

L'industrie, notre avenir

MICHEL DANCETTE [1]

L'industrie est-elle un mal nécessaire ? Comment intégrera-t-elle les contraintes d'un développement durable et les technologies numériques ? À quoi ressemblera le travail dans l'usine du futur ? Autant de questions qui sont abordées dans l'ouvrage L'Industrie, notre avenir dont voici un extrait, intitulé « Usine du futur, usine durable ».

En cette période de crise économique, les chefs d'entreprise et les acteurs institutionnels, tout comme le grand public, s'émeuvent et s'indignent du mouvement de désindustrialisation qui touche notre pays. Une véritable inquiétude collective, pendant de notre fierté nationale passée, s'installe au cœur de l'actualité, que l'on pourrait formuler ainsi : au train où va la désindustrialisation, que produirons-nous encore dans les usines françaises dans vingt ans ?

L'année 2013 a vu, en France, l'amorce d'un sursaut, d'une prise de conscience : il n'y a pas d'économie forte sans industrie forte, et pas d'industrie forte sans moyens de production sur le territoire. L'industrie de demain se construit aujourd'hui ; les techniques de production vont fortement évoluer et l'usine du futur est l'une des clés de la compétitivité française.

Aujourd'hui, l'État français se mobilise pour défendre son industrie et sauvegarder ses emplois industriels, soutenus et entraînés par des experts et professionnels qui rivalisent de propositions et d'initiatives pour enrayer ce qui peut apparaître comme un déclin. L'Allemagne avait déjà pris le tournant de cette nouvelle révolution industrielle, avec le programme Fabrik der Zukunft. En 2013, le Gouvernement français a engagé une réflexion stratégique destinée à déterminer les priorités de politique industrielle de la France : 34 plans contribueront ainsi

mots-clés
industrialisation,
innovation,
production

à façonner le visage de cette « nouvelle France industrielle ». Le 34^e plan, copiloté par Fives et Dassault Systèmes, est consacré à l'usine du futur. Ses recommandations, présentées en mai 2014, marquent le point de départ de cette « reconquête industrielle ». Ses grandes caractéristiques font écho aux premières conclusions issues de l'Observatoire Fives des usines du futur, un laboratoire d'idées lancé par le groupe Fives en 2012, qui vise à produire une réflexion originale sur l'industrie de demain (voir aussi « L'industrie et les gens ordinaires », p. 180 de l'ouvrage).

Il n'y a pas d'industrie forte sans moyens de production sur le territoire

Une industrie compétitive

L'industrie française ne survivra pas sans une compétitivité accrue qui lui permette de jouer sur la scène

internationale. Pour retrouver son rang dans la bataille mondiale, attirer toujours plus d'activités productives et maintenir l'emploi industriel, la France est mise au double défi de moderniser son outil productif, d'une part, de concevoir et développer les processus de production de demain, d'autre part [1].

Avant toute chose, l'usine devra donc anticiper au mieux l'évolution des marchés. Plus efficace, plus agile, plus flexible, plus légère, elle sera alors à même d'intégrer les nouveaux défis d'un marché mondialisé (accélération du temps, effacement des frontières) et de répondre toujours mieux à la diversification des besoins en produits et services. En utilisant des outils de production reconfigurables, l'usine pourra proposer une offre plus proche des besoins du marché, passant de la « production de masse » à la « personnalisation de masse ». En résumé, l'usine performante à long terme sera celle qui aura intégré des systèmes de production à la fois complexes et flexibles, en optimisant l'utilisation des ressources énergétiques et des matières premières.



1 Installation logistique pilotée à partir d'une tablette

[1] Directeur de l'innovation et de la prospective du groupe Fives.

La capacité pour une même ligne de production de sortir une gamme variée de produits est, en effet, une tendance forte des marchés, qui s'illustre dans de nombreux secteurs industriels. Ainsi, par exemple, une sucrerie de cannes abritre maintenant sa production de sucre, d'alcool et d'énergie électrique (à savoir l'énergie excédentaire par rapport à ses besoins, produite par combustion de la bagasse) en fonction des cours journaliers de ces trois produits, grâce à des outils de simulation du procédé et d'optimisation des revenus. Autre exemple, une ligne de production de tôles d'acier est aujourd'hui définie de manière à produire un large éventail de tôles aux caractéristiques différentes (nuances, épaisseurs, traitements...). Son logiciel de pilotage permet d'optimiser les réglages en fonction de ces paramètres ainsi que de la charge de la ligne. On peut encore citer le cas d'une cimenterie qui produit des ciments variés dans leur composition et dans leur spectre granulométrique, en prévision d'une évolution vers les ciments à haute performance ultrafins. Les mêmes

équipements de procédé (broyeurs, classificateurs...) doivent pouvoir garantir une haute performance, énergétique en particulier, sur l'ensemble de la gamme de produits. Les lignes d'assemblage automobile, enfin, doivent produire des véhicules de plus en plus personnalisés, quasiment « à l'unité », à haute cadence et sans risque d'erreur de montage des pièces qui sont apportées en bord de ligne.

Par ailleurs, la transition énergétique et la lutte contre le réchauffement climatique génèrent un marché en forte expansion pour de nouveaux matériaux à hautes performances : aciers à haute limite élastique pour réduire le poids des véhicules, matériaux de construction isolants, vitrages à faible émissivité, verres photovoltaïques, etc. L'utilisation des matériaux composites devrait progresser de façon considérable dans le futur, du fait de leur faible poids, non seulement dans l'aéronautique, le ferroviaire ou l'éolien, où ils sont déjà largement

utilisés, mais plus radicalement dans l'automobile, avec des enjeux de coût, de caractéristiques fonctionnelles et de cadence à résoudre. La chaîne des usines qui vont produire les pièces de structure, les équipements et habillages, avec les exigences de l'industrie automobile, reste encore largement à développer **2**.

De plus, de nouvelles technologies de fabrication, telles que la fabrication additive ou le moulage par injection de poudre métallique et frittage, vont pénétrer le secteur de l'industrie, vraisemblablement en complétant les techniques plus traditionnelles.

Enfin, de façon transversale à toutes les filières, le développement de l'usine numérique, combinant l'instrumentation poussée des machines, des systèmes de contrôle-commande de

procédé de plus en plus sophistiqués, les nouveaux moyens de communication (Internet des machines, tablettes numériques...), l'exploitation de mégabases de données et la simulation numérique des usines (usines virtuelles interfacées en permanence avec l'usine réelle), va permettre d'optimiser la qualité des produits, les performances de production, les temps de démarrage et la maintenance de l'usine.

L'ensemble de ces tendances (flexibilité, diversité et qualité des produits, nouveaux matériaux et nouvelles techniques, digitalisation et virtualisation) vont largement rebattre les cartes de l'industrie entre pays développés et pays à bas coûts. Elles représentent autant d'opportunités pour la France de reprendre ou conserver un leadership dans certains secteurs industriels, pour lesquels les enjeux seront plus l'innovation dans les procédés que le coût de la main-d'œuvre.

La transition énergétique génère un marché en forte expansion pour de nouveaux matériaux à hautes performances



2 Salle de commande d'un four de réchauffage de l'acier

Une industrie respectueuse de l'environnement

À ce jour, l'industrie est responsable de 19 % des émissions mondiales de CO₂ hors production d'énergie (cf. « Repères, chiffres clés du climat France et Monde Édition 2014 » du service de l'Observation et des Statistiques, CDC Climat). Même si des progrès importants ont déjà été faits dans l'industrie, il y a encore un potentiel très significatif de diminution de son intensité carbone et de son intensité énergétique. Il est donc urgent d'optimiser les procédés industriels pour réduire leur consommation d'énergie et lutter contre le changement climatique.

Par ailleurs, la réintégration de l'usine dans les zones urbanisées, indispensable pour réduire le coût économique, écologique et social exorbitant des déplacements domicile/lieu de travail, demandera une réduction des nuisances de tous ordres : protection de la qualité de l'air, de l'eau et des sols, maîtrise des odeurs et du bruit.

La deuxième dimension à intégrer pour l'usine du futur est donc nécessairement d'ordre environnemental : les attentes sont fortes quant à une « industrie engagée », plus respectueuse de son territoire et de ses parties prenantes. Cela se traduit par une double exigence.

D'une part, il faut développer des modes de production moins consommateurs de ressources et moins générateurs de rejets, capables d'accompagner la transition énergétique. L'optimisation des procédés industriels constitue un véritable défi dont la réussite, étant donné l'ampleur des progrès à réaliser, devra passer par des innovations de rupture et des investissements importants. Il faut travailler à tous les niveaux : performance intrinsèque de la fonction principale des équipements de procédé, optimisation des auxiliaires, utilisation de combustibles de récupération, récupération et valorisation des énergies perdues. En France, les pertes thermiques industrielles à température supérieure à 200 °C

sont estimées à environ 100 TWh/an, c'est-à-dire environ le triple de l'énergie électrique produite par les six réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines dans le même temps.

D'autre part, il s'agit de dynamiser un réseau et une économie locale. Plus intégrée, connectée au cœur des territoires et proche de ses parties prenantes (clients, sous-traitants et fournisseurs), l'usine doit devenir un acteur à part entière d'un écosystème local. Elle devra respecter des normes environnementales de plus en plus strictes pour

voir maintenus ses permis d'exploiter. Elle pourra même être amenée à moduler temporairement sa production pour les respecter (ce qui rejoint l'aspect « usine flexible »). Connectée à la fois localement et à sa chaîne de valeur, elle devra mutualiser ses flux de matière, ses moyens de production d'énergie et ses moyens logistiques avec les usines et les villes voisines, au sein de plateformes multi-industries.

Une industrie responsable et attractive

Un sondage Ifop commandité par Fives (résultats complets de l'enquête sur www.lesusinesdutfutur.com/fr/home/homepage.jsp ; voir aussi, dans le présent ouvrage, « L'industrie et les gens ordinaires », p. 180) en 2012 mettait en lumière l'image négative que les Français ont de l'usine : quoique attachés à l'industrie, ils sont ainsi 65 % à penser qu'elle n'est pas un secteur économique attractif pour les jeunes ! Il est donc urgent de redonner toute sa place à l'usine dans l'espace social. Depuis plusieurs décennies, nous avons relégué nos usines aux confins de nos campagnes, les éloignant toujours plus des lieux de vie, contribuant ainsi à l'image d'une industrie telle que nos arrière-grands-parents la décrivaient. L'usine du futur, et c'est sa troisième dimension,

est donc plus que jamais celle qui intègre la dimension humaine.

À l'intérieur de l'usine, tout d'abord ! Certains industriels sont déjà revenus d'un système entièrement automatique et numérique, qui avait poussé les ouvriers hors de leurs usines. Demain, grâce aux technologies de l'information, à l'automatisation avancée et à la

robotique collaborative (cobotique), l'usine sera plus intelligente, avec des modes de production toujours plus sophistiqués qui réinventeront l'interface homme-

machine, plaçant l'homme au centre des décisions, tout en le délestant de ses tâches pénibles. Cette nouvelle industrie « de quatrième génération » offrira également des conditions de sûreté sans faille pour ses opérateurs et pour le territoire sur lequel elle est implantée. Par ailleurs, à l'heure où l'industrie française souffre d'un déficit d'image auprès des jeunes générations, ces nouvelles technologies contribueront à redorer le blason d'un secteur véritablement dynamique et innovant.

L'arrivée massive des technologies numériques va révolutionner le travail de l'homme dans l'usine, mais pas le supprimer : l'opérateur sera libéré des tâches manuelles pour assurer une fonction de contrôle de production, grâce aux technologies de réalité virtuelle qui lui apporteront de façon ergonomique (bracelets, lunettes, écrans...) les informations nécessaires et pertinentes, au bon moment. Ceci nécessite à la fois une évolution des qualifications et, plus fondamentalement, de repenser la chaîne de responsabilité et de décision au sein de l'usine : la révolution sera autant managériale que technologique (voir aussi la partie 3 : « Où va le travail ? », p. 119) ! Cela correspond aussi à une nécessité de retrouver des emplois industriels dans les pays développés à démographie dynamique, en France et aux États-Unis en particulier, par opposition au Japon ou à l'Allemagne qui cherchent généralement l'automatisation la plus

La deuxième dimension à intégrer pour l'usine du futur est d'ordre environnemental

L'usine du futur est celle qui intègre la dimension humaine

poussée de leurs usines. Enfin, et plus fondamentalement, on peut craindre qu'une usine sans homme tarisse la capacité d'innovation industrielle : il est difficilement imaginable de maintenir une créativité forte sans qu'il reste des acteurs conscients et sensibles au cœur de ces usines, bénéficiant de surcroît des technologies de virtualisation. Cette vision « humaniste » de l'usine du futur semble progresser face aux adeptes de l'usine désertée.

Par ailleurs, l'usine doit devenir à part entière un partenaire économique et social des communautés au sein desquelles elle opère, afin de favoriser son acceptation dans l'espace de vie et d'ancrer ainsi ses activités dans la durée. Des initiatives menées par des industriels et impliquant d'autres acteurs économiques et sociaux montrent qu'il est possible de créer une synergie entre différentes industries, par exemple pour que les sous-produits d'une entreprise

deviennent les matières premières et les combustibles d'une autre, préservant ainsi les ressources naturelles et développant l'emploi local (voir aussi l'article de Pascal Hardy, « L'économie circulaire contre la raréfaction des ressources », p. 98).

Cette économie circulaire est l'illustration la plus complète d'une industrie intégrant les trois dimensions du développement durable, condition clé de sa pérennité sur nos territoires. ■

Sous la direction de Pierre Veltz et Thierry Weil

L'INDUSTRIE, notre avenir

Préface de Louis Gallois et Denis Ranque



EYROLLES



L'industrie, au-delà de ses impératifs de production et de compétitivité, se doit d'intégrer les contraintes relatives au développement durable tout en réhabilitant son image. Comment parvenir à relever ce défi ? Quelles stratégies mettre en place tant dans ses solutions technologiques que dans la pratique quotidienne de ses différents acteurs pour réussir ce tournant de l'usine du futur ?

L'Industrie, notre avenir dresse le portrait d'une industrie qui se veut plus moderne, soucieuse de réduire son empreinte carbone tout en travaillant sur l'efficacité énergétique et le bien-être de ceux qui y travaillent.

Ce livre, articulé autour de thèmes fédérateurs, propose un panel d'analyses et d'études de cas permettant de démystifier les nouveaux enjeux d'une industrie innovante en harmonie avec son environnement, valorisant l'homme et les territoires qu'elle investit.

Contact éditeur

Sabine Jacquier
Responsable marketing secteurs Entreprise et Société
+33 (0)1 44 41 46 03
sjacquier@eyrolles.com

Référence de l'ouvrage

www.editions-eyrolles.com
Groupe Eyrolles – Diffusion Geodif
ISBN : 9782212561159

technologie

s'affiche sur Éduscol...



[PUBLICITÉ]

Vous y trouverez :

- Le sommaire détaillé de chaque nouveau numéro
- Des liens vers de nombreux articles
- Un lien vers les archives de la revue

Vous pourrez y télécharger :

- Des articles d'archives de la revue
- L'éditorial et le Technomag de chaque numéro

... mettez-le dans vos favoris !

<http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>

Rejoignez-nous sur **Twitter** : https://twitter.com/technologie_sti
et sur **Facebook** : <https://www.facebook.com/technologie.sti>

