

6.11. Le monde en 2011 et quelques mois plus tard

La première décennie de ce 21^e siècle est presque derrière nous. Il est donc grand temps d'examiner les tendances des prochaines années. Qui est mieux placé que Sirris pour les mettre à nu ? Un brainstorming avec Pieter Kesteloot et Peter Ramaekers a fait émerger quelques sujets que nous synthétisons en six théorèmes.

Théorème 1 : les idées sociétales sont plus importantes que la technologie

Aujourd'hui, l'accent est mis sur les innovations. Traditionnellement, on se tourne vers les ingénieurs et la technologie. Cela fait maintenant partie du passé. Les forces motrices ne sont plus les développements technologiques (approche *push*), même s'ils évoluent rapidement et qu'ils représentent souvent une orientation décisive. Ce sont les thèmes que le grand public considère comme socialement pertinents qui poussent l'innovation.

En voici quelques-uns. "Un bilan CO₂ neutre pour tout le monde". Si l'on tient compte de la littérature sur le CO₂ et des photos des tours de refroidissement pour illustrer les émissions de gaz carbonique, ce sujet n'est clairement pas envisagé comme un problème technique. Ou encore: "des matières premières recyclables et de l'énergie renouvelable". Alors r que le secteur du bois r défend bec et ongle à l'idée que le bois est une matière première, son utilisation comme énergie renouvelable est subsidiée. Autre thème: "un million de voitures électriques en 2020". Quid du rayon d'autonomie limité, du surpoids, de la problématique des batteries? Que se passera-t-il si tout le monde recharge son automobile en même temps? Personne ne semble s'arrêter à ces questions techniques. Elles se résoudreont bien tôt ou tard. Quant aux technologies qui sont perçues négativement, elles sont dénoncées. Pensez à l'énergie nucléaire, qui devait nous sauver face à la pénurie de pétrole dans les années 1960-1980 et qui est aujourd'hui largement vilipendée, malgré son bilan CO₂ neutre. Un point de vue qui pourrait cependant se renverser puisque plusieurs pays européens réinvestissent dans l'énergie nucléaire. L'amiante et les solvants sont d'autres exemples: en dépit de propriétés positives, leur utilisation abusive les classe désormais parmi les produits problématiques interdits à la vente. Heureusement pour les nanotechnologies, on en est encore à la phase "d'émerveillement" (c'est-à-dire dans

la courbe de croissance rapide du graphique des nouvelles technologies de **Gartner**).

À part quelques techniciens, qui s'émerveille de la technique et des sciences? Qui se préoccupe des possibilités exceptionnelles des nanotechnologies, de l'électronique ... ? Qui est impressionné par le *rapid manufacturing*? Une technologie qui permettra peut-être à l'Europe de l'Ouest de retrouver des emplois après la délocalisation des sites de production vers les pays à bas salaires ...

En revanche, tout le monde suit l'évolution fulgurante des TIC et des technologies de l'information. Seul l'effet (social] importe. Qui sait que cela repose sur le fait extravagant que le semi-conducteur répond depuis plus de 50 ans à la Loi de Moore [*The number of transistors that can be placed inexpensively on an integrated circuit has doubled approximately every two years*) et que du coup, les frontières physiques et technologiques sont repoussées? Apparemment, cet aspect technique n'est que normal et ... inintéressant.

Théorème 2 : la technologie n'est pas linéaire mais sommeille jusqu'à l'explosion

Nous avons tendance à penser que l'évolution technologique est linéaire, comme notre sentiment par rapport au monde. Très rapide, mais linéaire. Ce n'est pas correct. Généralement, il s'agit d'un phénomène exponentiel qui, à partir d'un point d'inflexion, conquiert le monde de manière explosive. D'où cette impression que l'évolution technologique sommeille parfois pour s'éveiller un jour de manière éruptive.

Prenez l'élucidation de l'ADN. Pendant presque un siècle après sa découverte en 1869 par le biochimiste suisse **Johann Friedrich Miescher** (1844-1895), rien ne s'est passé. Ce n'est qu'en 1952 et après des recherches menées par **Alfred Hershey** et **Martha Chase**, qu'il apparaît que l'ADN est porteur des caractéristiques héréditaires.

Suit alors une période de reconnaissance qui dure 50 ans avec des percées scientifiques : l'établissement de la structure chimique en 1953 et la découverte de l'ordre des nucléotides dans l'ADN en 1975. La vitesse de l'élucidation finale de l'ADN humain a évolué de manière exponentielle. A l'origine, en 1990, le projet du génome humain semblait encore une utopie. Les progrès ont été lents, mais grâce aux avancées dans le domaine de la technique et des technologies informatiques, la carte des séquences d'ADN du génome humain a été publiée en 2003. Aujourd'hui, la plus grande partie de l'application utile doit encore avoir lieu et le grand public commence à s'y intéresser. En raison des nombreuses recherches sur les cellules souches, tout le monde attend des progrès dans la médecine grâce à l'invention de médicaments basés sur l'ADN.

Encore faut-il que la technologie survive à la phase d'éveil, cette période qui se situe entre les *early adaptors* et la percée sur le marché. Les *early adaptors* recueillent rapidement les résultats de découvertes mais ne génèrent pas toujours des produits assez vite, ne trouvent pas un marché suffisant ou ne créent pas un écosystème au sein duquel le produit apporte une valeur ajoutée... Et les pionniers font alors faillite avant que le marché ne commence à croître. Ce n'est que dans une phase de plein essor – ce que nous connaissons aujourd'hui avec les TIC – que le public perçoit un renouvellement évolutif et rapide. Les médias rendent alors ces évolutions visibles dans le monde entier. Par le biais de la manipulation des médias par le marketing, des « innovations décisives » apparaissent plus rapidement que par le passé. Souvent, les souhaits du marketing sont revendiqués comme de réelles évolutions du marché, si bien qu'ils deviennent effectivement à la mode et qu'ils se réalisent. De nombreux rêves sur l'internet font partie de cette catégorie.

Théorème 3 : les percées naissent de l'union de plusieurs technologies (connues ou en phase de développement rapide) et des phénomènes du marché.

Vivons-nous dans un siècle qui verra plusieurs ruptures? Plusieurs technologies sont sur le point de s'imposer. Mais comme on prétend **qu'Einstein** n'a fait aucune découverte mais a plutôt été à la base de percées en combinant et en quantifiant

correctement diverses découvertes, une technologie unique ne pourra générer à elle seule une avancée scientifique. Nous allons l'illustrer avec une des plus importantes (r)évolutions technologiques actuelles: la miniaturisation.

Cette tendance n'est pas nouvelle. Il y a eu un progrès décisif à la fin des années 1970 avec les VLSI, le fondement des puces actuelles. On parle d'une nouvelle percée: la nanopuce, c'est-à-dire *'intelligence* à la taille d'une cellule humaine. Aujourd'hui, un pacemaker est un boîtier où seuls le capteur et le stimulateur sont intégrés dans l'organisme. Bientôt, on pourra à ce point miniaturiser l'appareil qu'il pourra être implanté dans le myocarde. Ceci est techniquement imaginable du fait que la Loi de Moore se réalise chaque année et que les recherches sont poussées via la pollinisation croisée des techniques de l'électronique, des TIC et ... de la médecine. Le moteur est social: les personnes vivent plus longtemps et cela s'inscrit dans la recherche de moyens pour augmenter leur seuil de confort. Pour résoudre, en d'autres termes, les problèmes de maladies et d'usure.

La tendance à la miniaturisation n'est pas uniquement présente en électronique. La technologie des matériaux suit des évolutions équivalentes. Nous rêvons de matériaux intelligents: des revêtements de surfaces ou des textiles pourvus de capteurs intégrés (pression, température, vibrations ...) pour toutes sortes d'applications (une mesure du rythme cardiaque lors d'un jogging, la mesure de fièvre et de symptômes physiologiques directement transmise au médecin ...).

Parmi les applications déjà réalisées en technologie des matériaux, il y a ceux qui changent de couleur et qui sont notamment utilisés pour indiquer la température des biberons et ainsi prévenir les parents. Autres exemples: les matériaux qui sont doux et confortables à porter, mais qui forment une protection rigide en cas d'impact (vestes de sécurité pour les motards, casques ...). Il y a aussi le verre autonettoyant, lequel repose sur des structures de surface dans la gamme du micromètre. Une autre application intéressante et commerciale a trait aux crèmes de nuit qui contiennent des microbulles d'eau et qui offrent à la peau une sensation hydratante.

De tels exemples sont basés sur la technologie qui permet de réaliser des

microstructures et des nanostructures: des poudres, des bâtonnets ... , en combinaison avec d'autres produits qui génèrent des propriétés exceptionnelles. D'autres développements sont d'ores et déjà prévus. Ainsi, les publications du **NanoStructures Laboratory (NSL)** au **MIT (Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA)** présentent des revêtements qui se réparent eux-mêmes (une griffe sur votre voiture et demain elle aura disparu) et des structures autoréparatrices. Ces découvertes attendent encore un marché qui les propulsera à l'avant-scène.

On retrouve une utilisation intensive de poudres fines dans l'impression de composants en 3D. Avec la technique de fusion laser, on peut réaliser des métaux qui s'avèrent meilleurs dans leur composition (plus homogène, plus robuste ...) que leurs équivalents coulés, à une vitesse similaire (l'impression 3D comparée au procédé de fonderie: coulée, durcissement, refroidissement, finition via usinage). Il ne faut plus de matrices coûteuses et les possibilités sont plus nombreuses en terme de complexité des pièces. D'abord lancé en tant que *rapid prototyping*, et après vingt ans d'évolution, on ressent les premiers signes d'une percée du *rapid manufacturing*. Les premiers adeptes sont là et on peut supposer que, dans un avenir proche, cette technique sera utilisée chez les soustraitants spécialisés et que des machines 3D seront placées à côté des centres d'usinage de chaque entreprise de transformation des métaux ... II Y en aura peut-être même une chez vous, dans votre atelier.

Ce passage d'une technologie ultra spécialisée à une technique de production généralisée n'est pas tellement dû à l'évolution de l'impression 3D ou de la miniaturisation mais plutôt aux poudres elles-mêmes. Des mutations parallèles ont eu lieu dans d'autres disciplines. Il y a eu l'évolution de l'ingénierie 3D, de la FAO 3D ... puis l'évolution de la technologie par rapport à l'organisation logistique de la production de petites séries. Ces trois éléments rendent possible une "production à la pièce à un bas prix de revient". L'élément déclencheur est une nouvelle fois le marché: l'Europe de l'Ouest a besoin d'une alternative au travail sur mesure coûteux et à la délocalisation des grandes séries vers les pays à bas salaires. L'élément déclencheur est donc à nouveau social: résoudre les problèmes économiques et sociaux liés à la perte de production en

Europe et pour laquelle une réponse doit être formulée. Cet élément déclencheur fait en sorte que les *early adaptors* ont commencé à associer différentes technologies en vue de découvrir le *rapid manufacturing*. Pourquoi une percée prochainement ? Pourquoi démarre-t-elle en Europe et, par exemple, pas aux USA ? Parce qu'elle est greffée sur une demande européenne: l'industrie européenne demande des produits de plus en plus complexes, des produits que personne d'autre ne peut fabriquer (en première instance) et pour lesquels - du fait que différents produits sont combinés et que ceci ouvre de nouvelles perspectives - elle peut demander des rétributions financières suffisantes. La demande du marché est donc l'élément déclencheur: cette technologie rapporte le plus au sein d'un marché qui demande des produits complexes. Et c'est l'Europe de l'Ouest aujourd'hui!

Wishfull thinking de scientifiques? Revenons à quelque chose que tout le monde suit: les TIC. Là aussi, il y a des percées et des accélérations technologiques qui sont nées du couplement de technologies existantes. Lire le journal sur un iPad ou voir le monde en 3D à la télé n'est rien de plus qu'une application de la technologie TIC, laquelle intègre la technologie du sans-fil et l'étude de la perception et de la réflexion de l'être humain, réunies dans une seule application. L'élément déclencheur est la jeunesse qui doit faire jaillir l'étincelle (comme ce fut le cas avec les SMS dans les années 1990, une forme de communication meilleure marché, plus abordable qu'une communication par GSM). Les jeunes doivent donc se jeter sur l'iPad et l'application connaîtra son *boom*. Nous sommes à la veille de cette étincelle. Les parents savent à quoi servira l'argent de poche des prochaines années: après la boisson et les drogues, la dépendance à l'Ethernet sans fil s'annonce.

Théorème 4 : la technologie n'est utilisable que si la société en accepte les conséquences

Continuons avec les évolutions basées sur les TIC. La fracture numérique est franchie. Il y a suffisamment de technologie et de masse critique pour les nouvelles applications et un changement permanent du comportement sociétal. Tout est basé sur les TIC, la percée étant assurée par les appareils intelligents sans fil. La

communication sans fil concerne par exemple des appareils de mesure dans un site de production, des GSM, la consultation d'Internet ... Dans l'énergie, le sans-fil s'applique à des aspirateurs, des tondeuses à gazon ... Il existe des concours (et des recherches universitaires et industrielles sérieuses) sur les robots mobiles (ou marcheurs). Certains disent que ces robots seront un jour nos baby-sitters, un compagnon ou une aide pour la population sans cesse vieillissante. Pensez aussi au robot câlineur Probo de la VUB, un projet destiné aux enfants hospitalisés. Il existe des démonstrations de voitures que des personnes aveugles peuvent conduire (basées sur des capteurs le long des routes et dans le véhicule), des petits avions sans présence humaine ... Le point commun de tous ces projets est l'intelligence TIC sans fil indépendante.

L'étape suivante dans la communication sans fil et la technologie de l'intelligence sera peut-être un nouveau développement révolutionnaire. Car ce mode de communication repose sur la réception de longueurs d'ondes. Les recherches sur la réception de l'activité cérébrale ([www.neuro-it.net](http://www.neuro.it.net)) sont fascinantes, peut-être encore à un stade précoce mais il y a de nombreux projets européens en cours et on parle de *chips plug human brain into computer*. Les prototypes de prothèses commandées depuis le cerveau ne sont plus des idées fantaisistes. Les robots d'aides, pilotés à partir de nos mouvements pour porter des charges plus lourdes, sont issus d'un projet militaire américain. Les premières réalisations pratiques ont déjà eu lieu sur le terrain.

L'autre face de la médaille est la simulation électronique du cerveau. Cela a encore lieu de nos jours avec des capteurs à fil. Pourquoi pas sans fil? Certes, il faut coupler cela à la technologie des nanopuces, des nanocapteurs, à la production énergétique à partir de chaleur ou de mouvement ...

L'évolution de la technologie qui consiste à rassembler l'information sans fil en est encore à ses balbutiements. Pourquoi ne pas imaginer, dans un futur proche, des communications sans fil et sans bruit de cerveau à cerveau? Est-ce que l'on pourrait arriver à avoir ainsi une conversation privée? Et que pensez-vous d'un smart phone qui va automatiquement chercher l'information sur Internet en se basant sur ce que vous regardez (*eye tracking*) pour l'afficher là où vous le voulez? Ce serait

pratique lorsque vous irez au supermarché: "attention, les produits que vous regardez contiennent une substance à laquelle vous êtes allergique ou augmentent votre cholestérol, ne pas acheter". Ou "ce produit est moins cher dans le magasin à côté ...". Autre application: quand vous regardez quelqu'un (que vous pensez connaître ou que vous trouvez sympathique), vous pouvez, via les capteurs intelligents, transmettre la photo de cette personne à internet et y trouver de l'information la concernant.

L'affichage "quelque part" de l'information demandée doit être considéré au sens propre. Les microsystèmes intégrés aux lunettes que vous portez projettent l'information sur un mur proche ou sur votre main si c'est privé. Encore plus futuriste, mais techniquement faisable: pourquoi utiliser un iPad si vous pouvez projeter le journal, la photo de votre enfant, ou de l'information sur la lentille de votre œil? Et pourquoi porter une montre si vous pouvez avoir l'heure à partir d'une source plus sérieuse et la projeter sur votre main, et de préférence au moment où votre agenda doit vous rappeler un événement?

Ce qui est important - à côté de la technologie créée en fonction de la demande (réelle ou alimentée par des trucs de marketing) c'est que la percée de ces applications dépendra de l'évolution sociétale. Dans ce cas-ci, il s'agira de faire évoluer notre réflexion sur la vie privée, de briser la force de l'habitude pour accepter ces technologies. Si la perception est positive, les applications potentielles ne connaîtront bientôt pas de frontières. Si elle est négative à cause d'un réflexe conservateur par rapport au respect de la vie privée, des lois seront alors promulguées pour l'interdire et la mafia aura un nouveau domaine d'activité, car "la possession et la manipulation de données privées" suscitera autant d'attrance qu'un joint.

Théorème 5 : l'énergie électrique est la priorité du futur proche

Aujourd'hui, une maison chauffée à l'électricité, est pénalisée dans les études de durabilité. Pourtant, on peut considérer que l'électricité est la base de notre consommation énergétique. Elle est la clé lors de l'utilisation de sources naturelles renouvelables (énergie solaire, énergie éolienne et futures autres sources de

transformation de la chaleur en électricité). Le nombre de toits solaires ne fait qu'augmenter et on multiplie les parcs d'éoliennes dont les puissances de crête progressent chaque année. On parle de turbines *airborne* avec des hauteurs allant jusqu'à 300 mètres et des puissances jusqu'à 20 MW. Ceci exige une meilleure gestion de l'énergie produite avec des prévisions de puissance avant que le courant ne soit envoyé au réseau. La croissance de la consommation, mais aussi une grande partie de ce qui provient aujourd'hui des centrales électriques classiques, devra être réalisée avec de l'énergie renouvelable ou de l'énergie récupérée (électrique). On estime que d'ici à 2050 la consommation énergétique augmentera encore d'au moins 50% si les pays en voie de développement d'aujourd'hui deviennent des consommateurs à part entière. Ceci nous amène donc à la constatation que l'électricité est la forme d'énergie la plus économe.

Car - malgré le problème que représente son stockage - c'est la seule forme d'énergie où la réutilisation de l'énergie perdue est facile à réaliser. Pensez au freinage d'un moteur électrique en utilisant celui-ci comme un générateur et dont l'énergie récupérée est envoyée au réseau. Même la perte de chaleur peut être récupérée comme énergie électrique. Pour pouvoir réaliser cette récupération de manière efficiente, il faut une nouvelle technologie de base: des batteries rechargeables très rapidement ou ayant des capacités supérieures, des chargeurs DC qui peuvent charger des batteries en quelques minutes, une communication entre la station de charge et la batterie, etc.

Malgré le fait qu'un certain nombre de technologies de base ne sont pas encore prêtes pour réaliser une bonne intégration de cette forme d'énergie dans le réseau d'électricité, l'énergie renouvelable a déjà commencé sa percée. Ce que démontre l'augmentation du nombre de toits à cellules solaires et des turbines éoliennes. On parle, en rapport avec ce couplement au réseau d'électricité, de technologie *smart grid*: le couplement entre le réseau électrique et un grand nombre d'alimenteurs et de consommateurs avec de l'intelligence embarquée. Mais connaissons-nous déjà aujourd'hui une réelle percée? Les défis sont répertoriés, les concepts, les applications et les logiciels de gestion des *smart grids*

devraient être en développement. Les gestionnaires des réseaux électriques en tiennent compte. Un exemple: d'ici à 2014, Eandis veut déployer 18.000 compteurs intelligents (des compteurs qui acceptent la communication dans les deux sens). D'ici 2012, les premiers essais de *smart grid* (VITO/Imec) devraient avoir lieu dans des quartiers résidentiels. En fait, l'histoire se répète quand on voit comment Internet a été préparé en Belgique dans les années 1990. Il y a eu la théorie du *world wide web* et des premiers pas vers l'extérieur. Et - avant que l'on ait su véritablement en Belgique (sauf dans les universités) ce qu'était Internet - on a transformé "sans raison apparente" dans les années 1960-1970, le câble TV analogique unidirectionnel en un réseau numérique bidirectionnel. Aujourd'hui, le réseau coaxial est toujours le plus grand fournisseur de services internet, vidéos à la demande, etc.

Quels sont le défi et l'avenir de l'énergie (électrique) ? Tout le monde consomme et produit de l'énergie, chacun selon ses besoins et ses possibilités, chacun se déterminant par rapport à la demande et à l'offre. La machine à laver, le lave-vaisselle ou le chargeur de la voiture savent quand l'énergie est excédentaire sur le réseau (et donc meilleur marché) et s'enclenchent à ce moment-là. On va récupérer au maximum l'énergie de freinage, la stocker intelligemment et la céder s'il en vient à manquer. La batterie du véhicule électrique fait partie du réseau électrique intelligent et se met en charge lors d'une offre excédentaire ou renvoie son énergie au réseau en cas de manque.

Malgré ces progrès technologiques, la question impérieuse de la réduction de la consommation d'énergie reste posée. Pour les machines, on parle d'écomécatronique: il s'agit de limiter l'énergie provenant du réseau en récupérant directement l'énergie résiduelle. Des recherches sur les "transmissions intelligentes" ont notamment lieu chez Sirris et il existe quelques exemples d'écomécatronique. Ainsi, via cette technologie (récupération de la transmission électrique + récupération de l'énergie potentielle lorsque la pelle de chargement est levée), **Dana Spicer Off-Highway** a réussi à rendre ses bulldozers jusqu'à 20% plus économes en énergie. La consommation énergétique globale doit baisser. Ceci s'inscrit dans la perception selon laquelle chaque pays, chaque région, chaque unité locale doit aboutir à une

empreinte carbone nulle. Et l'achat de CO₂ ne constitue pas ici une action durable.

Si nous voulons - en tant que particulier - arriver à une empreinte carbone nulle, alors une (r)évolution s'impose du côté du *smart grid*, au niveau des appareils électriques. Tous ces appareils doivent recevoir de l'intelligence pour fonctionner dans un contexte global. Ils demandent de l'énergie lorsqu'il y a un excédent sur le réseau, la récupèrent et la renvoient au réseau, bref ils demandent et consomment de l'énergie gérée.

À côté de la technologie, un grand problème se pose pour attirer le consommateur. Notre désir de vie privée doit se transformer en un sens de la collectivité. Le modèle actuel de l'énergie électrique renouvelable - nous produisons quand nous le voulons et le réseau n'a qu'à absorber n'est pas tenable. Ce qui ne signifie pas que l'économie de l'énergie renouvelable s'arrêtera brutalement. Cela veut seulement dire que l'on va devoir apprendre à se mettre d'accord sur l'offre et la demande. Tel est le défi de la technologie du *smart grid*. L'énergie quand et où on en a besoin. Par ailleurs, il y aura à l'avenir de plus en plus de consommateurs décentralisés qui auront leur propre production d'énergie électrique. Pensez aux fenêtres de toit **Velux** avec les cellules solaires intégrées pour commander des écrans solaires ou des clapets d'aération. Pensez aux commandes à distance avec des cellules solaires sur leur face arrière, à la microcogénération sur base de biocarburant. Pensez aussi au cas de **Volvo** qui veut utiliser la carrosserie des voitures (via des matériaux composites) pour stocker l'énergie électrique. Pensez au vélo électrique qui récupère l'énergie si vous en fournissez plus que prévu ou si vous êtes dans une descente ou qui transmet de l'énergie quand vous en avez besoin (dans une montée par exemple), au GPS ... Ici aussi, les batteries ne sont pas adaptées car malgré la percée de la technologie des batteries au lithium qui permettent de stocker énormément d'énergie en quelques secondes, on ne peut pas les considérer comme étant écologiques. On pense donc, pour ces applications, plutôt à des condensateurs comme accumulateurs énergétiques, rapides et provisoires. Ils ne détiennent l'énergie qu'un laps de temps mais c'est suffisant pour l'application. Et selon le concept d'empreinte carbone nulle, les futurs gratte-ciel seront entièrement autonomes, avec des générateurs éoliens et

des cellules solaires sur le toit, une isolation jusqu'au niveau d'une maison passive et des jardins suspendus pour réduire l'empreinte carbone personnelle. Et pour l'intelligence intégrée (vous savez bien, les nanopuces de la taille d'une cellule humaine) ? Celles-ci vont devoir fonctionner avec des nouvelles techniques exemptes de batteries, comme la chaleur (corporelle) transformée en énergie électrique, et temporairement stockée dans des supercondensateurs. Imec travaille sur des prototypes de telles micro-centrales d'électricité-chaleur.

Théorème 6 : les percées dépendent de la réglementation et des intérêts commerciaux

Vous connaissez la fable du moteur qui roule à l'eau et dont le brevet a été vendu à une compagnie pétrolière, ce qui explique son absence sur le marché. Et le gaz n'a-t-il pas été bombardé "carburant plus propre" par la grâce des contrats gaziers à long terme que les pouvoirs publics devaient amortir? De nombreuses technologies font l'objet de développements ou non, parce que les pouvoirs publics subsidient une option spécifique, ou parce qu'une entreprise tempère une technologie ou la bloque carrément parce qu'elle veut faire du rendement avec une autre technologie dans laquelle elle a investi. Tout le monde dispose de telles histoires dans son tiroir, nous n'en avancerons donc pas d'autres.

Industrie, Technique & Management Décembre 2010