur les sciences et les techniques, sans

¹⁷⁰ Dans le cadre du séminaire PHITECO sur « les concepts de la techniques » organisé par COSTECH (CRED) et le département Technologie et Sciences de l'Homme (TSH) de l'UTC.

¹⁷¹ Depuis 1934, la CTI est le seul organisme à pouvoir habilitier les formations d'ingénieurs françaises.

¹⁷² CTI, « Références et orientations » (2012 et postérieur).

¹⁷³ Historien des techniques, Michel Cotte fut « successivement et parfois parallèlement » en charge de cours à l'ENTPE Vaulx-en-Velin, à l'UTBM, à l'École Polytechnique de l'Université de Nantes, et à l'École Centrale de Nantes (Cotte, 2014b, p. 2). De 1998 à 2003, il dirigea le département Humanités de l'UTBM, puis le département Homme-Entreprise-Société (HES) à Polytech Nantes de 2004 à 2007, un changement de poste qu'il affirme avoir « parfois vécu comme une régression en tant que directeur, mais aussi comme (...) un excellent point de référence pour instiller une réforme » (Cotte, 2014b, p. 12).

distinction¹⁷⁴. Au XIX^{ème} siècle, alors que l'ancienne technologie disparaît progressivement au profit du couple sciences pures/sciences appliquées¹⁷⁵, les écoles d'ingénieurs se répartissent en deux types qui, selon Cotte, structurent durablement le paysage des écoles d'ingénieurs françaises et permettent, encore aujourd'hui, de mieux comprendre la place accordée aux enseignements aux SHS¹⁷⁶. D'un côté, les écoles généralistes, au premier titre desquelles l'École Polytechnique. Les mathématiques y sont promues comme le langage universel de la nature et des arts (des techniques) ; les « sciences pures », devenues la voie d'accès privilégié au monde, font l'objet d'un enseignement de haut niveau réduisant la culture générale à un rôle de prestige social fournissant l'aplomb et la vision stratégique nécessaires à l'exercice de fonctions d'encadrement¹⁷⁷. De l'autre, les écoles spécialisées, nommées après la révolution « écoles d'application », où l'on entrait après la formation générale et théorique dispensée par Polytechnique¹⁷⁸. Définies par des enseignements de « sciences appliquées » propres à un domaine technique particulier, ces écoles dispensent des enseignements « complémentaires » à la formation technique dont le rôle est plus directement utile et fonctionnel, tourné vers l'efficacité professionnelle¹⁷⁹. À partir de là, les écoles opposent la formation scientifique et technique et le reste : tout ce qui ne relève pas directement du registre scientifique et technique et qui est donc désigné par négation comme la « formation non scientifique et technique » de l'ingénieur.

Ainsi appréhendé sur le temps long, le problème de l'intégration des SHS dans les formations d'ingénieur ne prend pas source dans une situation dans laquelle s'opposerait initialement « deux cultures », scientifico-technique et humanistico-littéraire, selon les clichés en vigueur¹⁸⁰. Il prend source dans la *décision* indissociablement sociale, institutionnelle et épistémologique, de séparer et de hiérarchiser les sciences pures, *d'abord* théoriques, et les sciences appliquées, *ensuite* pratiques¹⁸¹. L'opposition des enseignements scientifiques et techniques et des enseignements « non scientifiques et non techniques » est un produit secondaire de cette décision inaugurale. Aujourd'hui encore, les écoles à caractère généraliste édifiées sur le modèle polytechnique ont tendance à privilégier des SHS

¹⁷⁴ Cotte (2014a), pp. 2-5. La continuité entre le technique et l'artistique propre au XVIII^{ème} siècle, faisait que, par exemple, la sélection et la formation des élèves ingénieurs des Ponts et Chaussées comprenaient des éléments importants d'esthétique et même une épreuve de « style ». De même, la culture générale jouait un rôle essentiel pour pouvoir s'intégrer à l'élite autant que pour se faire respecter des ouvriers. La culture générale ouverte sur le monde et particulièrement sur le monde des affaires, acquise par le voyage et la pratique de langues étrangères est également importante pour les futurs dirigeants d'entreprise qui passent par Polytechnique ou les Arts et Métiers.

¹⁷⁵ Carnino (2015).

¹⁷⁶ Cotte (2014a).

¹⁷⁷ Derouet (2010), p. 29. Ainsi, Polytechnique enseigne la philosophie et les lettres afin de donner à ses élèves les « appareils de l'homme honnête et cultivé », tandis que l'élite industrielle de Centrale étudie le droit.

¹⁷⁸ Même si cette structure de formation des ingénieurs français (Polytechnique comme tronc commun et les écoles d'application comme débouchés) n'est plus en vigueur (avec les écoles recrutant post-bac ou à « prépa intégrée »), on en voit les traces dans l'adoption par la grande majorité des écoles d'ingénieurs d'un cursus distinguant un « tronc commun » et des « branches » selon la métaphore de l'arbre, elle-même plus ancienne (Lulle, Bacon, Descartes...).

¹⁷⁹ Par exemple les enseignements de législation et d'économies industrielles mis en place à l'École des Mines en 1848 sous le patronage de Frédéric Le Play, pionnier de la « sociologie des ouvriers » et lui-même issu des Mines.

¹⁸⁰ Clichés largement amplifiés par le fameux texte de Charles Percy Snow de 1961 sur les « deux cultures ».

¹⁸¹ Historiquement, cette décision est le fruit de la résistance corporatiste des ingénieurs d'Ancien régime face au projet « révolutionnaire » de l'École Polytechnique. En effet, l'École Polytechnique de la Révolution était initialement appelée à remplacer l'ensemble des écoles d'ingénieurs d'Ancien régime : Mines, Ponts et Chaussées, Marine, Artillerie, etc. Devant les résistances des corps d'ingénieurs traditionnels, on a séparé « la tête » - Polytechnique - et « le corps » les écoles spécialisées. Ces dernières pouvaient subsister en tant que corps techniques indépendants tandis que Polytechnique obtenait un monopole sur le recrutement initial des ingénieurs. Sur l'histoire de Polytechnique, voir Belhoste (2003).

orientées « culture générale », et les écoles orientées « métier » des SHS appliquées et opérationnelles. Cette dichotomie constitue ainsi un premier cadre de référence des débats sur la place des SHS dans les écoles d'ingénieurs : d'un côté, le modèle généraliste des humanités ; de l'autre, le modèle spécialiste des sciences économiques et sociales.

Au XX^{ème} siècle, le débat autour de la « formation sociale » ou « formation humaine » de l'ingénieur prend forme. S'inscrivant dans le mouvement de rationalisation du monde social¹⁸² tel qu'il s'exprime chez un Le Play développant « une science appliquée de la société afin de parvenir à une harmonie sociale »¹⁸³. Ou encore, chez les ingénieurs du groupe X-crise ayant intégrés les nouveaux ministères censés rationaliser le monde économique et social dans les années 1930¹⁸⁴, l'Union Sociale des Ingénieurs Catholiques (USIC¹⁸⁵) met en exergue « le rôle social de l'ingénieur »¹⁸⁶. Homme de sciences se situant au delà des intérêts de classe, il doit servir d'intermédiaire entre les ouvriers et le patronat afin de pacifier les rapports sociaux. Pour cela, il se doit d'être un technicien du social et de prêter une grande attention aux conditions d'exercice du travail¹⁸⁷. En 1942, l'USIC formule « la première formalisation d'un cadre conceptuel qui pense la formation sociale de l'ingénieur »¹⁸⁸. Il s'agit d'un triptyque divisé comme suit : « 1/ Un complément de formation générale humaine : éducation morale, culture intellectuelle et spirituelle ; 2/ Une formation particulière au rôle du chef : apprentissage du commandement ; 3/ Une étude spécialisée des éléments de techniques sociales : économie politique et sociale, législation ouvrière, histoire du travail... »¹⁸⁹. Il est frappant de constater que ce triptyque, qui date pourtant de l'époque du Régime de Vichy, semble fournir le schéma général des « référentiels de compétence » que l'on retrouve dans nombre de discours sur la conception et l'évaluation des formations « non techniques » des ingénieurs : la culture générale (1), la connaissance de soi et des autres en vue de diriger (2), les techniques de gestion du social (3), ou encore parfois : « savoirs », « savoir-être », et « savoir-faire ».

Après la seconde guerre mondiale, le débat se poursuit dans les organes professionnels¹⁹⁰, entre prise de position pour le modèle des Humanités¹⁹¹ ou pour le modèle gestionnaire alimenté par la psychologie comportementaliste (psychométrie, relations humaines...) venue des États-Unis qui

¹⁸² Derouet et Paye (2010), pp. 11-12. Au XIX^{ème} siècle, l'élite républicaine et libérale n'entend plus fonder sa légitimité sur la culture classique mais sur les sciences et souhaite pour cela « transposer les avancées de la science à l'observation des phénomènes sociaux à des fins de réformisme social ». Plusieurs figures savantes engagées dans les affaires publiques proposent une lecture scientiste du monde social, dont la physiologie sociale de Saint-Simon ou la physique sociale d'Auguste Comte portent le témoignage.

¹⁸³ Ibidem, p. 12.

¹⁸⁴ Derouet (2010), p. 35. Il s'agit d'une préfiguration du planisme français et du modèle technocratique d'après-guerre.

¹⁸⁵ Ibidem, p. 32. Née en 1906, l'USIC devient rapidement le syndicat d'ingénieurs le plus important jusqu'à la seconde guerre mondiale.

¹⁸⁶ Ibidem, p. 34.

¹⁸⁷ Ibidem, p. 36.

¹⁸⁸ Ibidem, p. 37.

¹⁸⁹ USIC, « La formation sociale de l'élève ingénieur », *Écho de l'union sociale*, mai 1942, pp. 166-167, cité par Derouet (2010), p. 37.

¹⁹⁰ Derouet (2010), p. 37. Rendu au Conseil économique en 1954, le rapport Wolff, du nom du président de la CTI proche de la CGC, critique les grandes écoles « pour leur malthusianisme et leur absence de spécialisation », suscite des réactions et ouvre un espace de débat.

¹⁹¹ Ibidem, p. 38. Cette position est notamment défendue par la Confédération Générale des Cadres (CGC).

met en valeur la prise en compte du « facteur humain » dans l'organisation scientifique du travail¹⁹² ; mais aussi contre l'instrumentalisation des SHS et l'adaptation des élèves au contexte socio-économique contemporain¹⁹³. En 1970, le Conseil National du Patronat Français (CNPF) propose sa propre formalisation tournée vers le management faisant converger les intérêts du patronat avec ceux du groupe professionnel des ingénieurs pour sa reproduction¹⁹⁴. D'après le CNPF, la formation « non technique » des ingénieurs doit forger « des connaissances, notamment en gestion, des aptitudes, notamment dans les relations humaines, et enfin une attitude qui règle le comportement général du chef »¹⁹⁵. Apparaissent dans le désordre, les trois axes déjà définis par l'USIC, les savoirs de gestion du social, les techniques d'expression et de communication en vue de diriger et la culture générale. Après 1970, le débat se déplace des organes professionnels aux enseignants et responsables des formations non techniques progressivement établies dans les écoles d'ingénieurs, ces derniers ayant la charge de définir le contenu de leur enseignement¹⁹⁶.

C'est le cas de Denis Lemaître qui s'empare des outils des sciences de l'éducation, et notamment des apports de la sociologie du *curriculum*¹⁹⁷, pour définir ce qu'il nomme « la formation humaine » de l'ingénieur¹⁹⁸. Lemaître distingue trois « modèles concurrents »¹⁹⁹ : le *modèle des Humanités*, issu des grandes écoles d'ingénieurs généralistes du XIX^{ème} siècle²⁰⁰, doit conduire à l'émancipation, la mise à distance et la prise en compte des enjeux sociaux et moraux. Il comprend notamment des enseignements de culture générale, histoire, philosophie ou anthropologie. Le *modèle du développement personnel* doit permettre de se construire, de s'affirmer et de s'épanouir personnellement et professionnellement. Il comprend notamment les enseignements liés à l'insertion professionnelle (rédaction de CV, de lettres, ...), les enseignements de techniques de

¹⁹² Ibidem, p. 38 et p. 40. Cette position est notamment défendue par Le Comité National de l'Organisation Française (CNOF).

¹⁹³ Ibidem, p. 45. Le syndicat étudiant l'Union syndicale des grandes écoles (UGE) se distingue à la fin des années 1960 et dans les années 1970 par sa dénonciation de l'instrumentalisation idéologique faite des SHS enseignées en écoles d'ingénieurs dont le rôle serait l'adaptation de l'ingénieur à un système socio-économique favorable au patronat, sans lui donner la possibilité de questionner les fondements de ce système, cela même que devrait permettre un véritable enseignement des SHS, selon l'UGE.

¹⁹⁴ Ibidem, p. 45.

¹⁹⁵ *La Formation de l'homme la société moderne* (reprenant les travaux des Assises de Lyon du 20 octobre 1970) et *Le management dans l'entreprise*, cité par Derouet (2010), p. 44.

¹⁹⁶ Derouet (2010), p. 45.

¹⁹⁷ La sociologie du *curriculum*, née en Grande-Bretagne dans les années 1960 et 1970 et introduite en France par Jean-Claude Forquin, interroge la fonction de transmission de l'école en s'intéressant à la nature cognitive et culturelle des contenus d'enseignement intégrés aux programmes scolaires. Elle montre que, mobilisant des réseaux d'acteurs aux intérêts différents, les contenus d'enseignement sont toujours le fruit d'une construction sociale.

¹⁹⁸ Denis Lemaître est agrégé de Lettres. En 2003. Il publie *La Formation humaine des ingénieurs* issu de son travail de thèse, s'appuyant sur d'une enquête de terrain menée dans une vingtaine d'établissements et de l'étude d'une centaine de plaquettes d'écoles présentant leur formation.

¹⁹⁹ Lemaître (2003), p. 186. Ces trois modèles sont élaborés par Lemaître à partir d'une thématisation de quatre capacités auxquelles les enseignements non techniques doivent former et qui traduisent ce qui est attendu de l'ingénieur : « une capacité d'intervention » répondant à « une visée pragmatique » tournée vers l'action et l'efficacité ; « une capacité d'interprétation » répondant à « une visée analytique/théorique » permettant de comprendre le monde et les situations ; « une capacité d'innovation » répondant à « une visée poétique » favorisant la créativité ; « une capacité de direction » répondant à « une visée stratégique » afin de savoir commander et décider. Voir également Lemaître (1998), pp. 44-46.

²⁰⁰ Lemaître (2007).

communication et d'expression, de psychologie, la pratique sportive et artistique, les langues et les stages. Le modèle des SHS pour l'ingénieur doit fournir des connaissances, des techniques et des outils de gestion pour assurer une efficacité organisationnelle. Il comprend notamment les enseignements de connaissance de l'entreprise, de management, d'économie industrielle, de sociologie des organisations. Selon Lemaître, chacun des trois modèles est traversé par une tension entre une logique de transformation de l'individu qu'il lie à l'idéal moderne et une logique d'adaptation de l'individu qu'il rattache à la postmodernité. De ce fait, par exemple, l'enseignement des Humanités non pas pour leur potentiel émancipatoire et réflexif mais pour le prestige social qu'elles confèrent relève d'une logique d'adaptation. De même, si Lemaître ne condamne pas l'idée de savoirs pour l'action, il pointe la possibilité d'une instrumentalisation des SHS mises au service de la performance des entreprises²⁰¹. Finalement, ce n'est pas à une réelle typologie des écoles que Lemaître aboutit puisque chaque école, selon des choix politiques qui lui sont propres, privilégie souvent un mixte entre plusieurs modèles et selon différentes logiques²⁰². Lemaître prône plutôt une « configuration idéale » dans laquelle les trois modèles, devenus « approches complémentaires » seraient développés « d'une égale manière »²⁰³.

Le discours de Lemaître a porté ses fruits. Comme le remarque Antoine Derouet, celui-ci, par son « double engagement en tant qu'acteur et en tant qu'analyste », a vu son triptyque « repris presque simultanément comme grille de référence par bon nombre d'acteurs »²⁰⁴. C'est notamment le cas de la CTI, qui adopte le triptyque de Lemaître en 2010, ainsi que du réseau *Ingenium*, créé en 2006, qui rassemble les enseignants voulant promouvoir les SHS en écoles d'ingénieurs²⁰⁵.

Le succès du triptyque de Lemaître trouve sa source dans une configuration socio-historique spécifique. Comme le souligne Derouet, il s'appuie sur les mêmes composantes – culture générale, développement personnel, gestion – que ceux formulés précédemment par l'USIC et le CNPF²⁰⁶. La récurrence avec laquelle s'imposent les différents avatars de ce qui peut, au final, être considéré comme une formalisation triadique quasi identique, donne l'impression d'un horizon indépassable, d'une saturation de l'espace des possibles concernant la place de l'enseignement des SHS dans la formation de l'ingénieur. Qu'elle soit définie par négation de la formation scientifique et technique ou qualifiée de « formation humaine » – comme si la formation scientifique et technique n'était pas déjà humaine en elle-même et qu'il fallait l'humaniser²⁰⁷ –, la place des SHS se définit par sa séparation stricte d'avec l'enseignement des sciences et des techniques. L'enseignement des SHS y est considéré comme un « à côté », parfois nécessaire, mais toujours situé « en complément » de la formation scientifique et technique initiale²⁰⁸. Dans cette configuration les SHS se trouvent écartelées

²⁰¹ Lemaître (2003), pp. 185-186.

²⁰² Roby et Albero (2013), p. 152.

²⁰³ Lemaître (2003), p. 174 et p. 186.

²⁰⁴ Derouet et Paye (2010), p. 67 et p. 66.

²⁰⁵ CTI, « Cahiers complémentaires » des « Références et orientations » (2010), cité par Derouet, Paye (2010), p. 66 et p. 68. Depuis 2010, Lemaître est expert pour la CTI.

²⁰⁶ Derouet (2010), p. 46. Le triptyque de Lemaître est également rapproché de celui de l'UNESCO dans une étude monographique sur l'Université technologique de Tokyo dans les années 1970, ainsi que de celui du « *complete engineer* » formulé par la Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs (SEFI) dans les années 1990. Derouet et Paye (2010), p. 66.

²⁰⁷ Derouet semble développer la même idée en critiquant l'appellation de « formation humaine » mais c'est pour lui préférer celle de formation non technique qui, au final, renforce l'idée d'une séparation. Derouet et Paye (2010), p. 5.

²⁰⁸ Roby (2015), p. 21.

entre le fameux « supplément d'âme » ou vernis humaniste critiqué par tous, et l'instrumentalisation à des fins professionnalisantes au service de la performance des entreprises, largement critiquée aussi.

4.2. Nouvelle typologie et reconfiguration potentielle ▲

Dans la mesure où il reste déchiré entre ces deux alternatives réductrices, force est de constater que l'enseignement des SHS dispensé en école d'ingénieurs ne permet pas de questionner pleinement le rapport de l'humain avec les sciences et les techniques, la place des sciences et des techniques dans la société, les modes d'organisation du travail, etc. Alors même que depuis les années 1970, les SHS centrées sur les sciences et les techniques ont profondément renouvelé leur rapport à leur objet, interrogeant la production des savoirs scientifiques et des techniques traditionnellement attachée aux notions d'objectivité, de neutralité des sciences et des techniques, de ruptures techniques, etc., en mettant au jour son ancrage social, économique et politique²⁰⁹. Bien que l'ingénieur soit une figure centrale au carrefour des ces questions liant sciences, techniques et société, l'enseignement des SHS en école d'ingénieurs peine à tirer parti des recherches contemporaines pour alimenter ses contenus d'enseignement. Comme le dit Catherine Roby « l'articulation ne se fait pas »²¹⁰.

C'est, en effet, une des conclusions des récents travaux menés par Roby²¹¹. Employant les apports de la sociologie du *curriculum* pour établir une cartographie des situations des SHS en écoles d'ingénieurs²¹², Roby met en évidence la référence dominante à l'entreprise pour désigner les enseignements de SHS dans plus des trois quarts des écoles²¹³. Parmi le tiers des écoles qui possèdent des départements ou des pôles SHS, une majorité font d'abord référence, dans leur appellation, à « l'entreprise, le management, la gestion ou l'économie »²¹⁴. Moins du tiers des écoles accueillent une activité de recherche en SHS et 22%, des recherches excédant le domaine de l'économie et de la gestion²¹⁵.

Prolongeant son travail par une étude qualitative²¹⁶ et se fondant sur l'hypothèse que les écoles

²⁰⁹ Roby et Albero (2015) p. 59, Roby (2014), p. 3. Roby (2015), p. 21. En France, le Centre de Sociologie de l'Innovation (CSI) de l'École des Mines de Paris participe depuis longtemps au courant de recherche des *Sciences Studies* ou *Sciences, Technology, Society* (STS).

²¹⁰ Roby et Albero (2015), p. 59.

²¹¹ Roby (2014).

²¹² Roby (2011), non paginé. Pour établir une cartographie s'étendant à la totalité des écoles d'ingénieurs de formation initiale sous statut étudiant, c'est à dire 191 établissements, soit 93,37% des établissements habilités par la CTI, Roby a employé une méthodologie d'enquête consistant à collecter systématiquement les données disponibles sur les programmes des SHS sur les sites internet des écoles.

²¹³ Roby (2012b), p. 4. « Plus de trois quarts des écoles (76,5%) qualifient ces enseignements par le mot « entreprise ». Viennent ensuite les expressions de « sciences humaines et /ou de sciences sociales pour 60,7% des écoles. 16, 75% parlent de « formation humaine ou humaine et sociale ou humaine et militaire », 9% « d'humanités » et 8,3% n'ont pas d'appellation spécifique pour ces enseignements qu'elles désignent par les différentes disciplines ou propositions de formation ».

²¹⁴ Ibidem, p. 5. « 35,1% des écoles affichent des départements ou des pôles de SHS ou assimilés. 45,5% d'entre eux contiennent les mots « entreprise ou management ou gestion ou économie » et 41% comprennent les expressions « sciences humaines ou SHS ou sciences sociales ». 13,6% s'appellent « humanités » et 13,6% « sciences de gestion, sciences économiques ou sciences juridiques ». 9,1% se dénomment « formation humaine ».

²¹⁵ Ibidem, p. 6. « 30,4% des écoles affichent des recherches en SHS ».

²¹⁶ Roby et Albero (2014), p. 6. Roby (2012b), p. 7. À partir d'une analyse quantitative, Roby a resserré son étude sur une vingtaine d'écoles choisies sur des « critères d'âge, de tutelle d'orientation de spécialité dominante, de niveau de

se distinguent par des « positions épistémiques » différentes impactant leur conception des SHS, Roby formule une « typologie en six pôles »²¹⁷ ou « catégorisation des écoles sur les critères de place et de la fonction des SHS », présentée comme « un continuum » depuis la « quasi absence d'apports explicites jusqu'à une intégration interdisciplinaire » entre STI et SHS²¹⁸.

1. La catégorie « *Dynamiques professionnelles* » correspond à une formation où les apports des SHS, sans qu'elles ne soient désignées ainsi ou distinguées en disciplines, sont exploités pour développer la culture générale et des aptitudes professionnelles. Elle prend la forme de modules types « connaissance de l'entreprise » ou « projet personnel et professionnel » dans lesquels des intervenants venus du monde du travail apportent leur témoignage²¹⁹.
2. La catégorie « *Culture métier* » correspond à une formation centrée sur l'acquisition de compétences professionnelles et le management visant la maîtrise de « l'environnement économique et social des entreprises », sans mention directe des SHS. Éventuellement coordonnés par un enseignant permanent, les cours sont assurés par des vacataires en « droit, économie ou gestion »²²⁰.
3. La catégorie « *Adaptabilité et citoyenneté* » correspond à une formation proche de la précédente où « les sciences dites de l'entreprise et le management » dominant, sans qu'elles ne soient assimilées à des SHS. Elle se différencie toutefois par une ouverture culturelle via des modules de lettres, d'art et parfois de SHS dispensés par des enseignants permanents et des vacataires. Ils doivent permettre aux étudiants ingénieurs de faciliter leur intégration et leur polyvalence dans l'entreprise²²¹.
4. La catégorie « *Formation humaine* » ou « *Visée humanitaire* » correspond à une formation voisine de la précédente. Cependant, elle se focalise davantage sur les valeurs humaines et sociales en introduisant les étudiants aux enjeux contemporains, comme le développement durable, et à l'éthique, sans forcément les rattacher aux SHS. Elle fait parfois explicitement écho à une spiritualité chrétienne. Constituée en département, l'équipe d'enseignants permanents prête une grande attention au développement personnel des étudiants en les accompagnant dans leur projet personnel, professionnel, comme dans les activités associatives et les projets humanités qui sont valorisés²²².
5. La catégorie « *Pluridisciplines et Humanités* » correspond à une formation en SHS, en lettres et en arts, pris en charge par des EC rattachés à des laboratoires de recherche dans des équipes associées. Adossée à une activité de recherche en SHS au sein de l'école, elle vise « l'autonomie de pensée » et la construction d'un esprit critique sur la pertinence des savoirs dispensés en économie, en communication et en sciences et techniques afin de mieux saisir les

recrutement, avérés par l'étude quantitative, en tant que facteurs de positionnement différentiel des SHS », afin d'élaborer des schémas actantiels et d'identifier des discours dominants. Par la suite, « une relecture de tous les textes a été effectuée pour parvenir à la saturation des données ».

²¹⁷ Roby (2012b), p. 7. Chaque catégorie correspond à un « idéal-type au sens wébérien ».

²¹⁸ Roby et Albero (2014), p. 6.

²¹⁹ Ibidem.

²²⁰ Roby (2014b), p. 6. Roby (2012b), p. 7. La formation « culture métier » peut porter sur le travail en équipe, la gestion de projet, le droit (travail, société, propriété industrielle), l'économie, la comptabilité, le management, le marketing, la culture et la stratégie d'entreprise, la qualité, l'hygiène et la sécurité, la communication, les langues vivantes. On peut également trouver des modules sur l'éthique et de responsabilité de l'entreprise et le développement durable.

²²¹ Roby et Albero (2014), p. 7. Roby (2012b), p. 8.

²²² Ibidem.

enjeux contemporains. Elle ne répond pas à un impératif immédiat d'utilité mais reste séparée de la formation scientifique et technique, à l'instar des quatre catégories de formation précédentes²²³.

6. La catégorie « *Intégration en interdiscipline* » correspond à une formation en SHS conçue par une équipe d'EC rattachée à un laboratoire de recherche, proche de la précédente, mais qui se distingue par l'idée que les sciences et les techniques sont des phénomènes complexes, tout à la fois scientifique, technique, social, économique, politique, symbolique, anthropologique, qu'on ne peut espérer comprendre que par une recherche interdisciplinaire entre les SHS et entre les SHS et les STI, à laquelle les étudiants ingénieurs doivent être associés. « La technologie est par conséquent appréhendée comme une science de l'homme »²²⁴. Il s'agit de comprendre comment l'humain et les sociétés créent des techniques et, réciproquement, comment ces techniques modifient l'humain et les sociétés. Cette formation doit permettre à l'ingénieur de développer une compréhension critique et réflexive des situations auxquelles il est confronté pour agir sur elles selon des principes et des valeurs ayant fait l'objet d'une réflexion et d'un choix²²⁵.

Selon Roby, les catégories 1 et 2, correspondent à des formations d'écoles plus spécialisées délivrant des « outils dérivés des SHS »²²⁶. Les catégories 3 et 4, qui comprennent la « formation humaine » telle que l'avait thématisée Lemaître, participent d'une stratégie de valorisation des écoles par la mise en exergue du « rôle social de l'ingénieur » tel qu'il est abordé par Derouet. Les catégories 5 et 6, les seules qui font explicitement référence aux SHS, se distinguent par la présence d'un département et d'une activité recherche en SHS au sein de l'école. En effet, « c'est la présence de recherches en SHS qui conduit à la plus forte différenciation entre les pôles de la typologie obtenue »²²⁷. Néanmoins, les deux dernières catégories ne concernent que de « rares écoles » parmi lesquelles des ESA, quelques INSA et INP et les UT²²⁸.

Une première raison évoquée pour expliquer ce constat est d'abord l'opposition tenace entre les écoles d'ingénieurs définissant au premier chef l'ingénieur par son utilité économique et sociale et l'université, réputée mener des recherches désintéressées. Cette opposition recoupe en la recouvrant celle entre les écoles généralistes et les écoles spécialisées. Alors que les SHS voient le jour à l'aube du XX^{ème} siècle, elles se trouvent elles aussi traversées par cette opposition : les sciences appliquées de la société à la Le Play, qui lient recherche et action pour résoudre les problèmes sociaux, se heurtent à la montée en puissance de la sociologie durkheimienne qui investit l'université en séparant (du moins dans son modèle pédagogique) les sphères du savoir et du politique²²⁹. De fait, l'implantation des disciplines académiques dans les écoles d'ingénieurs ne s'est jamais faite et ces dernières se sont rabattues sur la conception classique des Humanités²³⁰.

Cependant, les choses sont en train de changer avec, d'une part, les incitations de plus en plus

²²³ Roby et Albero (2014), p. 7. Roby (2012b), p. 8. La formation « Pluridisciplines et Humanités » comprend des enseignements en économie, histoire et philosophie des sciences, géopolitique, sociologie, psychologie, sciences de gestion et sciences politiques ».

²²⁴ Roby (2012b), p. 9.

²²⁵ Roby et Albero (2014), p. 7. Roby (2012b), p. 9.

²²⁶ Roby (2012b), p. 10.

²²⁷ Ibidem.

²²⁸ Roby (2015), p. 29.

²²⁹ Derouet et Paye (2010), p. 13.

²³⁰ Derouet (2010), p. 30.

fortes faites aux écoles pour accueillir des recherches. Aujourd'hui, elles en ont l'obligation²³¹, répondant au contexte de valorisation de l'innovation et d'internationalisation des études supérieures où la recherche est devenue un critère décisif d'évaluation des établissements. D'autre part, les discours actuels mettent l'accent sur les apports que la recherche en SHS et l'interdisciplinarité pourraient fournir aux ingénieurs, leur permettant de mieux appréhender les situations de plus en plus complexes auxquelles ils sont confrontés. C'est le cas de la CTI, qui dans ses « Analyses et perspectives » de 2012 revues en 2014 écrit que « la complexité croissante des systèmes impose un dialogue interdisciplinaire »²³². le document inclut également un texte du réseau *Ingenium*, dans lequel on peut lire qu'un des objectifs de la « dimension humaine, économique et sociale » de la formation de l'ingénieur est d'« acquérir des savoirs et savoir-faire [...] et au-delà, permettre une ouverture théorique et méthodologique enrichissant des approches spécifiques de problèmes complexes » et que « les formations économiques, sociales et humaines doivent désormais s'appuyer, au même titre que pour les autres champs de formation, sur des champs scientifiques de référence. En ce sens, la qualité des enseignements est soutenue par des activités de recherche en sciences humaines, économiques et sociales »²³³.

Ce discours semble renvoyer à une position critique que Lemaître a prise en 2014. S'appuyant sur le constat de la référence dominante à l'entreprise dans l'enseignement des SHS en écoles d'ingénieurs établi par Roby, Lemaître discute l'approche « rationaliste », « réductionniste » et « néo-pragmatique » des SHS, qu'il rapporte à un contexte « néolibéral » dans lequel les SHS sont instrumentalisées au service de la productivité et de « l'employabilité » des élèves ingénieurs. Il plaide pour la prise en compte d'une « approche herméneutique » des SHS permettant de comprendre le monde dans toute sa complexité *avant* d'agir sur lui²³⁴. Pour ce faire, il reprend ses trois modèles en les identifiant à des échelles de grandeur : développement personnel (échelle micro de l'individu), SHS pour l'ingénieur (échelle méso de l'entreprise), Humanités (échelle macro de la société). Il préconise de les croiser et de les confronter pour faire apparaître, dans leur articulation, les enjeux du monde contemporain et les possibles contradictions entre échelles²³⁵. Ce décloisonnement doit pouvoir mettre en lumière des liens entre le social et le technique²³⁶.

²³¹ Roby (2015), pp. 23-24. Colloque de Caen (1956) ; loi Savary (1984) ; code de l'éducation : article L. 123-2. Voir partie 3 *infra*, pp 27-28.

²³² CTI, « Analyses et perspectives » (2012-2014), p. 31.

²³³ *Ibidem*, pp. 35-37. « Une telle recherche doit, dans la mesure du possible, se développer dans les écoles d'ingénieur. Elle est inspirée généralement par la connaissance des contextes professionnels des ingénieurs et cadres ou par des objets plus spécifiques, éventuellement inter ou pluridisciplinaires partagés avec les autres sciences de l'ingénieur, propres à des champs particuliers des sciences humaines, économiques et sociales. L'organisation des SHS dans les écoles d'ingénieurs doit de plus en plus intégrer le double objectif de répondre aux besoins de formation et de produire une recherche scientifique académiquement reconnue, à l'instar des pratiques se généralisant dans tout l'enseignement supérieur où l'excellence des formations est appuyée sur celle d'activités de recherche, fondamentale ou finalisée. On distingue au moins quatre postures correspondant à des besoins et des contenus différents mais complémentaires : - une recherche portant sur les savoirs et activités des ingénieurs (la conception, la science et la technique, etc.), - une recherche portant sur les environnements socioprofessionnels des ingénieurs (organisations, méthodes, etc.) - une recherche portant sur les enjeux sociétaux (éthique, enjeux sociétaux majeurs, dont le développement durable, environnements sociaux, etc.), - une recherche portant sur les formations des ingénieurs (didactique, curriculum, pédagogies). Là encore plusieurs de ces approches peuvent s'articuler au sein du projet de recherche d'une école. Les recherches lient enjeux scientifiques et enjeux professionnels et sociétaux. »

²³⁴ Lemaître (2014), pp. 5-9.

²³⁵ *Ibidem*, pp. 9-10. Par exemple, poser le problème du développement durable en confrontant les opinions individuelles et les contraintes du marché du travail, le besoin de rentabilité des entreprises à court terme et la survie de l'écosystème à long terme.

²³⁶ *Ibidem*, p. 11.

4.3. Se démarquer de la position traditionnelle occupée par l'enseignement des SHS en écoles d'ingénieurs : études de cas ▲

4.3.1. L'enseignement des SHS à l'INSA de Lyon ▲

Dans ce contexte de potentielle reconfiguration, nous voudrions revenir sur l'inscription originale des environnements technologiques étudiés pendant le projet HOMTECH, comme cela a déjà pu être fait par d'autres pour l'INSA Lyon. Nous nous arrêtons d'abord sur le cas bien documenté de cette école²³⁷. L'INSA voit le jour en 1957 sous l'impulsion de Gaston Berger, ancien industriel, devenu philosophe et directeur de l'enseignement supérieur entre 1953 et 1960. Penseur de la prospective menant une réflexion sur les rapports de l'homme et de la technique, Berger veut faire de l'INSA un nouveau modèle pour les écoles d'ingénieurs ne reposant plus sur l'application des sciences *par* et *pour* le monde industriel et économique, comme pourrait le laisser penser le nom de l'école, mais sur des « sciences utilisées » par un homme accompli, capable de questionner les moyens, mais aussi les fins²³⁸. Dit autrement : les sciences appliquées ne se réduisent pas à l'application des sciences. Pour ce faire, Berger dote l'INSA d'un département des Humanités²³⁹ et nomme Capelle comme premier directeur. Les deux hommes défendent un « humanisme technique » qui se donne pour tâche « d'humaniser la technique »²⁴⁰. Même si les grandes figures que sont Berger et Capelle prônent la généralisation du lien entre enseignement et recherche dans tous les domaines²⁴¹, dans les faits, le centre des Humanités propose une formation de culture générale classique, à laquelle s'ajoutent des enseignements de gestion, d'expression et de communication, et de langues vivantes²⁴². Il reste une formation complémentaire devant conduire l'ingénieur à incarner son rôle social, et se rapproche de la conception des Humanités défendue à l'époque par la CGC, dont Gaston Berger est proche²⁴³.

En 2003, les EC du centre des Humanités souhaitent se démarquer de ce modèle et créent le groupe de recherche STOICA²⁴⁴. Effectuant un travail d'inventaire mais aussi de remotivation sur le modèle des Humanités porté par l'INSA au cours de son histoire, ils recentrent leur activité sur le rapport entre l'humain et le technique tel qu'il s'exprime, selon eux, chez Berger²⁴⁵. Ils se réfèrent également à la pensée de Simondon, à l'élan nouveau autour du thème de la culture technique des années 1980 et aux STS²⁴⁶. STOICA revendique la culture technique comme corpus de

²³⁷ Voir Faucheu et Forest (2007), et Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015).

²³⁸ Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015), p. 9.

²³⁹ Département qui devient plus tard un Centre des Humanités.

²⁴⁰ Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015), p. 9. Derouet & Paye (2010a), p. 44. Voir Capelle (1966), paragraphe « Humaniser l'enseignement technique », p. 108.

²⁴¹ Belot (2007), pp. 83-84. Par exemple, dans son livre de 1966, Capelle finit son chapitre sur les grandes écoles dans lequel il a promu le modèle INSA, en affirmant « Quoi qu'il en soit, la voie de la recherche est de plus en plus envisagée par les grandes écoles : c'est de là que viendra leur renouveau ».

²⁴² Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015), p. 10.

²⁴³ Derouet (2010), p. 40. La Confédération Général des Cadres (CGC) qui s'appuie sur des figures comme Andrée Siegfried, Jean Fourastié, Teilhard de Chardin et Gaston Berger, reprend à son compte la conception spirituelle et classique de la formation non technique par les Humanités.

²⁴⁴ Savoirs, Techniques, Organisation, Innovation, Conception Appliquée.

²⁴⁵ Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015), p. 8. Voir également Escudié (2010).

²⁴⁶ Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015), p. 8 et p. 13. Voir Simondon (1958), De Noblet (1981).

connaissances issues des recherches en SHS et permettant de saisir les modes d'existence des techniques. La culture technique permet d'aborder « la nature résolument humaine de la technique [...] fruit d'intention, d'espoirs, de promesses, mais aussi de doutes et de compromis ». Il s'agit d'« inscrire les activités et objets techniques dans la société en mettant en évidence les acteurs, les négociations, les croyances, les valeurs, les rapports de pouvoir sur lesquels la technique est fondée. C'est précisément cette approche qui permettra aux ingénieurs d'identifier et d'analyser leur rôle dans la société »²⁴⁷. C'est pourquoi, selon eux, « il est nécessaire de fonder une culture technique sur une recherche SHS spécifique aux écoles d'ingénieurs ». Revenant sur leur expérience, les EC en SHS de l'INSA indiquent que leur activité de recherche les a poussés à questionner les objectifs de leurs enseignements. Ils ont pu ainsi mettre en place « quelques formations relevant de la culture technique »²⁴⁸ et ils ont proposé « de déconstruire la séparation disciplinaire et artificielle des enseignements entre ce qui relève d'une part de la culture, de la communication et des sciences humaines et d'autres part des sciences sociales et du management »²⁴⁹.

Cette volonté allait cependant à contre sens de l'orientation actuelle du champ de l'enseignement et de la recherche qui, sous couvert de discours promouvant l'interdisciplinarité, reste figé dans un mode d'évaluation et de recrutement disciplinaire rendant difficile l'épanouissement en SHS de celles et ceux qui travaillent sur les techniques. C'est pourquoi, comme le disent eux-mêmes les EC en SHS de l'INSA dans un article manifeste et... testamentaire, la direction de l'école a préféré dissoudre STOICA, malgré la réussite de l'expérience, et laisser chacun des EC trouver un rattachement à un laboratoire disciplinaire extérieur à l'INSA²⁵⁰. Alors que le Centre des Humanités a disparu, 2016 voit la naissance de l'Institut Gaston Berger qui semble renouer avec une vision très classique de la formation « non technique » de l'ingénieur²⁵¹. Le cas de l'INSA Lyon montre à la fois la pertinence d'un enseignement s'articulant à une recherche interdisciplinaire en SHS et ses difficultés à se faire comprendre, reconnaître et intégrer dans le fonctionnement de l'INSA, hors de la place traditionnellement affectée aux SHS en école d'ingénieurs.

4.3.2. L'enseignement en SHS à l'ISARA et UniLaSalle

Avant d'en venir aux UT, nous nous intéressons au cas d'UniLaSalle. En effet, les éléments recueillis sur l'UniLaSalle dans le cadre du projet HOMTECH peuvent être mis en résonance avec le travail pionnier de Dufour sur l'Institut supérieur d'agriculture et d'agroalimentaire Rhône-Alpes (ISARA Lyon), deux écoles du secteur de l'agriculture. Ingénieur diplômée de l'ISARA devenue sociologue, Dufour revient à l'ISARA en tant qu'enseignante en sociologie rurale puis débute une thèse sur la place de la sociologie et plus largement des SHS à l'ISARA qu'elle termine en 1998²⁵². Suivant le modèle de l'École Supérieure d'Agriculture d'Angers (ESA), l'ISARA, créée en 1968 au sein de

²⁴⁷ Chouteau, Escudié, Forest et Nguyen (2015), p. 10.

²⁴⁸ Ibidem, p. 12. « Par exemple le dispositif "Innovation et société" proposé aux 3^{ème} années du département Génie mécanique et développement entre dans cette catégorie : il invite les élèves à inventer un concept sur un thème donné, à en tester la robustesse à l'aide d'outils relevant du management de l'innovation, mais aussi auprès d'utilisateurs potentiels pour mettre en évidence les liens technique-société ».

²⁴⁹ Ibidem, p. 12.

²⁵⁰ Ibidem, p. 12. Auparavant, de 2008 à 2011, STOICA était membre du Laboratoire d'Études du Phénomène Scientifique (LEPS ; EA), puis à partir de 2011, STOICA fusionne avec l'équipe Environnements et Dispositifs Urbains (EDU) du département du Génie Civil et Urbanisme de l'INSA Lyon et rejoint l'UMR Environnement, Ville et Société.

²⁵¹ <http://institut-gaston-berger.insa-lyon.fr>

²⁵² Dufour (1998). Voir Roby et Alberio (2013), p. 146.

l'Université Catholique de Lyon, souhaite former des ingénieurs humanistes capables d'accompagner le développement agricole. Cela nécessite de comprendre les problématiques et enjeux que rencontrent les différents acteurs du milieu rural. Pour ce faire, l'école propose un enseignement en sociologie rurale « basé sur une démarche de recherche en SHS »²⁵³. « L'objet fédérateur exploitation agricole » permet d'articuler, sans hiérarchie, les STI comme l'agronomie et la zootechnie avec les SHS (sociologie, psychologie, économie, droit)²⁵⁴. Cependant ce modèle est remis en cause par la crise du monde agricole des années 1970-1980 et l'émergence de l'agroalimentaire. L'école lance des formations en production industrielle et l'objet commun « exploitation agricole » ainsi que le projet de développement agricole perdent leur centralité. La formation se fractionne, les STI prennent en main l'étude socio-économique du milieu rural et les SHS, au devant desquelles la gestion et le marketing, se concentrent sur l'insertion professionnelle dans le secteur agroalimentaire²⁵⁵. Suivant les recommandations de la CTI en 1990, l'ISARA abandonne l'enseignement de la sociologie rurale par la recherche au profit de la sociologie des organisations. Dufour montre clairement comment le rôle des SHS passe de la prise en compte du contexte pour comprendre et résoudre un problème agricole à l'évaluation et à la standardisation des pratiques agricoles en référence aux recommandations technocratiques²⁵⁶.

Comme l'indique Catherine Delhoume, EC en sociologie à l'UniLaSalle, il n'y a pas de tradition en sociologie rurale à l'UniLaSalle. Elle a elle-même été engagée en 2004 comme enseignante en sociologie des organisations, même si, comme nous allons le voir, la situation a changé²⁵⁷. À UniLaSalle, l'enseignement des SHS est représenté au sein du département Sciences Transversales de l'Ingénieur et Management (STIM). En s'appuyant sur les travaux de Roby, on peut dire qu'UniLaSalle est une école où la référence à l'entreprise est dominante²⁵⁸. Chacune des trois formations d'ingénieurs proposées, agronomie et agro-industrie, alimentation et santé, et géologie, repose sur un tronc commun comprenant des Unités d'Enseignement (UE) concernant directement l'entreprise²⁵⁹, divisées en modules parmi lesquels : « Filières et métiers », « Qualité et entreprise », « Comptabilité », « Sociologie de l'entreprise », « Projet professionnel », « Initiation au marketing », « Introduction à la stratégie d'entreprise », « L'entreprise, son organisation, son fonctionnement et son environnement », « Gestion et jeu d'entreprise », « L'entreprise et les trois piliers du développement durable », « Droit et gestion des ressources humaines », « Gestion financière ». Ces enseignements peuvent également être rapprochés du modèle des « SHS pour l'ingénieur » de Lemaître. Parmi les dix-huit parcours d'approfondissement proposés par l'école en fin de scolarité, cinq sont de la spécialisation dans les domaines du commerce, de la gestion et du marketing, dont quatre dans la formation agronomie et agro-industrie. En effet, cette dernière formation accueille le plus d'enseignement en SHS (15%)²⁶⁰ et également le plus d'enseignements

²⁵³ Roby et Alberio (2013), p. 147. Les étudiants participent à des mises en situation de recherche-action.

²⁵⁴ Ibidem, pp. 147-148.

²⁵⁵ Ibidem, p. 148.

²⁵⁶ Ibidem, p. 149. Par exemple la Politique Agricole Commune.

²⁵⁷ Elle a une formation en sociologie du développement. Catherine Delhoume [03/12/2015, bureau de l'interviewé].

²⁵⁸ D'ailleurs, sur le site internet de l'école, un onglet appelé « sciences de l'entreprise » fait principalement référence aux enseignements de STIM. <https://www.unilasalle.fr/sciences-de-lentreprise>

²⁵⁹ Agronomie et agro-industrie : « Expérimenter et travailler en entreprise » ; alimentation et santé : « L'entreprise et l'alimentation santé », « L'ingénieur et l'entreprise », « Connaissances et fonctionnement de l'entreprise » ; Géologie : « organisation de l'entreprise ».

²⁶⁰ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé]. Selon lui « pour une école d'ingénieurs c'est beaucoup, pour

sur le monde de l'entreprise, ce qui corrobore l'analyse de Dufour sur le rôle des SHS dans les écoles du secteur de l'agriculture.

Cependant, on trouve également dans les formations des UE qui font référence au développement personnel : « Interagir avec les autres²⁶¹ », « Ouverture interculturelle et communication²⁶² », des stages. D'autres modules s'apparentent à de la culture générale : « Interculturalité », « Histoire des techniques », « Histoire de la santé », « Histoire de l'alimentation », « Économie générale », « Introduction au droit ». Sans que la formation d'UniLaSalle n'ait été conçue en fonction du triptyque de Lemaître, ses trois composantes sont reconnaissables, comme le confirme Michel Dubois, ancien agronome et philosophe, responsable pédagogique de la formation agronomie et agro-industrie jusqu'en 2015. Enseignant du module « Interculturalité », Michel Dubois présente aux étudiants les grands systèmes de pensée du monde et leurs interactions²⁶³. École confessionnelle, UniLaSalle affiche une forte activité associative et humanitaire parfois supervisée par des enseignants, notamment en langues.

Ces différents éléments nous font dire qu'UniLaSalle correspond plutôt bien à la quatrième catégorie établie par Roby, « Formation humaine » ou « Visée humanitaire ». Dans cette catégorie Roby met également l'accent sur le peu d'intégration de la formation humaine au reste de la formation scientifique et technique, ainsi que sur l'absence de lien évident entre l'enseignement des SHS et la recherche en SHS. C'est aussi le cas d'UniLaSalle. En effet, peu d'EC en SHS y revendiquent explicitement un lien direct entre leur enseignement et leur recherche. D'un côté, ils sont conscients de la demande qui leur est faite de fournir des connaissances et des outils « prêt à l'emploi » permettant aux étudiants d'intégrer avec succès le monde du travail. D'un autre côté, ils aimeraient pousser plus avant le travail avec les étudiants pour leur permettre de mener une véritable réflexion sur les pratiques de l'ingénieur. Tout ceux que nous avons interviewés s'accordent pour dire qu'une suradaptation risque d'entraîner une désadaptation future. Par exemple, ils conçoivent que les conseils de perfectionnement, dans lesquels les entreprises et les anciens élèves font savoir aux EC quelles sont les nouvelles compétences attendues par le monde du travail, peuvent leur être utiles pour adapter leur enseignement. En même temps, ils reconnaissent qu'appliquer ces conseils revient tout simplement à accepter le formatage des étudiants par les acteurs socio-économiques dominants²⁶⁴. De fait, les EC en SHS d'UniLaSalle vivent leur activité comme une perpétuelle tentative de conciliation entre les exigences de professionnalisation et les valeurs d'ouverture culturelle et de réflexivité critique qui font, parfois, écho à leur pratique de recherche.

Néanmoins, des passerelles semblent avoir été trouvées entre professionnalisation à outrance et vernis humaniste. Par exemple, les cours d'histoire des techniques et d'histoire des agricultures de Michel Dubois dépassent le simple cadre de la culture générale. Ils font directement écho aux

une école d'agronomie c'est normal ».

²⁶¹ Formation agronomie et agro-industrie comprenant notamment les langues, du sport et un module intitulé « connaissance de soi et professionnalisation ». Ce dernier module est également présent dans l'UE « Consommateur et société » de la formation Alimentation et santé.

²⁶² Formation géologie, l'UE comprend notamment un module d'anglais des affaires.

²⁶³ Culture grecque : les fondations de la démocratie, culture judéo-chrétienne : les fondations du monothéisme au Moyen-Orient, Culture bouddhiste etc. Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

²⁶⁴ Pour Catherine Delhoume, UniLaSalle est d'abord une école privée qui « formate » ses élèves pour l'entreprise. Catherine Delhoume [03/12/2015, bureau de l'interviewé]. Michel Dubois voudrait plus d'enseignement de culture générale mais déplore qu'une fois entrés en parcours d'approfondissement les étudiants ne pensent plus qu'à obtenir un travail, « le reste, ils n'en ont plus rien à faire ». Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

pratiques de l'ingénieur et de l'agronome en mettant en lien l'histoire des techniques avec l'histoire politique et sociale. De même, son cours questionne la technique à travers ses multiples dimensions jusqu'à exposer sa vision de la technique comme « modificateur des conditions d'existence », qu'il associe à la thèse TAC²⁶⁵. Ainsi la tension éprouvée dans l'activité de formation entre deux exigences contradictoires et deux écueils (professionnalisation à outrance et vernis humaniste) recoupe une tension vécue mais *négociée* dans l'activité de recherche (entre SHS instrumentales et SHS critiques). C'est pourquoi l'enseignement par la recherche semble constituer une manière pertinente de surmonter cette tension.

Plus intéressant encore car relevant d'une dynamique d'ensemble, de la même manière que Dufour explique les raisons sociales d'une modification du rôle des SHS dans les écoles d'agronomie au moment de l'introduction des formations en agroalimentaire, il semble qu'un mouvement inverse soit aujourd'hui en train de se produire. En effet, la remise en cause contemporaine de l'agriculture intensive et la mise en avant des notions de développement durable et d'écologie remettent au goût du jour, dans les SHS, les études qui s'efforcent d'inclure l'activité agricole dans un système de relations à analyser. Cette préoccupation retrouvée pour la prise en compte du contexte et de la multiplicité des acteurs concernés par l'activité agricole passe notamment par l'investissement du concept de *territoire*. Comme l'avait indiqué Dufour, l'analyse socio-économique du territoire était passée du côté de l'agronomie et ceci explique l'engouement contemporain pour « l'agronomie des territoires ». Dans ce contexte, UniLaSalle a engagé Anne Combaud, géographe, en 2010 et Elisa Marraccini, agronome des territoires, en 2014. Toutes deux sont membres de l'unité de recherche SHS INTERACT. De même, Catherine Delhoume qui avait été engagée pour enseigner la sociologie des organisations peut aujourd'hui dispenser des éléments de sociologie rurale dans les différents modules où elle intervient (écologie, développement durable), directement intégrés à la formation scientifique et technique. Avec l'arrivée d'une doctorante en sociologie rurale en 2013, la discipline semble s'implanter peu à peu dans l'école²⁶⁶. Elisa Marraccini, responsable du parcours d'approfondissement Agronomie et territoire, revendique quant à elle explicitement un enseignement par la recherche interdisciplinaire²⁶⁷. Par exemple, les étudiants de cinquième année du parcours Agronomie et territoire doivent réaliser un projet collectif alliant agronomie et SHS²⁶⁸. Par exemple, un projet sur l'introduction du soja dans l'Oise lie potentialités biophysiques du soja et évaluation multicritère de son introduction en Oise. Ce projet a donné lieu à une publication.

Un dernier point semble important bien qu'il soit peu relevé. Tous les EC interviewés reconnaissent que l'activité d'enseignement, surtout lorsqu'il s'agit de superviser des projets étudiants, favorise la recherche interdisciplinaire entre les EC. Les étudiants ne sont pas bloqués par

²⁶⁵ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

²⁶⁶ En 2015, après une présentation de sa thèse aux journées doctorales de l'école, Christine Leclercq, EC en agronomie (SAGA), lui propose d'intervenir en cours d'agronomie pour troisième année. C'est un exemple des interactions entre agronomie et SHS aussi bien qu'entre recherche et enseignement dont est porteuse l'agriculture.

²⁶⁷ Elle fait référence à une « théorie » de sa directrice de thèse Sylvie Lardon, « plate-forme recherche-formation-action », qui lie les trois dans un système intégré. Elle donne des cours d'analyse de l'exploitation agricole ; SIG : logiciel pour la cartographie et l'analyse spatiale ; réseaux coopératifs et collectifs d'agriculteurs ; filières et bassins d'approvisionnement agricole, évaluations environnementales des territoires agricoles (les trois derniers dans le parcours agronomie et territoire). Élixa Marraccini [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

²⁶⁸ « Au départ les étudiants sont perturbés car ils ne peuvent pas s'intéresser qu'au micro-particulier, comme un essai de terrain où tout est mesuré et contrôlé, ils doivent simplifier le système, formuler des hypothèses, laisser des choses de côté. Ils doivent quitter leur zone de confort de SPI pour faire ces projets qui emploient des démarches de SHS ». Élixa Marraccini [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

le cloisonnement des disciplines. Leur capacité à circuler entre les domaines dans le cadre d'un projet reflue sur les EC. Le travail avec les étudiants peut donc être un lieu d'acculturation dans lequel les étudiants comme les EC découvrent de nouveaux domaines et élargissent leurs compétences²⁶⁹. Ce peut aussi être le point de départ de collaborations interdisciplinaires au niveau recherche²⁷⁰.

Ainsi la sociologie et la géographie rurale reviennent sur le devant de la scène pour participer pleinement à un enseignement par la recherche interdisciplinaire sur l'agriculture. La création et le développement de l'unité INTERACT vont dans ce sens. Mais il ne s'agit pas là d'un simple retour en arrière. Cela correspond plutôt à une nouvelle étape où se joue la conciliation entre écologie et industrie. Dans cette optique, la mobilisation du concept de territoire s'avère à nouveau pertinente car elle permet aux EC plus centrés sur l'entreprise de participer aussi à cet enseignement par la recherche interdisciplinaire. En effet ces derniers emploient souvent une approche « réseau », or l'entreprise est un des nœuds du territoire et un des acteurs majeurs de l'activité agricole. Concernant l'agriculture, cette nouvelle logique d'enseignement paraît constituer une perspective féconde pour le futur de l'unité INTERACT. Elle rejoint également les problématiques d'enseignement par la recherche technologique soulevées de manière plus générale dans le GIS UTSH, qu'INTERACT a fondé avec les équipes SHS des UT.

4.3.3. Le département TSH à l'UTC ▲

Mais avant d'en venir plus précisément aux vues développées par le GIS UTSH, revenons plus généralement sur la place et le rôle des SHS en UT²⁷¹. Nous avons vu en effet que le projet UT se veut représenter une troisième voie entre grande école et université construite sur la notion de « technologie » – choix indissociablement institutionnel, épistémologique et social fait en lieu et place de celui du couple sciences pures/sciences appliquées évoqué plus haut.

Cette singularité se fonde – et ce dès la création de l'UTC – sur la *formation par la recherche technologique*. Les écrits de son premier président Deniérou énoncent très clairement et avec force de conviction les caractéristiques épistémologiques et organisationnelles d'un tel modèle. Il consiste à croiser de multiples approches des « logies » (savoirs universitaires pris dans toute leur diversité, dont ceux des SHS) et des « génies » (méthodes de conception propres aux différents métiers, dont celles du design) avec un même sujet ou avec un problème transverse à plusieurs sujets. Un tel modèle s'oppose à toute stratification ou hiérarchie entre des disciplines qui seraient à considérer comme « fondamentales » et d'autres comme « appliquées », catégories qui relèvent encore du modèle des sciences du XIX^e siècle que la recherche technologique au sens des UT entend précisément subvertir. Contrairement à ce que suggère le label « Sciences pour l'ingénieur », la technologie n'est pas considérée dans les UT comme l'application, le transfert ou la valorisation de connaissances scientifiques déjà achevées et validées. Elle n'est pas non plus une « logie » particulière, celle de la *technè*, comme dans le modèle caméraliste allemand de Beckmann, et donc

²⁶⁹ Voir par exemple les témoignages de Zam-Zam Abdirahman (EC en sciences de gestion), Lucian Ceapraz (EC en sciences économiques) et Fatma Fourati-Jamoussi (EC en sciences de gestion) qui disent s'être familiarisés avec les STI et l'agriculture au travers les modules qu'ils ont dispensés dans des UE STI, par la lecture des mémoires étudiants et par la participation à des projets étudiants interdisciplinaires. ZamZam Abdirahman [01/12/2015, bureau de l'interviewée], Lucian Ceapraz, [03/12/2015, bureau de l'interviewé], Fatma Fourati [02/12/2016, bureau de l'interviewée].

²⁷⁰ Alain Bernard (2016, p. 224) évoque ainsi et à juste titre une « dialectique fondamentale (...), à l'origine du projet de recherche lui-même, entre objectifs de recherche et de formation ».

²⁷¹ Voir *supra*, section 3.1, qui évoque l'inscription originale du projet UT dans la configuration socio-historique spécifique concernant la place des SHS en écoles d'ingénieurs.

une « discipline » en ce sens restreint (comme s'il pouvait y avoir *une* science des techniques). Elle est un *mode de connaissance opératif* généré par le couplage à géométrie variable des génies et des logies. D'un côté, la recherche technologique produit des réponses innovantes et des solutions, qu'elles soient ciblées sur le problème d'un industriel et spécifiques à un secteur ou relatives à un problème sociétal plus large (la mobilité, la sécurité, l'énergie, etc.). Cet aspect, qui s'appuie sur des contrats avec des industriels et des entreprises partenaires, permet à l'établissement de maintenir un afflux économique lui garantissant suffisamment de souplesse de fonctionnement et d'agilité organisationnelle pour pouvoir poursuivre ses fins. Mais ses fins sont ailleurs : une université de technologie n'est pas un bureau d'études. Réciproquement, une université de technologie produit aussi des connaissances scientifiques propres à une « logie ». Elle peut ainsi, si elle négocie agilement les enjeux de confidentialité, se donner les moyens de satisfaire aux critères d'exigence et d'évaluation académiques plus que jamais en vigueur dans le contexte actuel mondialisé d'évaluation comparative des indicateurs de performance des établissements de recherche (nombre de publications, classifications des établissements, facteurs d'impact, prix, distinctions, etc.). Mais enfin – et surtout – ce qu'une université de technologie produit et cultive, ce sont des *connaissances technologiques* : opératives, transversales et interscientifiques. Comme mode de connaissance interscientifique, la recherche technologique peut bien s'exercer en situation théorique (d'analyse, de conceptualisation, de problématisation, de diagnostic) ou pratique (d'organisation, de conception, de résolution de problèmes), mais théorie et pratique sont pour elle des *situations*, non des qualificatifs susceptibles de définir la technologie. La technologie traverse par définition les partages entre théorie et pratique, amont et aval, fondamental et applicatif, sciences de la nature et sciences humaines. Cela ne signifie pas que certaines recherches technologiques ne puissent pas adopter, y compris en SHS, un tour plus fondamental (de *recherche-étude technologique*) ou plus appliqué (de *recherche-action technologique*)²⁷². L'analyse fonctionnelle, par exemple, peut servir tout autant d'outil de conception inventive que d'instrument d'étude « désintéressée » des lignées techniques. Mais la technologie ne peut être fondamentale ou appliquée que si elle est d'abord technologie : *maison commune* des logies et des génies, premier objet d'étonnement, d'interrogation, d'étude, de soin et d'attention conjointe des enseignants-chercheurs, des personnels et des étudiants des UT²⁷³.

Du même coup, dans cette « technologie », la place des SHS se trouve changée, devenant *a fortiori* bien plus importante. En effet, en affirmant que les techniques ne sont pas la simple application de théories scientifiques dont la conception et le mode d'existence ne pourraient être discutés qu'au niveau des sciences exactes, les techniques sont appréhendées comme un objet humain et social que les SHS doivent contribuer à comprendre et à concevoir. Un autre article du dossier HOMTECH explore ce rôle nouveau donné aux SHS, expérimenté, dès l'origine de l'UTC, dans l'UV de « culture technique » d'Yves Deforge, qui relevait déjà d'un enseignement par la recherche²⁷⁴.

Néanmoins, on pourrait se demander si la structuration de l'enseignement des SHS à l'UTC n'a pas tendu à se conformer aux modèles établis. Comme nous l'avons vu, la création du

²⁷² « [La technologie] évoque cette approche à la fois théorique et pratique, en tous les cas, scientifique, de nos produits et de nos procédés sur un mode à la fois interdisciplinaire et interprofessionnel. Dans ce cas, une recherche sera dite fondamentale si elle intéresse simultanément un très grand nombre de secteurs industriels. Elle sera dite appliquée si elle n'intéresse qu'un problème industriel précis ». Guy Deniérou, « Les génies et les logies », *Réforme* (1981).

²⁷³ Voir le manifeste *We Love UT* rédigé par les représentants étudiants élus aux conseils centraux des trois UT, <http://weloveut.fr/>.

²⁷⁴ Voir Petit et Deldicque (2017).

département TSH en 1986 puis celle du laboratoire COSTECH en 1993, en même temps qu'elles attestent de la reconnaissance institutionnelle des SHS en UT et marquent un geste théorique très fort à l'origine de la thèse TAC, constituent aussi et malgré cela une première amorce de « normalisation » de la place des SHS à l'UTC : elles sont moins intégrées dans la conception, et adoptent un fonctionnement plus académique²⁷⁵. Il suffit pour s'en convaincre de regarder l'offre d'enseignement de TSH dans les années 2000 : elle reprend trait pour trait le triptyque de Lemaître. L'enseignement se répartit en effet en trois groupes : « Management de l'entreprise », « Expression et communication », « Culture et technologie ». Pour qualifier ce modèle Hugues Choplin nous dit : « je te file des langues et de la gestion de projet puis un petit supplément d'âme avec la culture et roule ma poule »²⁷⁶. En 2007, alors qu'Hugues Choplin est élu directeur de TSH avec un projet qui comprend notamment l'entame d'une réflexion collective sur le dispositif pédagogique, une série d'événements accélère les choses. En effet, le modèle UT repose sur un principe de libre choix des UV par les étudiants, qui se composent un parcours « à la carte », certes modulé par un système de recommandations et de prérequis, mais qui concerne moins les UV de SHS. Or la rentrée du second semestre 2007 est « catastrophique » : plusieurs UV « pratiques » sont surchargées, recueillant parfois des demandes d'inscriptions trois fois supérieures aux capacités d'accueil de l'UV, et inversement des UV plus « théoriques » reçoivent peu de demandes. Plusieurs doivent fermer. Les directeurs de branches STI s'en émeuvent et écrivent au président de l'UTC pour dire que TSH n'assume plus ses responsabilités car les étudiants ne sont pas affectés aux UV qu'ils ont choisies²⁷⁷.

Face à cette situation – qui démontre au passage l'inefficacité de la tripartition classique – TSH doit réagir. Hugues Choplin lance alors un processus de réflexion collective au sein du département. L'idée est d'éviter trois écueils. Premièrement, l'écueil de « l'instrumentalisation des SHS »²⁷⁸. En effet comme l'explique Frédéric Huet, maître de conférences en sciences économiques et responsable pédagogique de TSH, « c'est encore un combat à mener tous les jours, si on demande aux EC des branches qu'est ce qu'ils pensent des SHS, ils vont dire que c'est fondamental, décisif, que c'est une particularité de l'UTC, mais ils vont retenir que c'est principalement des langues et de la gestion de projet, en caricaturant »²⁷⁹. Il résume : « on n'est pas là pour corriger des CV ». Deuxième écueil à éviter, celui de la culture générale. Jusque là, subsistait l'idée que tous les enseignements et les activités qui ne relevaient pas directement de la formation scientifique et technique dépendaient forcément de TSH. Là aussi Frédéric Huet résume : « on n'est pas là pour préparer les étudiants à “Questions pour un champion” »²⁸⁰. En effet, si, pour les étudiants, les UV d'« expression et communication » et de « management de l'entreprise » sont facilement identifiables de par leur utilité personnelle et professionnelle, ce n'est pas le cas des UV de « culture et technologie ». Beaucoup d'EC de TSH se plaignent du peu d'intérêt que les étudiants manifestent pour ces dernières, argumentant qu'elles dépassent le simple cadre de la culture générale et le « recul » qu'elles sont censées donner selon le discours des branches STI. « On était dans un modèle de culture générale avec l'idée qu'on avait un potentiel pour aller plus loin »²⁸¹. Ces éléments rejoignent

²⁷⁵ Voir section 3.1, *infra*.

²⁷⁶ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁷⁷ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁷⁸ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé]. Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁷⁹ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸⁰ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸¹ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

le troisième et dernier écueil auquel il s'agit d'échapper : l'académisation. En effet, lorsqu'est critiquée la culture générale, c'est souvent parce qu'elle est réduite au prestige social qu'elle confère, ce qui revient à l'instrumentaliser tout en entendant par là qu'elle aurait une valeur en soi, de connaissance pour la connaissance et de désintéressement. Mais cette idée doit, elle aussi, être combattue car elle sous-entend que les SHS ne servent à rien. Sous couvert de critiquer l'instrumentalisation des SHS, elle reconduit à la conception des SHS comme supplément distinct de la formation scientifique et technique de l'ingénieur. Or les SHS ont « leur mot à dire » sur les techniques²⁸². Les SHS ont « des compétences constitutives à apporter à l'ingénieur, au même titre que les SPI »²⁸³.

Afin de pallier ces écueils, TSH organise son nouveau projet pédagogique intitulé « Situations de l'ingénieur contemporain » autour de trois types de *situations* que rencontre l'ingénieur dans l'exercice de son métier : les *situations de conception*, les *situations de communication* et les *situations d'organisation et de management*. « Pour ces trois types de situations, d'importance pédagogique équivalente, les étudiants sont invités à combiner des “démarches et pratiques” et des “connaissances” issues des SHS »²⁸⁴. Ces croisements dessinent les contours d'un tableau à six cases (figure 12).

	connaissances	démarches et pratiques
concevoir		
communiquer		
organiser et manager		

Figure 12. Tableau TSH

Les situations deviennent des lignes et les « démarches et pratiques » et les « connaissances » des colonnes. Ces dernières reprennent la distinction des UV de STI en « Techniques et méthodes » et « Connaissances scientifiques », dans l'optique d'affirmer une équivalence de statut entre les SHS et les STI dans la formation de l'ingénieur²⁸⁵, tout en se démarquant des dualismes sciences/techniques et fondamental/appliqué que la formulation de ces catégories du côté des STI laissent sous-entendre (« Connaissances *scientifiques* » vs. « Techniques et méthodes »). Mais comme le souligne Hugues Choplin, ce sont les lignes qui sont importantes. En effet, il justifie l'organisation de ce tableau par une théorie des compétences selon laquelle dans une situation donnée (ligne), l'étudiant doit être capable de combiner des savoirs hétérogènes. La compétence s'acquiert en combinant des « démarches et pratiques » avec des « connaissances »²⁸⁶. Hugues Choplin est d'accord avec Frédéric Huet lorsque ce dernier explique aux étudiants que « nous ne sommes ni une école de commerce qui privilégierait uniquement les démarches et pratiques, ni une université qui privilégierait uniquement les connaissances, nous faisons les deux à la fois »²⁸⁷.

La répartition des UV dans les différentes cases du tableau est débattue en réunion. Par exemple, un tel qui voit son UV placée dans une case « démarches et pratiques » considère que son enseignement est aussi théorique que les autres et devrait donc migrer vers la colonne

²⁸² Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸³ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸⁴ UTC, *Guide de l'étudiant* (2015), p. 27.

²⁸⁵ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸⁶ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸⁷ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

« connaissances ». Un autre refuse que son UV de philosophie puisse rejoindre une ligne nommée « manager »²⁸⁸. Des compromis sont trouvés et tous tombent d'accord pour favoriser la continuité des lignes en veillant à ne créer aucune hiérarchie entre les colonnes. Car la mise en place de ce tableau est d'abord le moyen de rendre plus lisible l'offre d'enseignement de TSH. En effet, il s'agit de modifier l'architecture plutôt que les composants car la plupart des UV restent les mêmes. Le tableau est « un nouvel outil », une grille de lecture permettant aux étudiants de mieux se repérer pour choisir leurs cours et ainsi de préserver le principe de libre choix des étudiants dans la construction de leurs parcours. Alors qu'aujourd'hui, dans les branches STI, les UV prérequis et les parcours fléchés réduisent cette liberté, TSH apparaît comme le lieu où ce libre choix des UV reste le plus grand. Il n'y a pas de contrainte. Les étudiants ne sont pas forcés d'être là. Ils ont déjà été accrochés par le sujet du cours et l'enseignant peut développer une relation constructive avec eux²⁸⁹.

Il n'en demeure pas moins qu'avant la mise en place du tableau, les étudiants sélectionnaient leur UV TSH par oui-dire, en choisissant une UV en lien avec une précédente déjà validée, une UV facile à obtenir, ou en suivant le parcours d'un mineur. Encore aujourd'hui « la tendance spontanée des étudiants, si on les laisse faire, est de faire tous leurs choix dans les cases “organiser et manager / démarches et méthodes” et “communication / démarches et méthodes”. Ils se disent qu'il faut qu'ils fassent du marketing, de la gestion, qu'ils soient bons en langue. Pour eux c'est ça l'équipement SHS pour l'ingénieur »²⁹⁰. Le tableau est une « solution élégante » pour concilier le maintien du libre choix avec une meilleure orientation, mais il ne se suffit pas à lui-même : il doit être accompagné par un discours explicatif²⁹¹. C'est l'un des rôles de Frédéric Huet, ancien étudiant en sciences de l'ingénieur (génie industriel), qui a connu les points de vue et les attentes des étudiants ingénieurs sur les SHS et qui, de fait, une fois passé du côté des enseignants, s'est très vite intéressé aux questions pédagogiques. Il devient responsable pédagogique de TSH en 2007, pendant la période où s'élabore le tableau, bien que sa fonction, qui n'existait pas auparavant, ne soit officialisée qu'en 2010. À chaque début de semestre il présente TSH et son tableau aux nouveaux étudiants. Il combat l'idée qu'il y aurait des impératifs pour l'ingénieur (marketing, gestion, comptabilité), lève les lieux communs notamment sur les cours de philosophie réputés « inutiles » et invite les étudiants à profiter du libre choix pour expérimenter des enseignements différents et se construire un parcours original. Il souligne que, pragmatiquement, un profil atypique avec des compétences peu communes, par exemple en philosophie de la technique, aura plus de chance de retenir l'attention d'un recruteur qu'un profil n'ayant fait, comme tout le monde, que de la gestion et du marketing. Progressivement deux normes régulatrices ont été mises en place : 1) les étudiants doivent choisir des UV relevant d'au moins deux lignes et deux colonnes ; 2) tout nouvel étudiant à l'UTC doit choisir sa première UV TSH dans la colonne « connaissances ». « On a un semestre pour défaire les préjugés éventuels

²⁸⁸ Hugues Choplin raconte également qu'au départ les branches STI se sont émues du fait qu'une ligne du tableau s'intitule « concevoir » estimant que la conception relevée des STI. Cela en dit long sur l'idée des SHS que se faisaient, à ce moment là, les branches STI. Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁸⁹ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé]. Évidemment, on pourrait très bien en faire une analyse consistant à dire que si une plus grande liberté existe à TSH c'est parce que son enseignement est considéré comme moins essentiel que l'enseignement en STI. Dans cette vision, l'enseignement en SHS est réduit à un complément, une « bouffée d'air » où l'étudiant doit pouvoir faire ce qu'il veut par contraste avec le sérieux de l'enseignement des STI qui constitue réellement l'identité de l'ingénieur. La question du maintien du libre choix est une question fréquemment abordée dans les réunions TSH.

²⁹⁰ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁹¹ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

sur les enseignements de cette colonne »²⁹².

L'ensemble de ce nouveau dispositif pédagogique semble fonctionner puisque, depuis 2007, TSH n'a plus rencontré de problèmes d'équilibrage d'effectif. Le tableau TSH s'est durablement implanté dans l'organisation de la formation de l'ingénieur à l'UTC. Le responsable pédagogique ou un autre représentant de TSH participe aux jurys de branche de fin de semestre dans lesquels le remplissage du tableau par l'étudiant est discuté et inscrit sur son PV de jury. Alors qu'auparavant, TSH était considéré comme « un peu à part, dans son coin » car c'était un département transverse et non diplômant, TSH a désormais des interlocuteurs qui échangent avec les branches STI et un objet (le tableau) à faire circuler. Mais Frédéric Huet reste réaliste : certes TSH est moins isolé, les branches STI vont remarquer que « tel étudiant n'a pas rempli telle case du tableau, mais je ne suis pas sûr que le message consistant à dire qu'il existe des compétences SHS au même titre que des compétences SPI soit passé »²⁹³. Il n'en reste pas moins que le tableau TSH constitue « un bel objet intermédiaire » qui peut également inviter les EC de TSH à changer le contenu de leur enseignement en fonction ces nouvelles orientations²⁹⁴.

Hugues Choplin et Frédéric Huet ont tous deux conscience que si cette réflexion collective sur le renouvellement du dispositif pédagogique de TSH a pu être menée à bien c'est parce qu'elle prend appui sur le laboratoire de recherche COSTECH. Ce « potentiel » pour dépasser les trois écueils précédemment cités puise dans les compétences présentes à COSTECH²⁹⁵. TSH est très clair là dessus : « ce projet pédagogique est soutenu et alimenté par les travaux conduits par l'unité de recherche COSTECH »²⁹⁶.

Ce dispositif pédagogique, qui repose sur la recherche en SHS et permet une meilleure intégration des SHS dans la formation globale de l'ingénieur, fait dire à Roby que l'UTC entre dans la sixième et dernière catégorie de sa typologie « Intégration en interdiscipline »²⁹⁷. Cependant, comme elle l'indique elle-même, son travail classificatoire ne s'appuyant que sur les sites internet et les plaquettes de présentation, il doit être approfondi par des enquêtes de terrain sur des écoles précises²⁹⁸. Dans le cadre de l'enquête de terrain générale menée dans HOMTECH, nous pensons pouvoir donner, comme nous venons de le faire ci-dessus, quelques éléments qui précisent le lien entre enseignement et recherche pointé par Roby existant à l'UTC. L'articulation entre enseignement et recherche s'observe à différents niveaux : institutionnel, pédagogique, épistémologique et didactique.

Au niveau institutionnel, Nathalie Darène, EC en sciences de gestion et sociologie, et actuelle directrice de TSH, confirme cette proximité : « TSH et COSTECH recouvrent presque le même périmètre », ce qui n'est parfois pas le cas entre les branches et les laboratoires STI qui ne peuvent pas forcément toujours accorder leurs violons. Pour élaborer une vision commune pour l'avenir et discuter par exemple des postes à pourvoir, cette proximité est très utile²⁹⁹. Nathalie Darène donne un exemple concret : lors des réunions des directions de l'UTC, Serge Bouchardon (directeur de

²⁹² Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁹³ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁹⁴ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁹⁵ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

²⁹⁶ UTC, Guide de l'étudiant (2015), p. 27.

²⁹⁷ Roby (2015), p. 29.

²⁹⁸ Roby et Albero (2014), p. 10.

²⁹⁹ Nathalie Darène [01/12/2015, bureau de l'interviewée].

COSTECH) et elle-même présentent conjointement leur propos. Un des critères de catégorisation de Roby repose sur le type de personnel en charge de la formation en SHS : vacataires, enseignants permanents, EC etc., avec le raisonnement suivant : plus on compte de permanents et de chercheurs prenant part à l'enseignement, plus l'intégration des SHS à la formation globale de l'ingénieur est forte. En 2015, l'offre de cours de TSH s'élève à 124 UV différentes, langues comprises. Les personnels sont en charge d'une à cinq UV par année scolaire. Sur les 48 enseignants permanents de TSH, la totalité des 28 membres permanents du COSTECH, parmi lesquels les ECC, donnent des cours dans TSH. On trouve aussi des chercheurs associés, une ATER, des enseignants du second degré, etc. Mais comme le dit Frédéric Huét, TSH compte également de nombreux vacataires, 87 au total, surtout dans les langues. Nathalie Darène constate en effet que le secteur des langues, qui ne fait pas de recherche, reste un peu isolé dans TSH³⁰⁰.

Sur le plan pédagogique, nous croyons pouvoir dire que les travaux de recherche d'Hugues Choplin sur l'analyse des situations d'ingénieurs et la démarche collective sur le renouvellement du dispositif pédagogique de TSH se sont alimentés réciproquement. On en trouve la trace dans la réflexion plus générale qu'il développe dans son livre *L'ingénieur contemporain, le philosophe et le scientifique*³⁰¹. La démarche collective de TSH a d'ailleurs été initiée lors d'un atelier interdisciplinaire de COSTECH en 2006³⁰², et le terme de « situation » a été pensé en référence à la théorie de la « cognition située » défendue à CRED dans COSTECH³⁰³. Il existe donc un continuum et des résonances riches entre le travail d'organisation du dispositif pédagogique et les options épistémologiques du laboratoire. Il est d'ailleurs frappant de constater combien le récit du tableau TSH, narré plus haut, peut être lu dans les termes et à la lumière des concepts que Hugues Choplin propose dans son travail de philosophe, à tel point qu'il aurait pu constituer un terrain de l'analyse qu'il livre dans *L'ingénieur contemporain*³⁰⁴. Le rôle du philosophe en univers technologique est, écrit-il, de « constituer de nouvelles valeurs d'usage » pour répondre à « l'épreuve du mouvement » qui agite – et paradoxalement, paralyse – le monde contemporain. Or c'est bien ce qui a eu lieu avec le tableau TSH. En effet ce dernier ne modifie pas le contenu ou la conception des UV mais réorganise et rend plus lisible leur « usage ». La tripartition classique « Management de l'entreprise » / « Expression et communication » / « Culture et technologie », configurait une « situation » bloquante. Il y a eu une crise, une « épreuve du mouvement » (déséquilibre, manque d'étudiants inscrit dans les UV de Culture et technologie) à laquelle la configuration initiale de la situation ne permettait pas de « répondre ». Il a fallu analyser et réorganiser la situation en douceur, par « bricolage de l'hétérogène ». On retrouve aussi dans ce récit les trois composantes du mouvement décrites dans le livre d'Hugues Choplin : la « hauteur de l'événement » (la crise dont il fallu mesurer l'ampleur pour se donner les moyens de répondre) ; la « largeur de l'agencement » (le tableau et ses lignes) ; et la « longueur du devenir » (la postérité et le maintien du tableau, sa capacité à encaisser et à tirer parti d'un mouvement qui pourtant le déborde). Toutes ces résonances sont significatives de la production conceptuelle d'un philosophe en univers technologique, celle de concepts qui ne relèvent pas d'une « philosophie appliquée », mais plutôt d'une philosophie impliquée dans la pratique (pédagogique, organisationnelle). Bien qu'ils aient une portée philosophique plus grande (une

³⁰⁰ Nathalie Darène [01/12/2015, bureau de l'interviewée].

³⁰¹ Choplin (2013).

³⁰² Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

³⁰³ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

³⁰⁴ Ce dont il s'est abstenu sans doute par modestie.

capacité à « décoller »), ces concepts « collent » au milieu TSH-COSTECH. Et il en va aussi de même pour les méthodes d'« organisation agile » et d'« agilité collective » portées par Frédéric Huet.

Sur le plan didactique maintenant, il paraît évident que les 124 UV de TSH ne correspondent pas toutes à la description que fait Roby de la sixième catégorie de sa typologie « Intégration en interdiscipline ». Comme nous avons déjà dit, la plupart des UV de TSH existaient déjà avant l'élaboration du tableau TSH. Il existe dans TSH des UV très professionnalisantes, principalement dans la case « organiser et manager » / « démarches et pratiques », par exemple l'UV « Initiation à la création et gestion d'entreprises innovantes » (GE15) ou « marketing » (GE35) ; des UV de développement personnel principalement dans la case « Communiquer / Démarches et pratiques », par exemple toutes les UV de langues ou l'UV « Expression orale, parole publique » (SI11) ; des UV de culture générale, principalement dans la colonne « Connaissances », par exemple « Introduction à la philosophie » (PH01) ou « Initiation au droit » (SO04). Cependant l'intégration de ces UV dans le tableau TSH rend caduque cette tripartition en intégrant ces UV au projet pédagogique déjà explicité ci-dessus. La répartition des UV a tenté d'intégrer au maximum dans les mêmes cases des UV qui étaient séparées dans l'ancienne tripartition. Par exemple, Hugues Choplin affirme que les anciennes UV « Culture et technologie » ont été dispatchées dans les six cases du tableau³⁰⁵. En effet, le tableau a permis de mettre en lumière des UV inclassables auparavant et qui, par défaut, étaient souvent rangées dans cette catégorie « Culture et technologie ».

Parmi ces UV et celles qui ont été créées depuis, nombreuses font écho à la description que fait Roby de sa sixième catégorie « Intégration en interdiscipline ». C'est-à-dire des UV qui questionnent la technique dans ses multiples dimensions scientifiques, techniques, sociales, économiques, politiques, symboliques et anthropologiques au travers d'une recherche interdisciplinaire entre SHS ou entre SHS et STI. Cet enseignement peut prendre la forme de cours alimentés par la recherche contemporaine ou la recherche qu'un EC est en train de mener, ou de mise en situation d'ingénieurs à appréhender selon une démarche de recherche en SHS. En suivant ces UV, l'étudiant ingénieur doit acquérir des compétences en SHS constitutives de sa formation globale. Il y a d'abord les cours qui se nourrissent de la recherche contemporaine sur un domaine particulier comme les UV « Épistémologie et histoire des sciences » (HE01), « Théorie de la communication » (SI05) ou les UV « Économie industrielle » (GE20) et « Économie politique » (GE10). Timothée Deldicque a pu assister au cours introductif de cette dernière UV. L'économie y est inscrite dans le champ des SHS et fait intervenir des réflexions critiques et socio-historiques qui mettent l'accent sur les liens entre l'économie, les modes d'organisation du travail et la technique³⁰⁶. Frédéric Huet, responsable de l'UV « Économie industrielle » affirme « toujours essayer de tirer le cours vers [ses] propres recherches, comme tout le monde dans le laboratoire »³⁰⁷. En effet, nous pouvons citer des exemples d'UV qui prennent directement appui sur les recherches menées dans le cadre des trois équipes de recherches composant COSTECH : « Technologie, cognition, perception » (SC12), « Théorie des sciences cognitives : computation et éaction » (SC11), « Penser la technique aujourd'hui » (PH03) ou « Éthique : une approche pluridisciplinaire » (PH09) pour l'équipe CRED ; « Écritures interactive et multimédia » (SI28), « Études des écritures numériques ordinaires » (SI24) ou « Humanités numériques et controverses » (SI9) pour l'équipe ÉPIN. « L'ingénieur, le philosophe et le scientifique » (PH02) ou « Émergence des acteurs innovants dans l'entreprise » (SIC01) pour

³⁰⁵ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

³⁰⁶ Observation du 26/02/2016.

³⁰⁷ Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

l'équipe CRI. S'appuyant toutes sur l'idée d'une invention réciproque de l'humain et de la technique, certaines proposent aux étudiants de participer à des activités de conception qui vont permettre de questionner et d'approfondir des problématiques abordées en SHS. C'est le cas de l'UV « Technologie, cognition, perception » qui a historiquement inauguré ce type d'enseignement en s'appuyant sur les expériences menées autour du dispositif TACTOS. Mais on peut aujourd'hui également citer l'UV « Écritures interactive et multimédia » et d'autres comme « Industrie et conception des jeux vidéos » (IC06) ou « Technologies pour la documentation et l'indexation de l'hypermédia » (IC05). Il est aussi notable que TSH accueille deux UV de design, domaine intermédiaire entre les SHS et les STI, ce qui renvoie au rôle d'intercesseur que le design a pu jouer dans l'histoire de l'intégration des SHS à l'UTC³⁰⁸. Timothée Deldicque a pu assister aux deux premières séances de l'UV « Introduction au design industriel » (DI01)³⁰⁹. Si cet enseignement affirme sa parenté avec TSH en renvoyant, par exemple, l'opération de prise de forme de l'objet à une transduction selon la référence fédératrice à Simondon existante à TSH et COSTECH, il présente et définit le design avec le langage propre au designer : celui des objets. L'objectif final de l'UV est la réalisation d'un mini-projet dans lequel les étudiants sont amenés à prendre en compte les contraintes techniques mais aussi sociales dans une démarche de conception d'un objet répondant à un problème général qui leur est posé. Une autre particularité de l'UTC est que des EC ayant une formation en STI rattachés à COSTECH donnent des cours dans les branches STI. C'est le cas de Stéphane Crozat qui enseigne, entre autres, une UV d' « Ingénierie documentaire et support d'information » (NF29)³¹⁰ en Génie informatique et Zyed Zalila, responsable d'une UV intitulée « Logique du flou : concepts et applications » (SY10)³¹¹. Le rattachement – et leur attachement – à un laboratoire de SHS donne une teneur particulière à leur enseignement puisque dans ce cas l'objet est appréhendé selon une perspective mixte de STI et de SHS.

Les récentes UV « Analyse des Situations de l'ingénieur » (AS01) et « Accompagnement pour l'Analyse des Situations de l'ingénieur » (AS02), font intervenir des EC des trois équipes de COSTECH³¹². Elles apparaissent comme la continuité et l'approfondissement du projet pédagogique « Situations de l'ingénieur contemporain » de TSH³¹³. Ces UV proposent de partir de cas concrets de situations professionnelles d'ingénieurs, données (AS01) ou rencontrées par les étudiants-ingénieurs pendant un stage (AS02). Un EC en SHS analyse avec les étudiants les tensions et les problèmes que pose cette situation complexe, puis propose des concepts, des méthodes ou des outils issus des SHS qui pourraient permettre d'appréhender cette situation à nouveau frais en amenant à ouvrir les possibilités et options d'actions. Hugues Choplin rend compte de ce travail par trois phases : l'« ancrage » dans une situation concrète, le « décollage » à partir des concepts SHS, puis l'« atterrissage », la tâche la plus ardue, qui consiste à traduire les apports des concepts SHS pour agir dans cette situation. L'EC et les étudiants s'engagent dans une démarche de recherche « en bricolant » une solution au problème que pose la situation³¹⁴. Il faut trouver quel texte mettre en

³⁰⁸ Voir Petit et Deldicque, 2017.

³⁰⁹ Observation, 26/02/2016 et 18/03/2016.

³¹⁰ Il enseigne également les UV « Conception de base de données » (NA17 ; NF17), « Introduction aux bases de données » (NX17).

³¹¹ Sur ces profils particuliers, voir notamment partie 5.3, *infra*.

³¹² Isabelle Cailleau, Hugues Choplin, Frédéric Huet, Pierre Steiner.

³¹³ « AS01 et AS02 sont au cœur de cette logique en termes de situations », Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé].

³¹⁴ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

regard de telle situation, quels outils bricoler pour « atterrir », etc. Par exemple, dans une entreprise, entre le département des achats et celui de recherche et développement, ça ne se passe pas bien. On va prendre les concepts de « transaction » et « d'objet intermédiaire » en montrant que, si ça se passe mal, c'est qu'il n'y en a pas ; puis on essaye d'en construire. Selon l'accent mis sur l'un ou l'autre des concepts mobilisés par AS01 et AS02, ces UV peuvent faire partie de chacune des trois cases de la colonne « démarches et pratiques » du tableau TSH. Pour Hugues Choplin, « s'il y a un lieu interdisciplinaire, c'est bien ces UV »³¹⁵.

D'autres espaces intermédiaires mettent en avant un enseignement par la recherche à TSH. C'est le cas des « UV Séminaires » « Organisation, innovation et international » (GE90) et « Philosophie, technologie et cognition » (PHITECO, SC01³¹⁶). Ce séminaire annuel organisé depuis plus de 20 ans et associé à un mineur du même nom tire son origine de l'activité de l'ancien groupe de recherche « PHITECO » créé en 1988 avant COSTECH³¹⁷. Conviant les étudiants-ingénieurs, les EC de l'UTC et des chercheurs extérieurs à participer à cinq journées de conférences sur un thème spécifique, il constitue un véritable séminaire de recherche. Il initie les étudiants-ingénieurs aux contenus et aux « civilités » de la recherche en SHS tout en soumettant les intervenants à certains rites permettant aux étudiants-ingénieurs de véritablement prendre part à cette recherche et dont les invités extérieurs ne manquent jamais de s'étonner : à la fin des trois-quarts d'heure de présentation, l'orateur est invité à quitter la salle pendant un quart d'heure. Pendant ce temps, l'animateur de session échange avec les étudiants-ingénieurs de la salle pour convenir des questions à poser à l'intervenant. Le temps écoulé, l'orateur revient, et les étudiants, parfois aidés de l'animateur, posent les questions choisies et reformulées pour une discussion de trente minutes. Ce dispositif, qui peut dérouter les intervenants, est essentiel car il permet de lever les incompréhensions potentielles de la salle, de faire des remarques ou poser des questions que les étudiants, par peur de l'ignorance ou du ridicule, n'auraient pas posées directement à l'intervenant. Il permet également de mener une discussion pertinente qui réponde réellement aux questions que se posent les étudiants. Ces derniers ont toujours la priorité sur les EC pour interroger l'intervenant. Tout est fait pour les mettre dans la peau d'un chercheur et les introduire à une dynamique de recherche. À la fin du séminaire, la dernière session est de nouveau consacrée à des échanges synthétiques avec la salle sur le thème abordé durant la semaine. Pour valider le séminaire les étudiants-ingénieurs doivent individuellement ou collectivement faire la synthèse d'une ou plusieurs interventions. Le séminaire PHITECO constitue un moment fort de l'année pour COSTECH et TSH où les étudiants se mêlent aux EC de COSTECH qui y prennent part.

Le thème du séminaire est longuement discuté au cours des réunions de l'équipe CRED, organisatrice du séminaire, avec la double exigence de faire avancer la recherche et les questionnements de l'équipe et d'intéresser les étudiants-ingénieurs. En 2016, le sujet du séminaire PHITECO : « Les concepts de la technique : une boîte à outils des concepts de la technique à l'usage des élèves-ingénieur.e.s » a été pensé en collaboration avec le projet HOMTECH. C'est à l'issue d'une réunion HOMTECH³¹⁸ sur l'étude du texte « The nature of technological knowledge » de Wybo Houkes³¹⁹ que le thème a émergé. En effet, alors que le texte de Houkes tente de statuer sur le

³¹⁵ Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

³¹⁶ Aussi appelé « Séminaire interdisciplinaire de sciences et technologies cognitives ».

³¹⁷ Steiner (2010).

³¹⁸ Réunion HOMTECH du 24/04/2015.

³¹⁹ Houkes (2009).

statut épistémologique de la technologie, pour les EC présents à la réunion, la véritable question est de savoir comment pratique-t-on la technologie : avec quels outils conceptuels et techniques ? Quels concepts de la technique peuvent prétendre fonder la technologie, lui donner une consistance et permettre aux futurs ingénieurs de s'en saisir dans les situations qu'ils vont rencontrer ? Nous voyons bien comment ce questionnement recoupe les enjeux du projet pédagogique « Situations de l'ingénieur contemporain » de TSH. L'objectif du séminaire a été double : prolonger un questionnement sur les fondements de la technologie discuté au sein du projet HOMTECH et de l'équipe CRED, et porter ce travail de recherche à la connaissance des étudiants-ingénieurs afin qu'ils puissent y participer et en tirer des concepts pour nourrir leurs pratiques d'ingénieurs.

4.3.4. Le GIS UTSH ▲

Tous ces éléments qui montrent l'importance de la recherche et de l'interdisciplinarité dans la formation de l'ingénieur à laquelle TSH se propose de contribuer se trouvent renforcés par les prises de positions du GIS UTSH créé en 2013. Ces dernières sont réunies dans un article-manifeste militant « pour une recherche technologique en SHS »³²⁰. Le GIS dénonce la « coupure entre l'enseignement et la recherche » en SHS et s'inscrit en faux contre l'idée d'un enseignement et d'une recherche en SHS qui n'auraient pour fonction que d'« adapter les ingénieurs à l'environnement socio-économique » et de « favoriser l'acceptabilité sociale du changement technique »³²¹. Se repositionnant dans la filiation du projet UT, le GIS réaffirme que la technologie constitue une question commune aux SHS et aux STI.

Pourtant plusieurs obstacles empêchent ce couplage de s'effectuer dans un enseignement et une recherche interdisciplinaire. D'un côté, l'opposition sempiternelle de la culture et de la technique réduit la technique au rang de moyen au service de l'homme. Dans ce cas de figure, les SHS instrumentalisent les STI comme le théoricien instrumentalise l'exécutif. De l'autre, une vision scientifique du monde réduit la technique à l'application d'un corpus de théories scientifiques. Dès lors, les STI ne voient pas l'utilité des SHS sauf à travailler sur les usages et l'acceptabilité sociale, c'est-à-dire toujours en *aval* de la conception. Le GIS pointe le « risque de dogmatisme » de cette séparation et de cette « instrumentalisation réciproque ». En effet, dans ces collaborations déséquilibrées, chacune des deux parties essentialise les « savoirs importés » pour les transformer en « acquis indiscutables » sans les questionner³²². Cela ne peut mener qu'à des impasses³²³, notamment celle d'une suradaptation pouvant conduire à une désadaptation future et à l'impossibilité de se renouveler.

Contre ces apories, le GIS propose un modèle de « recherche philosophique et scientifique qui prend les outils et systèmes techniques pour des faits humains, à la fois constitués [par l'humain] et constituants [de l'humain] »³²⁴, renvoyant à la thèse TAC. Cette « recherche fondamentale » sur

³²⁰ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014).

³²¹ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), citant Jeneveau (2011), p. 2.

³²² Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), p. 6. Par exemple, un designer basera sa conception sur des travaux de neurosciences qu'il prendra pour argent comptant sans se demander s'ils sont discutés parmi la communauté des neurosciences.

³²³ Exemples caricaturaux : un enseignement en biotechnologie qui s'appuierait sur une conception de l'homme désuète séparant radicalement le vivant et l'inerte ou l'homme et la machine. Un enseignement en sociologie des pratiques culturelles qui reposerait sur une vision dépassée de la consommation culturelle ne prenant pas en compte les potentialités du numérique.

³²⁴ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), pp. 4-5.

« la co-construction entre humain et technique » concerne à la fois « la construction sociale des techniques » (pendant constitué de la technique) et la manière dont la technique transforme l'expérience humaine : l'activité cognitive, les pratiques sociales, etc. (pendant constitutif de la technique)³²⁵. Pour « ouvrir la boîte noire des techniques », cette recherche « milite en faveur d'une nouvelle forme d'interdisciplinarité » entre SHS et STI. En effet, « prenant au sérieux » le fait que toutes les activités humaines sont « artificielles », c'est-à-dire techniquement instrumentées, les disciplines et les connaissances qu'elles produisent ne sauraient ignorer leur propre constitutivité technique. Ce qui, de fait, invite les SHS à collaborer avec les STI afin de « se mettre en position de renouveler leurs problématiques fondamentales » et les STI à collaborer avec les SHS en amont de la conception pour qu'elles puissent explorer ensemble les potentialités transformatrices des techniques sur lesquelles elles travaillent. Ici recherche et enseignement se rejoignent. En effet, cette recherche interdisciplinaire qui dessine un réel « croisement des disciplines »³²⁶ doit alimenter les contenus de l'enseignement en SHS des étudiants-ingénieurs afin de leur permettre de questionner la désirabilité des potentialités transformatrices des dispositifs techniques et organisationnels qu'ils auront à concevoir dans le monde à venir. Pour ce faire l'enseignement en SHS doit leur transmettre « des outils conceptuels et des méthodes » en les acculturant à une « dynamique de recherche en SHS ». « Les compétences transmises en SHS aux élèves-ingénieurs doivent être pensées comme une introduction à une démarche de recherche qui les prépare à imaginer et concevoir des *situations* à venir inconnues et qui leur permette d'acquérir une posture critique dans la constitution des nouveaux objets socio-techniques. L'intervention de l'ingénieur dans le monde industriel s'inscrit donc clairement dans une recherche technologique qui concerne aussi bien les SHS que les sciences de l'ingénieur³²⁷. Une telle recherche en SHS propose des méthodes qui peuvent participer directement aux processus de conception eux-mêmes. »³²⁸. Le projet d'une recherche technologique que nous pouvons définir ici comme une recherche interdisciplinaire de conception entre SHS et STI concerne directement les étudiants-ingénieurs.

Cependant, le texte du GIS UTSH constitue à l'heure actuelle un programme plutôt qu'un témoignage. En effet, l'exemple emblématique de recherche technologique autour du dispositif TACTOS vise bien l'instrumentation des disciplines SHS pour renouveler et approfondir les problématiques fondamentales de ces dernières. Mais il résulte d'un travail de conception interne à COSTECH. Les collaborations interdisciplinaires avec les laboratoires STI manquent encore.

4.3.5. HuTech

Toutefois, une voie vers une formation qui redéfinisse l'activité de l'ingénieur en termes de recherche technologique semble se dégager avec la mise en place du cursus « Humanités et technologie » (HuTech) initié en 2012 à l'UTC. Dans la filiation des travaux du COSTECH autour de la thèse TAC qui lie indissociablement humanité et technique, HuTech part du principe que l'ingénieur doit être capable d'identifier les tensions et enjeux humains ou sociaux que portent en elles les techniques afin de pouvoir les agir selon des principes et des valeurs qui ont été pensés, discutés et

³²⁵ « L'objectif général de cette recherche est de comprendre comment chaque outil, chaque médiation ou dispositif technique, transforme nos façons de percevoir, de penser, de mémoriser, d'interagir et de construire du sens partagé. » Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), p. 6, renvoyant à Steiner (2010).

³²⁶ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), p. 8.

³²⁷ Le texte revoit ici à Choplin (2013).

³²⁸ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), p. 9.

choisis. C'est pourquoi le cursus HuTech repose sur un enseignement mêlant à parts égales STI et SHS et qui doit permettre aux étudiants d'acquérir des compétences en termes d'abstraction, de conceptualisation et de problématisation³²⁹. Ainsi Nicolas Salzman, responsable du cursus, explique par exemple qu'un ingénieur d'HuTech s'étant spécialisé en génie biologique orienté agriculture ou agroalimentaire doit avoir réfléchi aux enjeux de l'histoire des agricultures depuis la sédentarisation jusqu'aux problématiques liées aux OGM et au sens que recouvre l'action de « se nourrir » entre nécessité et plaisir³³⁰. Les enseignements spécifiques de la formation HuTech se répartissent en trois domaines de parts égales : les mathématiques, logique et algorithmique³³¹ ; la philosophie et les SHS³³² ; la technologie : « dans tous les sens du terme : histoire et sociologie des techniques, théorie de l'innovation, macro-systèmes techniques, technologie, schèmes techniques, méthodologie de conception, etc. »³³³. L'objectif est de se saisir des concepts des SHS pour les transformer en savoir-faire de l'ingénieur. En plus des UV STI et SHS du tronc commun, HuTech s'appuie sur des UV spécifiques. Héritant de l'UV de « culture technique » créée par Deforge, dans laquelle ce dernier mettait en œuvre sa méthodologie de « génétique des objets » qu'il nommait aussi « technologie systémique et réflexive »³³⁴, Guillaume Carnino l'a démultipliée pour construire quatre UV d'histoire des techniques (HT01 à 04). Ces UV ainsi que celles de Nicolas Salzman sur les méthodologies de conception, l'analyse fonctionnelle et l'analyse de la valeur³³⁵, formant une « méthodologie HuTech »³³⁶, se rapprochent, à beaucoup d'égard, du travail mené par Deforge en son temps. En effet, elles s'inscrivent dans la tradition de la technologie comme « science de l'humain »³³⁷ qui tente de constituer une « grammaire de l'acte et du changement technique et humain à la fois »³³⁸. Ce faisant, HuTech affronte de face une tension qui traverse l'idée d'une technologie : constituer une mise en forme (théorique) des techniques et rester en prise avec le terrain en collant aux pratiques de l'ingénieur. Une voie moyenne étant, comme semble l'emprunter Nicolas Salzman, d'exprimer cette mise en forme graphiquement³³⁹, ce que l'on pourrait appeler « formalisation concrète » ou « schématisation ». Tout l'intérêt d'HuTech réside dans sa tentative de tenir ensemble, en tension, conceptualisation et conception, concepts de la technique et savoir-faire de l'ingénieur, par une opération de traduction/transduction constante de l'un à l'autre. Cette opération fait également écho aux trois phases « ancrage, décollage et atterrissage » décrites par Hugues Choplin.

³²⁹ Carino (2014), p.8.

³³⁰ Salzman, « Présentation du cursus Hutech » (2015).

³³¹ Carnino (2014), p.8. « logique proportionnelle et prédicative, systèmes formels, calcul différentiel et intégral, théorie des ensembles, algèbre linéaire, etc. ».

³³² Comme nous l'avons indiqué en introduction, dans le cadre du projet HOMTECH nous avons choisi une notion large des SHS comprenant la philosophie.

³³³ Carnino (2014), p.9.

³³⁴ Voir Petit et Deldicque (2017). Après Deforge, c'est Bruno Jacomy qui a eu la charge de l'UV « Culture technique ».

³³⁵ DI05 et HT05.

³³⁶ Carnino (2014), p.9.

³³⁷ Carnino (2014), p.9. Tradition qui renvoie notamment aux travaux de André-Georges Haudricourt, François Sigaut et Liliane Hilaire-Pérez.

³³⁸ Carnino (2014), p.9. Constatant avec raison que la définition anglo-saxonne de technologie au sens de « technique de pointe » prédomine, il propose de nommer ce programme de recherche « épistémotechnique ».

³³⁹ Salzman, « Présentation du cursus Hutech » (2015).

Nous sommes ici au cœur du sujet qui a animé le séminaire PHITECO de janvier 2016 sur la constitution d'une « boîte à outils des concepts de la technique à l'usage des élèves-ingénieur.e.s ». L'analyse des réponses au questionnaire établi par nos soins et distribué aux étudiants-ingénieurs participant au séminaire PHITECO, parmi lesquels de nombreux étudiants d'HuTech, a montré que ce point avait cristallisé l'intérêt des étudiants. Pourtant, si ces derniers trouvent que les concepts de la technique présentés sont intéressants et permettent une meilleure compréhension des systèmes techniques, ils se demandent aussi comment ils pourront s'en servir concrètement en tant qu'ingénieur. L'articulation paraît toujours délicate. Nicolas Salzmans a focalisé son intervention sur ce problème en proposant la notion d'« (o)utilisation » des concepts de la technique afin d'exprimer cette nécessaire opération de traduction/transduction des concepts aux outils³⁴⁰. La notion d'« outillage » se démarque du terme d'utilisation trop attaché à l'idée d'une instrumentalisation des SHS au service de la performance des entreprises mais revendique l'idée que les concepts peuvent être des savoirs pour l'action.

Entre la professionnalisation à outrance et le vernis humaniste, la voie la plus propice à suivre nous paraît donc être celle d'un enseignement par la recherche, non par une recherche académique mais par une *recherche technologique* en prise sur l'activité de l'ingénieur. Nicolas Salzmans lui-même incarne bien cette posture puisqu'il n'a pas de titre universitaire mais pratique une activité de recherche technologique à travers ses enseignements. Sa notion d'« outillage » est d'ailleurs à rapprocher d'une autre notion développée au cours d'une séance de travail HOMTECH³⁴¹ : déplorant que la critique de l'instrumentalisation de l'enseignement des SHS ne se fasse trop souvent qu'au profit de la réaffirmation idéologique d'une culture humaniste désintéressée, Guillaume Carnino, revendique un enseignement de savoirs non pas « gratuit », mais en capacité d'instrumenter (ou d'outiller) l'ingénieur. Pascal Salembier, responsable du GIS et EC en ergonomie à l'UTT a pu par ailleurs dire que « nous [les SHS] ne voulons pas être instrumentalisées, nous voulons être instrumentées »³⁴². Il nous semble donc important d'insister sur cette distinction entre instrumentation et instrumentalisation pour ne plus se contenter de la définition paresseuse des SHS comme savoirs « non techniques » et éviter les deux écueils d'une posture utilitariste positionnant les SHS au service des STI et d'une posture humaniste traditionnelle positionnant les SHS et les STI en rapport de dichotomie toujours susceptible de renforcer la sempiternelle opposition entre « technolâtrie » et « technophobie » en SHS. Il s'agit en effet d'*instrumenter*, c'est-à-dire d'être pertinent pour les ingénieurs, de les équiper de « bons outils » et aussi d'*être instrumenté*, c'est-à-dire de nous équiper d'outils pour mieux interroger leur dimension constitutive et normative de nos savoirs, tout en refusant d'*instrumentaliser* (d'utiliser des dispositifs pédagogiques ou des technologies cognitives par exemple sans questionner leur constitutivité et leur normativité) et d'*être instrumentalisé* (d'être utilisés comme moyens d'optimisation, d'acceptabilité et de légitimation sociales). *Instrumenter sans être instrumentalisé, être instrumenté sans instrumentaliser*, telle serait la posture à laquelle engagerait la formation par la recherche technologique.

Or c'est bien à une telle instrumentation ou « outillage » des concepts de la technique qu'HuTech travaille dans le cadre d'une recherche technologique pour l'ingénieur. Là encore, il s'agit d'une décision à la fois épistémologique, sociale et institutionnelle. HuTech apparaît en effet comme

³⁴⁰ Salzmans, « Comment (o)utiliser les concepts de la technique », séminaire PHITECO « Les concepts de la technique », janvier 2016.

³⁴¹ Réunion du 23/10/2015.

³⁴² Réunion du 23/10/2015

une « alternative au tronc commun » de l'UTC³⁴³. D'une durée de trois ans, il permet ensuite de rejoindre les branches du Génie biologique, Génie informatique et Génie des systèmes urbains de l'UTC et d'obtenir le diplôme d'ingénieur³⁴⁴. HuTech remet en cause la statut des sciences dans la formation classique de l'ingénieur et le dogme selon lequel l'étudiant-ingénieur doit recevoir un enseignement de sciences « pures » pendant ses deux premières années de formation puis, les trois années suivantes, passer à l'« application » de ces sciences dans un domaine technique particulier. Selon la spécialisation d'ingénierie que les étudiants choisissent, ils entament dès les premières années des enseignements en STI en lien avec cette spécialité³⁴⁵. Mais les STI ne se suffisent pas à elles mêmes, elles sont couplées aux les SHS et non simplement juxtaposées comme dans un double cursus³⁴⁶. HuTech remet aussi en question les clivages imposés par les baccalauréats et accueille des étudiants des filières S, ES et L (option mathématiques). D'après les retours des entreprises, celles-ci seraient très intéressées par ces profils hybrides³⁴⁷. Expérience grandeur nature, HuTech accueille des promotions de 25 étudiants maximum par année d'étude, permettant un accompagnement individualisé de chaque élève. L'expérience remporte un franc succès en termes de demandes d'admission : en 2012, HuTech recevait 80 demandes, en 2014, 800, et en 2015, 1400, ce qui pose la question – pour l'instant sans réponse – de sa possible généralisation. À l'UTC, certains ne voient dans Hutech qu'une belle vitrine permettant à l'école de se mettre en valeur et de contenter la volonté des EC militant pour une interdisciplinarité réelle. L'expérience n'aurait pas vocation à s'étendre. Nous constatons pour notre part que HuTech renoue avec le projet à la fois épistémologique et institutionnel des UT pour l'élaboration d'une technologie, que le président fondateur Denielou exprimait en appelant de ses vœux des « ingénieurs philosophes »³⁴⁸. Aujourd'hui le cursus HuTech se propose de former des professionnels de la technologie, « un corps de technologues ». Parodiant la phrase de Térence que Simondon aime à citer, Nicolas Salzmann propose aux technologues de HuTech la maxime suivante : « que rien de ce qui est humain dans la technique ne me soit étranger »³⁴⁹.

³⁴³ UTC, URL : <https://www.utc.fr/formations/diplome-dingenieur/cursus-humanites-et-technologie-hutech.html>

³⁴⁴ Il est également possible de poursuivre en master.

³⁴⁵ Le passage en branche de la première promotion en 2015 n'a pas occasionné de problèmes structurels.

³⁴⁶ Salzmann, « Présentation du cursus Hutech » (2015).

³⁴⁷ Salzmann, « Présentation du cursus Hutech » (2015).

³⁴⁸ Steiner (2010), p. 8.

³⁴⁹ Salzmann, « Présentation du cursus Hutech » (2015).

5. Les SHS en relation ▲

Cette partie synthétise de nombreux éléments qui ont trait aux *modes de présence et de travail* des SHS dans les institutions visitées : qu'il s'agisse des espaces-temps, du sens accordé à la notion de « technologie », des relations entre recherche et entrepreneuriat, du statut de la co-conception, ou encore de celui des concepts produits et partagés. Autant d'éléments qui visent à saisir de manière concrète et problématisante quelques traits structurants – et parfois singularisants – de la recherche en SHS en univers technologique.

5.1. Les espaces-temps de la recherche ▲

La situation géographique des institutions par rapport à Paris joue un rôle dans les modes de présence et de collaboration. À COSTECH, les SHS sont majoritairement parisiennes. Ce qui explique la présence moindre d'une partie de ses membres durant la semaine. D'un autre côté, la proximité de Paris favorise les interactions ponctuelles, c'est-à-dire les réunions, au détriment de périodes de présence plus continues. Les chercheurs ont aussi la possibilité de se rencontrer à Paris entre eux, où à l'IMI (Institut de Management de l'Innovation, antenne parisienne de l'UTC), qui est en quelque sorte la base de certains enseignants-chercheurs. Paris reste un pôle attracteur des SHS. Être présent à Paris permet de maintenir des liens avec les communautés SHS plus académiques. Par contraste, à l'UTBM, la distance de Paris explique la forte présence des chercheurs SHS qui sont obligés d'habiter sur place. Du coup, l'équipe RECITS a une fréquence de réunions moindre (mensuelle) *mais* la proximité des chercheurs favorise une présence quasi-continue dans les locaux. Ce fait participe de l'ancrage territorial fort qui caractérise l'équipe RECITS et ses questions de recherche. À l'UTT, l'équipe Tech-CICO présente une situation mixte. La majeure partie de ses membres sont parisiens. Paris conserve son attractivité, mais la distance plus grande qui sépare Paris de Troyes que Paris de Compiègne se traduit par une présence moins soutenue dans les locaux et une fréquence de réunion moindre (mensuelle). Comme l'explique Myriam Lewkowicz³⁵⁰, ceux qui se retrouvent dans le train et ceux qui sont sur place ont tendance à constituer des sous-groupes d'interaction. En revanche, le numérique permet de maintenir une fréquence d'interaction soutenue. L'équipe se distingue par une certaine rigueur et une certaine réactivité dans leurs usages des outils collaboratifs en ligne : documents partagés écrits à plusieurs mains, répertoires des publications des membres partagés et constamment actualisés, etc. Cette particularité a évidemment à voir avec la forte représentation des informaticiens dans l'équipe (50%) et la thématique de recherche centrale de l'unité, à savoir la communication médiatisée par ordinateur.

Le cas de UniLaSalle à Beauvais présente un aspect comparable du point de vue de la distance à Paris et de l'usage soutenu des outils numériques, en particulier les emplois du temps partagés Outlook qui participent de l'organisation des rencontres entre les membres de l'équipe INTERACT. En revanche, l'importance de l'activité d'enseignement à UniLaSalle, qui est une école d'ingénieurs privée, contraint à une obligation de présence dans les locaux.

La situation géographique ne détermine évidemment pas les modalités d'interaction et de collaboration entre les chercheurs. Ce serait confondre le laboratoire comme *environnement* de

³⁵⁰ Myriam Lewkowicz [26/04/2016, bureau de l'interviewé].

recherche avec le laboratoire comme *milieu* de recherche³⁵¹. En effet, CREIDD, l'autre équipe à composante SHS de l'UTT, présente une fréquence élevée de réunions hebdomadaire, et la plupart de ses membres, notamment doctorants, habitent sur place. « On partage les news, l'actualité, parfois on invite des extérieurs » explique Nadège Troussier, responsable du CREIDD. Nous avons aussi pu constater qu'ils évoquent les opportunités de financement, discutent des relations avec les entreprises partenaires potentielles et échangent des conseils méthodologiques. On peut faire l'hypothèse que les thématiques de recherche – informatique pour Tech-CICO et écologie industrielle liée au développement durable des territoires pour CREIDD – jouent un rôle important dans l'organisation des fréquences et des présences parce qu'elles impliquent des pratiques qui induisent des rapports différents aux lieux : interactions en partie à distance via les supports numériques à Tech-CICO, interactions locales encouragées par la thématique « territoire » à CREIDD. Ainsi les thématiques « font milieu », et elles organisent différemment la relation aux lieux. Toutefois nous avons pu constater que certains membres de CREIDD présents sur le site de l'UTT au moment d'une réunion hebdomadaire n'assistent pas forcément à la réunion et préfèrent échanger dans la cafétéria. Ils ne sentent pas forcément tous concernés. Le concernement collectif est donc intermittent et à géométrie variable. Comme l'explique un doctorant du CREIDD, la proximité géographique ne suffit pas à susciter de l'interdisciplinarité en acte. « Cela pose la question de la fonction d'un labo et du rôle des chercheurs : le fait de réunir, dans un même lieu (les murs d'un labo) des disciplines différentes, est-ce que ça fait un labo interdisciplinaire ? Je ne crois pas vraiment. De l'interdisciplinaire peut émerger mais ça n'est pas le fait de la seule proximité géographique – ce sont les individus qui ont créé l'interdisciplinarité dans notre cas [avec une autre doctorante], pas l'institution labo. La proximité géographique facilite mais n'est pas une condition suffisante, loin de là ». Pour installer un milieu de recherche propice à une interdisciplinarité féconde, encore faut-il susciter un *univers* de recherche partagé – ce qu'en l'occurrence nous appelons un « univers technologique ».

Concernant la vie collective des SHS à l'UTC, une des spécificités du COSTECH est l'intensité des interactions³⁵². Il y a 3 équipes à COSTECH. CRED se distingue par la fréquence soutenue de ses interactions, avec une réunion hebdomadaire le lundi matin, qui est plutôt bien suivie, mais une présence décroissante durant le reste de la semaine. À CRI et à EPIN, on observe une fréquence de réunion moindre mais une plus forte présence des chercheurs dans les locaux.

Comment qualifier les types d'interaction entre les chercheurs de COSTECH, en particulier quand elles sont soutenues, comme par exemple à CRED ? On partira de l'étonnement exprimé par Myriam Lewkowicz, responsable de l'unité Tech-CICO à l'UTT : « vous vous voyez tous les lundis mais qu'est-ce que vous avez à vous dire ? En une semaine on n'avance pas »³⁵³. Alors, répondons, que fait-on à CRED ? Il y a une réunion plénière mensuelle assez classique, où l'on évoque les questions administratives et organisationnelles, puis chacun restitue l'avancement de ses projets, suivi d'une intervention d'un membre interne ou d'un invité. Mais le reste des lundis matins, l'équipe se réunit en *atelier* (atelier expérimental, atelier lecture de textes philosophiques, ...). Ce terme

³⁵¹ Cf. *supra*, section 2.2, pp. 22-23.

³⁵² Par exemple, au cours d'un même Comité de Direction, Xavier Guchet, nouveau PU qui vient d'un univers académique (Paris 1) s'étonne du rythme soutenu des réunions « une fois par semaine c'est déjà beaucoup ». Par contraste, Zyed Zalila, entrepreneur-chercheur associé à CRI, regrette lui un rythme de travail trop relâché : « il faudrait faire 4 à 5 réunions par jour ». Ce contraste situe le tempo de recherche de COSTECH : entre recherche académique et recherche industrielle type R&D.

³⁵³ Myriam Lewkowicz [26/04/2016, bureau de l'interviewé].

d' « atelier » est significatif ; ce ne sont pas de simples réunions où chacun restitue son travail individuel, mais bien des ateliers où on travaille *collectivement*. En réunion, classiquement, chacun restitue l'actualisation de travaux effectués en dehors de la réunion. Au contraire l'atelier est le lieu et le moment de l'actualisation d'une puissance de travail collective. Par exemple, dans le cadre de l'intégration du design à COSTECH dans CRED via Anne Guénand, le CRED organise régulièrement un atelier design. Ainsi, on ne se contente pas de la simple arrivée d'une composante. On en fait une occasion d'expérimenter une nouvelle puissance collective. Un « atelier expé » constitue un moment fort de l'équipe CRED dans la mesure où il est le lieu de déploiement d'une thématique et d'une activité centrale pour l'équipe à savoir *l'expérience* : c'est-à-dire à la fois avoir une activité de psychologie expérimentale, et questionner l'expérience humaine dans sa constitutivité technique. Historiquement, ces expériences se sont développées autour du dispositif TACTOS et de l'activité du GSP (Groupe Suppléance Perceptive). Est-ce que ça marche ? Le déroulement des ateliers expérimentaux est souvent remis en question dans un va-et-vient entre deux critiques : soit les ateliers expérimentaux seraient trop spéculatifs et donneraient lieu à une tendance à l'intellectualisation au détriment de la pratique expérimentale³⁵⁴ ; soit les expériences seraient trop détachées des questions philosophiques visant à donner sens et cohérence à ces pratiques expérimentales. On touche là à un point clivant sur le type de rapports que devrait avoir une équipe SHS à la technologie. D'un autre côté, cette permanente remise en question démontre le fort concernement de l'équipe pour les activités expérimentales et leur signification dans une pratique de recherche technologique.

À UniLaSalle, plusieurs enseignants-chercheurs font état d'un manque d'interactions centrées sur la recherche entre les SHS et les STI ainsi qu'entre les membres d'INTERACT. Ils regrettent que les réunions mensuelles d'INTERACT restent seulement « administratives ». Pour Maryem Cherni, « c'est la première chose que j'ai remarqué quand je suis arrivé, il n'y a pas d'ateliers. Il y a des réunions mais pas d'ateliers et ce n'est pas pareil ». Pour pallier cela, depuis la rentrée 2015, Maryem Cherni a mis en place un « atelier sandwich » au sein d'INTERACT. Puisque les enseignants-chercheurs n'ont pas de temps pour se rencontrer, l'atelier sandwich convie les membres d'INTERACT pendant la pause déjeuner. Chacun amène son sandwich et un membre de l'équipe ou un invité extérieur présente un travail en cours avant d'ouvrir la discussion. Si tout le monde reconnaît que la mise en place de ces ateliers va dans le bon sens et permet à chacun de mieux connaître et comprendre les travaux de ces collègues, pour certains il faudrait aller plus loin et réfléchir à des questions « méta » sur l'identité du groupe. C'est au travail, à travers les thèmes propres à chacun des ateliers que s'établissent les convergences et synergies. Néanmoins, les discussions font aussi comprendre qu'une dynamique minimale simplement multidisciplinaire ne suffit pas à elle seule à fédérer un groupe.

Toujours sur la vie collective, on constate une forte corrélation à COSTECH entre questions organisationnelles, questions administratives et questions de recherche. Par exemple, quand il a fallu commencer à préparer le rapport HCERES en vue de l'évaluation de l'unité en novembre 2016, les positions étaient partagées. Certains chercheurs voyaient d'abord cela comme une corvée administrative qui allait empiéter sur le temps de recherche. Pour le comité de direction du laboratoire COSTECH, il fallait prendre la chose par son bon côté et profiter de cette occasion pour faire un travail collectif d'auto-analyse et de projection non distinct, bien au contraire, des questions de recherche. À travers les réunions d'équipe et l'AG annuelle du laboratoire, le rapport est devenu

³⁵⁴ Durant l'année 2014-2015, les « ateliers expé » avaient lieu dans la salle de réunion où prennent place les autres activités plénières de l'équipe ; suite à cette (auto)critique, ils ont réintégré la salle K100 où est installé TACTOS.

une question de recherche en elle-même. Finalement c'est tout le collectif qui s'est pris au jeu au-delà de la division du travail qu'impliquait la rédaction du document. À tel point qu'en privilégiant le contenu sur la formalité administrative, COSTECH a finalement produit un document trop long et donc pas dans les normes. Autre exemple : à l'AG COSTECH de juin 2016, les doctorants ont émis le souhait d'être mieux informés sur les aspects relationnels et pratiques de la condition de doctorant, qui a été amenée à changer suite à la réforme du contrat doctoral rentrant en application en septembre 2016. Au terme de ces échanges, et au-delà des dispositions liées aux obligations réglementaires de la réforme, COSTECH a décidé de faire de cette question un thème à part entière d'un des prochains séminaires transversaux.

On a là deux exemples de transformation de questions organisationnelles en questions de recherche. Mais cela peut aussi fonctionner dans l'autre sens : des questions de recherche vers les modes d'organisation. Par exemple, un séminaire de recherche transversal consacré à « l'éthique dans la recherche technologique » a débouché sur la proposition de mise en place d'un conseil informel d'éthique au sein de COSTECH. Bref, il y a un va-et-vient constant et dans les deux sens entre questions de recherche et gouvernance organisationnelle. Mais plus qu'un aller-retour entre deux dimensions différentes de la vie collective, certaines figures de COSTECH ou de TSH incarnent une indissociabilité entre ces deux dimensions. Serge Bouchardon, directeur du COSTECH, affirme que « le type de recherche qu'il pratique, n'aurait jamais été possible ailleurs »³⁵⁵. Même le travail philosophique d'Hugues Choplin – se déployant dans l'ordre du concept et n'ayant à première vue pas d'implications pratiques – peut être lu comme la théorie immanente à l'action qu'il a menée dans la réorganisation de l'offre d'enseignement de TSH pendant son mandat de direction du département³⁵⁶. Le collectif ne travaille pas seulement sur la constitutivité technique de l'expérience humaine ; il s'efforce aussi de pratiquer cette constitutivité dans sa manière d'être collectivement, par l'abondance de réunions, de rencontres, et de discussions dans des espaces dédiés et accessibles à tous. En témoigne également la culture de l'acronyme pour désigner les enseignements ou les projets de recherche : si l'on perd éventuellement en profondeur sémantique, c'est pour gagner plus en signification opératoire lors des discussions et prises de décision.

5.2. La recherche technologique en situation

Parmi les équipes étudiées, comment est investie la notion de technologie ? Les équipes se revendiquent-elles d'une recherche technologique en SHS ? Comme évoqué en introduction, depuis le processus de réflexion initié par le Conseil scientifique de l'UTC, celle-ci se revendique d'une recherche technologique, et COSTECH d'une recherche technologique en SHS. Alors qu'on pourrait croire que cette revendication est naturellement partagée par chacune des équipes SHS des universités de technologie, nos visites de terrain nous ont montré que ce n'était pas le cas ou en tout cas qu'elles ne l'entendaient pas dans le même sens.

Dans l'équipe RECITS de l'UTBM, certains membres se réfèrent parfois à une « technologie » au sens d'une étude sur la technique. Cela tient à l'importance de leurs travaux d'histoire consacrés à l'introduction de la technologie dans l'institution universitaire³⁵⁷. Mais on n'y trouve pas revendiquée

³⁵⁵ Serge Bouchardon, [04/01/2016, bureau de l'interviewé].

³⁵⁶ Hugues Choplin, [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

³⁵⁷ Lamard et Lequin (2005), Belot (2007).

une « recherche technologique en SHS » si l'on entend par là une manière pour les SHS d'instrumenter leurs pratiques de recherche et de ressaisir leurs questions par et au travers de démarches de conception technique. Mais il y a quelques exceptions : ainsi, Mathieu Triclot recourt avec ses étudiants à la réalité virtuelle et au *game design* pour reconstituer certaines expériences phénoménologiques, et s'est formé au *deep learning* pour se forger ses propres outils de recherche, notamment bibliométriques.

Les pratiques de recherche de RECITS, structurées par *studies* (par exemple mobilité urbaine, politiques énergétiques, reconversion économique du patrimoine industriel territorial) sont d'abord des travaux d'histoire industrielle, économique et sociale qui prennent les techniques pour objet, ou qui formulent leurs questions au prisme d'un intérêt partagé pour les techniques. Chaque chercheur est acculturé à un terrain technologique sur lequel il mène des projets. Comme nous l'avons vu plus haut, la recherche technologique y désigne avant tout un concernement partagé pour des terrains qui portent la mémoire et engagent l'avenir du territoire.

A l'UTT, la majorité des membres de Tech-CICO rencontrés ne revendiquent pas la recherche technologique en SHS. S'ils affichent sur leur site une « recherche technologique », c'est pour désigner un programme de conception de dispositifs qui s'articule avec un *deuxième* programme de recherche théorique-empirique en SHS. L'équipe affiche donc une structuration programmatique qui place *la technologie d'un côté, les SHS de l'autre*. Myriam Lewkowicz, responsable actuelle de l'équipe, nous a confié avoir récemment appris dans une conférence le sens historique de « technologie » comme désignant non pas l'ingénierie ou les sciences appliquées mais le « discours sur les techniques ». Elle tient donc maintenant à être très claire sur son vocabulaire : elle ne fait pas de « technologie », elle « construit des systèmes ». La technologie c'est pour ceux, dit-elle, qui « regardent la technique du dehors »³⁵⁸, et cela concernerait essentiellement les philosophes et donc ce qui se fait à COSTECH (la philosophie n'étant pas fortement présente parmi les SHS de l'UTT).

A l'UTT, et au-delà de l'équipe Tech-CICO, nous avons vu que ce sont paradoxalement les chercheurs les plus interdisciplinaires qui sont les plus isolés. Leur interdisciplinarité, avons-nous dit, relève d'une posture personnelle qui, pour cette raison, ne saurait être érigée en modèle de recherche. Mais l'on pourrait toutefois se demander si ce n'est pas plutôt l'absence d'explicitation, de reconnaissance, et de portage institutionnel d'un modèle interdisciplinaire de recherche technologique dans une université de technologie qui explique la marginalisation des figures interdisciplinaires et la relégation de cette interdisciplinarité à une affaire de positionnement personnel. Ainsi, en nous entretenant avec Eric Châtelet, nous avons pu observer que son profil ouvertement transverse et interdisciplinaire ne relevait pas initialement d'un positionnement personnel militant ou d'un choix volontaire, mais d'une situation qui lui était advenue au gré de rencontres impliquant des personnes, des contextes et des instruments. Ses déplacements d'une discipline à une autre n'étaient pas uniquement la marque d'on-ne-sait-quelle « ouverture d'esprit » : ils avaient avant tout pour véhicule des éléments de méthode technologique. C'est en effet par le vecteur des modèles statistiques qu'É. Châtelet a pu passer de la physique fondamentale à l'analyse des risques et par le vecteur de la systémique qu'il a pu rencontrer la sociologie dans son travail avec Patrick Laclémence. Bref, à travers la marginalisation des profils et des tentatives de structuration interdisciplinaires comme celle de STMR, c'est la recherche technologique comme méthode interscientifique dépassant les logiques et frontières disciplinaires qui se trouve implicitement marginalisée par l'UTT.

³⁵⁸ Myriam Lewkowicz [26/04/2016, bureau de l'interviewé].

À UniLaSalle, pour les enseignants-chercheurs d'INTERACT, la technologie désigne l'innovation technologique. Il est compréhensible que le terme ne soit pas investi dans la mesure où les membres d'INTERACT ne font pas partie d'une UT. La notion d'innovation circule beaucoup au sein d'INTERACT. D'une manière ou d'une autre elle apparaît dans les travaux de tous les chercheurs de l'unité. Pour autant, il ne nous a pas paru possible d'en déduire que la notion d'innovation était réellement un objet ou un concept fédérateur pour INTERACT, dans la mesure où elle ne revêt aucune signification particulière, à part sa distinction classique de l'invention, comme étant une invention ayant trouvé son marché. D'autres objets, concepts et méthodes apparaissent plus à même de cristalliser l'activité d'INTERACT comme nous l'avons vu avec l'objet-commun *agriculture* et le verrons par la suite avec le *territoire* comme concept-milieu cristallisant l'approche SHS de l'agriculture. Cela ne veut pas dire pour autant que les membres d'INTERACT n'interrogent pas la technique. Mais les enseignants-chercheurs d'INTERACT ne font pas de distinction particulière entre technique et technologie... à l'exception notable de Loïc Sauvée qui avec le GIS UTSH développe l'idée d'une technologie comme étude interdisciplinaire SHS/STI de la technique, ainsi que Michel Dubois qui participe également régulièrement aux activités du GIS UTSH et possède une bonne connaissance de l'emploi du terme technologie par l'anthropologie, l'histoire et la philosophie françaises des techniques, « celui dont on parle au GIS et dans HOMTECH »³⁵⁹. Il appréhende ainsi les différentes dimensions de la technique jusqu'à formuler dans ses propres mots, une définition de la technique que nous pouvons rapprocher de la thèse TAC qu'il connaît par ailleurs de par sa fréquentation du GIS UTSH : « la technique est un modificateur des conditions humaines d'existence, elle est consubstantielle à et inséparable de l'humain »³⁶⁰. D'autres enseignants-chercheurs d'INTERACT questionnent la technique et formulent dans leurs termes et selon leur ancrage disciplinaire des énoncés qui s'approchent de la thèse TAC. Elisa Marraccini explique qu'une société produit un type d'agriculture et qu'un type d'agriculture produit une société : « c'est une adaptation réciproque »³⁶¹. D'autres affirment s'intéresser à la manière dont l'innovation peut transformer le social et réciproquement plutôt qu'à l'innovation en tant que telle. Une doctorante parle aussi de « co-construction » tout en préférant privilégier une approche par la *trajectoire* à une approche sociotechnique, à laquelle elle reproche de désincarner les pratiques sociales et d'occulter l'hétérogénéité du monde agricole. Catherine Delhoume dit quant à elle utiliser parfois la notion de « sociotechnique » pour signifier que « le technique est encadrée dans le social »³⁶². La géographe Anne Combaud dit étudier l'occupation du sol en regardant ce qui dans une filière en question aurait pu produire une modification du sol. Enfin la journée d'étude sur l'évolution de la culture technique agricole qui s'est tenue à UniLaSalle en 2015 questionne explicitement les paradigmes technologiques de l'agriculture et la concrétisation de l'objet « exploitation agricole », comprenant les relations au sol comme au monde socioéconomique³⁶³.

Selon Michel Dubois, il faut désormais conceptualiser et concevoir des ensembles techniques « agro-éco-systémiques ». Voici en effet ce que celui-ci a affirmé lors d'une réunion du GIS UTSH sur la recherche en design :

³⁵⁹ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

³⁶⁰ Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé].

³⁶¹ Elisa Marraccini [02/12/2015, bureau de l'interviewée].

³⁶² Catherine Delhoume [03/12/2015, bureau de l'interviewée].

³⁶³ Sauvée et Dubois (dir.), (2016).

« Les écosystèmes, en lien aux agrosystèmes, pendant longtemps se sont développés et conçus de manière séparée, voire antagoniste ; ils doivent désormais être considérés comme complémentaires, voire comme devant être en interaction dynamique. Il faut désormais les penser, dans leur élaboration *ex ante*, conjointement, ce qui suppose l'élaboration de nouveaux savoirs, à l'interface des différentes disciplines des SHS mais aussi (et surtout) des disciplines biotechniques (agronomie, sciences animales etc.). Les sciences de l'ingénieur (SPI) ont aussi toute leur place dans cette élaboration de nouveaux savoirs (ingénierie du vivant complexe). Les questions qui se poseraient à nous pour une recherche en design seraient donc tout autant d'ordre épistémologique (quelles conditions pour l'élaboration de ces savoirs ?), que méthodologiques (quelles disciplines convoquer ? et avec quelles articulations ?).

En Agriculture, il y a bien de nombreux objets techniques, et certains font de plus en plus l'objet de designs spécifiques, mais une exploitation n'est pas qu'un ensemble disparate d'objets techniques mis en relations par l'activité de l'agriculteur. D'un côté le design plus général de l'ensemble des outils, instruments ou machines, et de leurs interactions est rarement pensé, mais en plus, il faut intégrer que le vivant utilisé est à la fois producteur et produit. L'individuation de l'exploitation agricole semble se mettre en place, mais sans conception qui l'accompagne (manque qui tient souvent à des difficultés à identifier la discipline à impliquer). L'intégration globale intra-exploitation agricole incluant les champs, les étables, les différents ateliers, si elle se fait, s'opère encore très empiriquement. La science est arrivée tardivement en agriculture, et son effet a été davantage une déconstruction, une abstraction des fonctionnements que des inventions intégratrices. En particulier écosystèmes et exploitations agricoles ont été pensés indépendamment et différemment. Tout va dépendre du niveau d'échelle de l'observation. Et le numérique, en incluant capteurs et réseaux, ressemble au système nerveux d'un ensemble s'individuant, mais pour lequel il n'existe pas (encore) de conception intégrée ; des approches certes réfléchies, mais encore très empiriques. Quant à l'intégration inter-exploitation, jusqu'à l'ordre du territoire, pour laquelle une conception agro-éco-systémique devient nécessaire, elle pose aussi ces questions. Si l'agriculture a généré des paysages souvent admirés (territoires humanisés), ce n'est pas selon une approche de design. Cela a ressemblé à du bricolage, c'est-à-dire l'interaction entre hasard et nécessité, qui lui-même est une sorte de processus imitant la nature. »³⁶⁴

Un questionnement sur la technique est donc bel et bien présent au sein d'INTERACT mais il ne passe pas par l'investissement de la notion de technologie ou d'innovation. On voit également dans le discours de Michel Dubois que la conception du système agro-éco-technique est référée à une approche scientifique, pas nécessairement différenciée d'une approche technologique inter-scientifique.

COSTECH à l'UTC se revendique directement d'une « recherche technologique *en SHS* ». Toutefois, revendiquer la dimension SHS de la recherche technologique présente un risque : celui de se définir en interne, indépendamment des interactions avec l'environnement technologique hors SHS. Pour dépasser les questions d'étiquette et de pur positionnement discursif, il convient d'analyser les interactions SHS/STI pour voir si et en quel sens elles participent d'une recherche technologique.

Il faut déjà remarquer que, par rapport aux autres équipes, COSTECH est une équipe de taille importante : il est tout à fait envisageable d'être à COSTECH et de ne jamais avoir d'interaction avec les STI. Si les équipes à composante SHS de l'UTT ne sont pas beaucoup plus petites, elles sont mixtes, ce qui à première vue empêche les SHS d'être isolées.

À COSTECH, le mode de coopération est habituellement interdisciplinaire et non

³⁶⁴ Michel Dubois [11/03/2016, réunion du GIS UTSH, Paris, FESIC, salle de réunion].

multidisciplinaire (même si beaucoup de ses membres ont aussi une activité de recherche disciplinaire qu'ils valorisent dans leur communauté). Ainsi, chacune des équipes partage des questions et interroge des problèmes communs en les alimentant par des concepts et des éléments de méthodologie partagés à divers degrés. Ces équipes sont clairement identifiables par les concepts qui les fédèrent et les dynamisent : la constitutivité anthropologique de la technique, l'énaction, et la cognition située pour l'équipe CRED ; la littératie numérique pour l'équipe EPIN ; le capitalisme cognitif et le milieu d'innovation pour l'équipe CRI. *Entre les équipes*, COSTECH essaie de faire émerger des axes transversaux et des concepts communs appelés « concepts-milieus » (il s'agit des concepts de « recherche technologique », de « milieu », et de « contemporain »). Mais les concepts de chaque équipe irriguent aussi dans une certaine mesure les travaux des autres équipes de COSTECH. Ces concepts, on le verra plus loin, peuvent être vus dans une certaine mesure comme des objets intermédiaires.

Il convient toutefois de préciser que l'interdisciplinarité de COSTECH est d'abord et avant tout une interdisciplinarité intra-SHS, c'est-à-dire entre les disciplines SHS de COSTECH. Même si des projets interdisciplinaires avec d'autres laboratoires de l'UTC comme Heudiasyc ou BMBI existent, ils ne sont pas présentés comme structurants pour le laboratoire. On peut aussi repérer au moins six profils STI parmi les 27 membres permanents de COSTECH. Leurs recherches contribuent évidemment à structurer le projet du laboratoire, mais restent avant tout liées à des initiatives personnelles qui les placent à la fois dedans et en dehors du laboratoire, comme par exemple le Centre d'innovation de l'UTC.

Le mode d'organisation de COSTECH ne consiste pas à juxtaposer des méthodes différentes sur un mode seulement multidisciplinaire pour aborder un objet commun. Jusqu'à un certain point, il y a un effort – au moins tendanciel – de construction de méthodologies communes et transversales à plusieurs domaines d'application. Par exemple la méthode minimaliste (Ch. Lenay), ou la logique du flou (Z. Zalila) sont autant des machines conceptuelles que des méthodologies, parce que ce sont des concepts technologiques. De plus, certaines observations permettent de faire ressortir des cas d'interdisciplinarité techniquement constituée : c'est tout l'enjeu de la table TATIN, qui est un support de conception collaboratif visant à augmenter les interactions pendant la conception. On peut donc parler d'interdisciplinarité pour qualifier certains aspects de cette recherche technologique.

Mais il y a une ambiguïté : l'interdisciplinarité est parfois considérée moins comme une fin en soi que comme un moyen au service du projet de recherche technologique qui se voudrait, lui, transdisciplinaire³⁶⁵. Or une transdisciplinarité qui se trouverait réalisée, stabilisée, enfin concrétisée reviendrait finalement à installer un nouveau champ disciplinaire, une méta-discipline comme les sciences cognitives (qui s'appellent justement... « sciences », et pas « technologies »). Certes, il y a du *trans* dans la technologie en tant que méthode : transduction, transfert opératoire, transposition analogique,... Un schème opératoire, c'est-à-dire à la fois un schème de connaissance (épistémologique) et un mode de fonctionnement (ontologique), se reconnaît à son caractère *transposable* d'un domaine d'application à un autre³⁶⁶ (tels sont les différents modes de couplage à l'environnement de la méthode minimaliste, les méthodes de calcul en flou, les méthodologies de la conception inventive, et bon nombre de concepts/méthodes technologiques). Pour autant, prétendre unifier la multiplicité des domaines entre lesquelles on effectue des analogies reviendrait *in fine* à nier la technologie en voulant la stabiliser. Aussi faudrait-il dire que la recherche technologique,

³⁶⁵ Costech (2016).

³⁶⁶ Beaubois (2015).

c'est du *trans en train de se faire*. Pour garder vivante cette recherche technologique, tout l'enjeu est de tendre vers le *trans* en restant *inter*.

Reprenons : en mode pluri- ou multidisciplinaire, l'objet commun demande une pluralité d'approches qui se complètent ; c'est une juxtaposition des points de vue disciplinaires. Toutes les étapes dépassant la pluridisciplinarité et tendant vers la transdisciplinarité correspondent à l'interdisciplinarité, moment des croisements disciplinaires. Le succès des croisements repose sur des complémentarités de plus en plus fortes qui se transforment en synergies, où les chercheurs sont amenés à élargir et redéfinir leur vocabulaire et leurs outils conceptuels pour mettre au jour de nouvelles connaissances, qu'on qualifiera pour notre part de technologiques. La transdisciplinarité correspond enfin au moment où la convergence et la synergie entre les approches déployées pour travailler sur l'objet commun deviennent telles qu'elles constituent une nouvelle méthode correspondant à cet objet particulier. Cette méthode devient en quelque sorte la science de cet objet, un peu comme l'informatique est devenue « *computer sciences* » ou la cybernétique les « sciences cognitives » d'un côté, et « l'intelligence artificielle » de l'autre (sous entendu : du côté des applications). Une fois le *trans* réalisé, le nouveau domaine s'affirme généralement comme science, efface sa construction technologique, et relègue tout ce qui est technologique du côté des « applications » censées émaner de la science sans que celle-ci ne s'y réduise jamais. On retrouve alors les partages classiques entre le fondamental et l'appliqué, l'amont et l'aval, la science et la technique, le désintéressé et l'utilitaire, la science et la société, etc. Le transdisciplinaire se ramène finalement à du *néodisciplinaire*.

Ce mouvement du multi- au transdisciplinaire n'est pas sans rappeler le processus de concrétisation pensé par Simondon pour décrire l'évolution « type » d'un objet technique. Le moment multidisciplinaire correspond à l'objet abstrait : les disciplines établissent des relations externes et ne sont pas modifiées par leur collaboration. Le moment interdisciplinaire est analogue au processus de concrétisation par augmentation de la résonance interne et des synergies, jusqu'à l'objet « naturalisé », mais aussi fermé, qui prend place parmi les objets des sciences naturelles, et qui correspond au moment de la transdisciplinarité achevée.

Dans ce schéma le moment paroxystique de la technologie est situé entre le multi- et le transdisciplinaire : il est à la fois tension *vers* le transdisciplinaire (partage de vocabulaire, de concepts, d'approches, de schèmes) et tension *entre* le multi et le trans. L'opération paradigmatique du croisement interdisciplinaire est l'analogie d'opération. Les analogies d'opérations sont très courantes entre les domaines de l'ingénierie mais elles existent également chez les SHS et possiblement entre les SHS et les STL. Prenons le cas d'INTERACT. Comme l'affirment par exemple Catherine Delhoume (sociologue), Lucian Ceapraz (économiste) et Anne Combaud (géographe), une véritable collaboration interdisciplinaire doit s'appuyer sur le partage de concepts ou du moins d'un vocabulaire commun. Nous avons ainsi remarqué l'emploi fédérateur du concept de *territoire* parmi les membres d'INTERACT. Pour autant, après avoir demandé à chacun leur définition du territoire, on s'aperçoit rapidement que celles-ci contrastent fortement. En agronomie des territoires et en géographie, le territoire désigne l'appropriation et la gestion d'un espace donné et vécu par des acteurs. En économie, il fait écho à la localisation d'activités à plusieurs échelles. En sociologie, il réfère à la structure sociale d'un espace. Structurellement, il ne s'agit pas de la même chose, et ainsi chaque chercheur a besoin de traduire cette notion dans le langage de sa discipline comme l'explique Gaëlle Kotbi (économiste). Cependant, il subsiste dans chacune de ces définitions, l'expression d'une même opération inhérente au concept de territoire, et que l'on pourrait énoncer comme une opération de mise en relation constitutive entre un espace particulier avec son sol, son climat, etc., et

la multiplicité des acteurs sociaux qui l'investissent, l'activité agricole étant une des formes que prend cette mise en relation. Comme le montre cet exemple, partager un vocabulaire commun ne veut pas dire se mettre d'accord sur une définition exactement identique des mêmes mots. Par cette mise en commun, les chercheurs de disciplines différentes tentent d'établir un domaine de comparabilité sur la base de certaines opérations de traduction/transduction ou de changement d'échelle qui leur permettent de penser l'identité dans la différence.

5.3. Figures du chercheur-entrepreneur

Il est difficile de parler de la réalité de la recherche technologique sans prendre en compte les relations qui existent entre recherche et entrepreneuriat. Or ces relations, qui font l'objet de tant de grands discours de promotion (« il faut innover à tout prix, transférer les connaissances à la société pour générer de la croissance ! ») et de dénonciation (« la recherche y perd son âme, abdique sa liberté et sa raison critique ! ») sont diverses et complexes, tant au niveau épistémologique qu'au niveau organisationnel. Contre toute attente, ce n'est pas parce qu'une recherche technologique se fait en milieu entrepreneurial qu'elle est plus applicative par opposition à une technologie universitaire qui serait plus du côté des théories de la technique. Ces relations recherche / entrepreneuriat ne sauraient se limiter à des alternatives binaires telles que « recherche appliquée » versus « recherche fondamentale » ou « recherche au service de » versus « recherche désintéressée ». Ajoutons de plus que la relation recherche / entrepreneuriat intéresse directement le sens et la vocation du modèle UT puisqu'il était dès le début destiné à augmenter la capillarité et les synergies entre ces deux mondes (dans ce sens, nous avons également évoqué plus haut la spécificité historique du statut des *enseignants-chercheurs contractuels*).

Même s'il aurait fallu insister bien plus que nous ne le faisons sur l'extrême *diversité* des figures du « chercheur-entrepreneur », on se concentrera ici sur deux cas observés à l'UTC au sein du laboratoire COSTECH.

Enseignant dans le département de génie informatique de l'UTC depuis 1998, Stéphane Crozat est ingénieur UTC, docteur en informatique de l'UTC (Laboratoire Heudiasyc, 2002) et chercheur au laboratoire COSTECH, qu'il a rejoint depuis 2014, après avoir été rattaché pendant plus de dix ans à l'unité « Ingénierie des contenus et des savoirs » de l'UTC. C'est notamment à partir d'un projet ANR et de réflexions entamées en thèse – à partir de 1998 – sur les documents pédagogiques multimédia qu'il a pu construire *Scenari*, suite logicielle (aujourd'hui open-source) de conception de chaînes éditoriales collaboratives. Rationalisant la production de documents structurés multicanaux, cette suite logicielle permet de créer ses propres documents informatiques (d'écriture, de présentation) en fonction des besoins et facilite l'édition d'un même contenu sous plusieurs formes (pdf, web, etc.). À partir de 2002, le développement et l'intégration de *Scenari* dans de nombreux projets multimédia (chez PSA, à la SNCF, ...) a pris une ampleur considérable, ce qui s'est traduit par des retombées économiques importantes, réinvesties directement dans la recherche et notamment dans l'embauche d'une quinzaine de personnes (principalement des ingénieurs). Des transformations organisationnelles locales, dont nous parlerons dans un instant, ont pourtant amené *Scenari* à s'éloigner de l'UTC en 2004, après des activités et des projets menés dans l'unité « ICS » (ingénierie et contenus des savoirs).

Travailler sur et avec *Scenari* a permis d'aborder simultanément des questions sur la nature hybride des documents numériques, à la fois objets techniques et objets culturels :

« D'un côté, en informatique on a des gens qui vont réfléchir uniquement par rapport au format, qui vont avoir une réflexion purement technique, et si on raisonne d'un point de vue documentaire (plutôt côté SHS), on a des gens qui vont réfléchir uniquement sur la circulation. Pour eux un document c'est des signes, des formes, de l'interprétation, etc. (...) Dès que la réflexion tourne d'un côté ou de l'autre, elle se plante. On se retrouve d'un côté avec des gestionnaires qui font une gestion purement informatique, ce sont des modes de pensée sur des bases de données, strictement, la différence avec le document c'est que la donnée, au lieu d'être un chiffre c'est un document. On considère que c'est la même chose, mais ça ne marche pas. Ça peut marcher commercialement mais les solutions qui sont mises en place sont de mauvaises solutions. (...) On se rend compte que c'est parce que c'est géré vraiment par une vision purement informatique. Et à l'inverse quand on discute avec des gens du document, ils disent "peu importe comment c'est produit, que ce soit fait avec un ordinateur ou un papier et un crayon, tout ça revient strictement au même, ce sont des signes". Mais justement ce sont exactement les deux, et ça ne revient pas au même. Parce que c'est dynamique, c'est modifiable, ça change le rapport à l'information. »³⁶⁷

Il s'agit donc ici de travailler sur la nature du document numérique en produisant et contrôlant les circonstances de son élaboration technique : la compréhension du numérique nécessite sa prise en main par l'usage, cette dernière étant également transformée par les avancées en termes de compréhension. La concrétude de la recherche ne se confond donc pas avec une logique de valorisation commerciale ou économique, mais inversement il ne s'agit pas seulement d'utiliser un dispositif pour donner ensuite à penser. La conception et le développement du dispositif font en effet partie intégrante de la recherche :

« C'est vraiment vu comme de la recherche au sens où le but est vraiment de produire des faits technologiques nouveaux. Donc ce n'est pas une logique de valorisation du tout, le but n'est pas de générer de l'économie, il n'est même pas vraiment de générer de l'usage. (...) Plus précisément, notre objectif n'était pas que nos objets fonctionnent mais qu'ils nous servent à penser. Mais évidemment pour qu'on puisse penser le truc il fallait que ça fonctionne, qu'à un moment ça rentre dans les usages. »³⁶⁸

Pour le dire autrement : l'important est que le dispositif fonctionne, mais pas qu'il rencontre un succès commercial. La recherche n'est pas considérée comme aboutie tant que l'objet (logiciel, dispositif, ...) n'a pas été mis en fonctionnement dans des conditions réelles avec des usagers, un marché, mais aussi des réappropriations et des distorsions, bref, un milieu associé qu'on ne maîtrise pas, parce qu'il n'est plus celui, bien contrôlé, des expériences du laboratoire ou des collègues. La commercialisation fait donc partie intégrante du processus de recherche, mais pas pour un but économique, ou pour que ça marche au sens où « ça rapporterait ». La commercialisation permet de vraiment expérimenter les potentialités et les limites du fonctionnement du dispositif, de réaliser une expérience à l'échelle du monde réel.

La difficulté de cette recherche ne relève pas de son caractère interdisciplinaire : selon S. Crozat, le fait qu'il y ait eu un objet commun – *Scenari*, ainsi que ses réalisations – a facilité la construction de discours disciplinaires s'efforçant d'être mutuellement intelligibles, mais aussi la transmission de concepts et l'association de différentes méthodes. Pour autant, les collaborations avec certains laboratoires ont été difficiles, en raison des décalages d'attente et de priorité : les

³⁶⁷ Stéphane Crozat, [18/04/2016, bureau de l'interviewé].

³⁶⁸ Stéphane Crozat, [18/04/2016, bureau de l'interviewé].

chercheurs académiques voient en *Scenari* une ressource pour la production de travaux *publiables*, à partir de méthodologies de travail académiquement reconnues et éprouvées ; cette exigence de publication et de formalisme méthodologique n'était pas centrale pour les développeurs-chercheurs de *Scenari*. Plus généralement, S. Crozat pointe les difficultés croissantes qui ont accompagné les transformations progressives du paysage académique français, y compris à l'UTC : l'institutionnalisation d'une logique d'évaluation *bibliométrique* laisse moins de place à l'embauche d'ingénieurs dans les structures académiques, au profit de chercheurs publiant des articles ou encadrant des thèses.

Les difficultés de collaboration de *recherche* ont été surtout accentuées par les transformations *organisationnelles* de l'UTC. *Scenari* – et la recherche qui l'accompagne – ont pu initialement se développer à l'UTC grâce à un climat de liberté et de confiance, peu contraint par des exigences organisationnelles et juridiques aujourd'hui centrales, comme par exemple la planification annuelle des dépenses et des projets d'embauche, ou l'impossibilité de reporter des reliquats budgétaires d'une année à l'autre sous l'effet de la LRU. La temporalité de la logique projet de *Scenari* s'est retrouvée contrainte par la temporalité administrative de l'UTC. Progressivement, on est passé d'un laisser-faire organisationnel à une logique d'hyper-régulation descendante, rendant notamment impossible le fait d'être chercheur *et* entrepreneur, ou de mener plus simplement une recherche *risquée* ("risquée" dans un sens institutionnel et humain (fragilité des contrats, ...)). Les difficultés de l'UTC à produire un discours clair sur le statut de ses possibles *spin-off* a également pesé. Pour le dire brutalement : tout s'est passé comme si les transformations du contexte organisationnel et juridique avaient rendu peu à peu impossible l'émergence et le développement, dans les murs d'une *université de technologie*, d'une recherche scientifique *et* entrepreneuriale, aussi appelée... *recherche technologique*, de par les relations singulières qu'elle instaure entre conception de dispositifs et questions de recherche.

Ces difficultés sont également soulignées par Zyed Zalila, enseignant à l'UTC, chercheur *associé* à COSTECH, et fondateur/PDG de la société Intellitech. Cette société – qui emploie de nombreux anciens étudiants de Zyed Zalila – développe et commercialise des modèles prédictifs permettant de répondre à des problèmes complexes, au moyen d'un logiciel nommé Xtractis. Ce logiciel exploite les ressources des mathématiques et de la logique floue, champs étudiés par Z. Zalila durant sa thèse, et qu'il enseigne aujourd'hui à l'UTC. L'intelligence artificielle, pour Z. Zalila, n'est pourtant pas un domaine réservé aux mathématiciens et aux logiciens. Elle nécessite une compréhension fine de l'humain, étant donné son objectif premier : formaliser la pensée humaine en tenant compte de sa complexité, en termes de nuances et de degrés (ce que permet justement la logique floue) :

« La relation entre sciences de l'homme et de la société, elle est là ! L'IA, c'est quoi ? Qui a inventé l'IA, des matheux ? Absolument pas ! C'est des matheux, des psychologues, des sociologues, des anthropologues, des logiciens, des neurobiologistes, des biologistes ... »³⁶⁹

Pour Z. Zalila, les SHS peuvent et doivent donc collaborer à un projet plus général dont sont issues des méthodes et des technologies (comme Xtractis) qu'elles peuvent alors utiliser dans leurs pratiques de recherche. La recherche technologique, ici, est une recherche *transformée par les dispositifs et les méthodes qu'elle conçoit*. Les modèles prédictifs élaborés à partir de la logique floue ont donné lieu à des réalisations logicielles, exploitables et exploitées dans de nombreux domaines

³⁶⁹ Zyed Zalila [11/04/2016, siège d'Intellitech].

industriels et serviciels (de l'automobile aux matériaux en passant par le marketing et la santé). Inspiré par un long séjour aux États-Unis, Z. Zalila estime que la première forme de concrétisation entrepreneuriale de cette recherche, c'est la *spin-off* : une structure entrepreneuriale est créée à partir de l'université, avec laquelle elle conserve des relations de continuité (et, initialement, un investissement humain et financier) ; cette structure permet de créer une nouvelle valeur (en termes d'emplois, de produits et de services) qui témoigne du fait que l'université rend à la société civile ce que cette dernière lui a initialement octroyé (financements de recherche). Z. Zalila souligne avec amertume l'impossibilité de fonctionner de cette manière :

« L'UTC devait être spéciale à l'origine. La route qui part de l'UTC jusqu'à l'école d'ingénieur du centre ville devait être parsemée de spin-off et de start-up. Eh bien, on n'en a pas eu »³⁷⁰.

L'académisation de la recherche à l'UTC aurait rendu peu à peu inacceptable – et inconcevable – le modèle du chercheur-entrepreneur, exemplifié dans la figure de la *spin-off*. Ayant créé et dirigé depuis 1995 un groupe de recherche « Logique floue », l'UTC l'a ensuite prié de créer une structure privée : Intellitech a été créée en 1998 ; le groupe « Logique floue » a dû être dissous en 2006. La même personne doit être ou bien enseignant-chercheur, ou bien entrepreneur. Il peut être les deux à la fois, mais pas dans le même lieu. Dès lors, Z. Zalila est chercheur associé à COSTECH ; des raisons juridiques avancées par l'UTC l'obligent à exercer et à valoriser sa recherche uniquement dans son entreprise.

5.4. La co-conception en question

Les SHS en environnement technologique ont-elles pour rôle de participer à la conception en amont, au même titre que les STI ? C'est la position forte du GIS UTSH, telle qu'elle est notamment explicitée dans l'article-manifeste « Pour une recherche technologique en SHS » : « une telle recherche en SHS propose des méthodes qui peuvent participer directement aux processus de conception eux-mêmes »³⁷¹.

Or une partie des entretiens à l'UTT s'est cristallisée sur la notion de co-conception. La position affirmée par le GIS UTSH a suscité de nombreux débats dans l'équipe Tech-CICO, aboutissant à un rejet de ce modèle comme candidat pour structurer les collaborations SHS-STI³⁷². Avant d'expliquer les raisons de ce rejet mentionnons le fait qu'un tel modèle avait été envisagé au départ au Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'Ingénierie Simultanée (le LASMIS) : selon Manuel François, enseignant-chercheur au LASMIS depuis sa création, qui coïncide avec celle de l'UTT en 1994, les SHS étaient au départ pressenties pour intégrer les processus de conception des systèmes mécaniques sur des problématiques d'usage en participant avec les ingénieurs aux démarches d'« ingénierie simultanée » (c'est-à-dire non séquentielle ou linéaire, tous les paramètres du système devant être pris en compte pendant la conception). Selon lui, l'absence d'appétence et d'intérêt des uns et des autres et des uns pour les autres a freiné cette volonté, qui est restée lettre morte.

À Tech-CICO maintenant, les informaticiens de l'équipe critiquent le modèle de la co-

³⁷⁰ Zyed Zalila [11/04/2016, siège d'Intellitech].

³⁷¹ Lenay, Salembier, Lamard, Lequin et Sauvée (2014), p. 9.

³⁷² Pascal Salembier, [16/10/2015].

conception en l'identifiant à un partage des tâches peu intéressant et peu stimulant, dans lequel les SHS fourniraient les théories que les informaticiens opérationnaliseraient. Or c'est bien ce que font les informaticiens, mais en prenant en charge *eux-mêmes* la partie de traduction des SHS dans les dispositifs. D'une certaine manière, les informaticiens font de la co-conception intégrant des savoirs SHS et STIC mais *sans les SHS*. En effet ce travail n'intéresse guère les membres SHS au moins pour deux raisons : premièrement parce que cette traduction opératoire des savoirs ou méthodes SHS dans les dispositifs est vue comme appauvrissante par les SHS, qui n'y reconnaissent plus leurs théories ; deuxièmement, parce que les contraintes techniques liées au fonctionnement des dispositifs n'intéressent pas les SHS. Après tout, qu'ont-ils à faire des bugs, des formats, des langages de programmation, des patches et des inserts ? Les chercheurs SHS peuvent certes participer à des réunions portant sur les outils, mais ils ne feront pas du fonctionnement de l'outil une question de recherche. S'ils s'intéressent aux techniques, c'est comme un moyen de tester des hypothèses dans lequel le fonctionnement du dispositif doit s'effacer. Le modèle de la co-conception, tels que les informaticiens de Tech-CICO le voient de manière critique, impliquerait que le rôle de l'informaticien se limiterait à coder et à concevoir les outils tandis que les SHS s'occuperaient des savoirs fondant les outils. Or les STIC du groupe insistent sur le fait que, même si en tant qu'informaticiens ils sont naturellement portés vers la conception et la pratique du code, l'informatique propose aussi des grilles d'analyse et de lecture du monde ; elle propose des savoirs et pas uniquement des outils. Finalement, la co-conception leur paraît constituer un modèle aplanissant qui place faussement tous les savoirs au même niveau devant leur possibilité d'opérationnalisation technique, un modèle qui prétendrait faire l'économie de la nécessité d'une traduction des savoirs et de la prise en compte de la normativité des contraintes techniques qui président à cette traduction. Ce travail de traduction est donc pris en charge par les informaticiens qui puisent dans les SHS alors que les SHS ne vont chercher dans les outils qu'un moyen de validation de leurs théories. On pourrait dire que les STIC ont une plus forte conscience de la constitutivité et de la normativité de la technique, mais n'en font pas une question de recherche structurante pour l'équipe. Cette conscience les amène toutefois à rejeter un modèle « aplanissant » de la co-conception.

Dans COSTECH, la co-conception est de fait assez peu présente (du fait d'une présence majoritaire des SHS par rapport aux STI), et la recherche se déploie à partir d'un arrière-fond théorique affirmant la constitutivité de la technique pour l'humain. Qu'il s'agisse de COSTECH ou de Tech-CICO, la co-conception comme processus de collaboration entre SHS et STI qui ne se réduise pas à une *association* de compétences demeure donc un idéal, mais pour des raisons différentes : une exigence théorique forte sur la nature de cette co-conception est portée par COSTECH ; cette co-conception peut se retrouver dans différents moments et dans différents lieux : sa rareté quantitative (dans les murs de COSTECH) contribue à définir sa valeur et son idéalité (cela ne remet pas en question l'existence d'une co-conception plus classique, par collaboration avec des structures et partenaires extérieurs au laboratoire). Dans Tech-CICO, la co-conception a pu représenter un projet ambitieux, pratiquement envisageable du fait de la présence importante des STIC et des SHS, mais discuté et critiqué par les STIC à partir notamment d'exigences qui ont pu résonner implicitement avec un arrière-fond théorique qui est celui de COSTECH.

Cependant d'autres modes de co-conception sont possibles et même effectifs quand bien même ils ne font pas l'objet de grands discours ambitieux. Ainsi en va-t-il de la relation entre le chercheur en philosophie et sciences cognitives Charles Lenay et l'ingénieur d'étude en informatique Dominique Aubert au sein du CRED à l'UTC. Ce binôme travaille ensemble depuis treize ans sur la conception du système TACTOS. Au premier abord, on pourrait entrevoir cette relation comme celle d'un théoricien avec un exécutant. Certains propos de Dominique pourraient le laisser

penser : « [Charles] arrive le matin avec ses intuitions théoriques, il me dit de faire pleins de choses sans se rendre compte de la quantité de travail que cela implique... et le lendemain il a changé d'idée ». Pour autant, on constate³⁷³ que les possibilités ou impossibilités techniques signifiées à Charles par Dominique pour la réalisation d'expériences ont un impact théorique et alimentent une discussion où les rôles présumés se brouillent ou s'échangent. Dans les travaux qui prennent au sérieux la thèse TAC et qui plus est les travaux menés autour de TACTOS qui tentent justement de « tester » la thèse TAC, le technicien se fait théoricien autant que le théoricien est technicien. Dominique contribue à élaborer et à tester une théorie en codant, il est un générateur de théorie. Et la théorie de Charles est une machine recodée par Dominique. Il s'agit d'une véritable co-conception qui fonctionne en acte et qui s'écarte de l'idée que s'en sont fait la majorité des chercheurs de Tech-CICO lorsqu'ils la critiquent. En effet, le travail de traduction qu'effectue Dominique ne passe pas par la lecture d'articles en SHS ou par l'acquisition d'une compétence SHS comme c'est le cas des informaticiens de Tech-CICO. Elle passe toute entière par la relation avec Charles, par les mots et les gestes. Il s'agit d'une relation construite sur le long terme et qui inclut souvent une troisième personne comme Mathieu Tixier auparavant, Loïc Deschamps jusqu'en octobre 2016 et maintenant Gaëlle Garibaldi. Certes, il est impossible d'ériger ce cas en modèle général de co-conception ; la co-conception de TACTOS constitue une situation particulière qui demande un investissement et une attention soutenue. Qui plus est elle se déploie dans des situations d'interaction qui sont spécifiques à TACTOS, en grande partie constituées par le dispositif et par ce dispositif. Mais après tout, comment pourrait-il en être autrement dès lors que l'on prend au sérieux l'idée que les dispositifs de recherche supportent et constituent l'interdisciplinarité ?

5.5 Concepts-milieus et objets intermédiaires ▲

Comme nous l'avons remarqué dans la section 2.1 afin de relativiser l'opposition entre *discours* et *pratiques*, les concepts constituent les outils de travail principaux des chercheurs en SHS *en général*. Nous allons maintenant proposer quelques éléments permettant d'évaluer l'hypothèse suivante : la manière dont les concepts sont produits et partagés dans certaines recherches SHS en environnement technologique peut faire de ces concepts des *objets intermédiaires* si l'on suit, en l'élargissant, la caractérisation que propose Dominique Vinck de ces mêmes objets³⁷⁴.

Issu initialement de la sociologie des sciences (voir la notion d'intermédiaire chez Callon, ou de médiateur chez Latour), le concept d'objet intermédiaire a été repris à partir des années 1990 par des anthropologues et des ethnographes s'intéressant aux activités de conception de produits industriels. Ce concept désigne les entités matérielles qui *circulent entre* les agents, à l'intérieur d'un monde social commun (à la différence des objets frontières, qui sont à l'intersection de plusieurs mondes hétérogènes). Prenons par exemple le travail de l'ingénieur : une étude de Blanco³⁷⁵ répertorie l'ensemble des objets (et pas seulement des outils) avec lesquels l'ingénieur communique, modélise, raisonne et plus généralement réalise une activité de conception : dessins, graphiques, versions intermédiaires, maquettes, prototypes et matrices, pièces cassées, listings, copies d'écran, cahier des charges, représentations 3D, fiche d'instruction commerciale ou technique, plan prix et délais, avis de création de produit, plans d'opération, règlements, document de synthèse, logiciels, échantillons,

³⁷³ Loeve (2017).

³⁷⁴ Vinck (1999), (2009).

³⁷⁵ Blanco (1999).

modèles numériques, ... Ces objets mobilisés dans ces activités ne sont pas des objets, au sens étymologique du terme (*ob-jet*, ce qui est posé devant un *sujet* souverain, libre de le manipuler), mais des *acteurs* : ils affectent les interactions entre acteurs humains, en faisant une différence dans l'interaction, ou en faisant faire quelque chose aux acteurs humains. Ces objets ne sont pas non plus des projections de l'esprit : ils manifestent en les incarnant, en les suscitant et/ou en les remettant en question des perspectives, des intentions, des orientations, des attentes, ou des interdictions qui peuvent être en tension les unes avec les autres. Parce qu'ils sont publics et observables, ces objets suscitent inévitablement des confrontations et des expérimentations : souvent, l'objet, dans ses propriétés techniques, matérielles et sociales (publiques), *résiste* à ce qu'un acteur veut lui faire dire et faire, ou *justifie et met à l'épreuve* une proposition, une idée, ou une critique (pensons à un prototype ou à une maquette, ou à une fiche d'instructions techniques). Mais il peut aussi provisoirement stabiliser – en tant que référentiel commun – les dynamiques collectives. Acteur pour toutes ces raisons, l'objet est dit *intermédiaire* car son usage *ouvre*, en le problématisant, un espace d'actions possibles. Il est donc *entre* le présent et l'avenir. Il est aussi *entre* des acteurs humains, mais sa manipulation et sa nature socio-matérielle déstabilisent et modifient ces acteurs humains.

Que le travail de chercheur en SHS mobilise des objets intermédiaires, c'est presque une évidence, et ce qu'il s'agisse de représentations (bases de données, rapports intermédiaires, protocoles, présentations Powerpoint, brouillons, ...) ou d'instruments (logiciels). Il ne semble pas y avoir une différence quantitative, sur ce plan, entre la recherche SHS en univers technologique et d'autres recherches SHS au niveau des outils qui permettent l'instruction, l'induction, l'argumentation ou encore la confrontation.

Il y a aussi, en SHS, une *technicité* du concept, souvent désarçonnante pour les chercheurs et collègues issus d'autres laboratoires. Les concepts, déployés en univers technologique, participent également souvent d'une techno-logie, c'est-à-dire du projet de décrire et de penser la technique dans ses différentes dimensions (cognitives, organisationnelles, communicationnelles, économiques, ...). Tout concept, rappelaient Deleuze et Guattari, renvoie à un *problème*. Ce rapport double à la technique/technologie qu'entretiennent les concepts des SHS en univers technologique n'est pourtant pas non plus, selon nos analyses, la *marque de fabrique* de l'activité conceptuelle de ces mêmes SHS.

Un concept, de prime abord, n'est pas une entité matérielle, comme peut l'être un échantillon biologique, un cahier des charges, un compte-rendu, ou un prototype. Pourtant,

- (1) la *circulation*³⁷⁶ des concepts entre chercheurs, et le fait d'insister sur leur potentiel intégrateur ou fédérateur pour les activités de recherche,
ainsi que
- (2) leur *implémentation*³⁷⁷ dans des activités de conception et ses dispositifs, et dans des théories matérialisées dans des dispositifs,

³⁷⁶ En ce sens on pourrait aussi parler des concepts circulants comme de *quasi-objets* au sens de Michel Serres (1997). Comme dans le jeu du furet ou de la balle, le quasi-objet fait collectif en passant de main à main. Que sa circulation s'arrête, et il y a à nouveau des sujets *et* des objets : le collectif s'interrompt.

³⁷⁷ Le concept d'*implémentation* est ici utilisé suivant le sens qu'il possède chez Nelson Goodman (« *implementation* » en langue anglaise). L'implémentation, chez Goodman, consiste en tout ce qui permet à une œuvre d'art de *fonctionner* en tant qu'œuvre d'art. Elle se distingue donc de la réalisation de l'œuvre : une fois réalisée, une œuvre d'art doit être implémentée, au moyen par exemple de l'exposition, de la publication ou de la production devant un public. Voir Goodman (1996), chap. 9.

font qu'il pourrait être opportun de voir l'une des singularités des SHS en univers technologique dans leur capacité à faire de certains concepts des objets intermédiaires.

Examinons plus précisément ces deux points.

(1) Revendiquant une recherche sur les modèles d'organisation des concepts et de la connaissance qui prend place à un niveau dit « intermédiaire » entre ingénierie informatique et SHS, Jean-Pierre Cahier (Tech-CICO, UTT) évoque une réflexion collective récente, menée dans son équipe, autour de la notion d'*artefact*. Au moyen d'un séminaire et de la rédaction d'un document commun, mais aussi à partir d'exemples logiciels, cette démarche visait à clarifier les différentes manières disciplinaires de considérer ce qu'était un artefact, notamment dans ses dimensions vivantes et socio-techniques. Il ne s'agissait pas, précise Jean-Pierre Cahier, d'aboutir à une « convergence » des théories, mais de clarifier quelques points de rencontre mais aussi de divergence méthodologiques et thématiques entre différentes disciplines³⁷⁸. Hassan Atifi, enseignant-chercheur en sciences du langage dans le même laboratoire, rappelle à quel point le souci de construire un vocabulaire commun (à partir des notions de coopération, d'interaction, ou d'artefact) a été structurant lors des débuts du laboratoire³⁷⁹. Pour pouvoir *parler* et *a fortiori* travailler ensemble, il faut s'assurer que l'on peut partager un vocabulaire commun. Non pas que l'élaboration d'un vocabulaire commun soit une condition *préalable* à l'effectuation d'un travail entre disciplines (intra-SHS ou entre SHS et STI) : ce qui est notable, c'est à quel point ce travail s'effectue en étant continûment alimenté par ce souhait de faire circuler des concepts pour tenter d'en clarifier le sens. Ce sont moins ici les concepts qui sont fédérateurs ou intégrateurs : c'est avant tout la *démarche* d'accepter de les faire circuler et de les interroger (rappelons d'ailleurs qu'un objet (y compris un concept) n'est jamais intrinsèquement ou nécessairement un objet intermédiaire : ce statut, il le perd ou le gagne – provisoirement – dépendamment de son accessibilité et de son rôle dans des interactions). Un concept comme celui d'« artefact » n'est donc pas exactement dans ce cadre un objet intermédiaire. Sociologues et informaticiens n'ont en effet pas le même concept d'artefact ; et leurs artefacts n'ont pas forcément les mêmes propriétés. Le concept d'artefact habilite plutôt un dialogue entre des concepts issus d'approches disciplinaires différentes. De plus, comme cette réflexion sur l'artefact est menée en interne et n'est pas liée aux attentes précises d'un projet financé sur une durée déterminée, elle est à même de capaciter une dynamique de croisement et de compréhension mutuelle des différents regards disciplinaires. « Artefact » n'est donc pas un concept, mais plutôt un lieu notionnel de mise en commun *des* concepts qui vise à éviter le cloisonnement et la dispersion dans les sphères disciplinaires sans pour autant tendre vers une synthèse ou une synergie. Il ne s'agit pas de forger un « contenu » commun, mais de collaborer et de se comprendre autour d'une certaine manière d'approcher et de considérer les objets (précisément comme artefacts) et autour d'un vocabulaire commun (ou au moins autour d'un concernement partagé sur la nécessité de comprendre les concepts des autres pour pouvoir dialoguer). En un sens, l'artefact joue pour Tech-CICO le rôle que la *technologie* ne joue pas à l'UTT. Le choix de la notion d'« artefact » n'est d'ailleurs pas anodin³⁸⁰. Sans préjuger de la richesse des réflexions que peut générer cette notion d'artefact à l'UTT, remarquons que le mode d'existence d'un artefact est avant tout de l'ordre d'un assemblage, et pas

³⁷⁸ Jean-Pierre Cahier, [27/04/2016, bureau de Pascal Salembier].

³⁷⁹ Hassan Atifi, [26 avril 2016, bureau de l'interviewé].

³⁸⁰ Guchet (2017).

d'une concrétisation (un objet concret n'est plus un artefact). La notion d'« artefact » peut aussi suggérer une survalorisation de l'intentionnalité du concepteur, mais aussi une certaine déficience ontologique de la technique et un partage liminaire entre du « non-technique » social ou naturel, et du technique, précisément artefactuel ou encore artificiel.

Le laboratoire COSTECH revendique quant à lui la formulation et l'existence de « concepts-milieu », comme « milieu », « contemporain » et « recherche technologique » : ces concepts visent à construire du lien entre les travaux des différentes équipes composant le laboratoire, mais ils permettent aussi – et simultanément – de mieux nommer et de mieux problématiser les différences de méthode ou d'approches qui existent entre les groupes. Un concept, rappelons-le, n'est pas un terme ou un mot : à chaque concept est associé un récit, ou plus prosaïquement un *sens* et un statut techno-logique. Ainsi, entendu comme relevant d'une « recherche-action » et pas seulement d'une « théorie de la technique », Hugues Choplin – directeur adjoint de COSTECH – considère que le concept de « recherche technologique » permet de jouer un rôle fédérateur entre les différents groupes du laboratoire³⁸¹. Jeantet³⁸² parle de la « nature hybride » de l'objet intermédiaire de conception : il vise à modéliser une certaine réalité *et* est un instrument de coordination ou de coopération : plusieurs personnes vont s'en saisir et l'utiliser. S'il y a divergence ou convergence, c'est à partir de cet objet. Le concept-milieu, dans COSTECH, peut présenter cette nature hybride, et peut donc être considéré comme un objet intermédiaire *dans ce sens*.

Il est également possible d'interpréter la notion de *territoire* comme le principal « concept-milieu » d'INTERACT à UniLaSalle. Ce dernier est utilisé par une majeure partie des membres d'INTERACT, qui, nous l'avons vu, peuvent lui accorder un sens différent sans contrevenir à la collaboration entre disciplines, au contraire. Plusieurs collaborations entre les membres de différentes disciplines d'INTERACT partagent l'approche par le territoire. C'est par exemple le cas d'un article collaboratif d'Elisa Marraccini, Anne Combaud Lucian Ceapraz et Anne-Maïmati Dulaurent-Mercadal (collègue agroécologue de SAGA – HydrISE) sur la description des espaces appelés « auréoles bocagères » situés à la limite entre l'espace rural et l'espace agricole – entre le village et le champ³⁸³.

Le concept de territoire semble opérer chez eux sur plusieurs strates, chacune indiquant la présence des autres : en tant qu'*échelle*, *approche*, et *concept*. Le territoire peut apparaître comme l'échelle délimitant un terrain, comme c'est le cas pour une doctorante qui dit « étudier les groupes sociaux qui peuplent le territoire ». De là, le territoire devient une échelle comprise entre le local et le régional dans une approche multiscalaire que l'on retrouve chez Lucian Ceapraz, membre d'INTERACT qui revendique une approche par le territoire en économie régionale. Le territoire devient ici une approche pour appréhender l'objet agriculture en mode SHS. Pour Anne Combaud « mon objet d'entrée pour l'étude, c'est toujours le territoire, ce n'est pas l'exploitation, ce n'est pas la parcelle, ce n'est pas la plante, ce n'est pas la vache, c'est le territoire : j'ai un territoire donné : quels sont les contours de ce territoire, qu'est-ce qui est présent sur ce territoire ? ». Le territoire constitue « sa grille d'analyse »³⁸⁴, son approche pour découper l'objet complexe et multidimensionnel qu'est l'agriculture. « Que *dit* le territoire ? » demande Elisa Marraccini, qui se revendique agronome des

³⁸¹ Hugues Choplin, [02/11/2015, bureau de l'interviewé].

³⁸² Jeantet (1998).

³⁸³ En collaboration avec une architecte (Marie-Cécile Lombart), une paysagiste (Sylvane Rava) et un stagiaire agronome (Antoine Lachéré) du Conseil architecture, urbanisme, environnement du Pas-de-Calais (62). Ceapraz, Marraccini, Maïmiti Dulaurent-mercadal, Laréché, Lombart, Rava et Combaud (2016).

³⁸⁴ Anne Combaud [04/12/2015, bureau de l'interviewé]

territoires : pour elle le territoire définit un champ d'action, un moyen de comprendre son milieu pour agir sur lui et avec lui. Le territoire donne à voir la relation d'adaptation réciproque entre un système de production agricole et son milieu biologique et social. Le territoire devient ici un concept, et même un *concept technologique* (au sens que nous définissons plus bas). La participation des SHS d'UniLaSalle à l'étude de l'objet partagé agriculture passe par leur investissement du concept de territoire. Il est l'opérateur permettant de rendre sensible le couplage de l'homme avec son milieu dont l'agriculture est le lieu. Il permet de faire voir le réseau d'interactions dans lequel est pris l'agriculture allant du micro au macro et inversement, toujours selon une approche multiscalaire. C'est notamment par lui qu'est questionnée la technique au sein d'INTERACT. Mais ce qu'il met le plus en relief c'est la dimension systémique et relationnelle que l'on retrouve aussi chez les membres d'INTERACT qui ne travaillent pas directement sur l'agriculture. Ainsi, l'opération de mise en relation qu'effectue le concept de territoire porte en elle la capacité de rassembler les enseignants-chercheurs travaillant sur l'agriculture et ceux travaillant sur l'entreprise puisque ces derniers étudient toujours selon une approche systémique, réticulaire ou relationnelle qui fait de l'entreprise un nœud opératif sur un territoire. Si le modèle multidisciplinaire des SHS d'INTERACT semble prévaloir dans le quotidien, son dépassement en vue d'une interdisciplinarité avec les STI et entre les SHS passe par l'investissement du concept de territoire. C'est le message général et plus profond porté par l'équipe INTERACT, dont l'ancien acronyme, PICAR-T (Processus d'Innovation, Compétitivité dans l'Agriculture et la Ruralité et Territoires), qui s'était adjoint d'un "T" pour *territoire*, reproduisait la phonétique de l'adjectif régional qualifiant le territoire – picard – où elle est implantée. Le nouvel acronyme, INTERACT, donne à voir quelques unes des perspectives évoquées ici. Premièrement, si ce changement s'effectue à la suite de la fusion des deux régions Picardie et Nord-Pas-de-Calais, devenant les « Hauts de France », on peut aussi penser qu'il témoigne d'une certaine prise de conscience du fait que l'interdisciplinarité propre au territoire dépasse la spécificité picarde, comme le suggère M. Dubois. En outre, au "T" de *territoire*, s'ajoute celui de *technologie* marquant l'importance que prend le rapport à la technique dans l'unité, notamment au travers sa collaboration avec le GIS UTSH. Mais l'acronyme retranscrit également les idées d'action et d'interdisciplinarité, primordiales dans l'unité et dont on a montré, pour la dernière, qu'elle peut passer par l'investissement du concept de territoire articulé à une approche systémique et réticulaire mettant en lumière la multiplicité des *interactions* définissant l'agriculture.

(2) La circulation de ces concepts et ses conséquences pour le collectif est continuellement en relation avec d'autres objets intermédiaires : ce fait peut être trivial si l'on considère seulement les objets intermédiaires comme les rapports ou les textes par lesquels on communiquerait à propos de ces concepts. Il peut devenir singularisant si l'on observe le type de relations qui existent entre ces concepts comme objets intermédiaires et les dispositifs matériels (interfaces, prototypes, logiciels, ...) ou formels (méthodologies) produits dans les laboratoires. À l'intérieur des groupes de COSTECH, la construction et la manipulation de ces concepts (« éaction », « constitutivité » pour le CRED ; « littératie numérique » pour EPIN ; « complexité » ou « réseau » pour CRI) est indissociable des contextes de conception et des dispositifs qui y sont associés : cartographies du web, logiciels de création littéraire numérique, modélisations du flou, suppléance perceptive, ... Les frontières entre le concept et la réalité peuvent souvent se brouiller, car les dispositifs et les méthodologies sont souvent des *machines conceptuelles* (elles produisent du concept ; elles sont produites à partir de concepts ; elles mettent à l'épreuve des concepts), et les *concepts* des outils de conception (et peut-être pas d'abord de conceptualisation) : ils peuvent *justifier*, *problématiser* ou *mettre à l'épreuve* une manipulation expérimentale, un ensemble de données ou tout simplement

l'avènement d'un dispositif.

Ce n'est pas surprenant si l'on se rappelle que ces concepts sont peut-être d'abord des concepts *technologiques*, et pas des concepts *scientifiques* : le concept scientifique (« trou noir », « gène », « neutrino », ...) est supposé porter sur une réalité qui existe indépendamment de l'existence et de l'usage de ce concept ; le concept technologique *participe* à une réalité constituée de situations, d'interactions et d'opérations qu'il contribue à instaurer³⁸⁵. Pour une philosophie instrumentaliste des sciences, certes, le concept ne représente pas une partie du monde, mais il correspond à un ensemble de résultats observables *si l'on effectue certaines opérations*. Que le sens d'un concept soit essentiellement en relation avec les actions qui découlent de son usage ou de son application, c'est là une idée qui n'est pas totalement nouvelle³⁸⁶. Mais dans un registre technologique, ce qui contribue à définir le sens du concept sont avant tout les *opérations* des dispositifs que le concept contribue à *saisir* (suivant le sens littéral du *Begriff* allemand). Les concepts n'interviennent pas en amont ou en aval de la conception technique, ils lui sont contemporains. Par exemple, le concept d'attention conjointe co-évolue avec le code de TACTOS³⁸⁷. Il y a ainsi une concrétisation des concepts en relation analogique avec la concrétisation des dispositifs.

³⁸⁵ C'est ce que Simondon explique très clairement dans un de ses premiers écrits, « Cybernétique et philosophie » : « Dans la comptabilité opératoire inter-scientifique, sinon supra-scientifique, se découvre un mode de relation à l'objet qui n'est plus seulement scientifique mais technique. Car la relation technique sujet-objet est plus riche que la relation scientifique. Cette dernière est abstraite et porte sur le cas-limite d'un objet non modifié par la prise de connaissance, et sans relation avec le monde (système isolé). Dans la relation technique au contraire, l'objet est envisagé dans la totalité concrète de ses aspects, dans sa relation avec le sujet connaissant et avec le monde. Le *no man's land* entre les sciences particulières [allusion à la cybernétique selon Norbert Wiener] n'est pas une science particulière, mais un savoir technologique universel, une technologie inter-scientifique qui vise non un *objet théorique* découpé dans le monde, mais une *situation*. Cette technologie des situations peut penser et traiter de la même manière un cas de vertige mental chez un aliéné et un tropisme chez un insecte, une crise d'épilepsie et un régime d'oscillations de relaxation dans un amplificateur commune d'alimentation, un phénomène social et un phénomène mécanique. (...) Elle ne cherche pas à identifier un processus compliqué à un processus plus simple – comme on le croit vulgairement – (par exemple la pensée humaine au fonctionnement d'un système mécanique), mais à établir des *équivalences* entre différentes situations dans lesquels le savant peut se trouver en présence de tel ou tel objet. Le psychiatre, le médecin, l'électronicien, le sociologue, le biologiste, peuvent se trouver dans des *situations équivalentes* en présence d'objets très différents, chacun dans son domaine. Une situation peut être dite équivalente à une autre quand le même geste technique modifie ces situations de la même manière. L'équivalence n'est pas une identité dans la nature des objets mais dans l'activité opératoire que l'on doit exercer sur eux pour les modifier (...). C'est une analogie si l'on entend par analogie non un rapport d'identité (de ressemblance ou de similitude) mais *identité de rapports*, en précisant qu'il s'agit de rapports opératoires ». Simondon, 1953, rééd. (2016) pp. 42-43.

³⁸⁶ Voir par exemple Brandom (2000).

³⁸⁷ Voir Loeve (2017).

6. Conclusions ▲

Que tirer de ces multiples éléments à propos de la *nature* de la recherche menée dans les laboratoires de SHS étudiés ? Tout d'abord, le constat qu'il n'y a pas de modèle unique et encore moins d'essence de cette recherche, qui se déploie et s'instancie avant tout selon des modalités très diverses, tant au niveau des collaborations disciplinaires (inter-, pluri-, trans-...), des objets étudiés, ou des relations avec l'écosystème local. Ce constat s'applique aussi à cette recherche lorsqu'elle est conçue ou revendiquée comme *recherche technologique*. Cette dernière, en effet, se dit en plusieurs sens. Refuser l'essentialisation de la recherche technologique en SHS n'est pas trivial : concrètement, cela signifie par exemple qu'il pourrait être fourvoyant de souhaiter la décliner « chez nous », en SHS, comme s'il y avait un genre recouvrant *différentes* espèces disciplinaires. Sans doute est-il plus approprié de parler de « recherche technologique » tout court, à laquelle participeraient conjointement les SHS comme les STI, sans forcément la décliner selon des logiques de domaines, de disciplines, ou de laboratoires.

Lorsqu'on les rapporte aux partitions actuelles par lesquelles une recherche est catégorisée (plus ou moins fondamentale ou appliquée, technique ou non technique, ...), évaluée (en termes de publications, de pertinence sociétale ou encore économique) ou structurée institutionnellement (par disciplines (CNU ou sections CNRS) ou dans des grands regroupements (instituts CNRS, COMUES)), la recherche en SHS en univers technologique présente un caractère peu évident, voire atypique. Ces deux aspects (diversité *et* atypicité) peuvent la rendre difficile à faire comprendre et à faire valoir comme modèle original auprès des acteurs en charge des politiques de recherche et d'enseignement supérieur.

Ce constat pourrait mener à assumer voire à valoriser une situation de dispersion et d'exotisme pure et simple, situation qui pèserait cependant peu dans les processus – fréquemment déplorés – de « normalisation » ou d'« académisation » des UT. Or, les éléments que nous avons recueillis nous permettent de montrer qu'il y a bien plus que cela dans la diversité et l'atypicité ici décrites.

Au-delà de cette diversité des moments et des lieux de la recherche SHS en univers technologique, peut-on en effet monter en généralité ? Probablement, mais non pas en postulant un modèle unique, et plutôt une unité analogique, une connivence d'action ou d'opération : celle d'une recherche affirmant dans son contenu thématique comme dans ses modalités d'organisation (1) l'équivalence de la connaissance et de l'action ; (2) l'importance des transferts d'opération permettant d'établir des régimes d'équivalence entre des domaines différents sans les identifier – l'analogie entre opérations supposant la différence entre structures ; (3) la valorisation enfin dans, par et pour la recherche d'une certaine « mentalité technique », dont Simondon affirmait que, sur le plan de la connaissance³⁸⁸, elle procède moins d'une théorie des techniques qui serait une science surplombant son domaine d'application, que des articulations opératoires des techniques elles-mêmes, en tant qu'elles sont porteuses d'un « pouvoir d'interprétation analogique *sui generis* » reposant sur des *schèmes* qui sont à la fois des modes de fonctionnement des réalités technologiques et des modes de connaissance technologiques des réalités. Simondon écrit en effet que

« [ce pouvoir d'interprétation] n'est pas endigué par les limites de la répartition des essences ou des domaines de réalité. Il ne fait pas appel aux catégories, laisse de côté les relations des genres, espèces, et différences spécifiques. Aucun des schèmes n'épuise un domaine, mais chacun d'eux rend compte d'un

³⁸⁸ Simondon (1961) thématise en effet la « mentalité technique » sur trois plans : celui des schèmes cognitifs, des modalités affectives, et de l'action volontaire cherchant à poser des normes.

certain nombre d'effets en chaque domaine, et permet de passer d'un domaine à un autre. Cette connaissance *transcatégorielle*, supposant une théorie de la connaissance qui serait proche parente d'un véritable idéalisme réaliste³⁸⁹ est apte à saisir l'universalité d'un mode d'activité, d'un régime opératoire ; elle laisse de côté le problème de la nature intemporelle des êtres et des modes du réel ; elle s'applique à leurs fonctionnements, en tendant vers une phénoménologie des régimes d'activité, sans présupposition ontologique relative à la nature de ce qui entre en activité. Chacun des schèmes s'applique seulement à certains régimes de chaque régime, mais il peut en droit s'appliquer à quelque régime de toute région »³⁹⁰.

C'est pourquoi la recherche technologique *tend* toujours vers le transdisciplinaire mais doit se garder de devenir (ou de croire devenir) une science de la technique. L'interscience n'est pas science. La recherche technologique est technologique car elle permet la communication, le transfert opératoire et l'échange entre les disciplines. Elle n'est ni ces disciplines, ni leur dépassement, mais bien plutôt la recherche des connaissances qui n'existeraient pas sans la mise en relation qu'elle permet. Les connaissances technologiques sont les connaissances des opérations qui ont été pensées analogiquement dans une autre discipline. Il s'agirait alors de valoriser l'interdisciplinarité de la recherche technologique comme *interdisciplinarité en tension*, à la fois « tension vers », et « tension entre ». Il s'agit bien en effet de dépasser la pluridisciplinarité et de tendre *vers* le transdisciplinaire tout en restant *entre* le *multi* et le *trans*, à même le « *trans* en train de se faire », moment de la technologie.

Ainsi l'originalité de la RT s'affirme non pas *contre* les disciplines mais à même leurs différences voire leurs *différends*, qu'elle ne cherche pas à intégrer dans un métadomaine transdisciplinaire mais à rendre compatible dans des régimes de fonctionnements qui constituent à la fois ses objets et sa méthode. La RT ne s'affirme donc non pas *malgré* les différends qu'elle suscite (et que nous avons mis au jour tout au long de cet article) mais *par eux*, à même ses différends. Ce n'est qu'en affirmant cette identité analogique dans la différence que la RT peut résister à sa « normalisation académique » tout en composant avec ces logiques académiques majoritairement disciplinaires (malgré un affichage *inter* voire *transdisciplinaire* qui tient à la logique actuelle mais peut-être passagère³⁹¹ des grands regroupements effectués pour opérer des économies d'échelle et accroître la visibilité de la recherche française sur la scène internationale). La RT ne refuse pas les disciplines ni même l'existence de recherches monodisciplinaires en son sein, mais refuse de se laisser *définir* par des logiques disciplinaires.

Enfin, nous avons initialement prévu davantage d'enquêtes de terrain dans des écoles d'ingénieurs hors des UT et de la Picardie (et même à l'étranger !). Or réaliser une anthropologie de laboratoire fouillée à la fois en longitude et en latitude sur des terrains si géographiquement distants aurait, compte tenu des contraintes de la vie de chercheur, relevé de l'impossible (ou au moins d'une thèse). Malgré ces révisions à la baisse, les terrains couverts correspondent au périmètre du GIS UTSH, ce qui confère finalement sa cohérence au travail accompli. Pour le reste, nous ne pouvons qu'appeler à ce que des études analogues soient conduites, à l'avenir, dans des environnements de recherche technologiques plus nombreux et plus divers.

³⁸⁹ Non dans le sens platonicien d'un réalisme des idées, mais au sens où elle serait double mouvement de réalisation de la connaissance et de connaissance de la réalisation, ne séparant pas un réel statique objet ou matière de la connaissance et une théorie-sujet idéale ou forme de la connaissance.

³⁹⁰ Simondon, 1961, rééd. (2014) p. 299.

³⁹¹ Rappelons que le MIT, qui fut à l'origine le modèle putatif de l'UTC à sa création, a acquis une renommée mondiale en restant, comparativement à certaines universités américaines, un établissement de taille modeste.

Références bibliographiques ▲

- Albero, B., et Roby, C. (2014), « Les enjeux du rapport aux sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs en France », *Revue française de pédagogie*, vol. 186, n° 1, pp. 59-73.
- Beaubois, V. (2015), « Un schématisme pratique de l'imagination », *Revue Appareil*, n° 16. <https://appareil.revues.org/2247>
- Bernard, A. (2016), « Penser la place des sciences humaines dans la formation des enseignants de sciences et techniques : quels types de recherches possibles ? », In B. Marin & D. Berger (dir.), *Recherches en éducation, recherches sur la professionnalisation : consensus et dissensus*, Paris, Réseau national des ESPE, pp. 217-229. <http://www.reseau-espe.fr/sites/default/files/documents/prespe15-bernard.pdf>
- Belhoste, B. (2003), *La Formation d'une technocratie. L'École polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*, Paris, Belin.
- Belot, R. (2007), « Humaniser et universitariser la technologie. L'enjeu des universités de technologie », in M. Faucheux & J. Forrest (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*, Paris, Petra.
- Bensaude Vincent, B. (2001) « The construction of a discipline: Materials science in the United States », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, vol. 31, n° 2, pp. 223-248.
- Bensaude Vincent, B. (2011), « The concept of materials in Historical Perspective », *NTM Zeitschrift für geschichte der wissenschaften, technik und medizin*, vol. 19, n° 1, pp. 107-123. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00048-010-0043-0>
- Bertrand, E., et Bensaude Vincent, B. (2011). « Materials Research in France: A Short-lived National Initiative (1982–1994) », *Minerva*, vol. 49, n° 2, pp. 191-214. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00683175/document>
- Blanco, E. (1999), « Les brouillons. Révélateurs et médiateurs de la conception », p. 181- 201, in Vinck D. (dir.). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*, Grenoble, PUG.
- Boltanski, L., et Thévenot, L. (1991), *De la justification. Les économies de la grandeur*, Gallimard, Paris.
- Bouchardon, S. (2014), *La valeur heuristique de la littérature numérique*, Hermann, Paris.
- Bourrier, M. (2010), « Pour une Sociologie “embarquée” des univers à risque ? », *Tsantsa. Revue de la société suisse d'ethnologie*, vol. 15, « Anthropologie et journalisme », pp. 28-37.
- Bouvier, P., Dubey, G. et Moricot, C. (2013), « Autoscopie d'un embarquement », *Socio-anthropologie*, n° 27, pp. 115-126.
- Brandom, R. (2000). *Articulating Reasons. An Introduction to Inferentialism*, Harvard University Press, 2000.
- Broca, S. (2012), « Comment réhabiliter l'utopie ? Une lecture critique d'Ernst Bloch », *Philonsorbonne*, n°6, pp. 9-21.
- Camus, A., Evans, Chr. et Créatin, J.-M. (2000), *Les habitués : le microcosme d'une grande bibliothèque*, Éditions du Centre Pompidou.
- Carnino, G. (2014), « Vers une épistémotechnique », Actes du colloque SHST-UPEC, Créteil, 2013, *Sciences humaines en sciences et techniques – Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants : quelles finalités et quelles modalités pratiques ?*, SHS Web of Conferences Proceedings, vol. 13, 05002. <http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20141305002>
- Carnino, G. (2015), *L'Invention de la science. La nouvelle religion de l'âge industriel*, Seuil, Paris.
- Ceapraz, Marraccini, Maïmiti Dulaurent-mercadal, Laréché, Lombart, Rava et Combaud, « Typologie des

- auréoles bocagères en milieu rural. Le cas d'étude de la communauté de communes de la région de Bapaume », *Projets de paysages. Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace*, 25/01/2016.
- Conseil scientifique de l'UTC (2014), « La recherche technologique aujourd'hui : synthèse ». Document de travail v141010.
- Choplin, H. (2013), *L'ingénieur contemporain, le philosophe et le scientifique*, Encre Marine, Paris.
- Chouteau, M., Escudié, M.-P., Forest, J. et Nguyen C. (2015), « La technique est-elle condamnée à entre par effraction dans notre culture ? », *Phronesis*, vol. 4, n°2, pp. 5-16.
- COSTECH (2016), *Bilan / projet unité de recherche. Évaluation HCERES*, octobre 2016.
- Cotte, M. (2014a), « Les SHS en écoles d'ingénieurs, entre utilité pratique et formation culturelle », Actes du colloque SHST-UPEC, Créteil, 2013, *Sciences humaines en sciences et techniques – Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants : quelles finalités et quelles modalités pratiques ?*, *SHS Web of Conferences Proceedings*, vol. 13, 01002.
<http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20141301002>
- Cotte, M. (2014a), « L'organisation des SHS en écoles d'ingénieurs, deux exemples opposés », Actes du colloque SHST-UPEC, Créteil, 2013, *Sciences humaines en sciences et techniques – Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants : quelles finalités et quelles modalités pratiques ?*, *SHS Web of Conferences Proceedings*, vol. 13, 00201.
<http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20141302001>
- CTI, « Références et orientations », 2012.
- CTI, « Analyses et perspectives », 2012-2014.
- Deniélou, G. (1972), « Pourquoi créer une université à Compiègne ? », *Revue d'Information de l'Oise*.
- Deniélou, G. (1981), « Les génies et les logies », *Réforme*.
- Derouet, A. (2010), « L'invention de l'autre formation des ingénieurs : débat et controverses autour des enseignements non techniques au milieu du XX^{ème} siècle », *Cahier de RECITS*, UTBM, n°7, pp. 27-46.
- Derouet, A., et Paye, S. (2010), « Quand les ingénieurs débattent de leur formation non technique : socio-histoire d'un processus de repositionnement professionnel », Rapport pour l'IRES, convention CFE-CGC, 90 p.
http://archive.cfecgc.org/e_upload/pdf/etudeiresjuillet2010.pdf
- Dhoury, J.-P. (2002), « La création de l'Université de Technologie de Compiègne » (texte mis en forme à partir d'une interview de J.-P. Dhoury et G. Pogorel par A. Grelon et de textes d'archives de l'UTC, en particulier de notes de situation rédigées par Guy Deniélou destinées aux présidents du conseil d'administration et aux ministres et à leurs conseillers, et d'extraits d'interventions publiques de Bernard Delapalme, Pierre Aigrain et Hubert Curien), in J.-P. Dhoury (dir.), *Propos sur la technologie* (recueil de textes de Guy Deniélou, non publié).
- Dubey, G. (dir.), (2013), Dossier thématique « Embarqués », *Socio-anthropologie*, n° 27.
- Dubois, M. et Sauvé, L. (dir.), (2016), *Evolution agrotechnique contemporaine. Les transformations de la culture technique agricole*. Presses de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.
- Dufour, A. (1999), *Les enjeux de l'enseignement de la sociologie dans une école d'ingénieur. Analyse du curriculum de l'Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes de 1968 à 1994*. Thèse de doctorat, Université Louis Lumière Lyon 2. <https://ruralia.revues.org/122>
- Fassin, D. et Bensa, A. (dir.), (2008), *Les politiques de l'enquête. Épreuves ethnographiques*, La Découverte, Paris.

- Faucheux, F. et Forest, J. (dir.), (2007), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*, Petra, Paris.
- Fourati-Jamoussi, F., Agnès, M., Caron, P., Dubois, M., Leroux, V., Rakotonandraina, N., Kotbi, G. et Sauvée, L., « How to promote, support and experiment sustainability in higher education institutions ? The case of LaSalle Beauvais In France », *International Journal of innovation and Sustainable Development*, vol. 9, n°3/4, 2015.
- Gaudin, T., (1981), « Ethnotechnologie : Pour une analyse des Interactions objets/sociétés », *Culture Technique*, n° 4, pp. 119-122.
<http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/30769>
- Guchet, X., (2017), « Objet versus artefact. Pour une philosophie des techniques orientée-objet », *Cahiers COSTECH*, n°1. <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/spip.php?article17>
- Goodman, N. (1996), *L'art en théorie et en action*, tr.fr. J.-P. Cometti et R. Pouivet, Combas, L'Eclat (Tiré à part).
- Haraway, D. (1988), "Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective", *Feminist Studies*, vol. 14, n° 3, pp. 575-599.
- Houdart, S. (2015a), *Les incommensurables*, Zones sensibles, Paris.
- Houdart, S. (2015b), « Petits récits destinés à joindre les deux bouts des particules au cosmos – en passant par la Suisse », *Gradhiva*, vol. 22, n°2, pp. 105-135.
- Houkes, W. (2009), « The nature of technological knowledge », *Handbook of the Philosophy of Science*, vol. 9, pp. 309-350. https://www.academia.edu/3332344/The_Nature_of_Technological_Knowledge
- Jacob, C. (dir.) (2007), *Lieux de savoir : espaces et communautés*, tome 1, Albin Michel, Paris, 2007, et *Lieux de savoir : les mains de l'intellect*, tome 2, Albin Michel, Paris, 2011.
- Jeantet, A. (1998), « Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception », *Sociologie du travail*, vol. 98, n°3, pp. 291-316.
- Jones, A., Kendira, A., Lenne, D., Gidel, T., et Moulin, C. (2011), "The TATIN-PIC project : A multi-modal collaborative work environment for preliminary design", *IEEE Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, pp. 154-161.
- Lamad, P., et Lequin, Y-C. (2005), *La technologie entre à l'université : Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard...*, Presses de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.
- Lemaître, D. (1998), « Rôle, place et signification des enseignements désignés sous l'appellation de « formation humaine » dans les écoles d'ingénieurs », *Formation et recherche*, n°29, pp. 41-50.
http://www.persee.fr/doc/refor_0988-1824_1998_num_29_1_1524
- Lemaître, D. (2003), *La Formation humaine*, PUF, Paris.
- Lemaître, D. (2007), « La recherche en SHS dans les écoles d'ingénieurs : un sécularisation des humanités classiques » ?, Faucheux, F. et Forest, J. (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*, Petra, Paris, pp. 63-73.
- Lemaître Denis (2014), « Quelles finalité pour les sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs ? », *Kalim*, pp. 25-40. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00937226/document>
- Lefebvre, M., Jolivet, A.-C. et Dalle-Nazébi, S. (2015), « Les écritures ordinaires des chercheurs », in J.-F. Bert et M. Ratcliff (dir.), *Frontières d'archives : Recherche, savoirs, mémoires*, éd. EAC.
- Lenay, C. (2017), "Technical innovation in human sciences. Examples in cognitive technologies", à paraître.

- Lenay, C., Salembier, P., Lamard, P., Lequin Y-C. et Sauvée, L. (2014), « Pour une recherche technologique en sciences humaines et sociales », Actes du colloque SHST-UPEC, Créteil, 2013, *Sciences humaines en sciences et techniques – Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants : quelles finalités et quelles modalités pratiques ?*, SHS Web of Conferences Proceedings, vol. 13, 05001. <http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20141305001>
- Lenay, C., et Stewart, J. (2012). “Minimalist approach to perceptual interactions”. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 6, n° 98, pp. 258-275. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3348522/>
- Latour, B. et Woolgar, St. (1979), *Laboratory Life : The Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills, Sage, 1979, tr.fr. *La vie de laboratoire*, La Découverte, Paris, 1988.
- Latour, B. (1992), *Aramis, ou l’amour des techniques*. La découverte, Paris.
- Latour, B. (2001), *L’espoir de Pandore : pour une version réaliste de l’activité scientifique*, La Découverte, Paris.
- Latour, B. (2012a), *Enquête sur les modes d’existence. Une anthropologie des Modernes*, La Découverte, Paris.
- Latour, B. (2012b), « Biographie d’une enquête. À propos d’un livre sur les modes d’existence », *Archives de philosophie*, vol. 75, n° 4, pp. 549-566.
- Laureillard, P., et Vinck, D. (1999), « Les représentations graphiques. Leur rôle dans la coopération entre métiers », D. Vinck (éd.), *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l’activité de conception et d’innovation*, PUG, Grenoble, pp. 165-179.
- Loeve, S. (2016), « Champ proche et objectivité », 9^{ème} Forum annuel des microscopies à sonde locale. Palmino F., Chérioux F., UMR FEMTO-ST (org.), Sochaux, Musée de l’Aventure Peugeot, 22 mars 2016.
- Loeve, S. (2017), « Où l’expérience “Soleil” devint “Codirection” : ethnographie d’un moment de recherche technologique en sciences humaines » (avec la participation de D. Aubert, G. Declerck, T. Deldicque, L. Deschamps, C. Lenay, S. Grès, P. Steiner, et J. Stewart), *Cahiers COSTECH*, n°1. <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/spip.php?article19>
- Perriault, J. (1998). « “Culture technique”. Éléments pour l’histoire d’une décennie singulière 1975-1985 ». *Les Cahiers de médiologie*, vol. 6, n° 2, pp. 197-214.
- Petit, V. (2013), « Le concept de milieu, en aval et en amont de Gilbert Simondon », in Jean-Hugues Barthélemy (dir.), *Cahiers Simondon*, n°5, Paris, L’Harmattan, 2013, pp. 45-58.
- Petit, V. (2017), « Perspectives sur le design. Métier, enseignement, recherche », *Cahiers COSTECH*, n°1. <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/spip.php?article26>
- Petit, V. et Deldicque, T. (2017), « La recherche en design avant la “recherche en design” », *Cahiers COSTECH*, n°1. <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/spip.php?article25>
- Prost, A. (1968), *L’Enseignement en France, 1800-1967*, Armand Colin, Paris.
- Quarante, D. (1981), « L’expérience de Compiègne », *Culture technique*, n° 5, pp.156-161. <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/28770>
- Roby, C. (2011), « Vers une cartographie de la place occupée par les sciences humaines et sociales (SHS) dans les écoles d’ingénieurs en France », *Colloque doctoral international de la formation et de l’éducation* (Nantes, 25 et 26 novembre 2011), Centre de recherche sur l’éducation de Nantes, non paginé.
- Roby, C. (2012a), « Les sciences humaines et sociales (SHS) dans les écoles d’ingénieurs en France ont-elles un rôle émancipatoire ? », *Actes du colloque international Forme d’éducation et processus d’émancipation* (22, 23 et 24 mai 2012), IUFM Bretagne, pp. 7-20. https://www.academia.edu/26087076/Quelle_vis%C3%A9e_d%C3%A9mancipation_pour_les_forma

[tions en sciences humaines et sociales des ing%C3%A9nieurs](#)

- Roby, C. (2012b), « Quelle transmission des sciences humaines et sociales (SHS) dans les écoles d'ingénieurs en France ? » *Biennale internationale de l'éducation, de la formation et es pratiques professionnelles*, Paris, 11 p. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00801128/document>
- Roby, C. et Albero B. (2013), « Formations des ingénieurs et SHS : les apports de deux thèses pionnières en sciences de l'éducation », *TransFormations*, n°10.
- Roby, C. (2014), *Place et fonction des sciences humaines et sociales sans les écoles d'ingénieurs en France : états des lieux, enjeux et perspectives épistémiques*, Thèse de doctorat, Université Rennes II. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127520/document>
- Roby, C. et Albero B. (2014), « Enquêter sur les formations d'ingénieurs en France : la construction d'une catégorisation sur la place et la fonction des Sciences Humaines et Sociales », Actes du colloque SHST-UPEC, Créteil, 2013, *Sciences humaines en sciences et techniques – Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants : quelles finalités et quelles modalités pratiques ?*, SHS Web of Conferences Proceedings, vol. 13, 01001. <http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20141301001>
- Roby, C. (2015), « Évolutions de la formation et de la recherche en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs en France », *Phronesis*, vol. 4, n° 2, pp. 17-33.
- Salzmann, N. (2015), « Présentation du cursus Hutech », 16 avril 2015, vidéo en ligne, https://webtv.utc.fr/watch_video.php?v=BURGSHK111WU
- Salzmann, N. (2016), « Comment (o)utiliser les concepts de la technique », séminaire PHITECO, « Les concepts de la technique », janvier 2016, UTC.
- Serres, M. (1997), *Le parasite*. Paris, Hachette.
- Simondon, G. (1953), « Cybernétique et philosophie », in Simondon, G. (2016), *Sur la philosophie (1950-1980)*, Presses universitaires de France, Paris, pp. 35-68.
- Simondon, G. (1961), « La mentalité technique », in Simondon, G. (2014), *Sur la technique (1953-1983)*, Presses universitaires de France, Paris, pp. 295-313.
- Snow, C. P. (1968), *Les deux cultures* (traduit par Claude Noël), conférence de 1961, J-J Pauvert, Paris.
- Steiner, P. (2010), « Philosophie, technologie et cognition. États des lieux et perspectives », *Intellectica*, 2010, volume 1-2, n°53-54, pp. 7-40. http://intellectica.org/SiteArchives/actuels/n53_54/1-5354-Intro_PS.pdf
- Steiner, P. (2017), « L'usage : quelques modes d'emploi », *Cahiers COSTECH*, n°1. <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/spip.php?article22>
- Troussier, N. (2016), « Technologie et développement durable », Document Powerpoint de présentation de l'équipe CREIDD, transmis avril 2016.
- UTC (2015), *Guide de l'étudiant 2015-2016*, 134 p.
- Vinck, D. (1999), « Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales », *Revue Française de Sociologie*, vol. 40, n° 2, pp. 385-414.
- Vinck, D. (2009), « De l'objet intermédiaire à l'objet frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 3, n° 1, pp. 51-72.

Liste des entretiens

Nombre d'entretiens semi-directifs individuels : 28. UTC : 5. COSTECH : 5 : Thierry Gidel (CRI) [30/11/2015 et 14/12/2015, Centre d'innovation], Serge Bouchardon (EPIN) [04/01/2016, bureau de l'interviewé], Michaël Vicente (CRI) [18/03/2016, salle BF], Zyed Zalila [11/04/2016, siège d'Intellitech], Stéphane Crozat (EPIN) [18/04/2016, bureau de l'interviewé]. **UniLaSalle : 10. INTERACT : 10 :** ZamZam Abdirahman [01/12/2015, bureau de l'interviewé], Fatma Fourati [02/12/2016, bureau de l'interviewé], Élixa Marraccini [02/12/2015, bureau de l'interviewé], Michel Dubois [02/12/2015, bureau de l'interviewé], Lucian Ceapraz, [03/12/2015, bureau de l'interviewé], Delphine Caroux [03/12/2016 et 09/12/2015, bureau de l'interviewé], Catherine Delhoume [03/12/2015, bureau de l'interviewé], Anne Combaud [04/12/2015, bureau de l'interviewé], Maryem Cherni [03/12/2015, bureau de l'interviewé], Gaëlle Kotbi [09/12/2015, bureau de l'interviewé]. **UTBM : 1.** Ghislain Montavon (LERMPS, IRTES) [09/02/2016, bâtiment S]. **UTT : 10.** Tech-CICO : 5 : Hassan Atifi [26/04/2016, bureau de l'interviewé], Myriam Lewkowicz [26/04/2016, bureau de l'interviewé], Nadia Gauducheau [27/04/2016, bureau de l'interviewé], Jean-Pierre Cahier [27/04/2016, bureau de Pascal Salambier], Mathieu Tixier [27/04/2016, durant le trajet en train Troyes-Paris]. CREIDD : 1 : Soul Annie Leal Meza [26/04/2016, bureau de l'interviewé]. UTT, STI et autres : 4 : Mitra Fouladirad (LM2S, ICD) [27/04/2016, bureau de Pascal Salambier], Éric Chatelet (LM2S, ICD) [26/04/2016, bureau de l'interviewé], Manuel François (LASMIS, ICD) [27/04/2016, bureau de l'interviewé], Renaud Bachelot (LNIO, ICD) [26/04/2016, durant la visite du LNIO].

Nombre d'entretiens semi-directifs collectifs : 1. UTT : 1 : Jacques Duchêne (LM2S) et Dimitri Voilmy (Ingénieur de recherche du Living Lab) [26/04/2016, Living Lab].

Nombre d'entretiens ouverts individuels : 15. UTC : 10. COSTECH : 7 : Charles Lenay [12/10/2015, bureau de l'interviewé], Dominique Aubert [16/11/2015, salle K100], Thierry Gidel [14/01/2016 bureau de l'interviewé], Nathalie Darène [01/12/2015, bureau de l'interviewé], Frédéric Huet [19/11/2015, bureau de l'interviewé], Hugues Choplin [02/11/2015, bureau de l'interviewé], Anne Guénand [25/02/2015, salle K100]. STI et autres : 3. Cécile Legallais (BMBI) [30/11/2015, salle BMBI Centre de recherche], Dominique Lenne (Heudiasyc) [18/04/2016, bureau de l'interviewé] ; Pierre-Henri Dejean (CQP2) [22/04/2016, cafétéria BF]. **UniLaSalle : 1. INTERACT : 1 :** Delphine Caroux [03/12/2015, bureau de l'interviewé]. **UTT : 1 :** Peggy Touvet [16/10/2015]. **Entretien sur l'historique de l'UTC : 3 :** Jocelyn de Noblet (designer, ancien directeur de rédaction de la revue *Culture technique*) [31/10/2015, restaurant, Paris] Thierry Gaudin (ingénieur, ancien conseiller au ministère de l'industrie, à l'origine du groupe « ethno-technologie » renommé Centre de recherche sur la culture technique [20/02/2016, restaurant, Paris], Danièle Quarante (designer, ancienne enseignant-chercheur à l'UTC) [31/03/2016, domicile de l'interviewé].

Nombre d'entretiens ouverts collectifs : 4. UTBM : 4 : RECITS : 1 : Pierre Lamard, Fabienne Picard, Mathieu Tricot, Marina Gasnier, Bénédicte Rey, Olivier Dembinski [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Sevenans]. STI et autres : 3 : Yassine Ruichek et Olivier Lamotte (ICAP, SET, IRTES) [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Belfort], David Bouquain et Béatrice Bouriot (CEE, SET, IRTES) [08/02/2016, UTBM, salle du campus de Belfort], Jean-Claude Sagot, Hugues Baume et Marjorie Charrier (ERCOS, SET, IRTES) [09/02/2016, UTBM, salle du campus de Montbéliard], Cécile Langlade (LERMPS, IRTES) et Sébastien Roth (M3M, IRTES) [09/02/2016, UTBM, salle du campus de Sevenans].

Nombre d'entretiens réalisés avec un intervieweur unique : 15. Entretiens semi-directifs : 11 : UTC : 2 : Nathalie Darène, Michaël Vicente. **UniLaSalle : 9 :** Fatima Fourati, Élixa Marraccini, Michel Dubois, Lucian Ceapraz, Delphine Caroux, Catherine Delhoume, Anne Combaud, Maryem Cherni, Gaëlle Kotbi. **Entretiens ouverts : 5. UTC : 3 :** Charles Lenay, Frédéric Huet, Véronique Messéri. **UniLaSalle : 1 :** Delphine Caroux. **UTT : 1 :** Peggy Touvet.

Nombre d'entretiens réalisés avec deux intervieweurs : 27. Entretiens semi-directifs : 19 : UTC : 4 : Thierry Gidel, Zyed Zalila, Stéphane Crozat, Pierre-Henri Dejean. **UniLaSalle : 1 :** ZamZam Abdirahman. **UTBM : 1 :** Ghislain Montavon. **UTT : 10 :** Jacques Duchêne et Dimitri Voilmy, Mitra Fouladirad, Hassan Atifi, Éric Chatelet, Myriam Lewkowicz, Nadia Gauducheau, Manuel François, Jean-Pierre Cahier, Mathieu Tixier, Soul Annie Leal Meza. **Entretiens ouverts : 10 : UTC : 6 :** Hugues Choplin, Dominique Aubert, Anne Guénand, Thierry Gidel, Cécile Legallais, Dominique Lenne. **UTT : 1 :** Renaud Bachelot. **Entretiens sur l'historique de l'UTC : 3 :** Jocelyn de Noblet, Thierry Godin, Daniel Quarante.

Nombres d'entretiens réalisés avec trois intervieweurs : 3. UTC : 1 : Serge Bouchardon. **UTBM : 2 :** Yassine Ruichek et Olivier Lamotte, David Bouquain et Béatrice Bouriot.

Liste des acronymes utilisés ▲

ACV : Analyse du Cycle de Vie
ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ATP : Actions Thématiques Programmées
BF : Centre Benjamin Franklin
BMBI : BioMécanique et BioIngénierie
CCE : Commande et Conversion de l'Énergie
COSTech : Connaissances, Organisation et Système TECHnique
CQP2 : *Design and Quality of Products and Processes*
CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique.
CNU : Conseil National des Universités
CRED : *Cognitive Research and Enactive Design*
CREIDD : Centre de Recherches et d'Études Interdisciplinaires sur le Développement Durable
CRI : Complexités, Réseaux et Innovation
CSCW : *Computer Supported Cooperative Work*
EC : Enseignant Chercheur
ECC : Enseignant Chercheur Contractuel
EDIM : Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique
ENSAM : Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers
ENTPE : Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat
EPIN : Écritures, Pratiques et Interactions Numériques
ERCOS : Ergonomie et Conception de Systèmes
ESPCI : Ecole Supérieur de Physique-Chimie Industrielle
FEMTO-ST : Franche-Comté Electronique, Mécanique, Thermique et Optique - Sciences et Technologies
GIS UTSH : Groupement d'Intérêt Scientifique pour l'Unité des Technologies et des Sciences de l'Homme
HCERES : Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur
HEUDIASYC : Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes
HOMTECH : Sciences de l'Homme en univers Technologique
HUTECH : Humanités et Technologie
ICAP : Informatique : Communication, Agents et Perception
ICD : Institut Charles Delaunay
IPTEH : Institut de Politiques Territoriales et d'Environnement Humain
INTERACT : Innovation, Territoire, Agriculture et Agroindustrie, Connaissance et Technologie
IRTES : Institut de Recherche sur les Transports, l'Énergie et la société
ISARA : Institut Supérieur d'Agriculture et d'Agroalimentaire Rhône-Alpes
IMEDD : Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable
INSIS : Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes
LASMIS : Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'Ingénierie Simultanée
LERMPS : Laboratoire d'Études et de Recherches sur les Matériaux, les Procédés et les Surfaces
LHC : Large Hadron Collider
LM2S : Laboratoire de Modélisation et Sécurité des Systèmes
LNIO : Laboratoire de Nanotechnologie et d'Instrumentation Optique

M3M : Laboratoire Mécatronique, Méthodes, Modèles et Métiers
MIT : Massachusetts institute of Technology
MSE : *Materials Science & Engineering*
PF : Plate-Forme
PHITECO : Philosophie, Technologie, Cognition
PICAR-T : Processus d'Innovation, Compétitivité dans l'agriculture et la Ruralité & Territoires
PG1 et 2 : centre Pierre Guillaumat 1 et 2
PIR : Programme Interdisciplinaire de Recherche
PIRDES : Programme Interdisciplinaire de Recherche pour le Développement de l'Energie Solaire
PIRMAT : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur les Matériaux
PST : Programme Scientifique et Technologique
RECITS : Recherches et Études sur le Changement Industriel, Technique et Sociétal
TECH-CICO : Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les Collectifs
RT : Recherche Technologique
SET : Laboratoire Systèmes et Transports
SHS : Sciences Humaines et Sociales
SPACEI : Suppléance Perceptive pour l'Attention Conjointe dans les Espaces d'Interaction numériques
SPI : Sciences Pour l'Ingénieur
STI : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
STIC : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
STMAR : Sciences et Technologies pour la Maîtrise des Risques
TAC : Thèse de la Technique comme Anthropologiquement Constitutive/Constituante
TSH : Technologies et Sciences de l'Homme
UT : Université(s) de Technologie
UTBM : Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
UTC : Université de Technologie de Compiègne
UTT : Université de Technologie de Troyes
UV : Unité de Valeur

