

**Etude préparatoire No 2 pour le Livre Blanc du Think Tank de Minnovarc**

**Les microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse et leur avenir :**

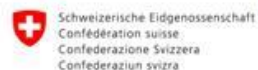
**Analyse des tendances actives dans le déploiement des  
microtechniques**

Pierre Rossel

Pully, 30 décembre 2013

## Avertissement

Ce document reprend et développe des travaux menés dans le cadre du Think Tank de Minnovarc entre 2009 et 2013 et plus largement au sein du projet Minnovarc dans son ensemble ([www.minnovarc.eu](http://www.minnovarc.eu)), c'est-à-dire avec les présentations, débats, contacts éclairants et liens avec de la littérature scientifique ou grise utiles pour la mission de son objectif : penser le futur des microtechniques dans le contexte de l'Arc jurassien franco-suisse. Axé sur l'analyse des tendances directe ou indirectes qui influencent ou peuvent influencer les microtechniques, il complète une autre étude préparatoire, sur les enjeux actuels des microtechniques dans l'Arc jurassien et à ce titre se veut une contribution à l'élaboration du Livre Blanc du Think Tank de Minnovarc. Il n'engage que son auteur.



## Table des matières

	Page
Introduction : Pourquoi une analyse de tendances ?	4
1. Principes de base et place de cette contribution dans l'effort général	5
1.1 Tendances, complexité et étapes d'analyse	5
1.2 Différentes types de tendances	6
1.3 Les sources	8
1.4 Traitement et finalité	8
1.5 Place de l'analyse des tendances dans l'effort d'ensemble (vers le Livre Blanc)	9
1.6 La synthèse (de l'analyse des tendances)	10
1.7 But ultime de cette phase du travail	12
2. Panorama d'ensemble des tendances analysées dans cette étude	13
3. Analyse des tendances liées à l'avenir des microtechniques	15
3.1 Les tendances marquant l'évolution du domaine-cible : les microtechniques	15
3.1.1 Les tendances lourdes	15
3.1.2 Les tendances émergentes à lourdes	18
3.1.3 Les tendances émergentes	19
3.2 Les tendances technologiques et industrielles impactant le domaine des microtechniques	20
3.2.1 Les tendances lourdes	20
3.2.2 Les tendances émergentes à lourdes	25
3.2.3 Les tendances émergentes	28
3.3 Les tendances structurant le développement territorial	32
3.3.1 Remarques préalables concernant le périmètre Arc jurassien franco-suisse	32
3.3.2 Les tendances générales	33
3.3.3 Efforts des territoires	34
3.3.4 Différences France/Suisse	36
3.4 Tendances globales pouvant impacter les microtechniques et le développement régional	39
3.4.1 Structurants globaux	39
3.4.2 Tendances globales à forte composante technologique	44
3.4.3 Tendances globales émergentes	47
4. Confrontations : les tendances comme champ de bataille	49
5. Synthèse de l'analyse des tendances concernant les microtechniques	52
Références	54

## **Introduction : Pourquoi une analyse de tendances ?**

Très vite dans les contacts préliminaires et aussi dans les premières réunions de travail du Think Tank de Minnovarc, il est apparu que ces regards, propos et jeux d'expertise se croisaient sans véritablement se rencontrer ou même pouvoir converger pour déboucher sur des connaissances nouvelles utilisables. On parlait en mode superposé du passé, du présent et du futur, du local et du global, des microtechniques et d'autres marchés industriels, de processus socio-économiques et politiques sans disposer d'une grille de travail permettant de positionner les allégations ou résultats de recherche invoqués de manière à pouvoir progresser vers le but du Think Tank. Il a donc semblé nécessaire à la fois de mieux définir certains concepts et leur portée utile, comme celui de tendance par exemple, en le dégageant de son usage par trop facile (non problématisé) dans l'auberge espagnole qu'est trop souvent l'activité prospective et d'aller plus en détail dans l'examen du jeu des forces en interaction qui structuraient le développement des microtechniques de manière à disposer, précisément d'une grille de travail susceptible de faire progresser la compréhension du problème auquel nous étions confrontés.

Une des premières tâches a donc consisté, en plus de très rapidement identifier qu'il y avait de très nombreuses tendances à l'œuvre dans le développement des microtechniques, a donc été de suggérer 1) une classification ces tendances observables selon certains principes simples et se voulant immédiatement éclairant, 2) une mise en perspective à la fois convergente et divergente des différentes tendances mises en évidence, certaines jouant un rôle renforçant par rapport à la dynamique actuelles des microtechniques, d'autres au contraire un rôle plutôt affaiblissant ou même carrément antagoniste.

Au final, le résultat se veut davantage un jeu de questions stimulantes que de réponses ou de certitudes, un chantier plutôt que des solutions tout faites, un apprentissage et une logique de co-évolution, plutôt que des prescriptions sous forme de recettes à suivre à la lettre. Les tendances restent des constructions certes basées sur l'observation, mais à la formalisation de nature hypothétique, et leur durée dans le temps est quant à elle un paramètre radicalement inconnaisable (le futur n'est pas déjà écrit), autrement que par des conjectures et des évaluations certes essentielles pour avancer, mais forcément sujettes à discussion, à révisions fréquentes et parfois soudaines, voire à être démenties par les faits.

La tendance générale est pour l'instant à l'expansion des microtechniques et rien ne laisse supposer que cela va s'arrêter. C'est donc une bonne nouvelle. Pourtant, si l'on y regarde de plus près et d'une part qu'on examine certaines composantes des microtechniques et d'autre part qu'on tienne compte d'effets contraires possibles et se déployant également comme tendances lourdes, divergentes par rapport aux savoir-faire industriels de l'Arc jurassien franco-suisse, on se doit d'être plus prudents. Surtout que rien n'indique que les microtechniques concernées par les évolutions futures des marchés favoriseront autant que jusqu'ici les talents des entreprises de l'Arc jurassien franco-suisse (d'autres régions sont aussi à l'affût). Nous avons donc jugé utile de procéder à une analyse plus systématique des tendances existantes, c'est-à-dire de ce que l'on peut observer concrètement aujourd'hui.

En raison du fort degré d'incertitude attaché au futur de ces tendances, le présent niveau de réflexion est à bien distinguer d'une démarche véritablement prospective, qui viserait à envisager des futurs et de les évaluer. On retrouvera cette dernière démarche explicitée dans la 3ème partie du Livre Blanc du Think Tank.

## 1. Principes de base et place de cette contribution dans l'effort général

### 1.1 Tendances, complexité et étapes d'analyse

Pour ce qui est de définir la notion de tendance(s), les spécialistes du futur ne sont pas tous d'accord sur ce concept pourtant si important<sup>1</sup>. Une définition « moyenne », avec quelques commentaires associés à même de lui donner une véritable substance, pourrait être:

*Un aspect, processus ou forme de comportement collectif que nous percevons et identifions comme ayant de fortes probabilités de se poursuivre, définissant ainsi une « direction » que peuvent prendre des événements à venir; cette perception implique suffisamment de redondance et avec suffisamment de résonance socio-culturelle et économique dans le temps pour devenir collectivement identifiable ou même d'importance croissante. Il s'agit toujours d'un phénomène observable et donc documentable, voire quantifiable.*

*S'il reste une référence partielle, la tendance sera momentanée<sup>2</sup>, s'il dure sur une période suffisamment longue (mais sur ce point il y a débats), elle peut être qualifiée de « lourde » ; s'il paraît être associée à un impact suffisamment global, on parlera de*

---

<sup>1</sup> Pour l'approche "classique", cf. par exemple Vejlgard (2008), Popcorn and Hanft (2001), Higham (2009) ou Martin (2010). Faith Popcorn a repris à son compte une tradition d'oracle inaugurée aux Etats-Unis quelques années auparavant par John Naisbitt (1982), on trouvera ses idées les plus créatives dans les travaux de son groupe Brainreserve (<http://www.faihtpopcorn.com>), dédié à détecter des tendances de société. Mais il y a bien sûr bien d'autres activités similaires à observer, souvent moins bien documentées (voire méthodologiquement fondées) et donc plus opaques et aussi plus spécialisées, comme celles par exemple du réseau international Trendwatching/Happyspotting ([www.trendwatching.com](http://www.trendwatching.com) et [www.happyspotting.com](http://www.happyspotting.com)), axées sur les "tendances consuméristes". Enfin, mentionnons l'activité des statisticiens, en soutien à l'analyse de tendances, à l'exemple de Bianchi, Boyle et Hollingsworth (1999) et de FitzGerald (2003)

Pour se familiariser avec les discussions plus critiques à l'égard de la prospective "mainstream", cf. Miller (2006), où l'on trouvera notamment une mise en question des prétentions à la détection de tendances proposées habituellement par les "trend spotters" (pour cela, cf. aussi Dublin 1989 et Sherden 1999).

<sup>2</sup> Pour nous aider à y voir plus clair, signalons que l'anglais distingue « fad », qui caractérise un engouement sporadique, de « fashion », qui marque une tendance passagère, mais destinée à être bientôt remplacée (c'est programme), de « trend », qui se manifeste dans la durée ; cf. pour cela <http://salomeareias.com/what-is-a-trend/>.

«méga-tendance», si enfin il est identifiable mais porteur d'incertitudes quant à son devenir, on parlera plutôt de «tendance émergente»<sup>3</sup>.

*Dans cette perspective, une tendance est donc la perception et sur cette base, l'identification socialement partagée de certains phénomènes observables et non les faits eux-mêmes, qui peuvent toujours être perçus, classés, quantifiés et documentés de manière différente. Une tendance n'est donc qu'un cadrage ou éclairage limité (mais jugé potentiellement utile), d'un facteur considéré comme force privilégiée de changement de la réalité<sup>4</sup>, toujours beaucoup plus complexe, quant à elle. C'est pourquoi l'identification d'une tendance doit être croisée avec celle d'autres forces susceptibles de renforcer ou au contraire d'inhiber la tendance examinée. Enfin, la question de leur impact sur le futur reste une question entièrement ouverte et fondamentalement inconnaissable autrement que par des hypothèses sur les raisons de leur durabilité.*

Dans la prise en compte des tendances, les tendances dites « lourdes », qui témoignent déjà d'une certaine durée, jouent naturellement un rôle structurant important. En même temps, les tendances « émergentes » (qu'on peut déjà observer, mais qui ne sont pas encore clairement structurantes ou « impactantes »), voire « émergentes à lourdes » (et donc entre deux) doivent également nous interpeller comme signaux avancés possibles de changements « impactants » dans le futur. Dans cette logique, qualifier certaines tendances d'« émergentes » suggère qu'elles impliquent plus d'incertitude et d'indétermination que les tendances dites « lourdes ». Ce mouvement vers des futurs possibles, en partant de ce qu'on observe aujourd'hui, représente donc aussi une première réflexion de nature prospective, important pour ce qui concerne notamment le futur proche (2-5 ans). Pour clore ces remarques introductives, il faut insister sur le fait qu'une tendance lourde peut s'arrêter brutalement et que la « lourdeur » de ce type de tendances est justement une question d'appréciation, donc une construction hypothétique et non la réalité du futur en train de devenir prévisible

## 1.2 Différentes types de tendances

Il existe de nombreuses tendances pertinentes pour notre objectif, mais il fallait s'arrêter à un inventaire à la fois significatif et maîtrisable. Pour atteindre un niveau d'analyse de détail et d'identification des impacts les plus importants, nous nous sommes donc arrêtés à la prise en compte de quelque 68 tendances<sup>5</sup>. Comme la liste est longue, dense et donc difficile à

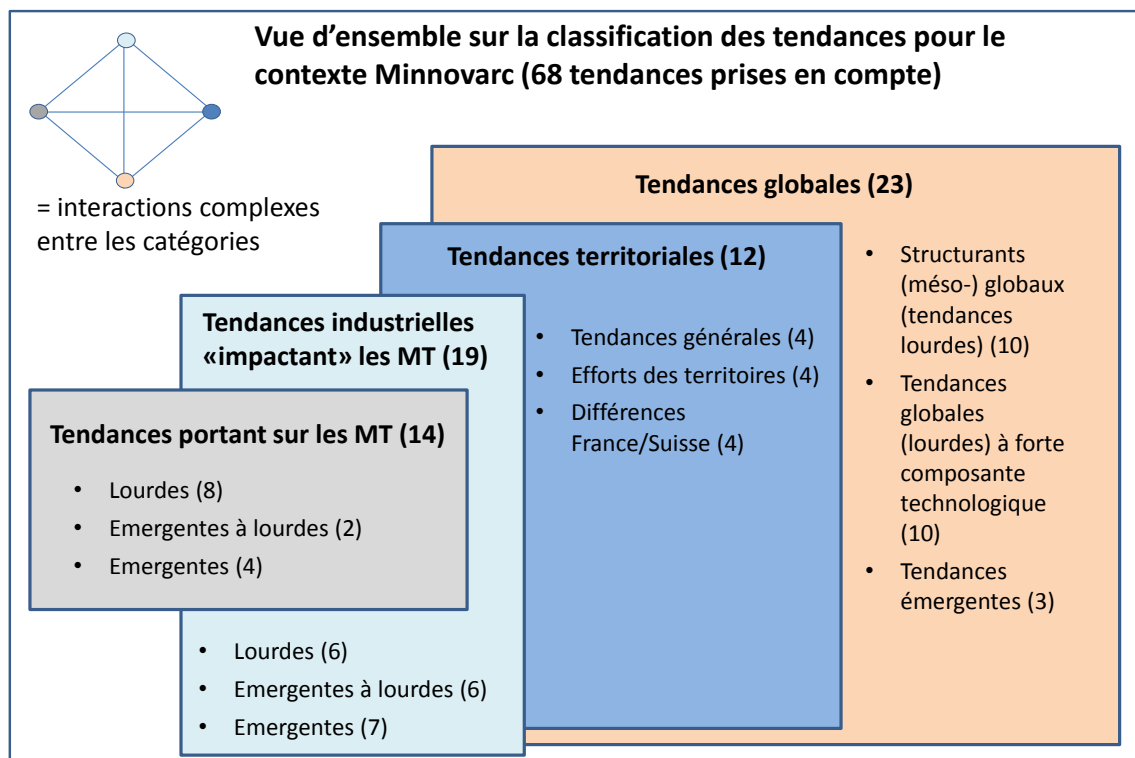
<sup>3</sup> Cette « définition » est issue du cours donné par Pierre Rossel à l'École polytechnique fédérale de Lausanne dans le cadre du Master en Management de technologie, innovation et entrepreneurship sous le titre : *Innovation Management: between Early detection and Systematic Creativity*.

<sup>4</sup> C'est aussi ce qu'on appelle un « driver », ou facteur structurant le changement. Leur identification a priori se fait souvent par le jeu de l'interaction au sens d'un groupe plus ou moins « expert », mais dans les faits réalisé et ensuite utilisé sans beaucoup de robustesse explicite quant à la méthodologie utilisée, ni réflexivité quant aux biais introduits dans les hypothèses convoquées pour identifier les « drivers ».

<sup>5</sup> Il serait naturellement agréable de pouvoir se simplifier la tâche très en amont et de dire que le domaine des microtechniques est poussé vers le futur par une poignée, voire une dizaine de

appréhender, chaque catégorie de tendances sera suivi d'un commentaire récapitulatif et une synthèse fermera le chapitre. Pour ceux qui ont à cœur de comprendre comment cet enchevêtrement de facteur construit l'environnement qui conditionnera l'avenir des microtechniques, il faut envisager les commentaires sur les 68 tendances comme autant de petites analyses rapides sur ces différents thèmes.

Différents niveaux de pertinence géographique et focale, ou ancrages sectoriels, entrent en donc jeu ici. Rappelons que les tendances à même de jouer un rôle fort dans le présent et surtout dans le futur des microtechniques sont souvent inter-sécantes et multi-fonctionnelles, c'est-à-dire touchant à plusieurs domaines d'activités et procédant de plusieurs logiques pour ce qui est de leur développement. Il y a donc lieu de procéder à un inventaire de ces tendances potentiellement « impactantes » sur le présent et même peut-être sur l'avenir des microtechniques, tout en proposant d'emblée un certain niveau de traitement des tendances et de présentation.



facteurs, mais ce serait prendre le risque de passer à côté de nombreux aspects directs ou indirects, proches ou lointains, susceptibles de jouer un rôle dans l'avenir de notre thème de réflexion. Force nous est donc de passer par la voie longue et sinueuse d'examiner la question à fond, avec la possibilité finale d'en revenir à des caractéristiques-clés en nombre plus faible, mais émergent de l'analyse et non comme le fruit d'une simplification abusive, effectuée mystérieusement et présentée comme d'entrée de jeu comme allant de soi. En fait, chacun des tendances suggérées comme influentes est un cadrage discutable et donc le commentaire est à prendre comme un regard, une proposition ou même un facteur à même de modifier le jugement sur une autre tendance ou un groupe de tendances. Il y a donc, dans les faits, une réalité de facteurs croisés, relatifs et non forcément harmonieux, à constamment lire entre les lignes dans l'inventaire d'une série de tendances.

Cette première organisation du matériel à analyser peut paraître discutable, mais il s'agissait de nous permettre de débattre de ces différentes questions entre nous, au sein du Think Tank de Minnovarc, pour affiner nos hypothèses et premières conclusions et ainsi d'avancer dans notre travail.

### 1.3 Les sources

Sur quoi se base-t-on dans une analyse de tendances ? Quantités de sources sont à disposition et s'il le faut, des enquêtes spécifiques peuvent également être envisagées (« environmental scanning », Delphi, etc.). Dans le cas qui nous occupe, l'essentiel vient toutefois de sources secondaires, des analyses partielles ou plus complètes parues dans des journaux scientifiques, dans des revues ou sur Internet (blogs notamment), ainsi que dans des rapports de recherches ou enquêtes spécialement menées pour ce genre d'objectifs, au niveau régional ou plus global. L'ensemble est très hétéroclite tant au niveau thématique que des contours et de la taille des unités géographiques traitées. A nouveau, ce ne sont pas les sources qui doivent nous dicter l'organisation de la matière à analyser, mais nos propres exigences.

### 1.4 Traitement et finalité

Nous procéderons en deux temps : tout d'abord par un inventaire aussi complet que possible, comprenant une vue d'ensemble (un panorama des tendances prises en compte), puis une analyse de détail, et enfin une synthèse, identifiant les éléments critiques (les impacts ou risques majeurs) et comportant quelques indications-clés sur « l'épaisseur du présent »<sup>6</sup> de ces éléments porteurs, c'est-à-dire les possibilités que leur influence dure

---

<sup>6</sup> Cette idée, qui fait partie de débats et de travaux en cours de développement (notamment au sein du groupe de recherche prospective international FuMee, qui a déjà traité de problème appelé « Thick present approach ») se base sur l'hypothèse que tout phénomène engage des lois et des contraintes qui peuvent durer un certain temps, très variable, allant de quelques centièmes de secondes, ou moins, à plusieurs décennies ou davantage suivant les phénomènes envisagés. Pensons par exemple au temps qu'un œil reste fermé lorsqu'il perçoit une menace immédiate pour le premier de ces extrêmes et au temps qu'il faudra pour modifier l'influence de la politique de l'enfant unique sur la démographie chinoise pour le second. « L'épaisseur » (ou « thickness of the present ») de chaque processus doit donc faire l'objet d'analyses spécifiques, où hypothèses, lois de la physique ou autres contraintes doivent être soumis à un questionnement systématique. Des questions comme « Une fois que les vigies du Titanic ont identifié un iceberg, quelle est l'épaisseur du présent particulier en-deçà duquel il n'est pas possible de changer le futur /quelles sont les alternatives pour modifier malgré tout ces contraintes » seraient les confrontations types à envisager pour ce cas connu de tous et nous servant ici d'exemple. Dans le problème qui nous occupe et alors que beaucoup cherchent à évaluer combien de temps les entreprises microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse pourront garder une avance significative sur leurs concurrents chinois, il s'agit par exemple d'évaluer si la tendance émergente au rachat de certains fleurons de la région par les chinois constitue une stratégie court-circuitant les hypothèses courantes sur la marge de sécurité (le « présent épais » de l'excellence régionale) dont disposent actuellement les entreprises microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse.



encore dans le futur proche voire plus lointain. Nous aurons aussi à commenter le rôle potentiel, mais encore très incertain, des dimensions plus « émergentes » que véritablement « lourdes ».

L'inventaire des tendances comprendra donc quatre étapes bien distinctes, correspondant à quatre catégories d'influences sur le devenir des microtechniques dans l'Arc jurassien franco-suisse, les deux premières étant relatives aux technologies (processus et marchés), avec des sous-catégories exprimant leur maturité en tant que tendances (lourdes, émergentes à lourdes et émergentes), les deux dernières reflétant des influences territoriales autonomes par rapport aux technologies, avec des sous-catégories propres à ces logiques particulières.

Dans les tendances « technologiques », on distinguera les dimensions technologiques impactant directement l'évolution des microtechniques, de celles qui marquent l'évolution des domaines d'activités et industries impactant indirectement les microtechniques.

Dans les tendances à composante territoriale, on distinguera les dimensions de proximité ou exprimant la dynamique du développement territorial des régions de l'Arc jurassien franco-suisse, de celles plus globales et susceptibles d'influer sur le devenir de la planète, mais néanmoins en rapport avec les microtechniques.

Comme suggéré précédemment, il faut être conscients que ces différentes tendances ne sont pas toutes convergentes, loin s'en faut, et qu'elles agissent aussi bien comme principes antagonistes ou inhibiteurs que comme facteur de renforcement ou catalyseurs<sup>7</sup>. C'est la raison pour laquelle les commentaires récapitulatifs partiels et la synthèse de fin de chapitre tiendront compte non seulement des tendances les plus influentes pour les microtechniques, ainsi que de l'épaisseur de leur présent, mais également de leur confrontation (amenant forcément à une évaluation finale ouverte à différents scénarios).

### **1.5 Place de l'analyse des tendances dans l'effort d'ensemble (c'est-à-dire l'élaboration du rapport final complet)**

Une fois le travail sur les tendances terminées, il restera à le positionner correctement dans le processus de réflexion sur le futur des microtechniques pour l'Arc jurassien franco-suisse. Au final, nous avons prévu d'avoir trois types d'apports (et donc trois chapitres distincts), à savoir :

---

<sup>7</sup> Pour rendre tout cela plus concret, au titre des inhibiteurs ou tendances contraires, mentionnons par exemple pour le premier cas, le franc lourd et pour le deuxième, les développements des microtechniques dans certains pays comme la Turquie ou le Brésil. Dans la catégorie des tendances de renforcement, suggérons le vieillissement de la population, qui peut être soutenu par un apport judicieux et négocié de microtechniques et enfin au titre des tendances d'abord favorables mais qui peuvent changer, faisons état des ressources pétrolières qui en se raréfiant poussent au développement de microtechniques utiles pour les cleantechs et à la miniaturisation en général, mais qui vient de connaître un effet de rebond considérable grâce à la décision américaine d'extraire le gaz de schiste.

- des questionnements initiaux, comprenant notamment 1) un défrichage sémantique (le domaine des microtechniques est-il un secteur, filière ou autre ?), avec ses contours, ses ressorts et composantes-clés ; et 2) des enjeux-clés telles qu'ils ont émergé du travail du Think Tank, notamment s'agissant de la formation, de les compétences et de la sous-traitance, de la confidentialité dans les projets d'innovation en réseau, ainsi que l'identification de technologies jugées porteuses et susceptibles de représenter des marchés pour les microtechniques.
- une analyse des tendances structurant ou « impactant » le futur des microtechniques dans l'Arc jurassien franco-suisse, comprenant 1) une réflexion de base sur l'analyse des tendances et comment elle a été appliquée dans le cas qui nous occupe, 2) un tableau synoptique de toutes les tendances prises en compte dans ce chapitre, 3) une analyse de détail de ces tendances<sup>8</sup>, avec après chaque catégorie un commentaire récapitulatif et enfin, 4) une synthèse de cette analyse, consultable bien entendu de manière autonome.
- une réflexion prospective sur les futurs possibles des microtechniques, avec une mise en évidence les enjeux impliqués pour chacun des scénarios envisagés (et en fonction de quelle logique au niveau du design de ces scénarios) et une évaluation des conditions-cadres plus proche de nous dans le temps menant à ces scénarios ou futurs possibles, à même de nous permettre de lire d'éventuels signaux de changement actuels ; cette démarche de prospective proprement dite n'a pas pour but d'exprimer des prédictions, rappelons-le, mais de créer une base de connaissance susceptible d'orienter les choix et décisions stratégiques des décideurs économiques, scientifiques industriels et politiques, et au minimum d'élever leur niveau de préparation face à différentes options possibles.

La présente analyse de tendances est donc une contribution au 2<sup>ème</sup> chapitre du Livre Blanc du Think Tank de Minnovarc.

## **1.6 La synthèse (de l'analyse des tendances)**

Elle sera élaborée une fois que tous les éléments préparatoires auront été réunis et qu'ils auront eu une chance d'être discutés et validés au sein du Think Tank de Minnovarc. Outre cette idée de confrontation des tendances principales, il s'agira également de porter une attention particulière aux éléments suivants :

---

8 Pour ne pas alourdir le rapport, les très nombreuses sources soutenant ces 68 petites analyses de détail, tant celles ayant nourri les commentaires qui suivent les analyses catégorie par catégorie que la synthèse finale, ne sont que très partiellement mentionnées. On trouvera des indications additionnelles dans les tableaux de données qui figureront en annexe, ainsi que dans la bibliographie finale. Pour les réflexions sur les medtechs, les nanotechs, les cleantechs et l'horlogerie, les analyses de ce chapitre ont été également enrichies des présentations et des discussions qui se sont tenues sur ces sujets dans le cadre de Minnovarc, dans les sessions du Think tank, mais aussi dans les ateliers « Microtechniques et innovations ».

1. Les tendances technologiques les plus importantes, certes, mais aussi des co-processus organisationnels ou sociaux à même de les rendre non seulement possibles, mais acceptables.
2. Au sein des différentes tendances, les aspects centraux vs. les aspects plus périphériques (par rapport aux microtechniques), avec un double arbitrage « marchés » et « acceptabilité sociale ».
3. Les incertitudes (notamment sur les tendances émergentes, avec la complexité pouvant être associée aux antagonismes de tendances, en particulier les effets de type « tipping points »<sup>9</sup> et effets papillon surprises<sup>10</sup>, ainsi que les tendances peut-être en bout de course, les possibilités de paradoxes de type catch 22<sup>11</sup> (à envisager notamment dans le domaine médical et dans les cleantechs).
4. Les réservoirs de potentiel pour différents horizons temporels (l'avenir des microtechniques n'est pas le même si on le pense à 5 ans, 20 ans ou 50 ans) ; une analyse de tendances est par nature (le futur n'est pas écrit d'avance) orientée vers le présent immédiat et le très court terme.
5. Les plus et les moins de la situation, composant un paysage tantôt convergent, tantôt confrontationnel, vers les enjeux clés auxquels nous serons amenés à nous confronter et qui ne se laissent pas réduire à une compréhension objective complète de ce qu'ils peuvent être, ni à une anticipation précise de leur impact.
6. La question des ruptures, de leur valeur d'entraînement, mais aussi les risques qu'elles impliquent, notamment, si l'on tient compte des fortes incertitudes impliquées, au niveau des retours sur investissement.
7. L'articulation des conclusions avec d'autres sources internationales ou nationales (d'autres études plus ou moins du même type existent, avec lesquelles il vaut la peine de comparer).

---

<sup>9</sup> Il s'agit de processus qui semblent croître fortement jusqu'à atteindre un point au-delà duquel on assiste à un affaiblissement, voire un effondrement des valeurs qui jusque-là croissaient, sans que l'on puisse véritablement, en raison de la complexité des dynamiques sous-jacentes, anticiper de façon précise un tel basculement.

<sup>10</sup> Il s'agit des processus où de petits changements (comme un battement d'aile de papillon), de proche en proche, par des effets de cascade sur des systèmes à la limite de cohésion, parvient à générer de très grands impacts (comme un ouragan dans les Caraïbes, pour reprendre l'image bien connue). Plusieurs problèmes sont ici impliqués comme la compréhension des états des systèmes impliqués le long de la chaîne des causes et des effets, rapidement au-delà du calculable/simulable et aussi l'idée qu'il faut, pour pouvoir mesurer ce genre d'effets, connaître les conditions initiales ; or, il est très difficile de s'accorder, dans le cas de systèmes réellement complexes et ouverts, sur ce que peuvent être des conditions initiales.

<sup>11</sup> Il s'agit de processus qui pour s'accomplir doivent démentir ou même détruire les prémisses sur lesquelles ils sont fondées (ce qui peut se concevoir comme une absurdité) ; une variante de ces situations apparemment illogique (et néanmoins très courantes, par exemple dans les domaines technologiques évoqués ici, la santé et l'environnement) est celle appelée « double contrainte », ou il semblerait n'y avoir que des mauvaises solutions pour faire un choix et pourtant on doit en faire un malgré tout, une situation qui finit par générer des options nouvelles et créatives qu'on n'aurait pas imaginé sans les contraintes impossibles à gérer face auxquelles on se trouvait (on trouve des paradoxes de ce type dans certaines réglementations face aux risques monopolistiques en télécom par exemple). Une variante de ce problème se rencontre par exemple lorsqu'on fait une prévision et qu'on le fait savoir, ce qui peut amener les acteurs concernés à changer leur comportements et leurs décisions, pouvant aller jusqu'à infirmer les « prédictions » de départ.

### **1.7 But ultime de cette phase du travail**

L'analyse de tendances ne peut apporter des informations allant au-delà de ce qu'elle recèle réellement. Rappelons en particulier qu'il n'est donc ni question de prédire ou ni de deviner l'avenir à partir de ces réflexions. L'objectif, à travers cette démarche systématique, est :

- 1) de pouvoir se concentrer sur les éléments les plus décisifs à même d'influencer l'avenir du domaine examiné, en l'occurrence, les microtechniques et, à travers ce prisme, le dynamisme et les chances industrielles de l'Arc jurassien franco-suisse ;
- 2) d'évaluer les jeux d'interactions entre facteurs, secteurs industriels (ou filières, pour respecter la terminologie française) et territoires à même de jouer un rôle fort pour ce qui est des années à venir (au sein d'une approche dite du « présent épais ») ;
- 3) d'élever notre degré de préparation par rapport à différentes options ou possibilités d'évolution à même d'impacter les microtechniques, et à travers elles, notre capacité réactive ou proactive vis-à-vis de signaux faibles de changement possibles (c'est-à-dire au futur encore peu clair) ou encore, de développements surprenants voire dérangeants encore à venir.

## 2. Panorama d'ensemble des tendances analysées dans cette étude

### Tendances portant sur les microtechniques

#### 1. Tendances lourdes

Miniaturisation
Précision
« Intelligent »
Microtechniques intégrées dans des systèmes
Dépendance vis-à-vis de l'horlogerie
Les besoins des industries de transport
Le médical et ses besoins en microtechniques
Les microtechniques et l'industrie du luxe

#### 2. Tendances émergentes à lourdes

Les microtechniques comme clés pour les nanotechnologies
La construction intelligente, la maison, les bâtiments intelligents

#### 3. Tendances émergentes

Hybridations technologiques intersectorielles
Diversification technologies et marchés
L'entreprise augmentée
Les microtechniques pour la gestion optimisée de flottes d'objets ou machines

### Tendances industrielles plus larges impactant les microtechniques

#### 1. Tendances lourdes

Des TIC omni-présentes
L'industrie comme service
L'influence de la science vers des innovations radicales ou de rupture
Les smartphones et la tendance au nomadisme des usages technologiques
La pression « Cleantechs »
Le développement de la robotique et de la micro-robotique industrielle

#### 2. Tendances émergentes à lourdes

La réalité augmentée et ses nouvelles interfaces
La montée en puissance des « nano », un marketing efficace
Nouveaux matériaux, nouvelles propriétés de surface, nouvelles qualités
Les technologies et services d'assistance aux personnes âgées
La sécurité comme prochain driver du Kondratieff (ou cycle économique long)
Les données ouvertes (« open data »)

#### 3. Tendances émergentes

Les transactions bits/atomes (ex : 3 D)
La renaissance du low tech
L'horizon « ville intelligente »
Les technologies de réparation de la santé... transférées à des usages plus universels
L'innovation bio-mimétique
Les neuro-prothèses
Les vêtements intelligents

## Tendances territoriales

### 1. Tendances générales

La désindustrialisation
La perte d'attractivité des filières techniques
La barrière de croissance entre PME et grandes entreprises
Marginalisations territoriales similaires en F et en CH (Arc jurassien)

### 2. Efforts des territoires

L'importance des services à la personne pour la région
L'impact du facteur environnemental au niveau local
Les efforts d'aménagement du territoire
Politiques territoriales à la croisée entre les visions « aimants » et « hub »

### 3. Différences France/Suisse

Traditions politiques différentes/ implications en termes de tendance
Politiques opposées F/CH en matière d'accès à l'éducation supérieure
Politiques F/CH très différentes en matière de recherche et innovation
Delta de performances industrielles globales F/CH

## Tendances globales

### 1. Structurants (méso-) globaux

Le poids des Etats-Unis
Le poids de la Chine
Le déclin relatif de l'Europe
La dé-relocalisation des entreprises
Le vieillissement des populations des pays de l'OCDE
Le poids de l'influence européenne sur la coopération CH/F et l'Arc jurassien, en général et à travers la pression « smart specialisation »
La spéculation et la guerre des monnaies impactant l'Arc jurassien franco-suisse
Les crises financières
Vers la fin du secret bancaire
Vers une économie plus émotionnelle

### 2. Tendances globales « technol. »

La pression « Alerte au réchauffement climatique »
Un monde globalisé et en réseau
Les nouveaux acteurs microtechniques dans le monde
Une connectivité de plus en plus élevée
Les régulations sectorielles et environnementales
Les nouvelles interfaces et les nouveaux écosystèmes digitaux et leurs fractures
L'accroissement d'intensité en connaissances dans certaines industries
L'auto-surveillance individuelle
Le contrôle des matériaux stratégiques du développement industriel
Les combinaisons nouvelles des télécom avec l'énergie et la santé

### 3. Tendances émergentes

L'entreprise 2.0 et les nouveaux modèles d'affaire
Les évolutions du présent Kondratieff
La criminalité, l'espionnage le terrorisme et la guerre dans le monde digital

### 3. Analyse des tendances liées à l'avenir des microtechniques

#### 3.1 Les tendances marquant l'évolution du domaine-cible : les microtechniques

##### 3.1.1 Les tendances lourdes

Tendances	T=	Commentaires
<b>Miniaturisation</b>	L	Une tendance lourde depuis plus d'un demi-siècle, et ça dure... Naturellement, cette tendance va vers certaines limites, mais elles ne sont pas encore atteintes, avec à la fois des perspectives de gain dans les ruptures, dans les applications innovantes émergentes et dans la « long tail » <sup>12</sup> .
<b>Précision</b>	L	Une réalité à géométrie variable (selon les domaines, la précision signifie des ordres de grandeur différents), mais c'est un mot d'ordre faisant sens pour toute la région, revendiqué explicitement par plusieurs acteurs et territoires au sein du périmètre. Est-ce que cette précision peut encore/doit encore augmenter ? Dans de nombreuses applications : oui. Mais si « précision » est souvent synonyme de qualité, fiabilité, durabilité, autant de qualité enviées, il faudrait peut-être que les industriels de l'Arc jurassien apprennent aussi à travailler dans des domaines de précision-qualité plus diversifiés (comme devrait actuellement le faire, dans la mesure du possible, le secteur des machines, par exemple, souvent trop axé sur le seul haut de gamme et parfois en difficulté en raison des prix de ses produits). <sup>13</sup> La précision est donc une valeur sûre, un seuil de réputation sur lequel peuvent s'appuyer les microtechniques, mais ne doit pas devenir une religion.
<b>« Intelligent »</b>	L	C'est un mot-valise, certainement abusif, mais qui sur le plan de la communication fonctionne bien, pour l'instant en tous cas, et est probablement appelé à durer <sup>14</sup> . La tendance est aux systèmes à fortes capacités de traitement, à bonne mémoire, ainsi qu'aux systèmes capables de réactions adaptées en fonction du contexte, voire témoignant d'une aptitude à apprendre.
<b>Microtechniques intégrées dans les systèmes</b>	L	Les microtechniques tendent à devenir des composants-clés dans les machines et les équipements (infrastructures), ainsi que comme parties intégrées dans des sous-systèmes versatiles aux capacités industrielles de plus en plus puissantes (performance, précision, intelligence, fonctionnement en réseau, etc.).
<b>Dépendance vis-à-vis de l'horlogerie</b>	L	Les microtechniques se sont déployées ces trente dernières années comme une valeur sûre à partir des compétences traditionnelles de l'Arc jurassien franco-suisse (mécanique fine, horlogerie). A noter : alors qu'il y avait une tendance marquée à la diversification, plus récemment, avec le

<sup>12</sup> « Long tail » : Concept économique repris par Chris Anderson (2006) pour montrer que via les TICs, en termes économiques, on se pouvait se trouver dans une distribution des chances d'accès aux bénéfices de ses produits au-delà de ce qu'il serait « normalement » attendu (au sens d'une distribution « normale »).

<sup>13</sup> C'est par exemple la stratégie du Macallan, un whisky qui produit, distribue et vend sur tout le spectre de qualités et de prix du monde « whisky », allant du très haut de gamme millésimé, en passant par des blends de différentes qualités, jusqu'aux breuvages pour la jeunesse, sans que sa réputation soit entamée. On pourrait s'en inspirer.

<sup>14</sup> Il faut toujours garder à l'esprit que les choses peuvent changer et que par exemple des standards apparaissent pour définir des formes d'intelligence industrielle spécifiques ou qu'un prix « carbone » vienne arbitrer certains choix et développements, montrant alors que derrière ce mot-valise se cachent en réalité des logiques et des types de performance assez différents.

	<p>succès considérable de la haute horlogerie, les microtechniques bénéficient à nouveau fortement de cette association symbiotique. Cependant, le passé a aussi montré qu'il fallait rester prudent face à ce genre de succès et anticiper la possibilité d'un plus mauvais temps, grâce à certaines diversifications stratégiques.</p> <p>Il faut rappeler la nature du problème, dont le principal est qu'actuellement, du moins en Suisse... tout va bien. Mais lorsqu'avec nettement moins de 20 % du volume de montres vendues dans le monde (y compris en prenant en compte le succès des Swatches, montres bon marché), on assure plus du 65 % du chiffre d'affaire mondial de ce même secteur, on ne peut espérer vendre pour l'éternité des montres de ce prix en même quantité. Plusieurs facteurs peuvent venir ternir ce tableau de chasse pour l'instant conquérant (même si la plupart des chiffres de la haute horlogerie continuent d'augmenter, comme tous les secteurs du luxe, comme si la notion de crise n'existait pas), au centre desquels figure la fragilité des liens politiques avec certains marchés-clés (Moyen-Orient, Chine, Russie, Etats-Unis), ou encore les effets de saturation. D'autres scénarios sombres peuvent encore être imaginés, comprenant des catastrophes géo-politiques ou technologiques hors champ mais venant interférer avec le succès de cette filière.</p> <p>Pour les microtechniques, un autre problème à mentionner, rappelé par plusieurs industriels ayant participé à Minnovarc, est que la haute horlogerie ne fournit pas des commandes de volume. Il n'est pas étonnant de voir dans certaines usines tournant plutôt bien, des machines inutilisées, des secteurs entiers de l'espace « machines » en sommeil relatif (utilisation à temps partiel). La capacité d'utiliser la santé des commandes horlogère pour rebondir dans d'autres secteurs d'activité n'est pas si facile à concrétiser.</p> <p>Enfin, une part importante de la valeur ajoutée de l'horlogerie se réalise en dehors de la région, par ceux qui contrôlent les segments design, marketing, relations publiques, distribution, etc., de cette industrie (cf. les sections de cette étude portant sur le luxe et sur l'économie émotionnelle).</p>
<p><b>Les besoins des industries de transport</b></p>	<p>L</p> <p>L'automobile, les camions et autres véhicules utilitaires, le rail, ainsi que les systèmes assurant le trafic dans les domaines maritimes et aériens bénéficient de plus en plus et certainement pour longtemps encore de l'apport des microtechniques.</p> <p>Au sein de cette tendance, il convient de préciser un certain nombre de choses concernant la filière automobile, comme expression d'une tendance lourde existant depuis longtemps. Cette influence n'est plus à présenter, elle est globale et les microtechniques, pour de très nombreuses fonctions, font désormais partie intégrante des voitures contemporaines, jouant le plus souvent un rôle discret mais essentiel (matériaux, revêtement, pièces mécaniques de grande précision, capteurs, RFID, actionneurs, micro-moteurs, éléments de communication, puces électroniques, LED, etc.).</p> <p>Cette relation forte entre microtechniques et secteur automobile vaut pour tout le périmètre qui nous occupe, mais il est clair que la partie française de l'Arc jurassien a une liaison de proximité plus évidente avec l'automobile, constitué à la fois de son histoire et des réseaux qui la</p>



		<p>prédisposent à suivre la courbe de santé du secteur automobile français dans son ensemble<sup>15</sup>.</p> <p>Comme pour la relation à l'horlogerie, les microtechniques tendent à bénéficier d'un secteur porteur, partie intégrante des tendances lourdes traversant notre société. Mais pour les mêmes raisons, cette relation est fragile, dépendante et demande à être accompagnée par des efforts de diversification.</p>
<b>Le médical et ses besoins en microtechniques</b>	L	<p>Il ne s'agit pas véritablement d'une tendance nouvelle, mais elle dure et elle est donc « lourde ». Elle a toutefois ses particularités : l'industrie est très mature, avec des jeux d'acteurs et de rôles déjà très définis. Pour les PME, il est possible d'innover dans la « long tail » de cet essor; mais le financement de l'innovation peut à moyen terme devenir un problème, dans la mesure où des pesées d'intérêts stratégiques, des réglementations et des politiques moins orientées sur le « tout technologique » de la santé peuvent modifier le statut de cette tendance vers davantage de parcimonie ou tout au moins des arbitrages plus systématiques entre les efforts de soins (actions en aval) et ceux travaillant à prévenir la perte de santé (actions en amont). Pour l'instant, si l'on reprend la classification des tendances dans les medtechs de Patrick Roth<sup>16</sup>, qui en a fait une présentation lors de la 2<sup>ème</sup> session du Think Tank (également sur le site web de Minnovarc), trois tendances dominent, faisant la part belle aux microtechniques : la médecine personnalisée, les opérations robotisées (enfin reconnues et acceptées par le corps médical) et la digitalisation de la médecine dans tous ses domaines. On peut certes ajouter, pour faire bon poids : les nouvelles molécules de la pharma, les développements du génie génétique, les nouveaux matériaux et leur application dans le domaine de la santé, les micro-nanotechs (idem), les deux dernières ayant une relation forte avec les microtechniques, les deux premières beaucoup moins.</p>
<b>Les microtechniques et l'industrie du luxe</b>	I	<p>Cette tendance existe d'une manière ou d'une autre depuis longtemps, mais plutôt sous formes de marchés de niches, le luxe pouvant aussi se développer très largement sans l'apport des microtechniques. Comme on le verra dans la section sur le développement de l'économie émotionnelle, le luxe est une affaire de prestige, d'accès aux marques (même si la promotion des marques va bien au-delà du seul secteur luxe, bien entendu), de recherche de l'originalité et surtout de l'authenticité (le diable, ce sont les copies).</p> <p>Le luxe touche à de nombreux produits et là, on constate une différence Suisse/France importante : en Suisse, le produit phare est bien sûr la haute horlogerie, tandis qu'en France, on trouve une diversité allant des champagnes aux parfums, en passant par les sacs et les vêtements, pour ne citer que ces références. Dans ce contexte, les microtechniques sont soit incorporées de façon accessoire aux produits du luxe (ajouts technologiques), soit présents dans des éléments métalliques, ou encore actifs dans les processus de production ou de tatouage et contrôle (« biométrie »).</p>

<sup>15</sup> Ceci est vrai dans les grandes lignes seulement, dans la mesure où les récents chaos de cette industrie ont montré que pour l'instant, le siège géographique historique de l'activité, du moins pour ce qui est de Peugeot, échappait un peu, relativement parlant, aux pertes d'emplois. En revanche, comme pour la haute horlogerie, le danger n'est pas que dans la copie, mais aussi dans les rachats partiels ou complets d'acteurs-clés de cette industrie par des concurrents asiatiques.

<sup>16</sup> Directeur du Centre de de transfert de technologies médicales (CCMT : <http://ccmedtech.ch/>), Berne.

Commentaire :

Au sein du groupe des tendances lourdes directement influentes sur le présent et donc potentiellement sur le futur des microtechniques, on trouve quatre tendances « processus » et quatre tendances relevant de domaines d'application ou filières industrielles fortement impliquées. Au sein du premier groupe, on a donc : la miniaturisation, la précision, l'intelligence et l'intégration système. Au sein du deuxième groupe, on trouve une brève analyse du rapport de dépendance complexe entre microtechniques et horlogerie et deux marchés en plein essor du point de vue des microtechniques, les medtechs et les transports. Le marché du luxe est plus léger et plus hétérogène. La tendance est lourde, mais ne concerne que marginalement les microtechniques.

Si l'on s'en tient qu'à ce groupe de tendances, on ne peut être qu'optimiste sur le futur des microtechniques pour l'Arc jurassien franco-suisse.

### 3.1.2 Tendances émergentes à lourdes

Tendances	T=	Commentaires
<b>Microtechniques, clés pour les nanotechnologies</b>	E-L	La distinction entre micro and nano est floue, même si des ordres de grandeur et des paradigmes différents semblent à l'œuvre (mais pas dans tous les secteurs nano) ; dans tous les cas, le développement des nanotech ne saurait se faire sans microtechs : l'alliance entre ces deux références technologiques et ceux qu'elles rassemblent semble désormais très fonctionnelle (cf. aussi la rubrique sur les nanos dans la section 3.2.2).
<b>La construction intelligente, la maison, les bâtiments</b>	E-L	La tendance n'est pas nouvelle (la domotique a été lancée en mode « push » à la fin des années quatre-vingts), mais elle se renforce considérablement et sous diverses formes (processus de construction, monitoring de bâtiments, pression à des qualités plus durables marquant tout le secteur, sécurité, neutralité carbone des bâtiments, tendance « smart city » ou « ville intelligente », comme on le verra plus loin, etc.), tous domaines par ailleurs convergents vers des formes de services et de capacités fonctionnelles transversales (c'est-à-dire pouvant servir à plusieurs de ces objectifs).

Commentaire :

Les nanotech vont probablement doper les microtechniques et on voit même un mélange sémantique apparaître qui peut s'avérer profitable au business des microtechniques (mais peut-être pas au concept de « microtechniques » tel qu'il est utilisé dans la région). La construction et la gestion des bâtiments, quant à elle, en synergie avec les cleantechs, va probablement bientôt rejoindre les medtechs et les transports comme secteur d'activité porteur pour l'avenir des microtechniques, en tant que tendance lourde. Ici encore, on trouve un faisceau de tendances favorables aux microtechniques, mais peut-être pas à toutes les microtechniques (toutes ne profiteront sans doute pas autant de cette évolution penchant largement du côté de la micro-électronique et des composants actifs, c'est-à-dire

les capteurs, actionneurs, composants wireless, etc.). La ville intelligente, ses constructions et liaisons structurantes, les services domotiques ou d'aide à la gestion des bâtiments, ainsi que les divers apports des microtechniques pour soutenir l'expansion des nanos, vont dans ce sens tendancielleme nt disjonctif par rapport aux différentes microtechniques.

### 3.1.3 Tendances émergentes

Tendances	T=	Commentaires
<b>Hybridations technologiques intersectorielles</b>	E	Les technologies composite ou hétérogènes, les hybridations de compétences et de technologies entre secteurs traditionnellement plutôt séparés, dont certains avec une histoire bien distincte de la mécanique fine et de l'horlogerie, deviennent des clés pour innover, avec un potentiel encore considérable à explorer
<b>Diversification</b>	E	Avec des hauts et des bas, ce mot d'ordre reste un besoin vital pour coloniser de nouveaux marchés, avec des microtechniques renouvelées ou recombinaées avec des marchés nouveaux ou de nouvelles compétences. On est loin d'avoir épuisé le filon, même si tout n'est pas toujours souhaitable et si, dans une logique de spécialisation intelligente (« smart specialisation », le nouveau mot d'ordre européen), il est important de ne pas trop se disperser. Pour ce qui est des entreprises du périmètre « Arc jurassien », il s'agit sans doute de définir des priorités plus étroites que les microtechniques, qui représentent finalement un domaine très large, et probablement aussi, profilé de manière différentes, certaines hybridations intersectorielles étant plus prometteuses que d'autres (nous y reviendrons).
<b>L'entreprise augmentée</b>	E	En combinant la réalité augmentée, la robotique (voire la robotique de flotte), des réseaux de capteurs, des RFID et autres éléments de communication sans fil, ainsi que la vision industrielle, des commandes d'action et de de supervision à distance et enfin la conception-production assistée, on s'oriente véritablement vers un nouveau niveau de capacités et performances industrielles. Cette tendance est émergente, il reste à la systématiser et à en montrer les indicateurs de performance pour que ces fonctionnalités et leurs synergies se diffusent à plus grande échelle.
<b>Les microtechniques pour la gestion optimisée de flottes d'objets</b>	E	Les microtechniques peuvent être utilisées pour assurer le monitoring ou la gestion de flottes d'appareils, machines ou objets comme formant un seul système cohérent aux performances optimisables ; de très nombreux domaines d'application se profilent pour valoriser cette capacité

#### Commentaire :

Les deux premières tendances (« Hybridations technologiques intersectorielles » et « diversification ») sont porteuses d'avenir, loin des dépendances historiques vis-à-vis de l'horlogerie et plus récemment de l'automobile. Elles représentent néanmoins des prises de risque et des efforts à court et à moyen terme qui, pour les PME, ne sont pas toujours faciles à envisager. Elles doivent donc être encouragées (avant que d'autres, ailleurs, ne profitent du fait qu'ils n'ont pas forcément, eux, de dépendance vis-à-vis de ces industries traditionnelles que sont l'horlogerie et l'automobile) et ça a été la mission même de Minnovarc que d'agir dans ce sens. Les deux dernières catégories de tendances (« L'entreprise augmentée » et

« Les microtechniques pour la gestion optimisée de flottes d’objets ») sont très intéressantes, préfigurant certainement des tendances plus lourdes à l’avenir, mais qui vont grandir avec les microtechniques et en synergie avec d’autres tendances (comme les TIC omni-présentes, analysées plus loin, et les cleantechs). Ces combinaisons émergentes représentent non seulement des opportunités nouvelles, mais des capacités d’optimisation des ressources et des savoir-faire existants. Elles peuvent donc évoluer très graduellement, à mesure qu’émergent dans les cultures d’entreprises, des normes organisationnelles et aussi environnementales favorisant leur adoption, ainsi qu’au plan politique, l’expression d’une réelle volonté de pousser certains changements capables d’impacter les comportements et les choix sur toute la chaîne de valeur.

### 3.2. Tendances technologiques et industrielles impactant le domaine des microtechniques

#### 3.2.1 Tendances lourdes

Tendances	T=	Commentaires
<b>Des TIC omni-présentes</b>	L	<p>L’essor des technologies de l’information et de la communication constitue, depuis les années soixante au moins, le présent Kondratieff ou cycle de croissance long de l’économie moderne, avec des développements nouveaux depuis les années quatre-vingt-dix (Internet et le World Wide Web), qui accentuent encore son omni-présence (« pervasiveness ») et son soutien structurant à pratiquement tous les domaines d’activités. Les TIC sont encore en expansion et continuent de jouer leur rôle de complexe de technologies pilotes de l’activité économique globale et cela devrait le rester un certain temps encore.</p> <p>Des signaux de fléchissements ? Elles ne peuvent venir que d’un épuisement des TIC à générer profit et croissance, sous l’effet d’un nivellement des moyens (tout le monde aurait les mêmes ou presque), ou alors en raison de problèmes graves liés à leurs aspects « sombres » (cyber-guerre, cyber-criminalité, hacking terroriste, addictions généralisées à l’hyper-connectivité, perte de maîtrise trop grave de la sphère privée, accroissement trop rapide de l’empreinte carbone des TIC, désastre magnétique majeur, rejet de l’obsolescence trop rapide, en partie programmée, des TIC, etc.). Nous sommes bien sur ce chemin, mais avec quelques années de marge probablement.</p> <p>Les microtechniques sont à la fois des outils contribuant à cette expansion, notamment sur le plan de l’infrastructure et de l’instrumentation, ainsi que sur celui des composants ou des parties importantes de certains des écosystèmes digitaux émergents (réseaux de capteurs, Internet des objets, réalité augmentée, etc.).</p> <p>Le niveau de co-dépendance entre l’avenir des TIC et celui des microtechniques est donc élevé. Les seuls degrés d’autonomie des microtechniques par rapport au Kondratieff sont dans des niches comme le luxe ou l’horlogerie haut-de-gamme ou dans le redéploiement de solutions low tech de bonne qualité (plus durable que leurs équivalents high tech).</p> <p>Précision très importante: étant donné la nature multi-fonctionnelle des TIC, tout à la fois secteur industriel et boîte à outils tous usages, on a ici, pour les microtechniques, une tendance lourde qui représente à la fois</p>

		<p>une évolution technologique majeure en termes de processus et aussi, avec leur composante télécom, en terme de secteur de référence (marché auquel les microtechniques peuvent contribuer de multiple manière).</p> <p>Dans l’Arc jurassien franco-suisse, on a l’habitude de considérer l’horlogerie comme un secteur d’activité dont la santé va influencer celle des microtechniques, en raison de la forte liaison industrielle entre ces deux domaines, mais dans les faits, sur l’ensemble de la planète, la liaison entre microtechniques et TIC est encore beaucoup plus structurante. Les microtechniques, pour un part d’entre elles (celles qui comportent des fonctionnalités microélectroniques ou contribuent à celles-ci) constituent même une composante très dynamique des TIC. Pour l’instant, c’est une bonne nouvelle ; sauf que cela concerne une composante des microtechniques que beaucoup d’autres acteurs, en dehors de l’Arc jurassien franco-suisse sont également capables de développer.</p>
<b>L’industrie comme service</b>	L	<p>Tendance très lourde, elle comporte deux versants complémentaires, opérant véritablement comme deux facettes d’une même orientation culturelle : d’une part l’accroissement de la sphère des services par rapport à l’industrie dans l’économie des pays de l’OCDE et d’autre part, au sein même des filières industrielles, une perte de maîtrise progressive de la valeur ajoutée et une tendance à envisager toute l’activité industrielle comme une série de services. Cette évolution a différentes conséquences non négligeables, comme la pénétration au cœur de l’activité industrielle même de services associés à l’innovation, mais souvent contrôlés par d’autres acteurs, plus globaux (assurance, finance, marketing, brevets, etc.).</p> <p>L’une de ces conséquences et non des moindres est que l’attractivité des métiers techniques baisse constamment. On en perçoit les effets dans les choix et les conseils d’orientation professionnelle, en termes de salaires aussi et de manière générale dans la perception qu’en ont les jeunes et même leurs parents (pénibilité supposée de ces métiers, différences salariales défavorables souvent bien réelle, perte de prestige imaginée ou avérée). Rappelons que ceci ne vaut pas pour les pays asiatiques, ce qui crée un différentiel négatif de main d’œuvre qualifiée à court et à moyen terme dans les pays industriels européens, où l’on constate des flux allant des pays les plus défavorisés vers les plus favorisés (ce n’est pas qu’un problème entre la France et la Suisse, même si, à la frontière, il peut être très aigu). Cette tendance est si lourde que l’on cherche actuellement par tous les moyens à l’inverser, mais jusqu’ici sans trop de succès. Actuellement, la désindustrialisation est plus marquée en France qu’en Suisse, mais en revanche, la perte d’attractivité des métiers techniques est plus importante en Suisse qu’en France, la Suisse « important » une part croissante de sa main d’œuvre très qualifiée.</p>
<b>L’influence de la science vers des innovations radicales</b>	L	<p>La science et la recherche scientifique, et avec elles les institutions concrètes où elles s’élaborent, jouent naturellement un rôle fort dans la croissance et l’évolution des microtechniques (on le voit pour tout ce qui touche aux biotechs par exemple). Cette influence n’est toutefois pas sans poser quelques problèmes. En effet, la science est de plus en plus définie par des critères autonomes (comme les publications, par exemple, avec la prévalence préoccupante de l’anglais) qui sont parfois assez éloignés des besoins industriels régionaux. Par ailleurs, les instituts de recherche sont tout naturellement aspirés vers des enjeux d’innovations de rupture, qui peuvent être difficiles à mener à terme ou tarder parfois assez longtemps à passer au statut de produit ou services réellement consommables. Enfin, si les transferts de technologies</p>

		<p>science-industrie sont un des axes de toute politique technologie qui se respecte, les articulations entre ces deux mondes sont souvent malaisés et on tend à négliger les différences de culture, d'objectifs et de temporalité qui les séparent, et donc les coûts de transactions et d'apprentissage impliqués. Face à ces difficultés, les pays ne sont pas tous égaux, les conditions cadres de travail inter-sectoriels (ou système d'innovation national/régional) opèrent plus ou moins favorablement. Pour l'instant, la tendance est lourde au niveau mondial, mais au plan régional, la Suisse s'en sort mieux que la France, en dépit du fait que ce dernier pays possède également une science de haut niveau.</p> <p>Les microtechniques, dans ces flux de connaissances, sont tributaires de ces facteurs structurants et il est difficile à une PME particulière d'échapper à ces contraintes. Ce serait pourtant nécessaire, puisque d'autres pays, notamment des émergents, partent davantage de leur potentiel industriel que de leur potentiel scientifique pour se développer.</p> <p>En résumé, l'influence de la science grandit, mais la métabolisation de ce qui en sort ne se fait pas partout aussi facilement et de façon générale, les formes de l'entrepreneuriat changent, s'éloignant du modèle qu'on avait l'habitude de voir dans la micro-mécanique. Ce qui émerge est plus au fait des logiques financières, s'intègre dans des partenariats multiples et des modèles d'affaire où on mise gros et longtemps, plutôt que jouant sur une croissance organique graduelle. Dans ce paysage changeant, il convient de faire attention aux trompe-l'oeil (l'engouement pour les parcs scientifiques et technologiques par exemple, qui ne se reflète pas dans la croissance industrielle réelle) et aux incertitudes importantes caractérisant ces nouvelles liaisons structurant l'innovation. Tout un apprentissage.</p>
<p><b>Smartphones et tendance au nomadisme des usages technologiques</b></p>	<p>L</p>	<p>Couteau suisse des services électronique, changement paradigmatique ou mode temporaire ? Avec plus de 5 milliards de portables dans le monde et plus d'un milliard de smartphone (et une année 2012 où pour la première fois le nombre de connexion Internet mobiles dépasse le nombre de connexion sur PC), la situation commence à se clarifier pour la 2<sup>ème</sup> de ces hypothèses et peut-être la 1<sup>ère</sup>. Les microtechniques, dans cette évolution des télécommunication et des nouveaux services très diversifiés qui y sont associés, sont présentes d'une part dans de nombreux composants des smartphones eux-mêmes, avec plusieurs prestations mettant en valeur au niveau mondial des entreprises de l'Arc jurassien franco-suisse, et d'autre part dans de nombreux périphériques externes. La question est de savoir si cette excellence spécialisée restera en partie dans cette région ou partira ailleurs. La tendance est lourde, mais la concurrence est féroce et les joueurs nombreux.</p> <p>Précision : ici encore, comme pour les TIC, on se trouve face à une tendance plutôt de type « marchés » (pour les microtechniques tout au moins, qui fabriquent notamment des composants pour les smartphones). Pourtant, dans la mesure où le développement des TIC transforme de plus en plus la manière de s'organiser et de propager des solutions et applications dans de très nombreux domaines d'activité, cette tendance comporte également une forte dimension « processus », avec des modèles d'affaire innovants, malheureusement encore trop souvent peu en rapport avec les habitudes des acteurs industriels de l'Arc jurassien franco-suisse.</p>
<p><b>La pression « Cleantechs »</b></p>	<p>L</p>	<p>L'environnement est à la mode et des coups de semonce (comme la catastrophe de Fukushima par exemple) sont venus appuyer cette tendance d'abord statistique (relatives à des ressources évaluées comme allant en se raréfiant, ainsi qu'une pollution et un effet carbone allant en</p>

	<p>augmentant de façon préoccupante), puis culturelle (prise de conscience)), une évolution qui s'est traduite par l'avènement de politiques claires et déterminées en direction de technologies plus « vertes », et ceci dans de très nombreux pays (précisons que la Suisse fait partie des pays qui ont officiellement planifié la fin du nucléaire.</p> <p>Du point de vue industriel, cette tendance est cependant encore peu mûre, les gains envisageables et les marchés commençant seulement à se dessiner. Malgré cela, tout porte à croire qu'il s'agit d'une tendance très lourde et que les microtechniques (comme les travaux de Minnovarc l'ont montré) vont pouvoir y jouer un rôle de premier plan. La monétisation de ces solutions va demander encore un peu de temps pour s'imposer dans la mesure où plusieurs modèles d'affaire sont en jeu, tandis que les incertitudes et les risques abondent<sup>17</sup>. Si la tendance s'affirme (les signaux sont prometteurs), les « pionniers » pourraient rapidement bénéficier d'un effet d'image positive en terme de diversification réussie, et à moyen terme (avec les apprentissages qui nécessairement devront se faire dans les années à venir dans ce domaine encore flou), d'une capacité d'adaptation et robustesse anti-crise renforcée.</p> <p>Ce n'est donc pas une voie royale, mais un champ d'activité en devenir, dont les nombreux signaux forts et l'importance des problèmes sous-jacents suggèrent néanmoins qu'il s'agit d'une tendance lourde. Actuellement, les domaines cleantechs les plus immédiatement accessibles pour les microtechniques, résident pour l'avenir proche dans la conversion d'énergie et les capteurs, mais leur potentiel de croissance est encore difficile à estimer. Certains sous-secteurs, comme le solaire et les « Smart grids » illustrent bien, depuis deux ou trois ans, que cette évolution, pour prometteuse qu'elle soit, ne se fera pas sans mal.</p>
<p><b>La robotique et la micro-robotique</b></p>	<p>L</p> <p>La tendance n'est pas nouvelle, dans l'industrie, elle est même lourde et va aller en s'accroissant. Outre la robotique domestique encore très « extrême-orientale » (au plan du nombre de robots, d'expériences menées et du niveau d'acceptation culturelle) et pour l'instant à peine émergente (mais ça peut évoluer dans les quinze prochaines années), de nouveaux types de robots émergent : micro-robots, robots en flotte, robots très spécialisés (dans le médical et dans le domaine sécuritaire, notamment). Rien n'indique que cette tendance à la croissance très graduelle de la robotique va ralentir.</p> <p>Il est inutile d'insister sur l'importance que les microtechniques peuvent</p>

<sup>17</sup> L'incertitude est partout, par exemple dans l'écologie industrielle, dont les solutions sont toujours difficiles à monétiser. Mais la plus actuelle d'entre elle concerne certainement la voiture électrique, présentée comme une cleantech prometteuse et qui malgré tout fait l'objet de nombreux débats. Les plus connus des risques, quant à eux, sont apparus ces trois dernières années dans le domaine des cellules solaires, où en raison du dumping chinois, des entreprises européennes et même de l'Arc jurassien ont dû mettre la clé sous le paillason, mettant fin à l'euphorie d'investissements subventionnés, et où les promoteurs des cellules solaires, dans la phase actuelle où production de masse bon marché, quasi-monopole sur les terres rares et conditions de production souvent peu écologiques se conjuguent pour conforter le leadership chinois en la matière, une situation qui est appelée à durer, font essentiellement le jeu de l'industrie chinoise. Une voie de sortie peut venir de cette impasse si l'on suit par exemple les efforts de Sony qui vante ses cellules solaires certes plus chères, mais vierges de toutes terres rares ou autres matériaux problématiques. Notons aussi, que l'accès aux terres rares peut connaître un effet de rebond dans la mesure où nombreux sont les pays qui explorent de nouvelles pistes (alternatives technologiques), cherchent de nouveaux gisements (Japon) ou cherchent à en ré-exploiter d'anciens.

	<p>avoir dans cette expansion, qu'il s'agisse de la fabrication et des composants entrant dans les robots eux-mêmes ou dans tous les périphériques associés. En revanche, il vaut la peine de souligner que ce n'est pas forcément dans les microtechniques traditionnelles<sup>18</sup>, que se situeront les effets les plus positifs de cette contribution, mais dans les réalisations et savoir-faire hybrides. Un problème d'avenir immédiat, à creuser : les interactions robots-êtres humains dans le domaine industriel<sup>19</sup>.</p> <p>Il y a aussi lieu de soulever que ce développement de la robotique, notamment dans le domaine industriel, implique un paradoxe peu banal. Pour les microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse, la capacité à jouer un rôle dans cette expansion n'a de sens que si l'on parvient à réaliser des composants, voire des robots pour l'exportation, sinon ce sera pour voir au final un changement industriel améliorant certes la productivité, et pourquoi pas le maintien d'activités dans la région, mais affectant aussi l'emploi, car remplacé par des machines. Pour que cette activité soit exportatrice, il importe que les acteurs industriels régionaux soient très proactifs, innovants et capables d'alliances avec les meilleurs du domaine, ce qui n'est pas tout à fait ce que l'on peut observer actuellement (problème statistique toutefois très difficile à vérifier dans un sens ou dans l'autre).</p>
--	---

#### Commentaire :

Ce groupe de tendances constitue présentement le champ de force sur lequel se construit la croissance industrielle générale de pays comme la France et la Suisse (même si pour la France, on devrait ajouter l'influence de la filière nucléaire et probablement aussi le secteur de l'armement – une analyse spécifique encore à mener<sup>20</sup>), et par rapport auquel les

<sup>18</sup> La question de savoir si les micro-moteurs relèvent des microtechniques traditionnelles (plutôt liées à la mécanique de précision) reste posée (question déjà soulevée dans le chapitre 1 et que nous reprendrons en conclusion de ce rapport).

<sup>19</sup> Il faut savoir que ce problème (à ne pas confondre avec le fait que tout robot implique en amont et en aval, l'intervention d'humains, ne serait-ce que pour les programmer et en temps réel, les mettre sous-tension), comporte aussi un enjeu légal. En effet, toutes les configurations semi-automatisées sont susceptibles de générer des accidents dont les responsabilités sont toujours difficiles à arbitrer. Cet aspect légal, déjà bien connu dans d'autres domaines (médical, aérien, notamment) peut constituer un frein à la diffusion de telles configurations mixtes.

<sup>20</sup> Le traitement de cette question délicate va un peu au-delà de la mission du Think Tank de Minnovarc, en tous cas des ressources et du temps disponibles pour l'élaboration du rapport sur l'avenir des microtechniques. Le nucléaire civil et le secteur de l'armement ont une influence sur la filière microtechnique, en France à n'en pas douter, un peu moins en Suisse. Dans le cas de la France, il s'agit de voir ce qui émerge comme lignes de forces globales, en prenant en compte toutes les régions du pays véritablement concernées par rapport à ce qui est véritablement capté et développé en Franche-Comté (autonomie, spécialité, niveau d'investissement, perspectives d'emplois industriels, etc.). Il convient aussi de penser l'autonomie industrielle de la région franc-comtoise par rapport à la région parisienne, comme pôle de décision politique et économique du pays (liberté de choix en matière d'investissement et d'innovations, poids des contrats de longue durée, partenariats avec l'étranger, etc.). Les microtechniques franc-comtoises ont donc à définir leur place dans cet ensemble plus vaste qu'est la France. La Suisse a également une industrie d'armement, faisant usage des microtechniques, ainsi qu'une industrie nucléaire, mais bien entendu de moindre importance par rapport à son voisin. Dans les deux cas, les microtechniques sont présentes, importantes, cruciales peut-être, mais nous avons établi, pour des raisons de



microtechniques doivent trouver leur place, mais tous les jours, c'est-à-dire dans un rapport au marché jamais définitivement acquis.

Il s'agit, pour les entreprises de l'Arc jurassien franco-suisse, de miser sur les qualités et la réputation encore fortes qui sont les leurs pour se maintenir dans ces secteurs dans la durée, sachant que d'autres, ailleurs, progressent, également de manière constante. On voit aussi que pour les TIC et également pour ce qui est de la progression des smartphones, on a affaire à des tendances qui sont tout à la fois des marchés pour les microtechniques et des processus profonds transformant la société et les manières de travailler, de s'organiser et de communiquer, impactant les microtechniques à d'autres niveaux que celui de ses marchés (modèles d'affaire innovants, relations aux usagers finaux, déplacement des centres de décision, nouveaux pouvoirs émergents, etc.). Il y a donc bel et bien une forme d'excellence qui profite à la région dans son ensemble et qui provient d'efforts menés ces 15 dernières années, mais qui sont désormais en proie à différentes percées commerciales, technologiques et scientifique, industrielles aussi, accomplies par d'autres pays. Certains sont des concurrents déjà très connus et progressant très rapidement, parfois plus que les entreprises et labos de l'Arc jurassien franco-suisse, d'autres émergents et bénéficiant de prix de main d'oeuvre et de conditions de production plus favorables (Europe de l'Est, Asie, Afrique du Nord, notamment).

La situation peut évoluer très rapidement. La somme des considérations technologiques et les mises en évidence « marchés » qui précèdent ne permettent que de se faire une idée assez préliminaire de la complexité et de la diversité des registres industriels sur lesquels l'avenir des microtechniques va se jouer. Mais au final, ce qui va vraiment faire la différence sont d'autres facteurs, plus amples pour ce qui touche à la dynamique industrielle et aussi, pour quelques-uns d'entre eux, externes à toute problématique technologiques et se nourrissant d'intérêts stratégiques et de problème globaux. C'est la raison pour laquelle nous devons également comprendre comment se déploient d'autres tendances, convergentes ou au contraire divergences par rapport à celles que nous avons vu.

### 3.2.2 Tendances émergentes à lourdes

Tendances	T=	Commentaires
<b>La Réalité augmentée (RA) et ses nouvelles interfaces</b>	E-L	Tendance émergente depuis quelques années et appelée sans doute à devenir une tendance lourde, composées de différentes compétences technologiques en direction de services « enrichis » proposés à l'utilisateur, la réalité augmentée se développe dans tous les secteurs, privés comme publics, pour les consommateurs finaux individuels comme pour les entreprises (services et industrie) : les modèles d'affaire sont souvent innovants et pas forcément dans le prolongement de manières de produire et de vendre auxquelles sont habituées les microtechniques. Les microtechniques en revanche peuvent bénéficier de cette vague grossissante via des composants très utiles pour la détection de

---

ressources, que la prise en compte approfondie de ce facteur appartenait à un autre mandat, à un autre contexte de réflexion que celui de Minnovarc.

		<p>changements de caractéristiques de l'environnement et la communication sans fil.</p> <p>Nous devons considérer la RA comme un processus multi-dimensionnel, mais il est clair que comme tout ce qui est TIC, on retrouve la nature multiple de ces tendances, à la fois processus de transformation de la société et marché potentiel pour les microtechniques. Dans ce cas précis et après examen des formes tendancielle prise par la réalité augmentée, pour ce qui est du rôle possible des microtechniques, il s'agit davantage d'une tendance processus que d'une tendance « marchés ».</p> <p>D'où son classement dans cette catégorie consacrée aux influences indirectes (« tendances technologiques et industrielles impactant le domaine des microtechniques »).</p> <p>Un des domaines où les microtechniques peuvent jouer un rôle fort dans cette expansion de la Réalité augmentée est celui du développement d'interfaces de visualisation, appelée à se diversifier et à augmenter en potentiel et en flexibilité d'usage.</p>
<p><b>La montée en puissance des nano, un marketing efficace</b></p>	<p>E-L</p>	<p>Une approche superficielle pourrait laisser croire que les nanotechs se définissent comme un domaine technologique valorisant des principes et des objets en deçà d'une certaine taille (là, les avis commencent à différer) ; mais la réalité est très différente, comme l'ont montré les travaux effectués avec plusieurs acteurs spécialisés dans le cadre de Minnovarc. Les frontières de taille sont floues ; il faut des microtechniques pour faire des nanos et certains matériaux ou effets « nanos » comme avec les couches dites « minces » constituent depuis des années déjà une réalité intermédiaire.</p> <p>En revanche, ce que nous avons pu observer dans différentes parties du monde, c'est l'effet extrêmement proactif des nanotechs et de leurs promoteurs en terme de marketing, de valorisation d'activité, et sur cette base, d'acquisition de fonds publics ou privés. Au point que dans de nombreuses foires internationales, on ne compte plus les entreprises microtechniques présentant leurs produits sous le label « nano », pour bénéficier de cet effet de communication. Une tendance forte que n'ont-ils pas encore toujours bien compris les entreprises microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse (même si certaines s'y sont mises, bien sûr). En fait, on doit se poser la question de savoir si la tradition « mécanique de précision » imbriquée dans les microtechniques ne joue pas ici le rôle d'inhibiteur. On peut également se poser la question de savoir si la vague « nano » (non comme domaine de travail, mais comme principe de communication) va durer, dans la mesure où de nombreux signaux montrant que 1) certains espoirs (comme sur l'auto-fabrication à l'échelle nano par exemple) tardent à se concrétiser sur le plan commercial et 2) des craintes sont très souvent exprimées quant à la dangerosité des nano-particules, déjà très présentes dans de nombreux produits de consommation courantes. Affaire à suivre.</p>
<p><b>Nouveaux matériaux, nouvelles propriétés de surface, nouvelles qualités</b></p>	<p>E-L</p>	<p>Des hybrides de toutes sortes naissent (céramiques, composites, plastiques et autres polymères, verres métalliques) et font un peu partout l'objet de recherches fonctionnelles ; de nouveaux traitements de surface apparaissent, des matériaux se nano-structurent, d'autres propriétés peuvent encore surgir des jonctions entre différents domaines technologiques (y compris la biologie) pour faire surgir des capacités, applications et qualités d'usage originales. Ces nouveaux matériaux constituent un domaine en plein essor et cette tendance devrait vraisemblablement se renforcer. Les microtechniques sont à la tangente intime de ces efforts, tantôt contributrices, tantôt bénéficiaires ou complémentaires de cette évolution.</p>

<b>Technologies et services d'assistance aux personnes âgées</b>	E-L	<p>Il s'agit d'une tendance affirmée, annoncée depuis les années quatre-vingt-dix et qui prend des formes diverses, largement associées au monde des services, comme son nom le suggère. Certaines de ces prestations peuvent permettre de compenser des déficits de capacités humaines grâce à l'apport de technologies. C'est le cas dans le secteur médical et tout particulièrement dans les services aux personnes âgées<sup>21</sup>, même si ces dernières, du moins pour la génération actuelle de ces seniors sont quelque peu technophobes. Avec le temps, ce rapport à la technologie va évoluer, dans la mesure où il concernera des personnes aujourd'hui davantage au fait des technologies<sup>22</sup>, et aussi parce qu'on aura appris à mieux doser les apports de la technologie par rapport aux besoins sociaux. Les microtechniques peuvent jouer un rôle intéressant, mais subordonné à un encadrement exercé par des personnes (le réseau aidant, formel et informel, dont l'action et la coordination peut sous certaines conditions être facilitée par des technologies) et à des principes d'éthique, de respect de la sphère privée et d'acceptabilité stricts.</p>
<b>La sécurité comme prochain driver du Kondratieff</b>	E-L	<p>Une des questions clés qui se posent à propos du présent Kondratieff (lié aux TIC, comme nous l'avons vu) est celle de savoir soit comment celui-ci va se redéployer dans sa prochaine phase, soit comment il va céder la place à un nouveau complexe de technologies assurant croissance et retour sur investissement pour l'ensemble de l'économie. Dans ce cadre évolutif, la sécurité, comme domaine d'activité à l'intersection entre des fonctionnalités technologiques productives ou fonctionnelles et des préoccupations sécuritaires à tous les niveaux, et donc autant de marchés potentiels, apparaît comme un candidat sérieux, probablement avant que d'autres options ne viennent changer radicalement la donne au plan des cycles macro-économiques (molécules nouvelles, cerveau, génie génétique ou environnement, sont les suggestions qui apparaissent le plus souvent). Pour les dix-vingt ans à venir, la sécurité apparaît donc comme un marché en forte croissance, avec d'importantes exigences d'innovation technologiques, où les microtechniques peuvent jouer un rôle important à côté de l'intelligence de traitement, que celle-ci soit embarquée, en réseau, instrumentée à distance, en temps réel ou en temps différé.</p>
<b>Les données ouvertes</b>	E-L	<p>Certains (les gouvernements des pays de l'OCDE notamment) veulent davantage de transparence et de traçabilité de processus et à travers cette évolution entendent favoriser la participation démocratique. C'est le sens des efforts de type « Open government » également soutenus par les grandes agences internationales comme la Banque mondiale et l'OCDE par exemple. D'autres, comme les promoteurs de l'Open Data Institute à Londres, par exemple, veulent affirmer l'importance des données publiques ouvertes pour le secteur privé et l'intérêt public tous acteurs confondus. S'il existe une tradition déjà forte dans certains domaines comme la météo ou les données topographiques par exemple, l'accès, le formatage, voire l'agrégation de certaines de ces données pour créer de la valeur ajoutée ne va pas encore de soi ; mais le marché est émergent, la tendance passe graduellement de « émergente à lourde ». Les microtechniques ne sont concernées que de façon tangentielle,</p>

<sup>21</sup> Il ne s'agit donc peut-être pas d'un hasard si les premiers projets dont le projet Minnovarc a accouché se trouvent dans ce domaine.

<sup>22</sup> Nous avons appris depuis peu, de la bouche même des organismes travaillant dans ce secteur d'activité, que les cours de formation de base à l'informatique n'avaient plus vraiment de succès, si cela se confirme, il s'agit d'un signal fort dans le sens d'une évolution d'ensemble de la population des seniors par rapport aux technologies.

	<p>principalement sollicitées dans la collecte de données de terrain.</p> <p>Sur ce plan, certains services et domaines statistiques en voie d'ouverture ou déjà accessibles sont à l'intersection des TIC et des microtechniques, pour une variété large de prestations comme, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la détection des dangers territoriaux comme les inondations, les feux de forêt, les processus d'alerte massive, les infestations de parasites, la biodiversité, les développements d'allergènes, etc.,</li> <li>- la facilitation de la mobilité via la géolocalisation ou la planification intelligente,</li> <li>- la connexion des réseaux de capteurs et la gestion de la santé,</li> <li>- les données utiles aux sportifs comme pour la randonnée ou d'autres activités dans la nature, etc.</li> </ul>
--	--

Commentaire :

Toutes ces tendances sont en train d'émerger avec force et vont très prochainement définir de nouveaux territoires de valeur économique quand ce n'est pas déjà le cas, où les microtechniques auront à trouver leur rôle. La bonne nouvelle, c'est que le potentiel associé à ces tendances est considérable et qu'on y trouve déjà plusieurs secteurs industriels et marchés prometteurs. La mauvaise est que les entreprises de l'Arc jurassien franco-suisse ne sont pas les seules à s'y intéresser et que la bataille économique et technologique, sur ces marchés, sera intense et globale.

**2.2.3 Tendances émergentes**

Tendances	T=	Commentaires
<b>Les transactions bits/atomes (ex : impression 3 D ou technologies additives)</b>	E	<p>Le MIT a lancé la mode de cette piste dans les années quatre-vingt-dix, et elle se diffuse désormais un peu partout avec la technologie d'impression 3D notamment. La valeur de cette dernière technologie est souvent estimée potentiellement élevée (nouveau paradigme de production décentralisé ?), mais dont il ne se dégage pas encore, pour les années qui viennent, un schéma de développement très clair, notamment au plan industriel. Beaucoup y voient une révolution des manières de produire et d'organiser la chaîne de valeur. Les industriels de l'Arc jurassien à qui nous avons pu parler se sont montrés nettement plus prudents. Une présence attentive aux dernières grandes foires microtech-nanotech de Santa Clara (2012) et Tokyo (2031), montre en tous cas que l'impression électronique sous différentes formes est en train de passer à la vitesse supérieure et que de nombreux marchés et niches de performances sont en train d'émerger, y compris dans des domaines mixtes impliquant « l'impression » de micro-fluides et la construction de structures partiellement biologiques.</p> <p>Pour les microtechniques, s'agit-il seulement de capacités accrues de simulation, de modélisation, voire de création de maquettes avant développement, de véritables prototypes, ou au contraire d'esquisses de production manufacturière appelées bientôt à s'appliquer à toutes sortes de processus et de matières, voire dans le moyen ou long terme (puisque l'on observe déjà les premières tentatives dans ce sens), au vivant ?</p>

	<p>Le futur est encore indécis, mais la tendance émerge assez fortement, avec des signaux multiples qui passent actuellement, précisément, de faibles à forts. Dans ce contexte, les microtechniques peuvent jouer un rôle « amont » (les équipements et composants pour l'impression 2D (impression de structures électroniques complexes), 3D (impression véritablement tri-dimensionnelle) ou 4D (création d'objets et matériaux à mémoire de formes, capables de s'insérer dans des mécanismes et processus en chaîne) sont de plus en plus précis, voire comportant un intéressant rôle d'appoint (instruments de mesure et de pilotage). A terme, pour suivre le récent leitmotiv d'Angela Merkel, c'est aussi la décentralisation et la réparation partielle des machines et des composants qui sont en jeu (« l'entreprise 4.0 »).</p> <p>Pour les microtechniques, le véritable enjeu va se situer dans les avances qui pourront être faites prochainement en ce qui concerne l'industrialisation (cadence, fiabilité, bas prix, etc.) des produits multi-matériaux. L'Arc jurassien franco-suisse est concerné et devra se situer, voire investir, ne serait-ce que pour explorer sa capacité à jouer un rôle dans ce domaine.</p>
<p><b>La renaissance du low tech</b></p>	<p>E</p> <p>La guerre de Serbie des années quatre-vingt-dix l'avait clairement démontré : le low tech peut représenter une valeur autonome dans un monde high tech (déconnexion, indépendance, discrétion, bon marché) ; la difficulté des machines-outils suisses à se vendre face à certains concurrents moins chers le confirme aussi : le high tech ne remplace pas toujours le low tech, il y a des complémentarités à rechercher. Enfin, en fonction de la vitesse de surgissement des effets environnementaux les plus critiques, une révision en profondeur des priorités de société et du type d'innovation souhaitable et finançable peut émerger, revitalisant les options low techs. Même dans ce cas (tendance à la parcimonie des moyens techniques, lutte contre l'obsolescence programmée), il est probable que certaines capacités microtechniques puissent jouer un rôle fonctionnel de premier plan dans les années qui viennent.</p> <p>Dans tous les cas donc, les microtechniques auront leur place dans les solutions low tech à même d'émerger comme tendance, qu'elle soit lourde ou légère (ce ne sera peut-être pas tout-à-fait les mêmes microtechniques que celles qui sont « poussées » aujourd'hui, en revanche). Un domaine test : les medtechs, qui ne pourront indéfiniment voire leur coût augmenter et par rapport auxquelles des choix devront certainement être faits, en termes de politique publique comme de capacités d'investissement.</p>
<p><b>L'horizon « ville intelligente »</b></p>	<p>E</p> <p>La ville digitale, puis intelligente est un leitmotiv depuis les années quatre-vingts, mais prend de plus en plus forme sous l'effet de diverses avancées technologiques, pour soutenir à la fois les besoins de pilotage des infrastructures et les interactions impliquant usagers, habitants ou citoyens dans l'usage des services qui leur sont associés.</p> <p>En même temps, des tendances de déploiement spécifiques se manifestent, au sein de cette tendance globale, qu'il s'agit de comprendre et avec lesquelles il faudra composer. Certains mises sur l'e-administration et les données publiques dites ouvertes ; d'autres sur des services soutenus par des technologies intelligentes et sensibles au contexte (où les en revanche jouent un rôle de premier plan) ; d'autres encore sur la capacité des villes d'offrir de la qualité de vie tout en participant à lutter contre les attaques à l'environnement (pollutions locales ou globales) et au réchauffement climatique (ici encore les en revanche peuvent rendre de grands services) ; voire sur un mix entre ces trois approches. Il s'agit d'une tendance émergente puissante (il faut se</p>

		<p>rappeler que les villes ont souvent des capacités de décision et d'investissement autonomes), qui comprend toujours davantage de villes du sud (lesquelles ont de surcroît des problèmes spécifiques : bidonvilles, production du froid pour la climatisation), et qui se présente pour l'instant avec des contours indécis ; mais dans tous les cas, valorisant les fonctionnalités de type en revanche.</p> <p>Précision : la ville intelligente n'est pas véritablement un marché mais un lieu où des infrastructures peuvent avoir besoin de en revanche. Mais c'est surtout un processus de montée en puissance et d'apprentissage concernant les systèmes intelligents de tous types.</p>
<b>Les technologies de réparation de la santé... transférées à des usages plus universels</b>	E	<p>Dans le sillage des développements scientifiques qui peuvent ensuite déboucher sur des produits et services plus universels, figurent les travaux permettant de compenser certains déficits de capacités humaines, voire de réparer le corps humain après des pertes considérées jusque-là comme irréparables. La cécité, la surdité, la paralysie des membres inférieurs, d'autres affections encore, sont aujourd'hui à l'ordre du jour pour ce qui est d'imaginer des voies permettant de gommer leurs effets critiques.</p> <p>Cette tendance, si elle est encore marginale, a ceci de particulier qu'elle s'inscrit dans une tendance plus générale visant à réparer ou régénérer des organes (la peau, les os notamment, bientôt d'autres), et de vouloir retarder le vieillissement humain. Rien n'interdit donc de penser que ce qui servirait aujourd'hui à réparer des fonctions fortement endommagées, soit utilisé demain pour créer des pièces détachées voire les substituer aux parties du corps existantes même encore en bon état (surtout si les éléments artificiels présentent des performances meilleures), comme certains agriculteurs autrefois se faisaient poser préventivement un dentier alors que toutes leurs dents n'étaient pas forcément abîmées. Des yeux qui voient mieux, des oreilles qu'on peut « régler », de la peau plus résistante aux ultra-violets, etc., sont de la musique d'avenir et nous avons là une tendance encore ténue, mais où les en revanche jouent de plus en plus un rôle subtil au niveau des implants et des relais intelligents.</p> <p>Précision : nous sommes ici à mi-chemin entre une tendance « marché » (partie prenante des medtechs) et une tendance « processus », dans la mesure où le financement de l'innovation dans sa phase précoce a besoin du défi et des clauses (éthiques par exemple) entourant la mise en place de solutions pour des personnes souffrant de déficits de capacités, qu'ensuite seulement on parviendra à envisager comme production de masse.</p> <p>Remarquons que dans ce domaine, les microtechniques sont de plus en plus en concurrence avec des solutions équivalentes ou même meilleures venant des biotechs.</p>
<b>L'innovation biomimétique</b>	E	<p>Le velcro est un de leurs ancêtres, mais les innovations bio-inspirées fleurissent désormais dans tous les secteurs. Cette tendance est encore émergente, mais promet d'être de plus en plus lourde dans les années qui viennent. Pour les entreprises de en revanche, il faudra surtout apprendre à conjuguer ces efforts avec ceux d'autres domaines technologiques (chimie, biologie notamment) pour reproduire des effets imitant des qualités générées jusqu'ici par des organismes animaux ou végétaux et certains de leurs processus vitaux.</p>
<b>Les neuro-prothèses</b>	E	<p>Un des domaines émergents les plus spectaculaires associés à la réparation ou à la commande d'impulsion nerveuse est celui des neuro-prothèses. Commande par la pensée de certaines fonctionnalités physiologiques, voire comme dans le cas des expériences menée à</p>

		Reading par Kevin Warwick, transmission au cerveau de sensations perçues par le truchement d’implants en revanche, voire la transmission de ces perceptions à d’autres individus à travers Internet, ou de façon plus générale toutes les interfaces directes cerveau-machine (cf. par exemple les travaux de Nicolelis à Duke). Il s’agit d’évolutions qui ne concernent pour l’instant encore que marginalement les en revanche, mais cela peut aller assez vite, tant les intérêts sont grands, aux plans médical comme militaire.
<b>Les vêtements intelligents</b>	E	Les vêtements intelligents le sont soit grâce aux matériaux utilisés (on peut ici remonter loin, pensons au Gore-tex), notamment avec l’apparition de nouveaux matériaux et quelques effets « nano », soit aux composants, microtechniques ou autres, incorporés dans les vêtements ou à leur surface (capteurs, transceivers, cellules solaires, RFID, etc.), voire à une combinaison des deux. Cette tendance prend notamment forme dans le domaine militaire, en sport et pour des équipements industriels spécialisés, et enfin, aussi, et de plus en plus à l’avenir, dans le suivi médical <sup>23</sup> . Pour les vêtements de Monsieur Tout-le-monde, on en est certes encore loin ; mais quelques premières applications peuvent se développer pour ce marché. Il s’agit donc d’une tendance à associer pour l’instant à des marchés de niches, très intéressants pour les microtechnique, et qui peuvent s’étendre graduellement à des marchés de masse, qui justifiera alors le qualificatif de tendance lourde (10-15 ans).

Commentaire :

On trouve dans ces tendances quelques paradoxes et quelques évolutions encore peu claires. Mais c’est une partie du futur qui émerge dans ces démarches et si toutes n’ont pas forcément le même potentiel ou ne se réaliseront pas dans les mêmes temporalités, cette partie du travail mériterait une analyse de détail, dans la mesure où de nombreuses opportunités de marchés sont en jeu. Les microtechniques ont leur rôle à jouer, mais comme il s’agit de capacités technologiques très émergentes, sans un effort d’ensemble et une volonté d’investir dans ces capacités nouvelles pour l’instant encore peu connues en dehors des labos, le risque est grand que les entreprises de l’Arc jurassien franco-suisse soient dépassées par d’autres acteurs industriels, grands groupes ou PME de pays émergents (Malaisie, Chine, Brésil) ou de pays déjà confirmés (Etats-Unis, Israël, Japon, Corée du Sud notamment). C’est tout particulièrement le cas des nouvelles fonctionnalités porteuses de nouveaux paradigmes (de produire, distribuer, réparer), comme les développements de fabrication additive, dans la mesure où d’autres pays, plus émergents ou moins méfiants face à la nouveauté, pourront s’investir plus rapidement, n’ayant pas la tradition des microtechniques à assumer (surtout son versant micro-mécanique), une tradition d’excellence noble et respectable, mais peut-être aussi source d’inhibitions, de blocages culturels.

<sup>23</sup> C’est notamment le sens du méga-projet de recherche « Gardian Angels » proposé en 2011-2012 par des centres de recherche suisses – EPFL et EPFZ à l’UE. Si celui-ci ne se réalise pas, d’autres, reprenant la même philosophie hyper-connective et hyper-intégrante à l’égard de toute une variété de technologies, fonctionnalités, écosystèmes et usages technologiques, reprendront le flambeau.

### **3.3. Tendances structurant le développement territorial**

#### **3.3.1 Remarques préalables concernant le périmètre Arc jurassien franco-suisse<sup>24</sup>**

Rappelons ce qu'il faut entendre ici par « territoires » : en première instance, en France, la Franche-Comté, et en Suisse, les quatre cantons de l'Arc jurassien (Vaud, Neuchâtel, Jura et Berne) ; mais aussi, dans la mesure où un certain nombre d'aspects-clés concernant ces territoires se décident au niveau plus large, national notamment, l'aspect territorial devient, par extension, sur certains points particuliers en tous cas, national. Il faut aussi dire que si la France-Comté est une région historique, l'Arc jurassien suisse ne l'est pas et se dégage de l'analyse comme du jeu politique comme un territoire de travail possible, pour certains projets socio-politiques et économiques. Ce territoire est parfois reconnu, parfois disputé, comme « collant » ou au contraire contredisant des identités et intérêts liés à des réalités territoriales plus larges et plus légitimes au plan historique. Par exemple, les cantons de Vaud et Berne ont d'importantes portions de leur périmètre hors de l'Arc jurassien, et dans une certaine mesure, il en va de même pour le canton de Neuchâtel dont le bas du canton n'est pas à proprement parler « jurassien ». Du reste, pour nombre d'actions concertées de recherche et de soutien à l'innovation, ce n'est pas tant l'Arc jurassien la région de référence, mais la Suisse romande. Mentionnons notamment, comme correspondant à ce dernier cas de figure : une université professionnelle commune, la HES-SO, des programmes communs en microtechniques comme Minnovarc et d'autres domaines de soutien à l'innovation comme Alliance, des clusters spécifiques comme dans la concertation scolaire ou universitaires, etc. A partir de l'Arc jurassien suisse comme hypothèse de travail territorial, on doit aussi constater d'importantes différences démographiques et économiques, dans ce périmètre comme au niveau national. Enfin, dans un domaine comme les medtechs et davantage encore celui des biotechs, le périmètre de référence traverse une grande partie du Plateau suisse avec ses 900 entreprises innovantes touchant sur son versant oriental y compris Bâle et jusqu'à Zurich et sur son versant occidental, Lausanne et Genève, mais aussi Fribourg, qui n'est pas dans le périmètre Minnovarc. Le développement territorial qui impacte celui des microtechniques est donc à géométrie variable, qu'il s'agisse de décisions politiques et donc d'investissement publics en transport et en éducation supérieure et dans le domaine de la recherche, ou encore d'investissements privés en matière de secteurs innovants.

Cette complexité existe, il faut en tenir compte dans les futurs des microtechniques. Du côté français, si la Franche-Comté est un territoire historique, il n'est pas non plus homogène, avec deux pôles industriels très forts, une relative indépendance du territoire de Belfort et surtout des alliances régionales à géométrie variable en fonction des objectifs économiques ou technologiques (avec les autres pôles de compétitivité, notamment).

Pour avancer dans ce travail d'inventaire, nous distinguerons trois types de tendances :

1. Les tendances territoriales générales impactant les territoires concernés.

---

<sup>24</sup> Dans le rapport final, cette remarque sera placée bien plus tôt (dès l'introduction).



2. Les efforts particuliers que font les territoires concernés pour résoudre des problèmes qui se posent à eux, de manière à se propulser favorablement dans le futur.
3. Les différences entre France et Suisse représentant autant de tendances dans la manière de gérer des secteurs-clés pour le futur des microtechniques

### 3.3.2 Tendances générales

Tendances	T=	Commentaire
<b>La désindustrialisation</b>	L	Il s'agit d'une tendance lourde pour beaucoup de pays européens et qu'il semble difficile de freiner, à l'opposé de ce qui se passe pour les pays émergents. La France tente d'enrayer la tendance par un activisme qui ne porte que difficilement ses fruits, la Suisse ne se pose probablement pas suffisamment la question tant elle la subit également, même si c'est dans une moindre mesure. Ce sont des entreprises qui ferment ou qui licencient, ce sont aussi des emplois qui se transforment silencieusement de postes de travail manufacturier à des tâches de services, au sein même des activités du secondaire.
<b>Perte d'attractivité pour les professions techniques</b>	L	Valable pour tous les pays européens, cette tendance est encore inégalement ressentie, mais les professions techniques (et pas seulement les micro-techniques), c'est-à-dire conjuguant celles où on travaille en atelier, sur la matière ou sur des machines, celles où de bonnes connaissances en maths sont exigées, voire celles qui visent à l'acquisition de connaissances approfondies en informatique (un paradoxe pour la génération Y !), perdent du terrain, relativement parlant, dans les choix des jeunes, dans la perception de leurs parents quant à ce que ces choix peuvent leur apporter en termes de carrière ou de qualité de vie. Plusieurs études existent sur ce sujet et plusieurs groupes de travail de l'Arc jurassien franco-suisse se penchent actuellement sur le sujet. En France, on trouve encore des jeunes dans les écoles techniques (ce n'est pas la désertification, la perte d'attractivité n'est que relative), mais en Suisse on peine véritablement à former assez de jeunes par rapport à ce que demande l'économie, avec comme effet direct, une tendance à solliciter les jeunes formés à l'extérieur, à commencer par ceux venant de France voisine. En période de conjoncture moyenne à bonne, comme actuellement, cela ne suffit même pas pour assurer les besoins des secteurs prospères.
<b>La barrière de croissance entre PME et grandes entreprises</b>	L	En France, on a le CAC 40 et les autres ; en Suisse, les grands groupes et les PME (une notion qui signifie dans ce pays souvent un nombre assez faible d'employés, entre 5 et 100 par exemple). Or, il est très difficile pour une PME de croître en moyenne entreprise et plus encore en grande entreprise. La proportion entre ces catégories reste stable au cours du temps, un syndrome qui non seulement signifie un rapport de forces et une capacité de lobbying moindre pour les petites entreprises (actuellement on le voit très bien dans le secteur télécom par exemple). De plus, la perdurance des rapports de sous-traitance et donc de lien distant avec les clients finaux, souvent contrôlés par les grands groupes, industriels se combine avec d'autres tendances déjà évoqués comme « l'industrie comme service » ou « servitisation » et la désindustrialisation. En France, les membres du CAC 40 sont naturellement plus habiles à profiter des soutiens gouvernementaux à l'innovation que les plus petites structures.
<b>Marginalisations</b>	L	Dans chacun des deux pays, les territoires de l'Arc jurassien franco-suisse

<b>territoriales</b>		ont eu leur heure de gloire, mais depuis quelques années connaissent une marginalisation indéniable de leur pouvoir économique et de leur attractivité.
----------------------	--	---

Commentaire :

Cette catégorie est marquée par l'affaiblissement relatif du secteur industriel par rapport aux autres secteurs (notamment les services) et aussi par rapport aux industries des autres pays concurrents (grands pays de l'OCDE et pays émergents). La tendance est lourde et ne paraît pas pour l'instant pouvoir être enrayerée. Elle vaut pour la Suisse comme pour la France, même si pour le premier de ces deux pays, cette dimension paraît quelque peu escamotée par le fait que l'économie du pays va nettement mieux que celle de beaucoup de pays qui l'entourent. Dans chacun des deux pays, en l'état présent des choses, les parties suisses et françaises de l'Arc jurassien franco-suisse, vivent une situation plutôt marginalisée, une situation plus marquée en Franche-Comté en raison de la vitalité actuelle de la haute horlogerie qui donne aux cantons de Neuchâtel et du Jura un bilan malgré tout assez positif.

### 3.3.3 Efforts des territoires

<b>Tendances</b>	<b>T=</b>	<b>Commentaires</b>
<b>L'importance des services à la personne pour la région</b>	L	<p>Les services à la personne peuvent satisfaire des besoins très divers et sont de plus en plus demandés, dans les domaines des loisirs, de l'éducation et de la culture, notamment. A titre d'exemple, mentionnons-en un qui émerge fortement : la population vieillit, inexorablement et cette évolution génère des besoins de services à la personne spécifiques. Ce seul facteur donne du reste du poids à une tendance qui augmente un peu partout dans les pays de l'OCDE, et qui fait que les services à la personne ont une forte marge de progression devant eux. D'autres niches d'activité voient régulièrement le jour, pour toutes les classes d'âge et toutes sortes d'activités, certaines très fonctionnelles, d'autres plutôt liées au style de vie. Cette créativité en marche rend naturellement la tendance toujours plus lourde.</p> <p>Les microtechniques, dans ce contexte, ont un rôle intéressant à jouer (capteurs, actionneurs, wireless, monitoring, etc.), comme nous l'avons déjà évoqué pour les technologies et les services d'assistance aux personnes âgées, même si pour les personnes plus jeunes et pleine possession de leurs moyens, ces aides technologiques sont inégalement présents.</p>
<b>L'impact du facteur environnemental au niveau local</b>	E-L	<p>Il n'y a pas que le réchauffement climatique global, toutes les collectivités locales font des efforts, soit parce que des effets polluants ont été détectés, soit pour respecter des normes nouvellement établies, mais le plus souvent sous la pression diffuse et intériorisée de participer au mouvement général vers des économies d'énergie (avec toutes les implications non strictement énergétiques de cette clause de référence). Pensons à la redécouverte du commerce et de l'agriculture de proximité, au tri des déchets, aux formes de mobilité collective encouragées, etc. Dans ce contexte, notamment pour la détection et le suivi des processus, des facteurs d'environnement et le lissage de pics dans divers domaines, les microtechniques ont un rôle à jouer, même si les modèles d'affaire concernant leur plus-value restent encore à explorer (formes de</p>

		monétisation spécifiques avantageuses, gains pour la collectivité et reconnus comme tels, « PPP » notamment) <sup>25</sup> .
<b>Les efforts d'aménagement du territoire</b>	E-L	<p>Chaque territoire local, régional, national, dans le contexte européen, a sa philosophie et ses plans d'aménagement du territoire, un peu en avance ou en retard par rapport à d'autres, plus ou moins proches des tendances européennes en la matière. Il en va de la qualité de vie, des problèmes de flux de services et de mobilité des personnes quotidienne ou plus en rapport avec le cycle de vie, de la gestion de la santé, des efforts éducatifs, etc. Il en résulte une attractivité des territoires qui varie considérablement au sein du continent et même des territoires nationaux ; pour les territoires de l'Arc jurassien franco-suisse, elle n'est pas toujours très élevée et comporte des différences internes importantes. Le réseau ferroviaire est plus dense du côté suisse, mais pour le reste, beaucoup reste à faire des deux côtés de la frontière. Les microtechniques ne sont qu'indirectement concernées ; directement pour les travaux et le suivi de ces efforts, certes, mais en fait, bien davantage au niveau de l'attractivité et du dynamisme territorial général, dans le moyen et le long terme, tous facteurs confondus. C'est qu'il s'agit de faciliter ou de faire le moins obstacle possible à la gestion spatiale des services à la population, mais en même temps aussi, aux besoins économiques, allant du recrutement des cadres aux formations de tous niveaux et à la mixité d'activités, tout en respectant des critères de densification du bâti et de garantie des approvisionnements au plan des flux énergétiques inter- et intra-territoriaux (un problème qui ne se pose bien sûr pas avec la même acuité en France qu'en Suisse)<sup>26</sup>.</p>
<b>Politiques territoriales à la croisée entre les visions « aimants » et « hub »</b>	E	<p>Chaque territoire, avec d'un côté la Franche-Comté et ses départements, de l'autre quatre cantons, est actif dans le développement économique de son périmètre ; avec parfois des alliances, des rivalités et une forte concurrence aussi, non seulement entre la Suisse et la France, mais également entre cantons suisses ou entre départements français. En France, il y a les régions Ile-de-France, Rhône-Alpes et Paca qui peuvent sélectionner les candidats, et les autres qui peinent à attirer des gros poissons sur leur sol. En Suisse, la concurrence est acharnée, en dépit des regroupements d'efforts tels que GGBA (ou Greater Geneva Bern Area).</p> <p>Mais au fond quel est le but ? En Suisse, deux visions de ce problème contrastent fortement. La vision « aimant » telle qu'elle est affichée par le Canton de Vaud par exemple, visant à attirer un maximum d'intérêts étrangers de valeur, mais au prix de certaines congestions (automobile, prix des loyers, rareté des terrains, dégradation des services publics qui n'ont pas prévu une telle croissance et qui peinent à suivre, sentiment d'injustice parfois perçue par les entreprises indigènes, etc.). La vision « hub », ou nœud de réseau, est depuis peu revendiquée par le canton de Neuchâtel qui ne se voit plus comme jusqu'ici allouer l'essentiel de ses efforts à la seule fin d'attirer des entreprises étrangères sur son territoire et au contraire, mise davantage sur des spécialités, des alliances et les rapports aux autres, pour reprendre l'expression de son mentor, responsable de la promotion économique, selon une approche de type</p>

<sup>25</sup> « Partenariats publics privés » ; ils ont un rôle essentiel pour faire progresser des projets, produits ou services impliquant des modèles d'affaire complexes en assurant par le financement public et socialisé sur de longues durées, des activités ou prestations exploitables, mais parfois peu rentables pour certaines parties (par exemple la construction d'infrastructures dans les transports, la décontamination de zones à bâtir en plein centre des villes, etc.), mais en revanche très utiles dans une perspective de bien commun et envisagée dans le long terme.

<sup>26</sup> Il ne s'agit pas ici d'un jugement de valeur, mais la reconnaissance de la rareté relativement plus élevée du terrain exploitable en Suisse.

		<p>« jeu de go » basées sur l'idée de construire des options et des actifs solides, plutôt qu'une approche de type jeu d'échec où quelqu'un doit finir par perdre.</p> <p>La tendance émergente, dans ce domaine, est donc à la diversification stratégique<sup>27</sup>,</p>
--	--	---

#### Commentaire :

L'enjeu ici est le poids du facteur local et ses perspectives autonomes pour ce qui des choix, des stratégies et du développement qui peuvent être propres à chaque territoire. Les microtechniques, dans ce registre, sont surtout concernées de façon indirecte. Mais, si l'on se réfère à certains problèmes comme la difficulté d'attirer des cadres et la fuite des contribuables les plus productifs, deux phénomènes constatés aussi bien dans le canton de Neuchâtel qu'en Franche-Comté, on doit observer que par rapport à ces enjeux, les qualités d'excellence et de précision dans le petit n'ont que peu d'influence. Au contraire, d'immenses efforts sont à envisager pour se mettre à niveau, qui en matière de transport, qui dans le domaine de la santé ou des équilibres intra-régionaux, pour véritablement assumer les espoirs considérables placés dans les microtechniques pour assurer la prospérité future de la région.

#### 3.3.4 Différences France/Suisse

Tendances	T=	Commentaires (à discuter entre français et suisses)
<b>Traditions politiques différentes/ implications en termes de tendance impactant le domaine des microtechniques</b>	L	La France se décentralise, mais subit encore très nettement les effets du paradigme dominant qui est, lui, national (républicain et centraliste, l'Etat qui conduit les politiques publiques). La Suisse, quant à elle, n'est le plus souvent qu'une assemblée de très petits états en recherche constante de cohésion et des équilibres nécessaires pour ne pas déstabiliser un ensemble aussi improbable <sup>28</sup> . La France est capable de mobiliser des ressources pour de grands projets, alors qu'en Suisse, on les compte sur les doigts d'une main pour les cent dernières années <sup>29</sup> . Des différences de taille dans la philosophie politique des deux pays, et fort de ce qui se passe en Europe, qui est en train de refroidir bien des

<sup>27</sup> Mentionnons aussi les cas du Canton du Jura qui en même temps qu'il collabore avec ses voisins suisses romands, voire français, regarde de plus en plus fortement du côté de Bâle, ou encore de la Franche-Comté, et qui a, à travers les pôles de compétitivité ou d'autres organisations, de multiples occasions de tisser des alliances proches ou moins proches.

<sup>28</sup> Mentionnons notamment le respect des minorités linguistiques et la péréquation financières qui fait payer aux sept cantons les plus riches des prestations financières aux autres cantons en fonction de leur revenu. Inutile de dire que ce sont dans les deux cas, des efforts non négligeables et des discussions très nourries.

<sup>29</sup> Le plus important en cours : la traversée souterraine des Alpes (tunnel principal de 57 km) pour favoriser le report de la route au rail, notamment pour les gros camions, dans l'axe nord-sud du continent. Les microtechniques y sont présentes, y compris celles de l'Arc jurassien suisse, mais très peu en regard de l'investissement global, qui se compte en dizaines de milliards de francs et qui ne cesse d'augmenter. En même temps, le ministre français du redressement productif, dans le cadre des efforts de relance, annonce par exemple des investissements prioritaires en robotique, qui bien entendu devraient davantage profiter aux microtechniques, y compris en région Franche-Comté. Nous verrons ce qu'il en adviendra.

		<p>Suisse, même chez les europhiles, cette tendance historique n'est pas près de s'estomper.</p>
<p><b>Politiques opposées F/CH en matière d'accès à l'éducation supérieure</b></p>	L	<p>En France, 81 % des jeunes d'une classe d'âge passent leur bac. En Suisse, ce sont 33 %, même en comptant toutes les formes assimilables à un baccalauréat. Et récemment (fin 2012), le Conseiller fédéral (Statut de ministre) préposé à l'économie lançait un pavé dans la mare : selon lui il y avait trop de bacheliers et la Suisse ne pouvait se permettre de financer et d'entretenir ensuite des personnes susceptibles de grossir les rangs du chômage. Il est clair que le prix à payer pour se satisfaire d'un effectif aussi bas (par rapport aux autres) est d'une part de se montrer ouvert aux étudiants et personnes qualifiées venant de l'étranger et d'autre part, de valoriser les professions manuelles, artisanales et commerciales qui ne sont pas sanctionnées par un diplôme universitaire. C'est le rôle de ce qu'en Suisse on appelle l'apprentissage, une formation très prisée et de nombreuses autres filières reconnues mais considérées non universitaires.</p> <p>Dans le secteur des microtechniques, le paradoxe est que la Suisse peine à trouver assez de main d'œuvre qualifiée et de cadres, mais qu'en revanche, au niveau applications et installations le développement des microtechniques ne sont pas que le fait d'universitaires ou assimilés. La France semble rester sur une logique plus élitaire, même si dans le cas de la Franche-Comté, on constate des efforts multiples pour offrir des formations de différents niveaux.</p> <p>Notons enfin que ce problème des formations, de la fuite des personnels qualifiés de la France vers la Suisse (même si en Suisse, comme on est habitué à la concurrence féroce entre cantons, on ne s'émeut pas trop de cela), est un sujet de frustration important pour la Franche-Comté dont les entrepreneurs peinent à recruter dans ce contexte salarial inégal. Quelques voix, mais encore trop rares<sup>30</sup>, se sont faites pour envisager dans ce domaine des investissements venant de Suisse, comme cela se fait dans le financement du TGV par exemple, ou par le truchement des mécanismes fiscaux tels qu'ils existent dans la grande région genevoise. Pour l'instant, on est encore loin de voir cette idée faire son chemin. La tendance de voir les deux hypothèses suisses et françaises en matière d'éducation supérieure (et avec elles leurs implications diverses), s'écarter encore davantage est donc plutôt lourde.</p>
<p><b>Politiques F/CH très différentes en matière de recherche et innovation</b></p>	L	<p>Dans le même ordre d'idée que les deux précédents sujets (philosophie politique différente et politiques en matière d'éducation supérieure), on constate sur le plan de l'innovation, un thème central pour Minnovarc et pour les microtechniques, une différence fondamentale entre les deux pays, qui va également en s'accroissant.</p> <p>La France, soit au niveau national, soit au niveau des régions ou des agglomérations, agit dans ce domaine par le truchement de quantité d'instruments de soutien à l'innovation, dont de nombreuses formes d'aide directes, y compris très en amont dans les labos oeuvrant dans les connaissances de rupture et dans les phases d'incubation, tandis que la Suisse répugne systématiquement à envisager cette approche. En dehors des mécanismes d'ampleur marginale prévus au titre de la politique régionale (Interreg, Nouvelle politique régionale), la Suisse n'aide tout simplement pas les entreprises à innover. Ce qui s'en rapproche le plus, à savoir les subsides de la Commission pour la technologie et l'innovation ou CTI<sup>31</sup> (quelques dizaines de millions annuels accessibles pour les</p>

<sup>30</sup> Précisons que c'est un Suisse qui écrit ces lignes.

<sup>31</sup> <http://www.kti.admin.ch/?lang=fr>

		<p>entreprises actives dans des domaines comme les microtechniques) ne sont pas des aides directes, puisque les entreprises doivent mettre 50 % de la somme budgétée et que l'argent va aux labos (académiques, publiques) avec lesquels ils collaborent. Il y a actuellement une seule exception et elle est de taille, ce sont les subsides et facilités octroyées à certaines entreprises, y compris locales, par les cantons au titre de la « promotion économique » régionale (cantonale dans ce cas)<sup>32</sup>. Ce ne sont pas des sommes gigantesques, notamment au regard de celles qui peuplent l'univers de certaines industries comme les pharmas par exemple, mais cela existe.</p> <p>Si l'on en revient aux microtechniques, la rareté des aides suisses font que les entreprises sont plutôt habituées à la lutte pour l'investissement, à ne pas innover pour innover et probablement c'est un facteur darwinien qui jusqu'ici a pesé en leur faveur. Mais de nombreux de voix se font entendre pour dire qu'il y a en Suisse quelques gros arbres qui cachent la forêt et que par rapport aux enjeux globaux qui nous attendent, une véritable politique industrielle et de l'innovation serait bienvenue voire urgente. En France, les problèmes sont quelque peu inversés, les aides envisagés par les politiques publiques structurent naturellement les choix des entrepreneurs ; ce qui occasionne des réflexes discutables et même « pervers ». L'ensemble profite par ailleurs bien souvent aux plus gros des acteurs économiques, mieux équipés pour le lobbying sous-jacent à ce type de politique (CAC 40).</p> <p>Enfin, dernière grande différence, la recherche financée au titre de la défense nationale en France, qui n'a pas de véritable équivalent en Suisse (il y a bien une industrie de la défense, mais elle n'est pas en rapport avec celle de son voisin). En France, cet effort spécifique a déjà donné de nombreux résultats industriels, directs dans des domaines comme l'aviation ou la sécurité, ou indirects comme dans les transports automatisés ou les télécommunications, par exemple.</p> <p>En fait, il n'y a pas de voie royale, constatons simplement que les approches sont par tradition et pour l'instant encore très différentes dès lors qu'il s'agit de politique de l'innovation, ce qui rend parfois difficile la collaboration transfrontalière en matière d'innovation.</p>
<p><b>Delta de performances industrielles globales F/CH</b></p>	<p>E -L</p>	<p>La Suisse rencontre un certain succès en matière de recherche et d'innovation, la plaçant régulièrement dans le peloton de tête des divers classements internationaux. La France n'est pas si mal, dans les mêmes classements, mais un ton en dessous. La question, puisque nous traitons de microtechniques et d'avenir, n'est pas que de constater l'existence des chiffres ou des indicateurs et de les comparer, mais bien, comme c'est le cas dans les débats en France comme en Suisse, de savoir si on joue avec les bonnes règles, si l'on dispose du bon modèle et si on peut vraiment faire évoluer la culture des différents acteurs dans ce domaine dans les directions souhaitées. Pour l'instant, l'approche suisse semble plus performante.</p> <p>L'avenir, pourtant, ne ressemblera pas forcément au présent et rien n'indique que les années à venir se construiront sur les mêmes bases que celles qui prévalent actuellement. D'où la nécessité d'utiliser ces données comme aiguillons pour s'interroger et préparer les choix face aux défis de demain et non comme baromètre soit du degré d'inquiétude, soit du degré de satisfaction.</p>

<sup>32</sup> Mentionnons aussi des initiatives de type « voie séparée » comme par exemple Innovaud dans le canton de Vaud (<http://www.innovaud.ch/>), un fond de soutien à l'innovation de 25 millions de francs sur 10 ans.

### Commentaire :

Cette section est consacrée aux différences France/Suisse et nous n’allons pas les accentuer encore dans ce commentaire. Il est clair que l’on s’éloigne ici passablement de l’idéalisme d’Edgar Faure et de son commentaire sur la communauté de destins entre les deux versants de l’Arc jurassien franco-suisse.

C’est une tendance lourde que de fonctionner sur des paradigmes très différents dans le domaine de travail qui est celui de Minnovarc (qui veut dire « microtechniques et innovation dans l’Arc jurassien franco-suisse », rappelons-le). Le constater est une chose, mais mieux comprendre, jeter des passerelles, envisager des expérimentations nouvelles, évaluer des options, diversifier les alliances sont dans ce contexte peu facile autant de manières d’apprendre, de collaborer malgré tout et de se donner une chance d’évoluer, pour tous les acteurs concernés. Minnovarc avait ce but et le Livre blanc du Think Tank sur l’avenir des microtechniques ne fait que lui donner une substance et des contours explicites sur lequel on peut travailler aux défis réels qui sont les nôtres, sur l’ensemble de l’Arc jurassien franco-suisse. Reconnaître des différences est une base pour tisser des liens dynamiques et concrets, les nier amène des impasses.

### **3.4 Tendances globales pouvant impacter les microtechniques et le développement régional**

Pour ce qui est des influences globales (c’est-à-dire mondiales ou d’échelle intermédiaire, par exemple européennes) correspondant à des tendances lourdes, émergentes à lourdes ou simplement émergentes, les trois groupes de tendances que nous distinguerons sont :

1. Les structurants globaux
2. Les tendances globales à forte composante technologique
3. Les tendances globales émergentes

De nombreuses autres tendances pourraient également être retenues. Nous nous sommes centrés sur celles qui présentaient un important impact potentiel sur les microtechniques et la région de l’Arc jurassien franco-suisse.

#### **3.4.1 Structurants globaux**

Tendances	T=	Commentaires
<b>Le poids des Etat-Unis</b>	L	Toujours important malgré les crises et les difficultés croissantes, les Etats-Unis jouent un rôle fort pour ce qui est de la vitalité de l’économie mondiale et aussi pour les microtechniques, tout à la fois concurrents, partenaires, clients et au premier rang de plusieurs des domaines d’activité qui touchent de près aux microtechniques (medtechs, nanotechs, en particulier). Le fait qu’aujourd’hui les Etats-Unis décident de faire rebondir le paramètre pétrole grâce au gaz de schiste, va quant à

		<p>lui, constituer un facteur de ralentissement dans la monétisation de certaines cleantechs. Enfin, ses grandes écoles et ses centres de recherche, y compris militaires, restent autant de possibilités pour faire émerger des effets de rupture dans le champ de connaissance et dans les technologies qui nous occupent.</p>
<b>Le poids de la Chine</b>	L	<p>La question va aujourd’hui de soi, la Chine grimpe, grimpe, grimpe. Certes, on lui prédit des retours de flamme, des arriérés à payer, des récessions, mais le rapport de force que ce pays a réussi à installer avec les autres nations, y compris les Etats-Unis, font que ce prix à payer pourrait bien être socialisé à l’échelle de la planète, de la même manière que les coûts de disfonctionnement que les Etats-Unis sont habitués à faire partager aux autres via notamment le statut de leur monnaie. Ce petit préambule pour ne pas tomber dans l’erreur de croire que cette tendance lourde va prochainement s’affaiblir pour nous permettre, nous européens, d’en revenir au bon vieux temps où ce problème n’existait pas.</p> <p>Sur le plan du futur des microtechniques, la Chine est déjà un poids lourd, produisant des technologies de plus en plus compétitives, et où les questions de conditions de travail, de protection de l’environnement (et donc de coût de la main d’œuvre) et de protection intellectuelle ne sont pas souvent prises en compte. La Chine est aussi capable de produire des équipements et des systèmes à plusieurs niveaux de performance, même si le très haut de gamme n’est pour l’instant pas encore entièrement dans ses possibilités (mais tout va très vite). Ses ingénieurs progressent, s’intègrent dans les institutions de recherche du monde entier et les partenariats à base technologique tournent rarement à l’avantage des pays occidentaux qui ont tant/trop besoin de ce marché « bouffée d’air » pour correctement pouvoir négocier une alliance durable.</p> <p>Dans les technologies de l’information et de la communication, qui, comme on l’a vu, jouent un rôle si important dans l’expansion des microtechniques, la Chine va aussi très vite et déjà certaines de ses entreprises d’informatique et de télécom jouent dans la ligue des grands.</p> <p>Il y a aussi sa capacité à gérer les ressources en matériaux stratégiques, soit ceux qu’elle possède en oligopole (comme les terres rares), soit ceux auxquels elle accède ou qu’elle recycle grâce à son emprise africaine.</p> <p>En d’autres termes, directement ou indirectement, la Chine, va influencer le poids spécifique des microtechniques produites ailleurs, comme cela sera certainement le cas pour celles de l’Arc jurassien franco-suisse. C’est un jeu de Go à l’échelle de la planète, avec dans notre région de très petites structures peu à même de jouer sur cette orbitale de grande ampleur. Du reste, les capitaux chinois ont déjà permis d’investir dans l’Arc jurassien et d’acquérir certains fleurons de son industrie. Cette tendance émergente va sans aucun doute s’accroître et avec elle le pouvoir d’influence et de décision, pour ne pas parler de la gestion des savoir-faire, des acteurs économiques chinois dans le domaine même des microtechniques de l’Arc jurassien franco-suisse.</p> <p>Enfin, dans une moindre mesure mais tout de même à signaler avec pertinence, ce qui vient d’être dit, peut aussi être rapporté aux autres BRICS, l’Inde notamment, mais aussi le Brésil, et dans une mesure pour l’instant plus restreinte, la Russie (mais avec quelques particularités non négligeables, où intervient notamment son très fort pouvoir de négociation dans le domaine énergétique vis-à-vis des Européens).</p>
<b>Le vieillissement des populations</b>	L	<p>Cette question peut paraître sans lien avec les microtechniques. Pourtant, elle implique un coût social croissant qu’il s’agit d’assumer, lié</p>



<p><b>des Pays de l'OCDE</b></p>	<p>1) au maintien de la qualité de vie et des équités entre catégories sociales et régions d'un même pays, 2) aux retraites à financer, 3) aux coûts de santé qui prennent l'ascenseur en fin de vie, et 4) aux coûts de prise en charge sociale lorsque les déficits de capacité des personnes deviennent trop importants (établissements spécialisés, maintien à domicile fortement encadré).</p> <p>La seule « bonne nouvelle », comme nous l'avons vu, est que les microtechniques, sous certaines conditions et précautions (attention notamment à la sur-surveillance et aux aides technologiques invasives), peuvent jouer dans ce domaine un rôle de soutien à la qualité de vie et à l'autonomie. La mauvaise nouvelle, c'est que par rapport aux pays du Sud, l'écart démographique ne cesse de se creuser, en termes absolus, tout comme au niveau de la structure des classes d'âge (pyramide de plus en plus inversée), suggérant d'autres problèmes à venir, économiques, migratoires et politiques.</p> <p>Si l'on postule, et avec raison si l'on suit les évolutions récentes de ce problème, que le vieillissement peut offrir un rôle aux microtechniques, il y a des raisons de voir ce rôle encore se renforcer dans le futur. En effet, la population des pays de l'OCDE non seulement vieillit, mais des mouvements contraires commencent à se faire jour, préoccupants pour tout un chacun : les facteurs inhibiteurs de l'espérance de vie (interférants hormonaux, stress, surnutrition, notamment) entrent en concurrence avec les progrès de la médecine pour définir sinon l'espérance de vie qui va encore augmenter pendant un temps, mais l'espérance de vie en bonne santé où, là, des signaux faibles à forts montrent que cette limite, en rapport avec l'espérance de vie absolue, régresse, laissant un rôle intéressant pour les moyens technologiques (les « aides à... ») d'améliorer les qualités de vie physique et sociale pour ces temps plus difficiles.</p>
<p><b>Le déclin relatif de l'Europe</b></p>	<p>E-L</p> <p>La tendance est peut-être plus lourde qu'il n'y paraît et l'Europe n'est pas encore habituée à se regarder ainsi ; mais les indicateurs sont nombreux, désormais, qui soutiennent cette hypothèse qui annonce un affaiblissement de la performance et du poids relatif de l'Europe au plan économique, et aussi politique, dans le concert des nations. Les facteurs qui contribuent à ce déclin sont divers. Certains, paradoxalement, peuvent être dus à des efforts très louables comme ceux liés à la volonté de maintenir une cohésion européenne à tout prix, d'autres moins, comme les effets d'endettement, le poids de l'Etat, les habitudes de connivence et de complaisance vis-à-vis des principes de concurrence, ainsi que parfois l'acharnement en fin de vie à l'égard de certaines activités économiques qui finissent malgré tout par péricliter. Le plus dramatique pour la France comme pour la Suisse : se retrouver affaiblis par les faiblesses d'autres pays. On est typiquement dans une situation où le mérite industriel peut être annulé par des facteurs structurels globaux sans rapport avec l'activité concernée (comme les microtechniques par exemple).</p> <p>Il faut enfin parler de la Suisse, qui pour l'instant s'en sort mieux que d'autres dans une Europe en crise (laquelle apparaît durable), mais qui sous l'effet de sa dépendance importante en exportations et importations vis-à-vis de l'UE ne pourra rester éternellement en bonne santé (du moins est-ce une hypothèse à prendre au sérieux).</p>
<p><b>La dé-relocalisation des entreprises</b></p>	<p>E-L</p> <p>Il devient de plus en plus coûteux de produire dans les pays du haut du panier de l'OCDE et la tendance est naturellement de délocaliser. Mais cela ne va pas sans mal, ni sans coût de transaction, de réorganisation et de réapprentissage. Dans les industries ou activités à forte composante</p>

		<p>technologique et haute intensité en connaissances, il y a encore moyen d'éviter des migrations trop importantes. La tendance est au découpage d'activités, au sein d'une même entreprise, certaines restant en France ou en Suisse, d'autres, en sous-traitance ou à travers des succursales, pouvant émigrer vers des pays d'Europe de l'Est ou d'Asie, sans forcément mettre en péril l'enracinement de l'entreprise dans l'Arc jurassien franco-suisse.</p> <p>Notons de tout de même que cette tendance n'est pas toujours « lourde », témoignant même dans certains secteurs, notamment certaines activités liées aux microtechniques, de certains retours au bercail, ou encore de mouvements plus prudents que dans des secteurs d'industrie plus lourde ou plus conventionnelle (automobile, meuble, vêtement, etc.).</p>
<b>La spéculation et la guerre des monnaies impactant l'Arc jurassien franco-suisse</b>	E-L	<p>La crise de 2010 a fait réapparaître une tendance que l'on croyait révolue, consistant pour les capitaux internationaux, à trouver refuge dans le franc suisse. Au milieu de l'été 2011, l'Euro se trouve à parité avec celui-ci, le dollar en-dessous de 80 centimes. C'est la catastrophe, car cela signifie qu'une augmentation de plus de 30 % des coûts à l'exportation s'est produite en quelques mois, une évolution qui peut tuer l'industrie suisse, avec des effets irréversibles. La banque centrale (la Banque nationale suisse) intervient alors pour racheter des dollars et surtout des Euros en quantité, pour maintenir envers et contre tout un Euro au plancher de 1.20 franc, une décision stratégique appliquée depuis lors. Les industriels crient que c'est insuffisant mais parviennent pour la plupart à faire face. Mais la montagne d'Euro acquis dans ce processus pourrait constituer une bombe à retardement.</p> <p>Les microtechniques sont très concernées par ce processus qui peut revenir les frapper bientôt, à la première crise venue. Ici encore, le mérite des entreprises n'a rien à voir avec ces facteurs financiers et spéculatifs globaux, tout au plus son faible endettement rend la Suisse moins vulnérable que ses voisins, donc plus attractive, mais au risque de couler son industrie et donc mettre également en difficulté tous ceux qui, en dehors de Suisse, ont des relations d'affaire avec elle. Cette tendance, en raison du manque de gouvernance financière globale, reste tendanciellement une menace et un problème structurant. Par ailleurs, comme suggéré plus haut, la quantité de dollars et surtout d'Euros acquis par la Suisse rend désormais ce pays très lié au destin et à la santé des économies en dollars et en Euros, ce qui, vu de Suisse, n'est pas forcément un bon signe.</p>
<b>Les crises financières</b>	E-L	<p>On a eu une petite crise en 2007, une grosse en 2010 dont on sent encore l'empreinte, et comme tout à la fois 1) l'Euro a de la peine à se remettre et 2) les pratiques bancaires fortement spéculatives ont repris de plus belle, sans véritable garde-fous à la hauteur de ce problème systémique, on peut envisager que d'autres crises globales sont en préparation. Ces crises, indépendamment du mérite des entreprises et de leurs employés au sein d'une industrie comme les microtechniques, peuvent complètement déstabiliser le système et les tendances sectorielles les plus solides (même le luxe, peut-être un jour...).</p>
<b>Vers la fin du secret bancaire</b>		<p>Tout va très vite et dans le temps même du projet Minnovarc, les lignes de fractures ont considérablement bougé. La plupart des autorités en Suisse se sont fait à cette idée, avec toutefois l'expression de volontés tactiques différentes, l'une d'entre elles au moins souhaitant s'assurer que tous les pays seront véritablement à la même enseigne et que des règles claires, de type OCDE, prévaudront. Mais la tendance devient de plus en plus lourde, et il est clair que le secteur financier suisse a 2-3 ans pour retravailler son attractivité sur de nouvelles bases, tant les pressions</p>

		paraissent fortes pour un changement radical. Des effets paradoxaux peuvent en émerger, une moindre force de la place financière suisse et de ses activités associées, une place financière qui n'était plus guère un soutien pour les PME industrielles depuis la crise des sub-primes de toutes façons, mais peut-être aussi la possibilité que le franc suisse serve moins de valeur-refuge et donc pénalise moins les activités fortement exportatrices de ses industries, dont les microtechniques.
<b>Vers une économie plus émotionnelle</b>	E	<p>Il s'agit d'une tendance émergente détectée par certains économistes et combinant au niveau du marché global 1) des productions technologiques (des montres, des voitures, par exemple) et 2) des événements de communication de grande envergure constituant à prélever la valeur de prestige et d'origine des éléments tangibles proposés sur le marché et à les doper d'une aura liée aux éléments intangibles structurant le message communicationnel (authenticité, exclusivité, lien avec des personnes mondialement connue, etc.).</p> <p>Les modalités de cette évolution se retrouvent dans de très nombreux domaines, comme l'alimentaire et les médicaments, mais aussi dans des produits environnementaux (les cellules solaires, très médiatisées) et surtout l'horlogerie<sup>33</sup>. On constate aussi un déplacement des investissements les plus rentables vers des centres globaux (Tokyo, New York, Singapour, Paris, etc.), où se réalise une partie croissante de la valeur ajoutée finale de ces produits, avec les stars du sport et du cinéma servant de faire-valoir. Les microtechniques, dans ce grand théâtre, perdent un peu le contrôle du client final (qui s'éloigne encore davantage) et de la valeur ajoutée (le marketing représentant un coût de plus en plus important et un peu aussi des savoir-faire). En effet, la concurrence globale devient rude et il suffit souvent de suggérer le chic français, la qualité suisse ou la précision de l'Arc jurassien franco-suisse (à ne pas confondre avec les labels protégés) plutôt que de la produire réellement, ou du moins entièrement, avec les acteurs locaux.</p>

### Commentaire :

Les deux forces qui traversent la planète, qui ont déjà une forte influence sur les microtechniques à l'heure actuelle, et qui en auront tout autant sinon plus à l'avenir, sont d'une part le poids grandissant de la Chine, et à travers elle, de l'Asie, voire du bassin Pacifique, et d'autre part les activités spéculatives et la guerre des monnaies. Corolaire de cette évolution très globale, le déclin européen, qui n'est pas irrémédiable, mais qui impliquerait déjà, si l'on souhaitait l'infléchir positivement, de très sérieux efforts collectifs que l'on perçoit pour l'instant encore très mal. En effet, pour l'instant, on observe plutôt des efforts de type « toujours plus de la même chose », tant l'UE est sûre que sa voie est la bonne, au plan politique, tandis que sur le plan économique une fissure se fait jour entre les tenants de la rigueur budgétaire et ceux qui placent la croissance comme condition. La seule limite à ce déclin, dans le court terme tout au moins, est que jusqu'à un certain point, les concurrents asiatiques et américains n'ont pas intérêt à voir s'accélérer un effondrement européen, qui aurait forcément des répercussions systémiques. Cette dimension européenne, à moyen terme pénalisante pour les microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse, devrait donc également faire l'objet d'une analyse de détail, avec des scénarios

<sup>33</sup> Olivier Crevoisier, professeur d'économie de l'innovation à l'Université de Neuchâtel, lors de la 2<sup>ème</sup> session du Think Tank, a pu présenter ses travaux sur ce sujet.

d'urgence, mais qui se situent nettement au-delà de la mission du Think Tank de Minnovarc, avant tout exploratoire.

### 3.4.2 Tendances globales à forte composante technologique

Tendances	T=	Commentaires
<b>La pression scientifique et politique « Alerte au réchauffement climatique » et son influence sur les microtechniques</b>	L	La question ici n'est pas de documenter cette tendance (prenons seulement acte pour l'instant que face aux alarmistes comme le GIEC, il existe différents courants de climato-sceptiques), mais de reconnaître que 1) le débat en la matière est global et omni-présent, influençant nombre de décisions politiques ; 2) il existe quantités d'effets perceptibles locaux ou moins locaux associés à cette tendance ; 3) nombre d'aspects concrets liés à cette tendance implique des opportunités pour les microtechniques (mesure, détection, gestion notamment), en même temps que les microtechniques, au même titre que d'autres technologies, concourent sans doute à accentuer les effets qu'ils permettent de mitiger (accroissant les performances en matière d'extraction, production, distribution et consommation). Ce paradoxe n'est pas une surprise, mais le fait que différentes tendances comportementales, sociales, économiques et politiques s'affrontent. Même la réponse « cleantechs » n'est pas sans paradoxe (rareté et parfois aussi toxicité des matériaux-clés par exemple).
<b>Un monde globalisé et en réseau</b>	L	Depuis le constat de Wallerstein pour la globalisation (le « système-monde ») et les travaux de défrichage de Castells pour les réseaux, cette tendance lourde ne fait plus aucun doute. Elle a des implications multiples.  C'est ce qui fait aussi que des connaissances peuvent se diffuser rapidement (les savoir-faire, par contre, circulent un peu moins rapidement). Les microtechniques doivent miser sur ces intangibles et se fixer sur ceux qui impliquent une forte intensité en connaissances, ainsi que des effets de réseaux multi-partenaires et multi-compétences, plus difficiles à délocaliser.  Mais un monde en réseau a aussi besoin de technologies et dans une logique où ces réseaux se prolongent par exemple sous forme de « l'Internet des choses », alors les microtechniques ont un rôle à jouer.  Un monde en réseau est complexe, il s'agit tout à la fois de le construire et d'y participer de façon active, mais aussi de se protéger de ses effets les plus pervers, comme par exemple les capacités accrues d'espionnage industriel et les imitations de grandes marques horlogères les plus pointues.
<b>L'auto-surveillance</b>	L	Jacques Attali l'avait déjà annoncé il y a plus de vingt-cinq ans, cette tendance à s'auto-surveiller et à se faire entrepreneurs de son propre capital de chances tous domaines confondus prend les formes les plus diverses : santé, éducation, sport, loisirs, culture, voyages, gestion du poids et de l'alimentation, gestion de sa réputation sur les réseaux sociaux, etc. Cette tendance s'appuie fortement sur divers types d'interfaces et d'écosystèmes digitaux dans lesquels les microtechniques ont leur place. On voit émerger à travers cela la masse des consommateurs actifs ou « prosumers ».
<b>Le contrôle des matériaux stratégiques du</b>	L	Cette tendance n'est pas nouvelle et concernait autrefois le contrôle de certains pays d'Afrique et des matériaux comme le cobalt ou le cuivre. Aujourd'hui, ce sont les nombreux matériaux entrant dans la composition

<b>développement industriel</b>		<p>des systèmes électroniques, des plus petits comme les chips, jusqu'aux satellites. Il s'agit notamment des terres rares, mais aussi le lithium (pour les batteries), le gallium, le cadmium, le mercure, et bien d'autres, tous matériaux inégalement répartis sur terre, accessibles en quantité limitée, et dont le contrôle et les limites de réserves connues annonce de nouveaux contours du pouvoir à l'échelle planétaire. Etant donné le nombre de circuits électroniques fabriqués et disséminés sur terre, le contrôle de ces matériaux tend à s'étendre à leur récupération et retraitement, ce qu'a fort bien compris la Chine, parmi les seuls pays actuellement présents en bout de chaîne dans le recyclage « africain ».</p>
<b>Les nouveaux acteurs microtechniques</b>	E-L	<p>Il ya bien sûr les acteurs traditionnels des microtechniques, qui, outre ceux qu'on trouve l'Arc jurassien franco-suisse et plus largement en France et en Suisse, se situent essentiellement : en Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada), en Europe, avec l'Allemagne, les pays scandinaves, la Hollande, l'Italie et l'Angleterre, et pour l'Asie, au Japon, en Corée, à Taiwan. Mais naturellement, il faut maintenant compter sur la Chine et aussi, de plus en plus l'Inde, ainsi qu'avec le Brésil et la Malaisie. Israël est aussi un acteur émergent de tout premier plan. Enfin, d'autres encore pointent leur bout du nez, comme la Turquie, avec des compétences acquises en Allemagne et des capitaux de plusieurs provenances, au sein d'un dynamisme régional remarquable<sup>34</sup>. Il ya fort à parier que d'autres acteurs producteurs, voire chercheurs et producteurs de microtechniques vont encore apparaître. Ceux que nous venons de mentionner sont parfaitement capables, à moyen terme en tous cas, de concurrencer l'essentiel des activités comprises dans ce que l'on entendait jusqu'ici par microtechniques.</p>
<b>Une connectivité de plus en plus élevée</b>	E-L	<p>Il s'agit de la même dynamique que celles des réseaux mais vue cette fois depuis la motivation et les comportements des individus, consommateurs ou usagers des technologies et de leurs services. Son devenir n'est pas dans ce qui est technologiquement possible, mais dans tout ce qui est susceptible d'être maîtrisé par les usagers. Force est de constater que l'on va toutefois vers une hyper-connectivité et qu'il est parfaitement possible que divers freins interviennent dans le proche avenir pour en réguler l'expansion ou l'intensité. Une protection accrue de la sphère privée et des catégories de personnes les plus vulnérables s'impose. Par ailleurs, si l'on va vers une culture ou une politique de précaution plus importante dans le domaine de la santé mentale ou physique, la nécessité d'aménager des plages de déconnexion pourrait faire son chemin suggérant une évolution plus qualitative que purement quantitative, avec contrôle intelligent des flux, des identités et des règles.</p>
<b>Les régulations sectorielles et environnementales</b>	E-L	<p>Pour parvenir à ces régulations, des compétences nouvelles en matière de politique publique et de réglementation, de surveillance et d'évaluation seront nécessaires. Un peu à la mesure de ce qui se passe dans le domaine bancaire, où l'absence d'une véritable régulation se fait toujours sentir, re-crédant rapidement des conditions favorables à une nouvelle crise, le domaine digital va également devoir affronter les effets pervers de son expansion et une réglementation accrue, là aussi, va devoir intervenir (ne serait-ce que pour freiner l'accroissement de l'empreinte carbone des TIC, de plus en plus inquiétante, bientôt 20 % de la facture énergétique). De nombreux efforts sont déjà entrepris dans ce sens, mais encore trop peu et surtout avec un esprit encore trop réactif</p>

<sup>34</sup> Cf. la carte des microtechniques en annexe.

		et trop peu anticipatif. Les microtechniques, en cas de régulation accrue, seront naturellement touchées et devront s'adapter à ces contraintes <sup>35</sup> .
<b>Les combinaisons nouvelles des télécom avec l'énergie et la santé</b>		<p>Les opérateurs télécoms, en premier lieu les anciens monopolistes (« incumbents »), mais aussi les autres, montés en puissance depuis la libéralisation du secteur, se sentent aspirés par des alliances technologiques et marchés nouveaux, et notamment, mais pas exclusivement, avec les secteurs de l'énergie et de la santé. Dans le domaine de l'énergie, c'est bien sûr l'émergence des « smartgrids » et de leurs composants, et avec elles de la possibilité pour les télécoms et leur réseau de fibre optique, de jouer un rôle fort dans la gestion de l'énergie. Dans la santé, c'est un peu plus diffus, mais les différentes façons qu'on a désormais de promouvoir le schéma multi-convergent du patient électronique, du télé-diagnostic et des soins à distance, intéressent bien évidemment les télécoms.</p> <p>Dans ce combat de géants, les microtechniques ne peuvent qu'espérer jouer un rôle de sous-traitants, mais le jeu en vaut la chandelle, un jeu auquel certains, au sein des entreprises microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse, sont déjà en train de s'essayer.</p>

#### Commentaire :

Il va sans dire que le réchauffement climatique est une tendance préoccupante, mais il se déroule dans un temps paradoxal (ce que nous faisons l'influence constamment) et qui fait encore l'objet de nombreux débats de détails. Or ce sont justement sur certains de ces détails que se différencient les politiques publiques et les mesures de lutte contre les effets supposés de ce réchauffement. Dans ce contexte, il n'est pas étonnant de voir que certaines technologies promues comme salvatrices de la situation (les cleantechs ?) pourraient à terme également contribuer à accentuer le dit réchauffement, en favorisant une croissance plus « douce », mais sur la durée, tout aussi « impactante ». Il s'agit donc d'une affaire d'une très grande complexité ; dans le cours terme, toutefois, le temps est aux solutions où les microtechniques ont leur place. Plus important encore pour l'Arc jurassien franco-suisse : l'émergence de nouveaux acteurs microtechniques. Cela signifie que cette réalité n'est pas statique ni stabilisée et que même si l'on détecte de nombreuses sources d'opportunités pour les microtechniques (les autres tendances de ce groupe le suggèrent très nettement), elles ne profiteront pas forcément à l'Arc jurassien franco-suisse. La tendance actuelle sur la mainmise de certains pays sur les matériaux stratégiques renforce encore le risque lié à cette évolution pour les microtechniques suisses et françaises. Il y aura donc lieu de penser à des efforts stratégiques et des investissements particuliers (allant notamment dans le sens des industries à haute intensité en connaissances, en ne cherchant pas forcément à vouloir sauver tout le patrimoine compris sous le label microtechniques, mais en coopérant peut-être, au contraire, avec certains concurrents étrangers devenant incontournables). On voit ici

<sup>35</sup> Imaginons, ce qui est loin d'être impensable, qu'une réglementation globale en vienne à imposer que tout composant électrique ou électronique soit identifiable de façon unique et traçable sur l'entièreté de son cycle de vie, voire que sa production et sa mise en circulation soient liées à une clause du besoin. Cela paraît aujourd'hui impensable, mais si les problèmes de sécurité s'accroissent fortement, que la production de data et circulation de data et donc la dépense énergétique liée aux TIC double ou explose, on pourrait voir ce genre de proposition rencontrer plus d'attention.

encore comment des tendances peuvent être inhibitrices ou concurrentes les unes des autres, un problème trop rarement pris en compte dans les analyses morphologiques des prospectivistes.

### 3.4.3 Tendances globales émergentes

Tendances	T=	Commentaires
<b>Le poids de l'influence européenne sur la coopération CH/F et l'Arc jurassien</b>	E	<p>La crise financière européenne est récente (succédant à la crise financière mondiale de 2008), mais elle dure et s'étend ; on commence à en sentir des effets spécifiques dans le périmètre qui est le nôtre. Un des aspects les plus évidents de cette crise est le fait que les Suisses se sentent de moins en moins attirés par le modèle européen, ses directives et ses programmes et qu'il est donc de plus en plus difficile de convaincre les entreprises de l'intérêt de participer à l'un d'entre eux.</p> <p>Un autre aspect est une forme de schizophrénie qui s'est emparée 1) des Suisses, lesquels se méfient des faiblesses européennes mais doivent importer-exporter l'essentiel de leur production avec cet environnement politique et économique, en plus d'acheter des quantités astronomiques d'euros pour freiner la montée du franc suisse, mais aussi, 2) des français qui en veulent aux Suisses de capter leurs cadres et main d'œuvre qualifiée, un déficit très décourageant pour les entrepreneurs franc-comtois, mais tout en devant reconnaître certains effets positifs associés à ce premier employeur de Franche-Comté.</p> <p>Mais l'aspect peut-être le plus préoccupant est cependant la pression à la spécialisation dite « intelligente », un leitmotiv européen un peu ambigu et flou forçant à effectuer des choix qui seront nécessairement discutables et un peu irréversibles, avec des alliances de clusters à clusters dont l'efficacité, face aux concurrences globales, reste encore à démontrer<sup>36</sup>. La Suisse, qui n'est pas dans l'Europe, mais quand même un peu, aura de la peine à échapper à cette pression qui ne lui correspond pas (modèle du laissez-faire, les entreprises décident de ce qu'elles veulent faire).</p>
<b>L'entreprise 2.0 et les nouveaux modèles d'affaire</b>	E	<p>Les modèles d'affaire et les pratiques communautaires virtuelles, passant par les réseaux sociaux ou non, fleurissent un peu partout et commencent à toucher des domaines connexes aux microtechniques. Certes, les microtechniques sont encore très souvent une affaire de sous-traitance et semblent donc ne pas pouvoir entrer dans ces logiques inverses où l'utilisateur est considéré comme un acteur aussi important que le concepteur ou producteur de technologies. Mais différents signaux s'accumulent pour montrer que dans tous les domaines où les microtechniques touchent aux TIC, les choses changent et les modèles d'innovation ouverts progressent (même si, pendant ce temps, l'horlogerie reste au contraire plutôt fermée à cette évolution)<sup>37</sup>.</p>
<b>Les évolutions du présent Kondratieff</b>	E	<p>Comment va se déployer la phase émergente du Kondratieff (post « Web1.0 » et post « expansion de la téléphonie mobile » qu'on observe actuellement)? Est-ce la sécurité, l'Internet des choses, les écosystèmes</p>

<sup>36</sup> Nous ne voulons pas suggérer que l'on peut tout faire et continuer de vouloir se montrer performants sur de multiples fronts industriels, mais que le problème d'identifier, d'afficher et de valoriser ses spécialités est moins simple qu'il n'y paraît.

<sup>37</sup> Il y aura peut-être bientôt une exception dans le domaine du mouvement (de montre) « ouvert », une façon de faire face à terme à la disposition n'obligeant plus le Swatch Group à fournir ses concurrents en mouvements.

		« environnement intelligent », les villes intelligentes, l'entreprise augmentée qui vont assurer la croissance ces prochaines années ? Ou bien va-t-on déjà vers des transitions mixtes, avec des dynamiques d'innovation porteuses et exogènes aux TIC (cerveau, cellules souches, protéomique ou encore cleantechs)? Nul ne le sait, mais tous ces éléments sont déjà en train de prendre leur place dans cette lutte de succession. Certains d'entre eux valoriseraient les microtechniques (les TIC au sens large continuant d'assurer l'attrait des investisseurs), d'autres moins (les transitions vers des options plus « biotechs » notamment). A suivre. Pour l'instant, il semble bien que la sécurité tienne la corde.
<b>La guerre digitale</b>	E	L'interconnexion, c'est bien, mais elle entraîne une vulnérabilité accrue, soit accidentelle, soit en raison de possibles malveillances. Certaines d'entre elles sont très pointues et ne sont pas le fait d'individus isolés, mais de « groupes » ou « communautés » organisés (y compris les Anonymous ou organisations similaires), d'autres le fait même d'états, comme ce fut déjà le cas en Estonie et en Géorgie. Les microtechniques seront constamment appelées à la rescousse pour élever le niveau de sécurité, mais au prix d'un ralentissement possible de la croissance ou d'un développement à deux vitesses. Des formes de déconnexions peuvent aussi apparaître comme nécessaires contre les risques de l'informatique en nuage, d'autant plus désormais, avec les révélations en rafales de la capacité des Etats-Unis à surveiller les flux de données à travers toutes sortes de canaux familiers.
<b>Les nouvelles interfaces et les nouveaux écosystèmes digitaux et leurs fractures</b>	E	Les interfaces les plus diverses vont devenir fonctionnelles, pourvoyant jeux et capacités photographiques ou audiovisuelles (ou même l'heure – la montre), comme l'ont fait les portables et smartphones, mais avec de la mémoire, des options de programmation, des sessions partagées. Les véhicules (voitures, mais aussi camions, trains, avions) prolongeront ces capacités. Des bornes publiques et autres dispositifs permettront d'opérer dans toutes sortes de langues des fonctions locales ou des accès Internet évolués, en NFC <sup>38</sup> , Bluetooth ou en mode wireless distant.  L'augmentation et la multiplicité de ces écosystèmes va aussi accroître les fractures digitales, provisoirement atténuées par l'incroyable expansion de la téléphonie mobile dans les pays du Sud. Les systèmes en réseau, les informations sur la qualité de l'environnement, les diverses formes de sécurité émergentes vont dans un premier temps prolonger l'effet du présent Kondratieff, avant de niveler ces capacités et laisser, à moyen terme, la place à d'autres fonctionnalités technologiques porteuses. Cette réalité est encore très émergente, mais se présente comme une véritable tendance. Pour les microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse, c'est un répit provisoire qui s'annonce.
<b>L'accroissement d'intensité en connaissances dans certaines industries</b>	E	C'est une tendance non pas nouvelle, mais prenant de l'essor et qui peut renforcer certains segments industriels des microtechniques : ceux dont les entreprises fonctionnent grâce à une main d'œuvre de type « ingénieurs » en proportion élevée de la main d'œuvre totale, ceux qui gèrent leur propriété intellectuelle de façon dynamique et stratégique, ceux enfin qui investissent fortement dans la R&D ou dans des alliances avec des labos de recherche académiques, dans les connexions et partenariats innovants, y compris avec les labos de recherche. Cette activité industrielle à forte intensité en connaissances (« knowledge intensive ») coûte plus cher, mais est également plus difficile à

<sup>38</sup> NFC désigne la « Near-field communication » ou communication en champ rapproché, déjà active dans la sécurité des immeubles, émergeant dans le paiement électroniques par smartphones, et envisagée de plus en plus d'applications impliquant un bon niveau de sécurité dans les interactions hommes-machines.



	<p>délocaliser, à imiter. Elle peut aussi exagérer et ne rechercher que les effets de pointe et se trouver en décalage par rapport aux besoins du marché qui n'a souvent que faire de trop d'effets de rupture. Mais c'est bien dans cette évolution que se situe probablement le noyau évolutif le plus prometteur de ce qu'on appelle aujourd'hui les microtechniques.</p>
--	--

Commentaire :

A nouveau, on trouve ici des tendances probablement mineures, mais capables de jouer un rôle très fort à moyen terme et sur lesquelles il s'agit de veiller constamment. Pour l'entreprise 2.0, ce n'est pas une tendance forte dans les microtechniques, contrairement à d'autres domaines, mais ceux qui réussiront à être pionniers dans cette évolution auront certainement un avantage de terrain et un savoir-faire important. Il peut ici y avoir une intéressante alliance entre industries et services. La liaison avec le monde académique s'améliore, mais ne débouche pas encore sur des modèles d'affaire intégrés et une systématique d'incitation allant du monde industriel vers les labos de recherche académiques. Quant à la guerre digitale et à ses réponses immunitaires tout comme aux prochains sursauts du Kondratieff, les microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse n'en sont pas des leaders. Il reste à souhaiter que face aux diktats de spécialisation intelligente de l'Europe pour l'horizon 2020, les acteurs régionaux de l'Arc jurassien franco-suisse sauront trouver les clés de la motivation tant des producteurs que des consommateurs et donc de l'investissement pour demain. La réflexion qui a été menée sur ce point dans le cadre de Minnovarc (« vers Innovarc ») a consisté à renoncer à se définir par un concept unique ou une spécialité unique (les microtechniques), mais par quelques couples technologies-marchés à la fois fortement interconnectés, mais aussi touchant à une variété d'options, d'alliances et d'expérimentations territoriales à mener en direction de besoins émergents clairement identifiés.

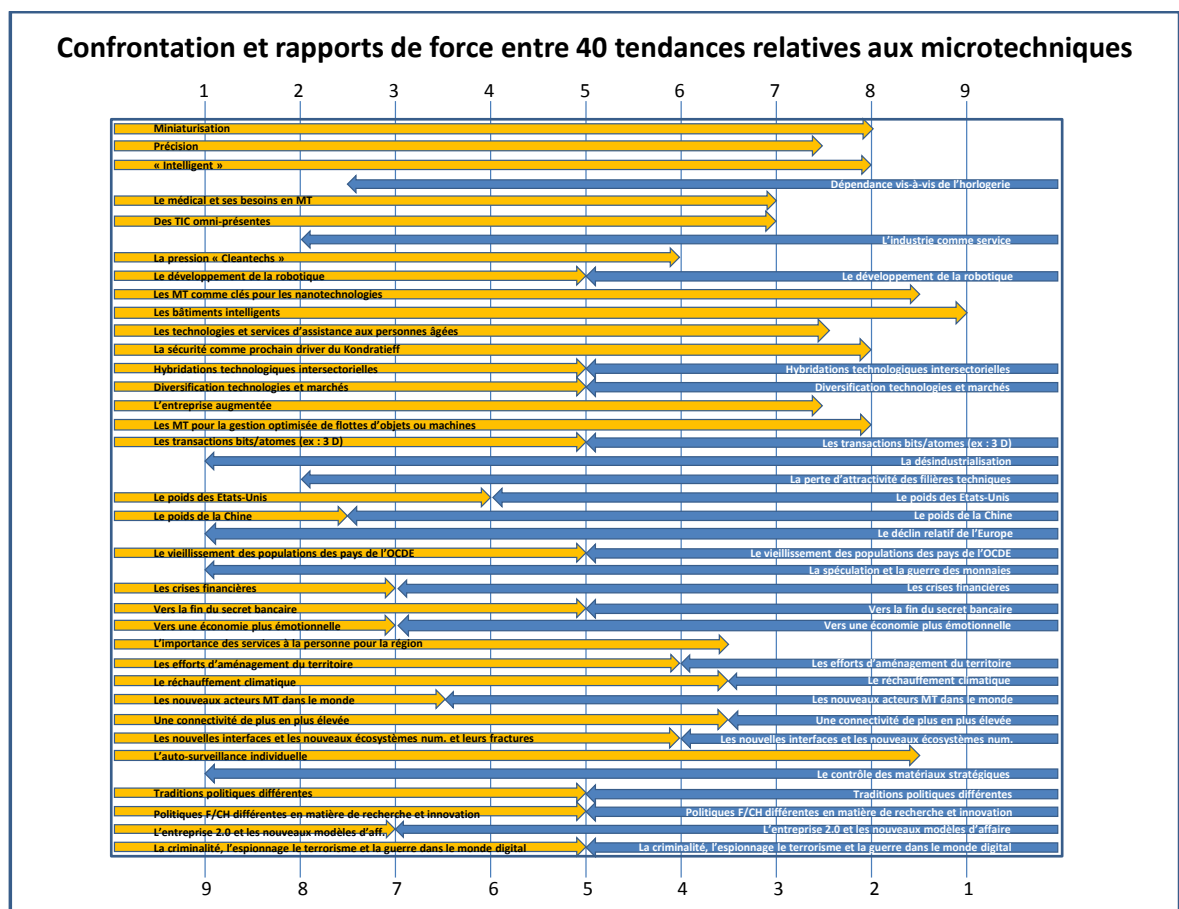
**4. Confrontations : les tendances comme champ de bataille**

Les tendances ne s'additionnent pas toujours, elles peuvent se combiner, mais aussi entrer en collision, et un peu comme la tectonique des plaques, certaines forçant alors d'autres à entrer en subduction, et de même, avec parfois des tensions qui se traduisent par des conflits, des marginalisations, des basculements.

Il y a les conjugaisons comme le fait que si en Suisse, le gouvernement décide officiellement de sortir du nucléaire, les cleantechs ont alors plus de chance de prospérer. Pourtant, tout ne va toujours dans ce sens, il peut y avoir des interférences. Distinguons les interférences simples mais fortes comme celle que nous avons vue dans la spéculation sur le franc lors de la dernière crise financière, des interférences complexes, dont on ne connaît pas encore toutes les options. Les microtechniciens prospèrent, vendent leur produit et soudainement, alors qu'ils n'y sont pas pour grand-chose, une tendance émerge pour limiter sévèrement les effets de leur effort, c'est simple, temporairement ou définitivement dramatique, mais identifiable et dans le cas qui nous occupe, gérable via l'intervention d'un acteur externe à l'Arc jurassien, la banque nationale suisse. Pour ce qui est des interférences complexes,

mentionnons l'exemple du dumping exercé par les chinois dans le domaine des cellules solaires. L'Europe en déroute a essayé de répliquer, mais la Chine a à son tour riposté sur les vins français. Mais au fond, on ne sait pas à moyen terme quel va être l'effet de ce dumping temporairement pénalisant. Il semble que la conséquence, outre la cessation d'activité naturellement dommageable pour les entreprises touchées en Europe dans ce secteur, a été un regain d'activité en recherche, R&D, investissements high tech, y compris dans la direction des générations suivantes de composants solaires, notamment orientés vers une moindre dépendance aux terres rares chinoises. Il y a aussi les paradoxes (avec un effet « Catch 22 »), comme les cleantechs qui proposent des solutions mais par ailleurs diluent dans le temps et même augmentent en profondeur la nature du problème qu'elles contribuent à résoudre. Il y a aussi des tendances inhibitrices ou temporisatrices, comme la difficulté d'industrialiser des processus de fabrication additive (qu'on peut analyser comme une sous-tendance plus lente), en dépit du bruit médiatique actuel autour de l'impression 3D.

En fait, il ne suffit d'inventorier et d'analyser des tendances, il s'agit aussi lieu d'évaluer leurs interrelations. Nous avons tenté d'établir un premier diagnostic de cette confrontation des tendances concernant les microtechniques en simplifiant le jeu possible des interrelations en n'examinant, sur la base de 40 des 68 tendances analysées dans ce travail, que les forces contraires les unes autres et la proportion pour chaque « collision » dévolue à chacune des deux tendances en opposition. Le but ? Tenter de voir se dégager un schéma d'ensemble, pratiquement perceptible visuellement, d'un seul coup d'oeil, une manière de sortir de la complexité dans laquelle nous nous étions engagée. Voici le résultat de ce travail :



Ce schéma a certes ses défauts, mais il a néanmoins le mérite de montrer que l'effort de promouvoir les microtechniques ne suffira pas pour prospérer et qu'il faudra tenir compte d'autres facteurs et agir aussi à d'autres niveaux que ceux de seulement « pousser » les qualités microtechniques sur les marchés. En fait, on peut distinguer plusieurs groupes et méso-tendances, utiles pour une appréciation plus globale et stratégique des microtechniques. On observe ainsi :

- 1) 13 tendances clairement porteuses d'une influence positive dominante (75 % ou davantage), quelques-unes étant des tendances lourdes, d'autres seulement émergentes:
  - La miniaturisation
  - La précision
  - La demande pour plus d'intelligence dans les composants et les systèmes comportant des microtechniques
  - Les medtechs
  - La diffusion et l'omni-présence des TICs
  - Les technologies d'assistance pour les personnes âgées
  - Les microtechniques pour les nanotech
  - Le besoin en environnement construit de plus en plus intelligent et durable
  - La vague de besoins en sécurité
  - L'entreprise manufacturière en mutation
  - Les microtechniques pour l'Internet des objets
  - L'auto-surveillance individuelle
  
- 2) 8 tendances en interférence possible, à court ou moyen terme, avec le développement des microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse:
  - La dépendance des microtechniques à l'égard de l'horlogerie
  - L'industrie comme service
  - La désindustrialisation des économies occidentales
  - La perte d'attractivité des branches soutenues par les sciences et les technologies
  - L'influence grandissante de la Chine
  - Le relatif déclin de l'Europe
  - La spéculation mondiale et la guerre des monnaies
  - Le contrôle par quelques pays des matériaux stratégiques pour les microtechniques
  
- 3) D'autres tendances (près de la moitié) engagées dans des confrontations plus incertaines, mais qui peuvent s'avérer être des sujets de préoccupation véritable pour l'avenir des microtechniques. Deux exemples :
  - La saturation possible des marchés medtechs à moyen terme, notamment due à la volonté, voire à la nécessité de maintenir les coûts de la santé aussi bas que possible
  - La possibilité de voir surgir en cas d'explosion trop rapide ou trop forte des technologies de l'information et de la communication, d'une taxe carbone liée à leur usage.

On le voit, la situation est très ouverte, satisfaisante sur l'on regarde ce qui a été accompli, mais porteuses de nombreux nuages pour différents horizons de temps et même dans le court terme pour ce qui concerne le futur des microtechniques dans l'Arc jurassien.

## 5. Synthèse de l'analyse des tendances concernant les microtechniques

L'analyse des tendances qui précède exige naturellement un effort de synthèse, sans lequel, l'ensemble serait peut-être inutilisable. En même temps, cet objectif, pour indispensable qu'il soit, représente forcément un choix discutable, voire une analyse en soi et disputer. Le mérite de ce genre de travail réside en effet autant dans les questions qu'il suscite que dans les réponses qu'il peut donner l'impression d'apporter. Le résumé qui suit n'est donc qu'une proposition, un point de vue. Pour ce qui est de l'analyse de tendances, il a pourtant valeur de conclusion. A ce titre, relevons donc comme saillants les aspects suivant de notre problème :

- La tendance à la miniaturisation, pour l'instant, paraît devoir se poursuivre, celle consistant à ajouter de « l'intelligence » aux objets et systèmes également ; la précision, en revanche, se présente sous un jour plus paradoxal et sans doute s'agira-t-il, à l'avenir, de savoir davantage travailler dans des ordres de précision différents.
- La dépendance des microtechniques vis-à-vis de l'horlogerie est grande, mais à court terme, bénéfique (le succès horloger de l'Arc jurassien suisse, par sa nature très élitaire, reste cependant plus fragile qu'il n'y paraît) ; les entreprises actives dans ce sillage profitable doivent utiliser leur marge de manœuvre pour diversifier leurs activités (en direction d'autres alliances technologiques et d'autres marchés) et si elles le font déjà, renforcer cet effort, les options pour cela étant assez nombreuses.
- Les technologies de l'information et de la communication (TIC) continuent de se développer et de structurer aussi bien la logistique et les facteurs de productivité des entreprises, que les modes de vie des individus. Dans cet essor omni-présent, les microtechniques jouent un rôle fort. Cette tendance est toutefois si explosive et mal maîtrisée qu'à moyen terme, des altérations importantes de cette tendance à la croissance sont, malgré tout, à craindre.
- Désindustrialisation et perte d'attractivité des métiers techniques : même si ces deux tendances ne sont pas directement liées, elles font indirectement partie d'une même évolution d'ensemble touchant, peu ou prou, tous les pays européens. La France est particulièrement touchée par la désindustrialisation ; la Suisse, pour l'instant moins, et compense son manque de formation de personnel qualifié par l'embauche d'étrangers, ce qui ne va pas sans poser quelques problèmes. Les remèdes à cela ne sont pas évidents, tant cette question paraît systémique et liée aux conditions cadres de l'innovation au niveau national.
- Les services à la personne et, notamment aux personnes âgées, représentent une tendance émergente à lourde à même d'apporter un rôle noble aux capacités microtechniques de la région, pour peu qu'elles soient envisagées de façon éthique et subsidiaire (non invasive).

- L'industrie du luxe porte actuellement en avant l'horlogerie suisse, qui s'inscrit de par ses choix vers le haut de gamme, dans une tendance lourde et globale. Etant donné la diversité des marchés du luxe et le capital réputationnel des grandes marques françaises, en particulier dans certains domaines tels que la joaillerie ou la maroquinerie, la Franche-Comté a, de son côté, encore bien des potentialités à exploiter, partiellement utiles aux microtechniques, mais aussi de nature à valoriser d'autres de ses activités et territoires.
- De grandes différences de politiques, de culture et de procédures en matière d'innovation caractérisent la Suisse et la France, au point qu'il serait inutilement coûteux de vouloir les gommer ou même les nier ; il y a donc lieu de chercher davantage à trouver les collaborations spécifiques profitables, à même de faire progresser chacun dans sa propre dynamique régionale, voire de s'utiliser les uns et les autres pour atteindre des marchés et des partenariats nécessitant des masses critiques ou des références difficiles à concevoir pour l'une ou l'autre des parties. Dans cette vision pragmatique, les microtechniques ne sont qu'une des options possibles pour monter et développer de telles collaborations.
- La Chine et, avec elle, d'autres pays asiatiques, sont devenus des sujets de réflexion industriels incontournables. De nombreuses dynamiques qui peuvent concerner les microtechniques de l'Arc jurassien franco-suisse à l'avenir, sont impliquées. Ce qu'il faut désormais inscrire dans toute réflexion stratégique, c'est que l'essor chinois signifie un changement rapide des lignes de certitudes, des repères et des références. Les entreprises du périmètre Minnovarc doivent apprendre à faire plusieurs choses à la fois : se méfier, collaborer, anticiper, miser sur les activités à haute intensité en connaissances (et, sur les projets en réseau, plus difficile à imiter) et finalement aussi, apprendre tout ce qu'on peut des Chinois qui, sur certains plans, sont très dynamiques, voire en avance.
- La spéculation financière doit rendre attentif et modeste, car elle peut, sans que l'on ne puisse rien y faire à partir du seul terrain industriel, miner la capacité d'exportation des produits de l'Arc jurassien, fussent-ils de grande qualité et à haute performance. Dans les années récentes, ce problème a touché la Suisse. Tout comme le poids de la Chine, il s'agit d'un facteur exogène avec lequel il faut composer, et c'est pourquoi en période de vaches grasses, il convient de garder une marge de manœuvre et un pouvoir de lobbying auprès des autorités politiques et financières.
- Emergences technologiques : l'Arc jurassien franco-suisse doit davantage se préparer et dans le cas où des activités de ce genre existent déjà, à se renforcer face à certaines évolutions technologiques, comme le passage la micro-robotique, les nouveaux matériaux, la réalité augmentée et surtout, car cette évolution semble désormais potentiellement associée à une mutation industrielle profonde, les technologies de fabrication additives, trop peu prises au sérieux à l'intérieur du périmètre Minnovarc.

Enfin, rappelons que pour aller plus loin, notamment en direction du futur (pour d'autres horizons temporels que le court à moyen terme), la capacité à analyser des tendances touche à ses limites et qu'un travail de scénarisation d'alternatives et d'évaluation de ces options est indispensable. C'est ce que propose la dernière partie du Livre Blanc sur l'avenir des microtechniques dans l'Arc jurassien franco-suisse.

## Références

Anderson, Chris (2006). *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*. New York: Hyperion Press.

Bianchi M., Boyle M., Hollingsworth D. (1999), "A comparison of methods for trend estimation", *Applied Economics Letters*, 6(2): 103–109.

Dublin, Max (1989), *Futurehype: The Tyranny of Prophecy*. New York, Viking Press.

Fitzgerald, John (2003), What is a Trend? <http://www.actualanalysis.com/trend.htm>

Gladwell, Malcom (2000), *The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference*. New York, Little, Brown and Company.

Higham, William (2009), *The Next Big Thing*, New York, Kogan Page.

Martin, Raymond (2010), *The Trend Forecaster's Handbook*, Londres, Laurence King Pub.

Miller, Riel (2006), *From trends to futures literacy: reclaiming the future*. Centre for Strategic Education (Victoria), Seminar Series paper No 160, Dec. 2006

Naisbitt, John (1982). *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*. New York, Warner Books / Warner Communications Company.

Penn, Mark and Zalesne, E. Kinney (2009), *Microtrends: The Small Forces Behind Tomorrow's Big Changes*, New York, Twelve Publishers.

Popcorn, Faith (1991), *The Popcorn Report: Faith Popcorn on the Future of Your Company, Your World, Your Life*. New York: Doubleday.

Popcorn, Faith and Marigold, Lys (1996). *Clicking: 16 Trends to Future Fit Your Life, Your Work, and Your Business*. New York: HarperCollins.

Popcorn, Faith and Hanft, Adam (2001). *The Dictionary of the Future: The Words, Terms and Trends That Define the Way We'll Live, Work and Talk*, New York: Hyperion Press.

Sherden, William A. (1999). *The Fortune Sellers: The Big Business of Buying and Selling Predictions*. New York: John Wiley & Sons.

Vejlgaard, Henry (2008), *The anatomy of a trend*, New York, McGrawHill.

