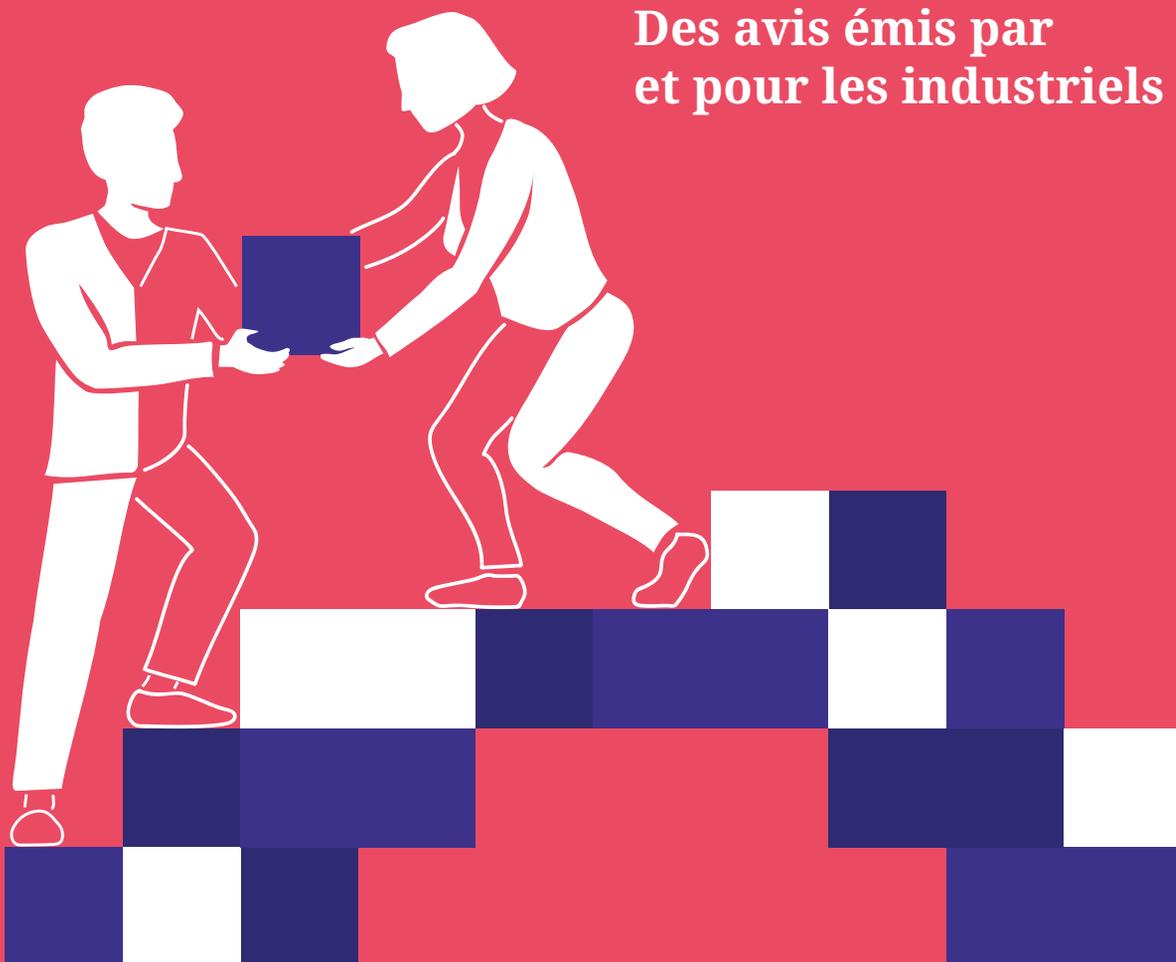


PROSPECTIVE Industries

Des avis émis par
et pour les industriels



VERS PLUS D'OUVERTURE POUR
TRANSFORMER LES MODÈLES
PÉNURIE : NOUVELLES PRATIQUES
ET NOUVELLES LOCALISATIONS
DISTANCIEL, PRÉSENTIEL : UN
RAPPORT AU TRAVAIL À RÉINVENTER

#OCTOBRE 2021

RÉGIONS PARTICIPANTES :
PAYS DE LA LOIRE
BRETAGNE
HAUTS-DE-FRANCE
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES
NOUVELLE-AQUITAINE

La dynamique Prospective Industries

ACCOMPAGNER LES INDUSTRIELS DANS LEURS RÉFLEXIONS STRATÉGIQUES

Créée par le CDM en Pays de la Loire, déployée en Bretagne par le CDIB, en région Hauts-de-France par Cap'Industrie, en Auvergne-Rhône-Alpes et en Nouvelle Aquitaine par la FIM, l'UIMM et le CETIM, la dynamique Prospective Industries vous permet :



Signaux et réflexions d'industriels 4

Environnement économique et financier 4

Dynamiques de développement 8

Dimension humaine, management et processus 12

Opportunités sur les marchés 15

Le spatial au cœur des révolutions industrielles 15

Biomimétisme : quand la nature inspire l'innovation 17

Êtes-vous prêts pour les super matériaux ? 19

Signaux et réflexions d'industriels

Environnement macro-économique

Dans un contexte de jeu de nouvelles alliances internationales, l'Europe cherche à être une puissance d'équilibre. Face à l'hégémonie chinoise en matière de terres rares et de composants électroniques, la question de la sécurisation de ses données et de sa souveraineté se pose.

Confrontés à la pénurie de matières premières, les industriels réinventent leurs pratiques d'approvisionnement et cherchent de nouvelles localisations.

« La question de libre-échange avec la Chine pourrait ne pas être tabou dans les dix à quinze ans à venir. Les Européens ne sont pas dans la course à la première puissance mondiale. »

Edouard Simon,

IRIS



L'EUROPE, UNE PUISSANCE D'ÉQUILIBRE ?

Courtisée par les Etats-Unis* et par la Chine, qui devient son premier partenaire, l'Europe cherche à être une « puissance d'équilibre » au travers d'une nouvelle vision multilatéraliste de ses alliances commerciales. Cela lui permettra-t-elle de maîtriser suffisamment ses choix et ses stratégies ?

L'Europe tend à réguler ses échanges avec la Chine pour protéger ses innovations, mais pourrait s'orienter vers davantage d'ouverture, voire de





libre-échange. En effet, Européens et Chinois partagent des enjeux communs, en particulier autour du changement climatique qui devient un levier de développement pour la Chine.

Cependant, la dynamique des échanges pourrait être freinée par les réglementations protectionnistes mises en œuvre par les Américains et les Chinois, sous prétexte de sécurité nationale. Aux États-Unis, le classement des technologies comme biens à double usage (civil et militaire) s'étend désormais aux matériaux, à l'intelligence artificielle, à la logistique, etc. Les entreprises américaines concernées par ces domaines devront demander une licence d'exportation auprès de l'administration. Ce sera également le cas pour les sociétés étrangères, qui souhaitent intégrer dans leurs produits des technologies américaines relevant du classement. La Chine pourrait suivre le même chemin,

sans avoir pour le moment publié sa liste des biens à double usage.

** Les Etats-Unis prévoient d'augmenter leurs importations européennes de 84 milliards d'euros.*

MARCHÉ CARBONE : LA FIN ANNONCÉE DES QUOTAS GRATUITS MENACE-T-ELLE LES PMI MÉCANICIENNES ?

Les mécaniciens craignent la fin des quotas de carbone gratuits, ce dispositif qui bénéficiait aux entreprises européennes fortement émettrices de CO₂. Si elles étaient obligées d'investir pour réduire leur impact sur l'environnement ou d'acheter des quotas carbone sur le marché, elles compenseraient ces coûts supplémentaires par une augmentation de leur prix. Cela provoquerait une distorsion de concurrence avec les entreprises hors Union Européenne.

Un risque de « fuite carbone » n'est pas à écarter : la production de pièces émettrices de CO₂ pourrait se déplacer hors de l'Union Européenne. Ce risque se répercuterait alors sur toutes les filières avalées, notamment la mécanique.

L'AFRIQUE INTÉRESSE LES ÉTATS-UNIS ET LA CHINE

Aide sanitaire, annulation de dettes, soutien à la mise en place d'une zone de libre-échange sur le continent africain, plan de coopération sino-africain : la Chine poursuit sa conquête de l'Afrique, jusqu'à projeter d'y délocaliser une partie de sa production. De leurs côtés, les États-Unis souhaitent renforcer leur présence sur ce continent, avec notamment un projet de zone de libre-échange.

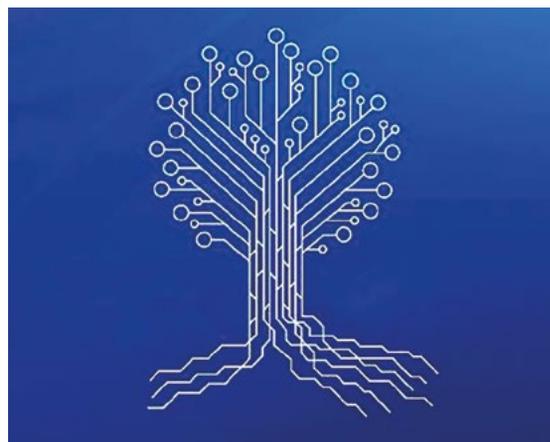
SÉCURISER LES DONNÉES INDUSTRIELLES EUROPÉENNES FACE À LA MONTÉE EN GAMME DE LA CHINE

Fini le temps où l'économie chinoise était fondée sur la copie des produits occidentaux. L'heure est aujourd'hui à l'innovation et à la montée en gamme. Améliorer l'exploitation des données devient ainsi un axe fort de la stratégie économique chinoise, pour s'orienter vers une approche de service créatrice de valeur, comme le font les occidentaux.

La Chine accélère également sa transition industrielle et énergétique pour se positionner dans la compétition internationale, tout en répondant à la pression de ses habitants concernant la pollution : remplacement des centrales à charbon par le nucléaire dans son pays, panneaux solaires sur les toits des usines, lancement d'un marché carbone, etc.

Pour monter en gamme, la Chine structure son approche de l'innovation avec :

- la construction d'un centre national d'innovation technologique, pour promouvoir le collaboratif et l'interdisciplinarité ;
- le lancement d'une « Faculté des circuits intégrés » pour limiter sa dépendance dans le domaine des semi-conducteurs ;
- une nouvelle « diplomatie de l'innovation », pour s'intégrer dans les réseaux internationaux, via les routes de la soie (OBOR - One Belt One Road) ;



- les dépôts de brevets et une influence de plus en plus grande dans les comités techniques internationaux de normalisation.

Face à cette offensive, les Européens se mobilisent autour de l'exploitation des données sur laquelle se fonde désormais toute valorisation industrielle. Via des plateformes, l'Union Européenne réfléchit à mutualiser les données industrielles, filière par filière, afin de protéger les entreprises de l'utilisation de leurs données par des puissances étrangères. Ainsi, le projet franco-allemand Gaia-X vise à créer un moteur de recherche des fournisseurs de clouds européens.

Par ailleurs, la Commission Européenne pilote un observatoire des technologies critiques qui recense les domaines de dépendance de l'Europe et leur niveau dans la chaîne de valeur. Il s'agit de sécuriser les investissements du Plan de Relance et de les orienter vers les axes stratégiques.



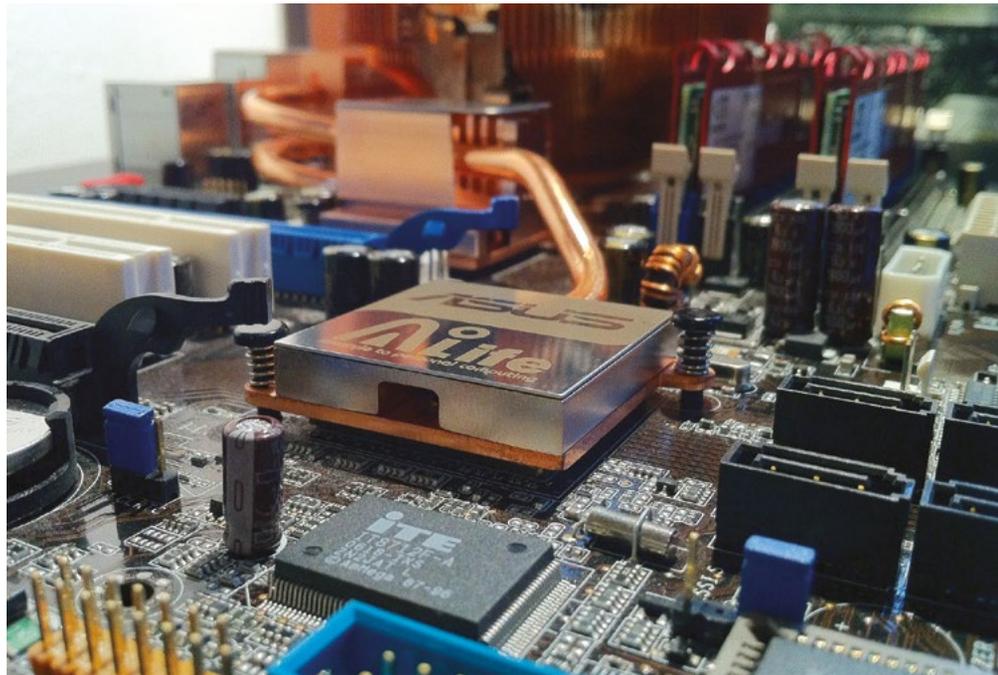
« Les Européens et les Américains s'alignent sur les normes ISO. Les Chinois devront s'adapter mais on peut s'attendre à ce qu'ils soient fortement représentés dans les comités techniques de normalisation pour tirer les normes vers leurs intérêts. »

Tom de Jong,
ADF Tarlin Industrie



« À l'horizon 2050, le cuivre et le cobalt seront les matériaux les plus contraints, car ils sont nécessaires à la fabrication des technologies bas carbone. Dans les 30 prochaines années, nous aurons consommé 90 % des ressources existantes de cuivre, et 83 % de celles de cobalt. Ce qui pose la question de ce que nous laissons aux générations futures. »

Emmanuel Hache,
IFP Énergies Nouvelle



QUELLE SOUVERAINETÉ DEMAIN POUR L'EUROPE SUR LES TERRES RARES ET LES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES ?

70 % du marché des semi-conducteurs est détenu par Taïwan, la Corée du Sud, la Chine et le Japon. Les États-Unis représentent 12 % et l'Union Européenne 9 %. Dans les prochaines années, la Chine pourrait devenir le premier raffineur du monde, avec 50 % du cobalt, 49 % du cuivre, les deux métaux les plus menacés par la pénurie d'eau dans les zones d'extraction, et jusqu'à 89 % du lithium. Elle investit près de 12 milliards d'euros dans la filière cuivre au Pérou et sécurise ses approvisionnements en Amérique Latine et en Afrique. Dans les cinq ans à venir, l'Empire du Milieu va augmenter ses participations dans des projets d'extraction du fer pour réduire sa dépendance vis-à-vis de l'Australie. En complément, il veut mettre en place un contrôle de l'exportation des terres rares, matériaux indispensables dans l'électronique de commande et de puissance, ainsi que dans les équipements militaires.

Face à cette domination dans l'extraction des terres rares et la fabrication des composants électroniques, comment l'Europe peut-elle rester souveraine et autonome ? Elle doit en particulier faire attention à ne pas se retrouver dépendante à la fois sur l'extraction et sur le raffinage de métaux comme le lithium, le manganèse, le cobalt ou le nickel, qui entrent dans la fabrication des batteries. Cela suppose d'investir davantage en recherche & développement, à l'image du projet EuGeLi d'Eramet qui prévoit d'extraire le lithium contenu dans les sources géothermales exploitées par Électricité de Strasbourg.

Par ailleurs, l'Alliance Européenne pour les Matières Premières, créée fin 2020, recense les projets miniers et de transformation dans l'Union Européenne qui peuvent être opérationnels d'ici à 2025, concernant notamment le cobalt, le lithium, le graphite naturel et le nickel. Deux milliards d'euros sont en cours d'investissement dans quatre projets qui permettraient de répondre à 80 % des besoins européens en lithium dans le secteur des batteries d'ici à 2025.



« Nous sommes placés entre le marteau et l'enclume. Dans l'agroalimentaire, on utilise beaucoup d'inox et on a davantage l'impression de subir les hausses de prix que de négocier nos achats. Nos clients ont besoin de fournisseurs qui les soutiennent. Il est possible de discuter avec eux pour partager les coûts, mais dans une faible mesure. Compte tenu de notre taille, je vois mal où sont nos leviers d'actions par rapport aux grands groupes. »

Lionel Scaff,
Serma Inox



INTERNET DES OBJETS, INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, BIG DATA... TOUS LES SUJETS DU DIGITAL CONSOMMENT DU CUIVRE ET DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES. LA FRANCE VEUT ÊTRE UN PAYS INDUSTRIEL MAIS SANS CRÉER LES FILIÈRES EN AMONT QUI PERMETTRONT AUX INDUSTRIES DE VIVRE.





« Le laiton a plus que doublé en quelques mois. Nous travaillons avec les bureaux d'études de nos clients pour faire évoluer leurs pièces du laiton vers l'inox. Il faut trouver des solutions innovantes pour s'affranchir de certaines matières ou composants. »

Thierry Troesch,

ST Industries



« Entre nos fournisseurs et nos clients, nous sommes "ballottés" comme une balle de ping-pong. Si nous ne nous groupons pas pour commander ensemble, nous sommes fichus. Sans maîtrise de nos stocks et nos achats, nous ne pourrions pas relocaliser la production. »

Jean Luc Lanoelle,

Sotomeca

« Nous sur-stockons les matières et anticipons les besoins en concertation avec nos clients, par des commandes à 12 voire 24 mois, au lieu de six mois auparavant. Depuis huit mois, nous avons un double sourcing sur de nombreux sous-ensembles et nous relocalisons nos achats en circuit court pour mieux maîtriser les approvisionnements. »

Vincent Thévenet,

Ascorel



GRILLE DE LECTURE STRATÉGIQUE

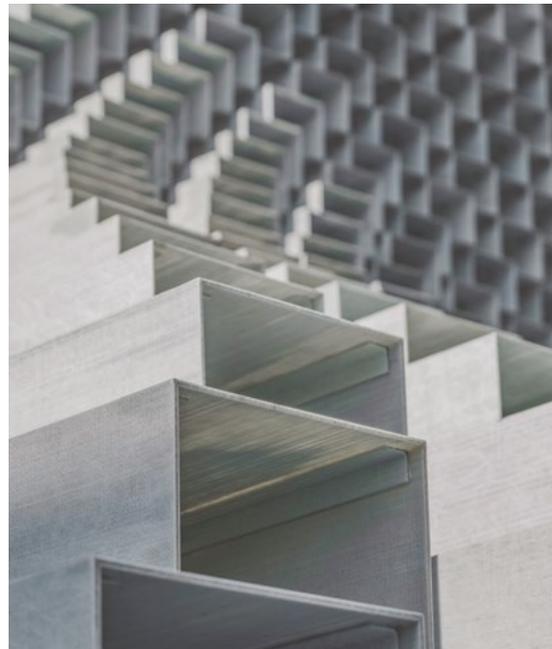
Matières premières : de nouvelles pratiques et de nouvelles localisations pour faire face à la pénurie

Et si la pénurie de matières premières n'était pas uniquement conjoncturelle ? Ce risque de raréfaction de certaines ressources conduit les industriels à repenser leur méthode et leur circuit d'approvisionnement, mais également l'organisation de la production.

- Dans un contexte de reprise économique, la pénurie et la hausse du prix des matières premières se gèrent différemment suivant les clients qui n'ont pas tous les mêmes pratiques. Certains demandent à leurs fournisseurs de surstocker, d'autres au contraire ne commandent que ce dont ils ont besoin. Les industriels oscillent entre logique de stock et logique de flux tendu, ce qui complique la gestion des approvisionnements.

- Cela conduit à repenser l'organisation de la chaîne de production. Une solution consiste à resserrer ses gammes afin d'optimiser ses approvisionnements et la fabrication. Autre solution : adopter une gestion durable de ses approvisionnements et de ses stocks, en maîtrisant mieux l'information, en optimisant la production, en instaurant un suivi plus fin de ses commandes, en diversifiant ses fournisseurs et ses marchés, et en renforçant la relation-client. Cela devrait permettre de mieux anticiper les problèmes de tarifs.

- La relocalisation des achats en Europe de l'Ouest apparaît comme une réponse à la crise des matières premières. Pour cela, certains industriels se regroupent pour négocier des prix sur des volumes plus importants, renforcer les partenariats et sécuriser les approvisionnements. Se dirige-t-on vers des chaînes de valeurs continentales où l'approvisionnement, la production et la distribution se feraient sur chaque continent, voire, vers des fabrications au plus près du client ?



- Les filières de recyclage pourraient devenir un levier de relocalisation. L'Union Européenne souhaite en créer une pour l'acier pour diminuer les émissions de CO₂ et baisser les prix de ce matériau très liés aux fluctuations des marchés mondiaux. L'innovation permettrait de substituer des matériaux devenus rares par des matières recyclées ou nouvelles.

- S'il paraît illusoire de faire revenir en France des fabrications délocalisées depuis longtemps, en revanche, c'est en pensant très en amont la localisation des solutions d'avenir, comme les fermes d'électrolyseurs à hydrogène, que la France pourrait se réindustrialiser.



Dynamiques de développement

Dans un univers très contraint, notamment avec la multiplication des confinements, les écosystèmes et les entreprises cherchent à s'ouvrir pour gagner des marges de manœuvre. L'intégration croissante des enjeux sociétaux et environnementaux transforment les modèles de développement. La sobriété croissante dans la consommation de matières et d'énergie guide une innovation fondée sur le low tech qui nécessite parfois une importante industrialisation pour pouvoir valoriser le produit et proposer un service après-vente fiable.



« Si la crise nous fait changer de stratégie à 15 ans, cela veut dire que cette stratégie était mauvaise. En 2019, j'ai choisi de partir à l'international, avec 50 % du chiffre d'affaires réalisé à l'étranger. Cette part a dégringolé en 2020. Pour autant cela ne remet pas en cause cette stratégie. »

Maxime Cabon,

Secma Cabon

« Nous avons profité de la crise sanitaire pour former le personnel afin de nous diversifier vers les exosquelettes. Nous avons également commencé le développement d'un robot mobile. Le Plan de Relance va nous permettre de concrétiser notre projet. »

Dominique Watier,

Technics Développement Robotique



« Depuis 30 ans nous étions essentiellement dans la machine-outil, nous nous sommes diversifiés vers les automatismes, ce qui nous a permis d'entrer sur d'autres marchés comme l'agroalimentaire. Nous avons utilisé le dispositif Strati'Perf proposé dans les Hauts-de-France qui permet de placer la bonne énergie au bon endroit, en évitant de partir dans tous les sens. »

Frédéric Herduin,

HD Automatismes

ALLIANCE, DIVERSIFICATION, EXPÉRIMENTATION : VERS PLUS D'OUVERTURE AU SERVICE DE LA TRANSFORMATION DES MODÈLES

En quête de marges de manœuvre, les industriels s'ouvrent à de nouvelles alliances, à la diversification de leurs activités et à l'expérimentation. Ce qui fait émerger de nouveaux modèles.

Première tendance en matière d'alliances, les donneurs d'ordre ouvrent leur panel de fournisseurs à la recherche des entreprises les plus stables, les plus réactives et les plus porteuses de services. Dans le même temps, pour mieux gérer l'incertitude, ils mettent en place des projets à plus court terme, en privilégiant la co-construction autour de l'innovation avec les PME et les start-ups. Ce qui permet d'aller plus vite, de partager les risques et de limiter les investissements.

Côté filières, la tendance est à la collaboration, pour proposer des offres globales, et à l'ouverture à des acteurs extérieurs à leur écosystème (ONG, associations de consommateurs, chercheurs, etc.). Pour les industriels, il s'agit de se confronter à d'autres points de vue et d'intégrer les enjeux sociétaux, pour faire évoluer leur modèle économique et améliorer leur attractivité.



Deuxième tendance, les industriels diversifient leurs activités en intégrant les enjeux environnementaux ce qui présage d'importants virages stratégiques. Par exemple, Michelin oriente sa stratégie autour de 5 axes à l'horizon 2030 : services et solutions, composites flexibles (convoyeurs, courroies, joints, etc.), secteur médical, impression 3D et mobilité hydrogène. Autre exemple, General Motors, via Cadillac, s'engage dans la mobilité aérienne avec le lancement d'un taxi aérien zéro carbone à décollage et atterrissage verticaux (VTOL).

L'intégration de la recyclabilité dans la conception et la fabrication des produits devient une réalité, qui s'accélère avec la pénurie des matières premières. Ainsi, les procédés de recyclage des alliages métalliques sont aujourd'hui matures, mais encore trop coûteux. Témoin de cette évolution, certains industriels réfléchissent à internaliser le recyclage, plutôt que de le confier à des filières spécialisées. De nouvelles formations apparaissent dans la plasturgie pour répondre aux besoins en compétences sur ce sujet.

Troisième tendance, la crise sanitaire a développé la culture de l'expérimentation. « Le contexte nous a poussés à libérer les initiatives, à accepter l'erreur et à faire des tests. On est sorti de notre zone de confort et des sentiers battus », témoigne un dirigeant. Les entreprises pionnières dans les approches qui concilient développement économique, protection de l'environnement et responsabilité sociale s'avèrent résilientes et performantes.



SOBRIÉTÉ MATIÈRE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT : UN NOUVEAU MODÈLE D'INNOVATION QUI APPELLE DE NOUVELLES COMPÉTENCES

Pénurie de matières premières, préservation des ressources en eau et en énergie, lutte contre la pollution... les raisons ne manquent pas pour engager les entreprises sur la voie de la sobriété. À tel point que l'on pourrait assister à un changement de paradigme dans l'évaluation du coût des projets. Une équipe de l'IFPEN travaille sur l'intégration de la sobriété dans les modélisations de prospective énergétique. S'il s'agit aujourd'hui de minimiser le coût du système, demain il faudra réduire au maximum les coûts matières.

- Les consommateurs pourraient s'emparer de la question. À l'image de l'application mobile Yuka qui permet aux consommateurs de connaître la composition d'un produit alimentaire, nous pourrions voir apparaître prochainement des applications mobiles industrielles permettant d'assurer la traçabilité des matériaux... Ce qui favoriserait davantage d'éthique et de responsabilité dans la recherche et développement.

- L'émergence de nouvelles formations tend à démontrer que l'ingénieur de demain devra intégrer des clés de lecture socio-écologiques. L'École des Ponts Paris Tech propose ainsi un tronc commun sur la « science du changement climatique ». Il porte sur les méthodes scientifiques, notamment mises au point par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), pour calculer les impacts d'un produit sur l'environnement.

- De même les logisticiens intègrent de plus en plus les émissions de CO₂ dans leurs modèles d'optimisation. Ce qui suppose de bien appréhender les enjeux climatiques et industriels, tout en développant des compétences dans le traitement des données, pour s'assurer de leur fiabilité.



« Pour que nos modèles économiques soient durables, sommes-nous prêts à nous sentir concernés par l'origine des matières premières que nous achetons, par l'extraction des substances issues de la croûte terrestre et ce que cela engendre ? Sommes-nous également prêts à nous sentir concernés par la fin de vie des produits que nous fabriquons, par l'accumulation de productions inutilisées dans nos écosystèmes. Plusieurs filières de réemploi se mettent actuellement en place sur notre territoire et permettent d'envisager d'allonger la durée de vie de nos produits. »

Isabelle Van Waesberghe,

Enjoyourspace

Points de vue

« Ne faudrait-il pas faire plus de pédagogie sur la sobriété, prendre des engagements sur la consommation de matière et d'énergie, les respecter, les communiquer pour avoir un effet d'entraînement sur la société. »

« A l'échelle de la planète, l'exploitation des différences de salinité entre eaux douce et salée, dans les estuaires notamment, pourrait générer des énergies équivalentes à celles produites par plusieurs dizaines de centrales nucléaires. Certes, la construction de centrales osmotiques n'est pas simple, mais c'est une application envisageable à moyen ou long terme. »*

**L'énergie osmotique désigne l'énergie exploitable à partir de la différence de salinité entre l'eau de mer et l'eau douce.*



« Je suis partagée sur l'Open Source. Nous le pratiquons en Afrique pour un four à concentration solaire, mais on est sur du low tech. En France, ce n'est pas possible, car il faut vendre notre R&D et financer des certifications. »

Elise Hauters,
CPM Industries

L'INNOVATION : UN BIEN COLLECTIF PARTAGÉ OU UNE PROPRIÉTÉ INDIVIDUELLE ?

Avec le développement de l'Open source et des démarches collaboratives ouvertes, l'innovation devrait-elle être considérée comme une avancée au service du bien commun et non plus comme une propriété de l'entreprise ?

L'exemple de Time for the Planet illustre cette tendance. Fondée en 2019 par de jeunes entrepreneurs lyonnais, cette société à but non lucratif s'est fixée pour objectif de créer et financer 100 entreprises qui luttent contre le dérèglement climatique à l'échelle mondiale. À ce jour, Time for the Planet regroupe 20 000 actionnaires et a collecté plus de 3 millions d'euros sur un milliard visé.

L'entreprise a identifié 20 problèmes majeurs à régler pour avoir un impact mondial sur l'émission de gaz à effet de serre. Les technologies qui permettent de les résoudre sont sélectionnées avec des experts et des utilisateurs potentiels. Un comité scientifique les évalue et retient certaines innovations qui font l'objet de la création d'une entreprise pour les développer. Toutes les innovations sont rendues publiques et utilisables par tous, à condition de respecter la charte définie par la plateforme (www.books.time-planet.com). « Face à l'urgence climatique, le temps n'est plus à la concurrence mais à la coopération », estime Coline Debayle, co-fondatrice de Time for the Planet.



« Voilà quatre ans, j'ai créé ma société liée à la robotique et à l'intelligence artificielle. J'étais seul, aujourd'hui nous sommes 15, demain nous serons 35.

Tout cela, grâce à l'investissement que j'ai placé dans l'innovation. Si elle est accessible à tous, mon entreprise ne se développera plus. L'innovation ne peut pas être un bien commun. »

Sacha Stojanovic,
Meanwhile



Low tech, industrialisation high tech

Pour accélérer l'innovation et renforcer la mobilisation autour des projets, des industriels s'inspirent des approches low tech. Ce qui nécessite souvent une industrialisation high tech pour être mises en œuvre, développer de nouveaux produits et les vendre.

- Concevoir des produits et process en s'inspirant de l'esprit low tech, tout en utilisant des capacités industrielles high tech, notamment au travers de la révolution de l'Industrie du Futur, pour développer des projets : certains industriels s'engagent sur cette voie. La low tech, que l'on peut définir comme l'ensemble des démarches visant la sobriété énergétique et matérielle, donne du sens à l'entreprise. Encore faut-il disposer de capacités d'industrialisation parfois sophistiquées pour développer et commercialiser des produits low tech.

- À titre d'exemple, CPM Industries, spécialisée dans la chaudronnerie, a travaillé avec Solar Fire Concentration, une entreprise pionnière de l'artisanat solaire pour la boulangerie. Objectif : concevoir une solution technique basée sur une inspiration low tech : un four solaire à concentration de taille professionnelle. Développé en inox, le four utilise une technologie simple, tout en étant fabriqué avec des fournisseurs locaux.

- La réflexion low tech invite à faire preuve de « techno-discernement », un concept défini par Philippe Bihoux, ingénieur centralien, spécialiste des questions environnementales. Selon lui, cette réflexion aide à mieux définir les secteurs pour lesquels, la high tech est indispensable. Par exemple, le domaine de la santé nécessite des progrès technologiques importants.

- Philippe Bihoux distingue trois thèmes autour desquels s'articule la low tech :

- le besoin : les dégâts environnementaux causés valent-ils l'utilité du produit ?
- la durée des vies des produits : le produit est-il jetable, quelle part de ressources renouvelables intègre-t-il ?
- la valeur socio-économique des modes de production : doit-on continuer à chercher les économies d'échelle ou développer des entreprises à taille humaine ?



QUAND LA NATURE ET LE VIVANT DEVIENNENT DES PRODUITS FINANCIERS

Au Chili, des milliardaires achètent des rivières mises aux enchères pour irriguer leurs productions intensives d'avocats ou alimenter leurs mines. En Californie, les investisseurs peuvent, depuis 2020, acheter de l'eau sur les marchés financiers. L'État américain cherche à se protéger contre la volatilité des prix de cette ressource rare. L'Australie utilise ce mécanisme depuis les années 90. Le marché de l'eau y représente un à trois milliards d'euros, selon les années et les conditions climatiques.

UN FONDS D'INVESTISSEMENT SANS ACTIONNAIRE

2050, c'est le nom de la première société d'investissements sans actionnaire, détenue à 100 % par un fonds de pérennité, à

but non lucratif. Son ambition : attirer des projets de startups qui concilient intérêts économiques et bien commun pour la société et la planète. Sans durée préétablie, les investissements peuvent se prolonger pour laisser le temps à la structure de faire ses preuves. Objectif de ce fonds : lever 100 à 150 millions d'euros par an.

LES PMI CIBLÉES PAR LES FONDS D'INVESTISSEMENT

Issus de banques, de structures étrangères, de fonds régionaux ou de la Bpi, des fonds d'investissement démarchent de plus en plus les PMI. Ce qui inquiète leurs dirigeants soucieux de leur indépendance. S'agit-il d'un nouveau système de financement des banques qui se désengagent des méthodes classiques ? La réponse pourrait être de mutualiser les compétences, les outils et les moyens financiers entre entreprises.

LA FINANCE EN VOIE DE DÉMOCRATISATION

C'est un fait, la finance attire de plus en plus les jeunes. L'âge médian des nouveaux investisseurs auprès des courtiers en ligne a baissé de 13 ans par rapport à 2018-2019. La moitié est âgée de moins de 36 ans. Les nouvelles banques ciblent davantage les adolescents ou les acteurs du monde de l'épargne s'adressent aux jeunes adultes de façon ludique. D'une manière générale, les particuliers sont incités à investir dans les entreprises. Ainsi, le fonds Bpifrance Entreprise 1, lancé fin 2020, permet aux particuliers d'investir dans 1 500 entreprises et start-ups françaises.



Dimensions humaines, management et processus

Parce que la société s'invite aussi dans l'entreprise, cette dernière n'est pas à l'abri d'une crise sociale, exacerbée par la crise sanitaire. Dans ce contexte, le dirigeant se trouve confronté aux grands enjeux sociétaux et doit repenser son organisation et son management, pour accompagner les nouvelles formes de travail à distance.

LE LIEN SOCIAL COMME PARADE AU RISQUE DE CRISE SOCIALE

Toute crise exacerbe les risques de déséquilibre pour les collaborateurs comme pour l'entreprise. Repli sur soi, tensions, voire radicalisation des opinions sont autant de risques qui émergent. Pour les contrer, certains dirigeants travaillent à renforcer le lien social en interne comme en externe.

En interne, les industriels sont de plus en plus attentifs à la santé psychologique de leurs collaborateurs, avec les risques associés d'accidents du travail ou de la route sur le trajet domicile/travail. Certaines entreprises proposent des séances avec des psychologues ou des activités artistiques. Et certains managers cherchent à approfondir leurs connaissances des sciences humaines, notamment en psychologie.

Dans ce contexte anxigène, les dirigeants doivent apporter des réponses rapides aux attentes des marchés. Ils sont là aussi pour fixer un cadre rassurant à leurs collaborateurs et leur donner les clés de compréhension de la vie économique.

L'entreprise n'échappe pas au climat général qui règne dans la société, avec la montée du communautarisme et du complotisme, ainsi que le risque d'un repli sur soi lié à la peur. D'où l'importance d'entretenir un sens critique et de donner une dimension

« spirituelle » à l'entreprise, c'est-à-dire lui redonner son âme au travers de repères, de rituels et de sens. La quête de sens est d'ailleurs l'une des valeurs fondamentales des jeunes générations. Elle passe par davantage d'ouverture sur la société.

Renforcer le lien social apparaît comme le meilleur antidote contre le repli sur soi et l'isolement. Encore faut-il disposer des compétences spécifiques pour animer ce lien social et ainsi adopter la bonne distance face aux émotions, tout en clarifiant le périmètre de ce qui relève du professionnel et du personnel.

Certains industriels font remarquer que la durabilité de l'entreprise passe par un équilibre entre économie et social qui n'est pas toujours simple à trouver et qui oblige parfois à repenser son modèle économique.



Points de vue

« Il est essentiel de penser en termes de lien social pour ne pas tomber dans la culture de la responsabilité personnelle, particulièrement difficile à vivre. » - Le Monde, 14/04/2021, article d'Anne Rodier.

« La durabilité de nos modèles implique un équilibre entre économie et société. Cela suppose de mesurer l'impact de notre activité sur nos collaborateurs, la société et l'environnement. »

DES DIRIGEANTS CONFRONTÉS AUX ENJEUX SOCIÉTAUX

La situation de crise met à l'épreuve la marque personnelle du dirigeant, son image et sa crédibilité auprès de ses collaborateurs. Ainsi des salariés d'un groupe se sont mobilisés sur les réseaux sociaux pour défendre leur PDG menacé d'éviction par le principal actionnaire.

Sous l'effet des mutations de société, le chef d'entreprise joue de nouveaux rôles qu'il choisit ou qui lui sont imposés par son environnement. Afin de répondre à la quête de sens et de coopération des collaborateurs, et notamment des nouvelles générations, de nouveaux dirigeants mettent en place directement à leur arrivée un management agile, orienté sur la confiance, la délégation et le portage d'ini-

tatives par les collaborateurs. À l'opposé, certains dirigeants salariés expriment leur frustration lorsqu'ils sentent leur liberté d'action bridée par leurs actionnaires. Faute d'être maître des décisions stratégiques et du financement, ils peinent à voir comment mettre en place une organisation agile, apporter du sens à leurs collaborateurs ou répondre à des enjeux telle que l'économie circulaire.

C'est sur ce dernier enjeu que les industriels sont attendus. Des sources de pression inédites apparaissent, à l'image du Printemps écologique, premier éco-syndicat qui rassemblait 80 entreprises françaises de toutes tailles, à sa création en mai dernier.

Le dirigeant de demain va devoir « gérer » ces nouvelles formes de pression. On peut dès lors se demander s'il devra non seulement se concentrer sur son entreprise mais aussi s'ouvrir sur son apport à la société.

Point de vue

« Le dirigeant de demain est un dirigeant qui a de l'impact sur son entreprise bien sûr, mais aussi plus largement sur la société. Il devra être au fait des évolutions et des préoccupations sociétales et de leurs implications, et non uniquement centré sur son entreprise. »

« Cela ne sert à rien de se réinventer en permanence. En revanche, on doit avoir l'humilité de s'adapter et d'apprendre de nos erreurs. »

Christophe Oudin,

Sylvadec



« L'entreprise ne doit pas pallier les problèmes de société ou de famille. Il faut être prudent car on peut nous rendre responsable de choses que l'on ne maîtrise pas. On doit juste être porteur de valeurs et revenir aux fondamentaux du contrat de travail. Redonner du cadre pour redonner du sens. Le management ne fait pas bon ménage avec l'immédiateté. »

Laurent Van Damme,

SDEM



« L'un des objectifs de la transformation de Dynalec en SCOP (Société Coopérative Participative) en 2012, c'était de permettre à la personne morale Dynalec de pouvoir participer à la transition sociétale aux côtés des concitoyens. Tous les salariés sont sociétaires et participent activement en tant qu'intrapreneurs aux décisions collectives concernant l'avenir de l'entreprise. Aujourd'hui nous « sur-performons », ce qui lui permet de faire des provisions à hauteur de 200 à 300 000 euros par an pour investir dans des projets citoyens de transition écologique. »

Fabrice Audrain,

Dynalec

D'ICI À 2050, LES CADRES MAJORITAIRES

En 2020, pour la première fois en France, on dénombre davantage de cadres que d'ouvriers, de professions intermédiaires (techniciens, instituteurs, professionnels de santé) que d'employés. Si la tendance se confirme, les cadres deviendraient le premier groupe social en 2050, devant les professions intermédiaires, tandis que le nombre d'ouvriers diminuerait encore de moitié. Une évolution liée à la dématérialisation de la production ainsi qu'à la montée de l'autonomie dans le travail.

DES INGÉNIEURS R&D EN FREELANCE

Embaucher des CDI pour des projets à moyen long terme et des freelances pour des missions plus courtes et bien définies. Les dirigeants de PME industrielles pourraient organiser ainsi leurs recrutements en recherche & développement. Principal intérêt des freelances, ils ont souvent de l'expérience et sont très autonomes.

LE TÉLÉTRAVAIL BIENTÔT ACCESSIBLE AUX OPÉRATEURS ?

Téléguider une grue ou des engins de chantier depuis chez soi devant un écran : Bouygues Construction et Geodis, la filiale logistique de la SNCF, étudient la question, après avoir identifié un potentiel important dans le développement de la téléopération dans leur secteur. Initialement abordée pour des raisons de sécurité, cette approche pourrait offrir une réponse au télétravail dans l'industrie.

DISTANCIEL, PRÉSENTIEL : RÉINVENTER LES ESPACES DE TRAVAIL, L'ORGANISATION ET LE MANAGEMENT

Avant la crise sanitaire, les entreprises réfléchissaient déjà à l'usage des locaux, notamment des bureaux, avec par exemple le concept d'espaces partagés pour les personnels nomades. Les sociétés de service allaient même jusqu'à envisager de supprimer leur siège social.

L'explosion du télétravail n'a fait que renforcer ces tendances. Si l'un des enjeux est bien sûr de réduire les coûts, l'attractivité des locaux alimente aussi les réflexions. Comment ces lieux peuvent-ils être por-

teurs de sens commun et contribuer à développer le sentiment d'appartenance ? Certains industriels agrandissent et modernisent ces espaces collectifs pour mobiliser les équipes et les projeter vers l'avenir.

Il s'agit bien de réfléchir aux liens sociaux dans les espaces, qu'ils soient matérialisés ou dématérialisés. « On voit apparaître une hybridation du travail, entre distanciel et présentiel. Ne pourrait-on pas adapter les espaces à cette nouvelle réalité, c'est-à-dire dédier le distanciel au travail individuel et le présentiel aux travaux collectifs », s'interroge une DRH.

Le contrôle des télétravailleurs s'organise de plus en plus avec des rituels tels que la visio-conférence de début de journée, pour s'assurer que tout le monde est à son poste, ainsi qu'à travers des applications

de surveillance du travail ou de la santé des collaborateurs. Par exemple, Fitbit, spécialiste des objets connectés et propriété de Google, a lancé un programme baptisé « Prêt à travailler » comprenant des enregistrements quotidiens des signes vitaux des salariés à l'aide des données captées via leurs appareils.

Pour autant, c'est bien vers davantage d'autonomie et de polyvalence que l'on s'oriente. Cela peut conduire à des organisations du travail plus petites et plus opérationnelles, à l'image de ces ETI qui se sont divisées en plusieurs PME. Cela passe aussi par la disparition d'échelons hiérarchiques intermédiaires et un management agile, au service d'équipes autonomes et polyvalentes.

GRILLE DE LECTURE STRATÉGIQUE

Comment faciliter le recrutement et l'intégration ?

Alors que certains reviennent au taylorisme, pour faire face aux difficultés de recrutement, d'autres, au contraire, misent sur une formation interne pour faire monter rapidement les collaborateurs en compétences.

- Face aux difficultés de recrutement et au turn-over, des entreprises simplifient les tâches pour faciliter l'accès de personnes non qualifiées. Pour compenser, elles misent sur la digitalisation et le renforcement des process. Par exemple, une PMI a investi dans une machine de mesure d'acquisition automatique afin d'éliminer les erreurs d'interprétation humaine.
- Cette tendance à une « re-taylorisation » peut-elle avoir une incidence sur l'attractivité des métiers et de l'entreprise, ainsi que sur l'implication des salariés ? Et ce, au moment où les collaborateurs expriment le besoin de davantage de sens et d'épanouissement professionnel. Autrement dit, cette approche peut-elle renforcer encore plus les problèmes de recrutement ? Et n'y-a-t-il pas un risque de perte de savoir-faire ?
- À l'inverse, d'autres industriels développent les formations en immersion pour les salariés non qualifiés, afin de les faire monter rapidement en compétences et combler le décalage entre formation initiale et besoin du terrain. Par exemple, un industriel a fait appel à un chaudronnier formateur indépendant pour faire bénéficier à ses employés de formations sur-mesure.
- À la clé, un double avantage : valoriser le salarié avec une approche individualisée et assurer une productivité plus rapide pour l'entreprise.

Point de vue

« Pendant cette période où tout le monde était isolé, j'ai constaté de la bienveillance entre collègues et une prise de conscience sur le lien social. Chacun cherche du sens à son travail, une utilité. »



« Le télétravail va se pérenniser, ce qui va entraîner une réorganisation du travail et des espaces. Les tâches individuelles se feront au domicile, le travail au bureau permettra la cohésion d'équipe. Cela pourrait entraîner une dépersonnalisation des bureaux et une extension des espaces partagés. Cela suppose aussi de former le

management intermédiaire à l'animation à distance des équipes. »

Arnaud Lagarde,

Sise

« Il faut être fou pour être dirigeant aujourd'hui en France. Quel que soit le métier, on n'arrive pas à recruter de nouvelles compétences. On organise des audits de compétences pour chaque salarié afin de former. On ne cherche plus des savoir-faire mais des savoir-être.



S'il y a l'envie, on peut faire quelque chose ! On ne trouve plus de collaborateurs ! Où sont-ils ? Nous fidélisons nos salariés actuels avec des petits plus par exemple, l'utilisation du matériel de l'entreprise pour leurs besoins personnels. »

Thierry Maulard,

Prod-Options

Opportunités sur les marchés



Le spatial au cœur des révolutions industrielles

La révolution spatiale va avoir un impact considérable non seulement sur les activités industrielles liées directement au secteur de l'espace, mais aussi sur celles plus traditionnelles. Un article réalisé à partir du webinaire, organisé par Prospective Industries, de Lucien Rapp, Directeur Scientifique de la Chaire Sirius.

L'ESPACE 3.0 À L'HEURE DU PARTENARIAT PUBLIC/ PRIVÉ

Traditionnellement organisé par les États, le spatial s'ouvre au secteur privé et passe de l'exploration à l'exploitation. En étant capable de réduire par dix la facture du lancement, le secteur privé attire de nouveaux opérateurs.

Le partenariat public/privé se déroule dans un contexte international dominé par la compétition entre les États-Unis et la Chine, une guerre technologique pour assurer le leadership sur la planète. Les programmes se succèdent sur la Lune ou sur Mars.

TROIS SEGMENTS DE MARCHÉ

Conception de satellites plus petits, de plateformes spatiales, de panneaux solaires... l'espace ouvre des opportunités de développement directement liées à son exploitation. Depuis janvier 2021, avec l'introduction en France de nouvelles normes imposant à chaque opérateur de satellite de s'occuper de l'après-exploitation, une filière de recyclage des débris spatiaux pourrait apparaître : récupération et exploitation des carburants et des métaux, harponnage, filets, etc.

On distingue trois segments de marché :

- segment terre/espace avec la construction de satellites, leur lancement, leur mise sur orbite ;
- segment espace/terre avec la radiolocalisation, la radio, la télévision, l'Internet par satellite ;
- segment espace/espace, avec la surveillance et la maintenance des satellites.

Des activités plus traditionnelles sont également concernées. Ainsi, Essilor, le leader mondial des équipements d'optique ophtalmiques s'intéresse au sujet, car la visibilité étant moins bonne dans l'espace, les problèmes de myopie pourraient se multiplier.



SCANNEZ
CE QR CODE
POUR REVOIR LE
WEBINAIRE SUR
LA RÉVOLUTION
SPATIALE

L'ESPACE AU CŒUR DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

La valeur ajoutée industrielle s'oriente vers des services basés sur des données. Ces dernières proviennent pour la plupart de l'espace. L'écosystème industriel devient donc de plus en plus dépendant du secteur spatial.

Les prestations deviennent de plus en plus complexes pour développer des services sur-mesure. Par exemple, les logisticiens utilisent des données spatiales non seulement pour localiser un véhicule mais aussi pour déterminer quel mode de transport est le plus sûr et le plus rapide. De même, les datas indispensables pour faire circuler le véhicule autonome proviennent directement de l'espace.

Le commerce des données introduit de nouveaux entrants, des start-ups qui se développent très rapidement. On assiste à une effervescence industrielle rendue possible par l'intérêt qu'y porte le secteur financier international.

UNE INFRASTRUCTURE AU SERVICE DE CONTENUS

L'arrivée de la 5G va, en premier lieu, servir les besoins de l'industrie, notamment la robotisation et l'automatisation.

Les constellations de satellites, dans lesquelles les Gafam* investissent, deviennent une infrastructure au service de contenus et de l'Internet des objets. L'exemple du frigo qui scanne les yaourts pour apprécier leur date de péremption et éventuellement commander, illustre parfaitement les liens inextricables qui lient le secteur spatial à tous les secteurs terrestres, et plus généralement à notre quotidien.

*Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft



« Les révolutions en cours (énergétique, numérique, cybernétique, spatial) vont converger pour amplifier le mouvement de progrès technologiques. »

Lucien Rapp,

Sirius



L'ESSOR DES TECHNOLOGIES
SPATIALES VA CRÉER DE
NOUVELLES DÉPENDANCES
À L'ÉGARD DE L'ESPACE.
PEUT-ON IMAGINER
RETRouver SON CHEMIN
SANS GPS ?





Biomimétisme : quand la nature inspire l'innovation

Survivre dans la nature oblige les espèces animales et végétales à faire preuve d'imagination pour se nourrir, se mouvoir, se protéger ou se reproduire. Une source d'inspiration pour les industriels qui trouve tout son intérêt à l'heure de la transition écologique. Un article réalisé à partir du webinaire, organisé par Prospective Industries, de Adrien Saint-Sardos chez Ceebios, Chrystelle Roger chez Myceco et Raphaël Masquelier chez Festo.

QU'EST-CE QUE LE BIOMIMÉTISME ?

Le biomimétisme consiste à s'inspirer du vivant, des modèles biologiques, pour concevoir des technologies ou des organisations durables. Il bénéficie d'un cadre normatif orienté vers l'éco-conception des matériaux. Il est pluri et interdisciplinaire et nécessite de faire travailler ensemble des métiers aussi divers que des ingénieurs, des biologistes ou des auteurs de science-fiction.

La biomimétisme permet de relever trois défis majeurs : la préservation de l'environnement, la capacité de réponse aux défis technologiques et la création d'emplois dans les territoires.

QUELS ATOUS POUR LA FRANCE ?

Pour mieux comprendre le fonctionnement du vivant, la France bénéficie :

- d'un capital intellectuel exceptionnel, avec 200 équipes de recherche et plus de 200 start-up,
- de 10 % de la biodiversité mondiale
- des 70 millions de spécimens du Muséum d'Histoire Naturelle.

Si le biomimétisme n'apparaît pas en tant que tel dans l'approche des politiques publiques, l'OPECTS (Office Parlementaire de l'Évaluation des Choix Technologiques et Scientifiques) en faisait, dès 2006, le premier élément de la révolution technologique. Le CNRS l'a inscrit en 2019 comme potentiel d'innovation

pluridisciplinaire dans son contrat d'objectifs et de performance. Dans le cadre du PIA (Projet d'Investissement d'Avenir), un projet d'équipement prioritaire de recherche lui est dédié. Une feuille de route nationale a été rédigée pour cadrer des actions au niveau national pour favoriser l'essor du biomimétisme.

QUELLES APPLICATIONS ?

Énergie

Dans le vivant, on sait transformer l'énergie en mouvement. Des start-ups imaginent l'inverse : utiliser le mouvement pour créer de l'énergie. C'est ainsi qu'est née une hydrolienne souple qui ondule comme une murène, ou une éolienne inspirée par le mouvement d'un banc de poissons.

Adhésifs industriels

Plusieurs stratégies existent dans le vivant :

- le gecko avec ses ventouses ;
- la moule et le ver château de sable avec des filaments et des colles qui résistent aux conditions salines ;
- le lierre qui crée une colle à partir de pectine et de nanoparticules.

Des entreprises se sont inspirées de ces stratégies pour créer des adhésifs industriels.

Automobile

En partenariat avec l'Université d'Évry, Renault a étudié la façon dont les marathoniens gèrent leur énergie pour concevoir des algorithmes de voitures hybrides.

Chiffres clés

Investissements

- 425 millions d'euros aux États-Unis depuis 2009
- 200 millions d'euros de fonds publics en Allemagne depuis 20 ans
- 27,7 millions d'euros dont 19,3 millions de financement public en Suisse entre 2014 et 2017
- 900 000 euros en France mais le biomimétisme n'est pas fléché

Marché mondial 16 milliards d'euros d'ici 2028 (source Institut BisResearch)



SCANNEZ CE QR CODE POUR REVOIR LE WEBINAIRE SUR LE BIOMIMÉTISME

Chimie et physique de surface

Avec sa "mouillabilité" très faible, le lotus évite de se faire envahir par les bactéries et une simple goutte d'eau nettoie sa surface, pour favoriser la photosynthèse. Sa surface hydrophobe et lipophobe* permet à la plante carnivore de tout digérer. Le sténocaraphe, un scarabée du désert, récupère une goutte d'eau par jour grâce à sa nano surface. Autant de propriétés utilisées dans des technologies de récupération d'eau ou de propreté des surfaces.

*Qui repousse les graisses et les huiles.

Bâtiment

Le béton autocicatrisant comprend des capsules qui contiennent des bactéries dormantes en temps normal. En cas de fissure, les capsules se cassent, les bactéries sont réactivées par l'eau et libèrent du carbonate de calcium qui cicatrise le béton.

Fabrication du verre

Les diatomées (micro-algues) ont un squelette cellulaire en silice réalisé dans des conditions très douces : température ambiante, pression sous-marine. Des recherches académiques s'inspirent de ce modèle pour substituer le procédé classique de fabrication du verre très énergivore.

Capteur et informatique

Une équipe de l'Université de Tours étudie des insectes qui captent des informations mécaniques, acoustiques, visuelles de façon très optimisée car il s'agit de leur survie. Ce qui permet de concevoir des capteurs avec une grande rapidité de calcul et peu de mémoire.

Mouvement industriel chez Festo

Leader mondial de solutions d'automatisation industrielle, Festo a créé un département de biomimétisme. Quelques exemples :

- L'entreprise s'est ainsi inspirée de la raie manta pour développer un préhenseur. Cet animal a en effet une façon très particulière de se mouvoir. Il est possible de reproduire ses nageoires avec des entretoises pour aboutir à un préhenseur qui enrobe le produit afin de le tenir de manière sûre et douce, à l'inverse d'une pince. Ce qui intéresse le secteur agroalimentaire, par exemple.

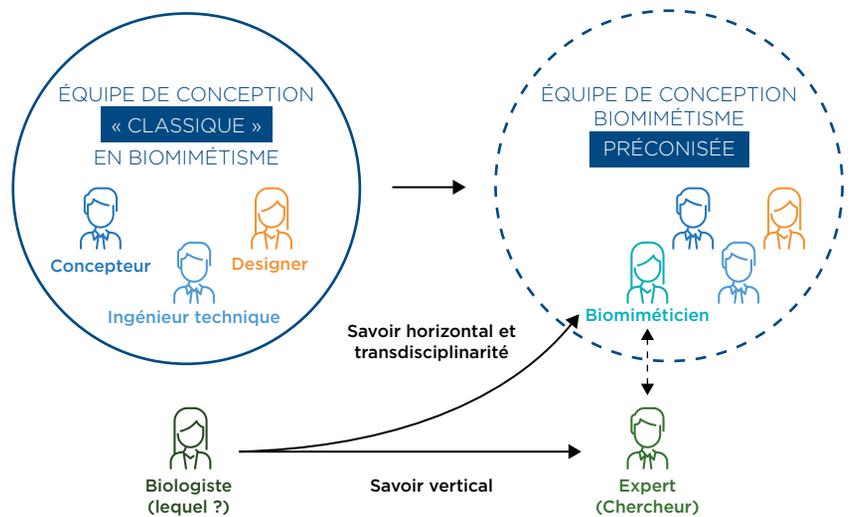
- Le caméléon adapte la forme de sa langue à sa proie. Le FlesShape Gripper fait de même pour saisir des formes complexes ou différents objets en vrac, et ce, sans réglage.

- Le gecko a également inspiré Festo pour créer des préhenseurs qui ne laissent pas de trace sur l'objet.

COMMENT MENER UN PROJET D'INNOVATION BIO-INSPIRÉE ?

La première phase d'abstraction du problème technique consiste à interroger la biologie, de visiter le monde du vivant pour voir s'il existe des solutions au problème abstrait, avant de retourner dans le monde technique pour trouver la solution.

Les compétences peuvent être intégrées ou non dans l'entreprise. Le Ceebios (Centre d'Études et d'Expertise en Biomimétisme) accompagne également les entreprises.



« Notre métier, c'est de proposer des solutions de mouvement industriel automatisé simple et répétitif, un domaine mature depuis longtemps. La nature regorge de mouvements qui peuvent être sources d'innovation. Festo est une entreprise familiale, avec une stratégie à long terme. Cela explique pourquoi nous pouvons investir dans le biomimétisme qui ne donne pas toujours des résultats. »

Raphael Masquelier,

Festo



« Le biomimétisme permet de répondre à tous les enjeux des filières industrielles : énergie, eau, déchets, aéronautique, naval, agroalimentaire, cosmétique, etc. La fabrication additive accélère et facilite l'adoption par l'industrie de projets bioinspirés. »

Chrystelle Roger,

Myceco

« Financé par la Bpi, le programme BiOMIg vise à créer une base de données inédites des matériaux du vivant et à développer des plateformes numériques et techniques d'accompagnement à l'éco-conception biomimétique et au prototypage de matériaux bio-inspirés. »

Adrien Saint-Sardos,

Ceebios





Êtes-vous prêts pour les super matériaux ?

D'après une étude américaine de l'OSTP (Office of Science and Technology Policy), les nouveaux matériaux n'arrivent pas assez vite sur le marché pour répondre au renouvellement de plus en plus rapide des produits. D'où la nécessité de mettre en œuvre des super matériaux dont les propriétés remarquables permettent d'améliorer la performance des produits industriels, tout en évitant d'épuiser les ressources de la planète. Un article réalisé à partir du webinaire, organisé par Prospective Industries, de Jean-Marc Bélot du Cetim et Thierry Martin, chef de projet innovation chez SNOP.

Quels matériaux durables ?

LES MATÉRIAUX HAUTES PERFORMANCES À FAIBLE IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Ils allient une performance supérieure aux matériaux classiques, avec un faible impact sur l'environnement.

Biocomposites recyclables

Ils sont fabriqués à partir de végétaux, de lin, de fibres, d'argiles modifiées ou de liège. Ils présentent des propriétés mécaniques et thermiques intéressantes, ont un effet barrière et une bonne résistance au vieillissement. Les principales applications se trouvent dans le naval, l'aéronautique, le ferroviaire et l'automobile.

Métal : recyclable à 100 %

La fabrication additive ouvre de nouvelles perspectives avec moins d'apport de matière. Avec le procédé arc-fil, il est possible de fabriquer des pièces de grandes dimensions à un coût énergétique inférieur à l'usinage. Un procédé utilisé par Bombardier et par Framatome pour la réparation des montants de cuves de réacteurs.

Céramiques et bases carbone

Avec la fabrication additive, l'aube de turbine à gaz céramique améliore son rendement en portant la température de combustion au-dessus de 1500°, réduit sa masse de 50 % et améliore la résistance à la corrosion.

Les bases carbone sont utilisées dans l'isolation thermique et acoustique, les batteries et les piles, les catalyseurs, la purification ou la libération contrôlée de substances dans la pharmacie ou l'agriculture par exemple.

Graphène et autres matériaux 2D

Ils présentent des propriétés extraordinaires : plus résistants que l'acier, flexibles, imperméables aux gaz, etc. Ils peuvent être utilisés dans les revêtements, les peintures, les couches anticorrosion, les fluides caloriporteurs, les renforts de composites.

LES MATÉRIAUX ISSUS DU RECYCLAGE

Polymères DEEE recyclés : une importante source

35 millions de compteurs électriques sont en cours de renouvellement : un gisement énorme de polymères DEEE*. Encore faut-il retrouver les propriétés de départ. C'est possible par ajout de SEBS** ou en mélangeant des polymères, puis en les structurant sous forme de nodules de petites fibres ou de lamelles.

* Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques

** Styrène, Éthylène, Butylène, Styrène.

Composites et caoutchoucs régénérés

Les procédés de régénération de fibres de carbone et de composites, comme la vapo-thermolyse, permettent de récupérer les propriétés quasi équivalentes des fibres d'origine. Les caoutchoucs régénérés par cisailage ou dévulcanisation sont réutilisés comme matières premières.

Quels matériaux pour la transition écologique ?

POUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Les énergies renouvelables grandes consommatrices de matériaux de structure

Les énergies renouvelables nécessitent beaucoup de matériaux de structure : béton, pétrole et gaz, bois, ciment, métaux, polymères. Le solaire et l'éolien consomment davantage d'acier que les centrales gaz ou charbon. En 2050, les centrales solaires et éoliennes séquestreront 2 à 8 fois la production 2010 de béton, d'acier, d'aluminium de cuivre et de verre.

La solution réside dans l'exploration de nouveaux matériaux de haute résistance et faible densité ou de faible résistance et haute densité. Autre solution : faire durer plus longtemps les matériaux et les produits.

Bâtiment : le défi de l'isolation

Deux pistes sont explorées. La première consiste à augmenter le pouvoir isolant. Cela peut se faire en améliorant la tortuosité, en utilisant des sol-gels qui renforcent la résistance ou des bio-aérogels biosourcés (écorces d'agrumes, cellulose) qui apportent des améliorations considérables. La seconde vise à moduler l'énergie solaire entrant dans le bâtiment en fonction des saisons, avec des peintures thermoactives et nanotexturées.

POUR LA MOBILITÉ DU FUTUR

Batteries : augmenter la température et refroidir

Membranes composites, aérogels, oxydes, produits dopants, certains matériaux améliorent le fonctionnement de la batterie, par une hausse de la température. La surface d'échange peut également être augmentée notamment avec des nanofils.

Les échangeurs thermiques en polymère conducteurs offrent des possibilités intéressantes pour les véhicules électriques et hybrides : chauffer l'habitacle tout en refroidissant les batteries. La fabrication additive permet de réaliser des formes complexes adaptées à l'échange thermique.

Réduire le poids du véhicule

La chasse aux kilos superflus reste une obsession des constructeurs. Quelques exemples :

- un nouveau matériau acier de Renault et d'Arcelor Mittal pour le rail de toit et le pilier du toit permettant de gagner 7 kg;
- les thermoplastiques à fibre longue qui peuvent se substituer aux métaux pour fabriquer des conduits d'air, des sièges ou des boucliers de portière, avec un allègement du poids et une résistance renforcée ;
- les panneaux solaires en composites (projet du CEA Ines) ;
- les conduits d'air en polypropylène moussé ;
- l'AHSS (Advanced High Strength Steel) et l'alliage aluminium Ultralex® pour la caisse en blanc.

« Les matériaux se cachent derrière tous les grands sujets : transition écologique, hydrogène, véhicules électriques, etc. Ils pourraient devenir la prochaine rareté, car les trois planètes qu'il faudrait pour nous alimenter n'existent pas. »



Jean-Marc Bélot,

Cetim

Marchés	Opportunités	Menaces	Compétences
Tous	<i>Faire durer plus longtemps</i>	<i>Manque de béton, acier, aluminium, cuivre</i>	<i>Nouveaux types de matériaux</i>
Bâtiment	<i>Superisolation, neutralité en énergie</i>	<i>Pays en avance : Allemagne, Autriche, pays nordiques</i>	<i>Architecture et écologie</i>
Énergie	<i>Infrastructures moins intensives en matériaux</i>	<i>Se préparer si l'énergie venait à manquer</i>	<i>Simulation, design, matériaux plus adéquats</i>
Équipements électriques	<i>Matériaux recyclés, surfaces conductrices</i>	<i>Surtout beaucoup d'opportunités</i>	<i>Secteur qui semble en avance et qui va tirer les autres</i>
Mobilité	<i>Construire plus léger, matériaux plus résistants</i>	<i>Inclure les matériaux recyclés, réglementations</i>	<i>Accéder à une grande diversité de spécialités</i>
Plasturgie	<i>Matériaux recyclés, mélangés, conducteurs</i>	<i>Difficultés d'adapter les process, le recyclage</i>	<i>Le cœur des progrès en développement durable</i>
Travail des métaux	<i>Ingéniosité et agilité pouvant être mis à profit</i>	<i>Ne pas se poser la question, ne pas être en réseau</i>	<i>Ouverture vers les autres secteurs</i>
Recyclage	<i>Bénéficier peu à peu des efforts des dernières années</i>	<i>Que les industries prennent du retard à agir</i>	<i>Cycle de vie des matériaux</i>



SCANNEZ CE QR CODE POUR REVOIR LE WEBINAIRE SUR LES SUPER MATÉRIAUX

« Pour transformer 700 000 tonnes d'acier pour les constructeurs automobiles, il faut disposer de moyens diversifiés pour répondre aux nouveaux besoins liés à l'hybride et à l'électrique. Avant on cherchait la formabilité ou la résistance, aujourd'hui les deux sont exigées. Tous ces développements nécessitent des compétences avec des gens capables de travailler sur des procédés et des matériaux multiples afin de trouver la solution technique et l'industrialiser. »



Thierry Martin,

SNOP



www.prospective-industries.fr



CONTACT

Benoist Clouet

*Directeur des Actions Régionales et du Financement des Entreprises
Responsable de l'action "Prospective Industries"
Fédération des Industries Mécaniques
☎ 06 72 53 47 96 - ✉ bclouet@fimeca.org*

Caroline Thibault, Chargée de mission prospective

☎ 07 72 45 61 79 - ✉ cthibault@fimeca.org

Cette revue est publiée dans le cadre de l'action « Prospective Industries », une dynamique interrégionale en partenariat avec le CDM (Pays de la Loire), le CDIB (Bretagne) et Cap'Industrie (Hauts de France) ainsi que les partenaires de l'action Prospective Industries déployée en Auvergne-Rhône-Alpes (UIMM Lyon-France, FIM AURA, Cetim) et en Nouvelle Aquitaine (UIMM Nouvelle Aquitaine, FIM, Cetim, Région Nouvelle Aquitaine)

Responsables Prospective Industries : Benoist CLOUET (FIM) et Caroline THIBAUT (FIM)

Analyse des signaux : Caroline THIBAUT, Benoist CLOUET, Isabelle NOURY (Séquences Méta) ainsi que les industriels et permanents des cinq régions engagées dans la démarche

Rédaction : Alain LAMOUR (Journaliste), Caroline THIBAUT, Benoist CLOUET et le service Communication de la Fédération des Industries Mécaniques (FIM)

Ont participé à ce numéro : Sonja TOUSSAINT (CDM), Pierre DESSAIX (CDIB), Patrick ORLANS (Cetim), Stéphanie HERVE (Cetim), Michel MOUSSET (Cetim), Alexandre LE CAMUS (UIMM Nouvelle Aquitaine), Xavier LEMARCHAND (UIMM Nouvelle Aquitaine), Christine CLEMENDOT (FIM AURA), José PEDRAZA (Cetim), Aurélien BARBY (UIMM Lyon-France), Nicoleta LECA (UIMM Lyon-France)

Conception/design graphique/illustration de couverture : Clarus Communication

Photos : Photos : Adobestock (p.4), Ceebios (p.18), Christine Schmidt (p.12), DR (p.4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19), Festo (p.17), Freepik (p.15, 16), Futura sciences (p.9), Gaia-x (p.5), Lytefire (p.11), Paprec (p.19), Pexels (p.7), Pixabay (p.12), Shutterstock (p.8, 10)

Impression : Raynaud Imprimeurs, document imprimé sur du papier PEFC  PEFC™ 10-31-1336

Les partenaires de l'action Prospective Industries remercient les nombreux acteurs qui ont participé à la collecte des informations dont les dirigeants industriels ainsi que les experts des nombreux sujets traités dont notamment Edouard Simon de l'Iris, Emmanuel Hache de l'IFP Energies Nouvelles, Jean Marc Bélot et Laurent Couvé du Cetim, Adrien Saint Sardos du Ceebios, Chrystelle Roger de Myceco, Raphaël Masquelier de Festo, Lucien Rapp de la Chaire Sirius, Corinne Vadcar de la CCI, Coline Debayle de Time for the planet, Laurent Maghdissian de l'école Ponts Paris Tech, Benjamin Cabanes de l'école Ponts Paris Tech, Pierre Jourdain de MGFC, Frédéric Ronal, Quentin Mateus du Low Tech Lab, Sidney Rostan de Bioexgy, Charles Alberge, Clément Jeanneau, Cécile Sergent, Damien Archambaud de The Shift Project, Marie Krpata de l'Ifri...