

L'entreprise frugale

Par Mireille CAMPANA
Ingénieur général des Mines

Parmi les défis que s'est fixés l'usine du futur figure la performance durable. Sous cette appellation, on trouve l'utilisation efficiente des ressources, la réduction des rejets et nuisances et l'implantation durable dans les territoires. Cette optimisation des ressources qui concerne tant le fonctionnement de l'usine que celui des produits et services qu'elle développe, est souvent désignée aujourd'hui par l'expression « usine frugale » qui, alliée à l'agilité, à la numérisation et à la robotisation, est présentée comme une nouvelle révolution industrielle. Elle succède aux trois révolutions précédentes que furent la mécanisation (fin du XVIII^e siècle), l'électrification (la fin XIX^e) et l'automatisation (années 1970).

Pourquoi la frugalité ? Carlos Ghosn et la gamme Dacia

-La frugalité s'inspire du concept indien du Jugaad (qui se définit comme « faire mieux avec moins »). Si elle est aujourd'hui largement évoquée en liaison avec les préoccupations environnementales liées à l'épuisement des ressources naturelles et au réchauffement du climat, c'est Carlos Ghosn ⁽¹⁾ qui a porté, chez Renault-Nissan, le concept d'« ingénierie frugale », au milieu des années 2000, avec la gamme Dacia.

Il s'agissait alors moins de préservation de l'environnement que de stratégie industrielle visant à prendre en compte les contraintes de fonctionnement et les marchés des usines d'Europe de l'Est, et plus généralement de ceux des pays émergents. Le but était de produire des véhicules plus simples et moins coûteux, mais **sans pour autant en dégrader la qualité** (« faire mieux avec moins »).

Même si cette stratégie a démarré avec la Logan, qui relevait de l'« art d'accommoder les restes » (à savoir les stocks de pièces détachées des véhicules précédents) pour produire un véhicule qui pouvait être regardé comme « *low cost* », la démarche a été couronnée de succès et s'est bien affranchie de cette image « *low cost* ». La gamme Dacia a ainsi connu un grand succès sur les marchés occidentaux, puisqu'en 2014, le 4x4 Duster a été le véhicule le plus vendu par le groupe Renault.

Même si les ressources, comme l'eau et l'énergie, ne manquent pas forcément dans les pays occidentaux, le monde entier a pris conscience des effets négatifs de leur consommation excessive sur le climat, et aujourd'hui, la frugalité théorisée par Navi Radjou sous l'expression d'« innovation frugale » fait donc partie de l'usine du futur. Elle entraîne un renversement des modèles (les dirigeants occidentaux sont invités à découvrir l'ingéniosité des pays émergents pour pallier au manque de ressources) et un

retour à des produits plus simples et moins coûteux (à l'achat et en consommation de ressources).

L'écoconception : une démarche rigoureuse, mais complexe

Plus généralement, les premières tentatives de prise en compte de la préservation des ressources naturelles de la part des entreprises ont fait leur apparition (avant la « recherche de frugalité ») dès la fin des années 1980, notamment suite aux crises pétrolières. Mais elles étaient généralement ciblées sur un secteur ou sur un type de ressources et, portées généralement par des slogans chocs du type « Chassez le gaspi ! » ou « En France, on n'a pas de pétrole, mais on a des idées ! », elles faisaient davantage appel à la bonne conscience qu'à des démarches rigoureuses.

Un travail très important de normalisation de l'écoconception s'est alors mis en place au début des années 1990, visant à définir des règles de référence communes et à raisonner de manière systémique et non pas par impact environnemental séparé (déchets, pollutions, consommations d'énergie...). En effet, la prise en compte d'un seul critère peut entraîner une dégradation des autres qui risque de remettre en cause le bilan environnemental global. Il peut être par exemple inutile de recycler certains déchets si l'empreinte environnementale négative de leur transport dépasse l'empreinte positive de la matière première à extraire qui aura été épargnée.

Ces approches multicritères de la mesure des impacts environnementaux prennent en compte non seulement l'empreinte environnementale directe des usines de fabrication, mais aussi celles des autres étapes du cycle de vie des produits qu'elles fournissent, à savoir l'utilisation et l'élimination finale.

(1) <https://hbr.org/2012/07/frugal-innovation-lessons-from>

Ainsi, par exemple, l'énergie consommée par l'utilisation d'un appareil ménager est beaucoup plus conséquente que celle qui a été nécessaire à sa fabrication. Inversement, les panneaux solaires photovoltaïques qui sont le symbole des énergies renouvelables sont fabriqués en Chine, où le mix électrique reste largement carboné : sont également à prendre en considération le coût de leur transport et celui de leur élimination. Notons d'ailleurs que le dernier « appel d'offres photovoltaïques », qui a été lancé le 24 août 2016, impose, pour la première fois, une évaluation « carbone » des panneaux utilisés.

Les critères retenus par ces approches sont regroupés au sein d'un panel normatif ⁽²⁾ très fourni :

- la famille des normes ISO 14000 et 14040, qui définit les systèmes de management environnementaux, ainsi que les empreintes en eau (14046) et en carbone (14047) des produits et services,
- la famille des normes ISO 14020, qui définit les étiquettes environnementales des produits fabriqués,
- la norme ISO 14062, qui définit l'intégration des aspects environnementaux dans la conception des produits et services,
- enfin, la norme ISO 50 001 pour le management de l'énergie.

L'enjeu majeur de l'utilisation d'une analyse du cycle de vie (ACV) est d'identifier les principales sources d'impacts environnementaux et d'éviter (ou, le cas échéant, d'arbitrer) les déplacements de pollutions liés aux différentes solutions envisagées.

Les résultats prennent la forme d'une série d'impacts potentiels ⁽³⁾ (du type « X kilogrammes d'équivalents CO₂ pour l'effet de serre », « Y kg d'équivalents H⁺ pour l'acidification »...) et des flux physiques (« Z mégajoules (MJ) d'énergies non renouvelables », « T kg de déchets banals »...). Ils servent notamment à comparer les scénarios entre eux en en prenant en compte tous les paramètres : matières, sous-ensembles, fluides, transports...

L'application progressive de la démarche d'écoconception

Certains grands groupes pionniers (notamment parmi les acteurs de l'industrie du futur) se sont lancés dans la démarche ACV, mais en général en ne l'appliquant qu'à quelques produits (comme chez Fives, voir l'Encadré 1) ou

Encadré 1 : Le cas de Fives ⁽⁴⁾ et de son trieur à bagages d'aéroport

Fives, en tant que coordonnateur de l'initiative « Industrie du futur », a lancé à l'échelle du groupe un programme d'écoconception et défini à cet effet la marque « Engineered Sustainability ® », qui est conforme aux normes ISO 14040 et ISO 14062 sur l'intégration des aspects environnementaux. Cette démarche a été appliquée à son trieur à bagages d'aéroport, dont l'impact environnemental a été réduit de près de 30 % sur l'ensemble des facteurs ACV.

Encadré 2 : Les fromageries Bel ⁽⁵⁾

Avec ses fromages fabriqués en très grande série dans le monde entier, Bel a été confronté à un problème de « frugalité » en eau pour l'une de ses usines du Moyen-Orient. Dans cette usine, Bel produit du fromage à partir de matière laitière déjà transformée, un procédé qui consomme autour de 5/6 litres d'eau par kilo. Sur place, un expert a détaillé toutes les utilisations de l'eau (du recyclage aux divers procédés), et en 18 mois la consommation est passée de 6 à 2 litres au kilo. Le groupe a alors fait travailler ses équipes autour d'un défi « sans eau » consistant à réutiliser l'eau du petit lait à partir de technologies d'osmose inverse pour l'intégrer dans le process de fabrication. Deux sites pilotes ont été créés à cette fin à Sablé-sur-Sarthe et à Tanger, au Maroc (dans une zone de criticité hydrique).

Encadré 3 : L'usine Ikea de Lure (Haute-Saône)

Peu coûteux, vite montés, souvent remplacés et fabriqués en très grande série, les meubles IKEA évoquent davantage l'hyperconsommation et le jetable que l'armoire en noyer massif transmise de génération en génération. Et pourtant, la seule usine de fabrication du groupe présente en France a décidé de miser sur la protection de l'environnement et de viser l'indépendance énergétique en 2020. Cette usine spécialisée dans la fabrication de panneaux de particules pour caissons de chambres utilise 55 % de bois recyclé et, pour le bois d'œuvre, elle s'approvisionne à 90 % dans un rayon de 100 km (dans une région très boisée et qui compte de nombreuses usines de meubles de tout standing). Par ailleurs, Ikéa souligne le fait que le bois recyclé est moins lourd, et donc que son transport consomme moins d'énergie.



(2) <http://ecobilan.pwc.fr/fr/point-de-vue/nf-x30-264-eco-conception.html>

(3) L'on parle d'impacts potentiels, car la complexité des phénomènes et de leurs interactions est source d'incertitude dans le calcul réel des impacts sur l'environnement.

(4) <http://intralogistics.fivesgroup.com/news/news-intralogistics/fives-cross-belt-sorter-for-baggage-handling-the-geni-belttm-bh-awarded-the-engineered-sustainability-brand.html>

(5) <http://www.smart-industries.fr/fr/mag/mars-2016/usine-du-futur-sera-frugale>

à quelques problématiques bien identifiées qui pouvaient d'ailleurs résulter de contraintes locales, comme l'innovation frugale pour la gamme Dacia. C'est, par exemple, le cas de l'usine Bel en Syrie (voir l'Encadré 2), qui était confrontée à un problème d'alimentation en eau. Enfin, la démarche peut répondre au souci de s'intégrer dans un territoire (voir l'Encadré 3), comme l'usine Ikea en Haute-Saône.

Mais ce dispositif rigoureux et rationnel est très complexe à appréhender, notamment pour les PME. Aussi l'AFNOR a-t-elle publié en février 2013 une nouvelle norme (la norme XF 30-264 relative à l'écoconception) qui est auto-porteuse et davantage pédagogique. Cette initiative a été relayée par les fédérations professionnelles et sera également soutenue par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (l'Ademe), mais il est encore trop tôt pour pouvoir en mesurer les résultats.

Le cas particulier de la maîtrise de l'efficacité énergétique

La ressource dont on cherche le plus à maîtriser la consommation est l'énergie, que ce soit au travers de démarches volontaires des entreprises ou d'actions incitatives émanant des pouvoirs publics, et ce, tant dans les pays industrialisés, où elle est abondante, que dans les pays émergents, où elle peut être rare (notamment sous forme d'électricité).

Deux raisons à cela : d'une part, l'énergie, dans toutes ses phases, qui vont de l'extraction à la consommation, en passant par la transformation et le transport, est le premier émetteur de gaz à effet de serre et, d'autre part, plus pragmatiquement, les économies générées sont généralement assez directement appréhendables par le consommateur, que celui-ci soit un citoyen ou une entreprise.

L'Ademe⁽⁶⁾ considère que l'industrie manufacturière, qui consomme environ 20 % de l'énergie totale et 30 % de l'électricité consommées en France, pourrait à iso-production diminuer cette consommation de 20 % en adoptant des mesures d'efficacité énergétique.

Au sein de l'Union européenne, la France a été particulièrement leader dans l'élaboration de la norme internationale ISO 50 001 sur le système de management de l'énergie. De nombreuses entreprises françaises⁽⁷⁾ organisées autour des fédérations professionnelles et de centres techniques *ad hoc* se sont positionnées tant sur l'offre d'équipements éco-efficaces pour les entreprises que sur l'accompagnement des industriels dans une démarche globale de management de l'énergie. Des établissements publics (l'Ademe, la Banque publique d'investissement (BPI), la Caisse des dépôts et consignations (CDC), etc.) ont également participé à la mobilisation des acteurs et à la diffusion de ces offres. Enfin, suite à des études prospectives menées notamment par l'Ademe⁽⁸⁾, des programmes d'action publics ont été mis en place : soutien à l'innovation pour développer les offres (notamment avec le Programme des investissements d'avenir (PIA) et les pôles de compétitivité), aides à l'acquisition d'équipements éco-efficaces et au déploiement de pro-

grammes d'efficacité énergétique dans les entreprises (certificats d'économies d'énergie (CEE), Prêts verts...). Ainsi l'amidonier Roquette Frères s'est-il allié, en Alsace, au fournisseur local d'électricité pour une co-utilisation originale de la géothermie (voir l'Encadré 4).

Encadré 4 : Un cas original : Roquette Frères

Même s'ils sont moins souvent évoqués que les raffineries, la métallurgie ou la chimie, les amidonniers figurent parmi les industriels les plus énérgo-intensifs. Leur maîtrise de la consommation d'énergie est donc particulièrement cruciale. Roquette Frères et Électricité de Strasbourg (ES) se sont donc alliés, avec l'aide de la Chambre de commerce locale, pour mettre en place, à l'usine Roquette de Beinheim, un projet particulièrement ambitieux s'appuyant à la fois sur l'exploitation par ES de la géothermie profonde (l'Alsace est la seule région de France métropolitaine à être propice à ce type de projet) et sur une chaudière biomasse appartenant à l'industriel, ainsi que sur l'utilisation de la chaleur résiduelle de Roquette pour alimenter un réseau de chaleur urbain.

Pour autant, à l'image de la rénovation thermique des bâtiments qui connaît un développement lent en dépit des diverses incitations publiques financières et fiscales, la réalisation de ce potentiel d'efficacité énergétique dans les entreprises tarde à se concrétiser, en dehors de quelques opérations précurseurs bien relayées.

Les obstacles identifiés (notamment par les études évoquées plus haut) sont :

- la complexité de la démarche (notamment pour des PME) et le manque de sensibilisation des entreprises sur les impacts potentiels de leurs activités sur l'environnement,
- le manque d'intérêt économique, notamment parce que les temps de retour sur investissement liés aux économies d'énergie sont longs (ils sont supérieurs à 3 ans), dans un contexte actuel de prix bas des énergies, alors que la situation économique difficile a conduit à privilégier les investissements immédiatement rentables ;
- le manque de sensibilisation aux enjeux environnementaux, qui se traduit notamment à travers le faible niveau de la taxe carbone, ce qui n'incite pas aux économies d'énergie ou à l'utilisation des sources d'énergie dé-carbonées ;
- enfin, la réticence française pour la prise de risque et le changement, qui vaut notamment en matière de changement d'équipements ou de processus industriels.

(6) http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/ademe_entreprise_web.pdf

(7) http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/90128_7795-savoir-faire-francais-efficacite-energetique-industrie.pdf

(8) http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/86444_totaademe-eneconsultin-efficacite-energetique-dans-lindustrie-verrous-et-besoins-en-rd.pdf

Photo © Frédéric Maigrot/REA



Le projet ÉCOGI (exploitation de la chaleur d'origine géothermale pour l'industrie) prévoit la construction (à Rittershoffen, en Alsace) d'une centrale de production thermique pour alimenter en chaleur l'usine de Roquette Frères située à Beinheim.

« L'amidonnier Roquette Frères s'est allié, en Alsace, au fournisseur local d'électricité pour une co-utilisation originale de la géothermie. »

Les efforts et les incitations à venir

La maîtrise de l'ensemble des impacts environnementaux sera complexe à mettre en place, surtout en l'absence de contraintes extérieures comme le défaut d'eau ou d'énergie, notamment parce que l'abondance de ces ressources dans les pays industrialisés pouvait être perçue comme étant un facteur différenciant pour compenser le coût élevé du travail ⁽⁹⁾. Cette situation devrait cependant être amenée à évoluer, d'une part, parce que l'abondance des ressources en eau et en énergie diminue et, d'autre part, parce que la robotisation et la flexibilité également mises en œuvre dans l'usine du futur peuvent aider à une diminution du coût du travail.

Au-delà de la sensibilisation et des incitations financières, deux leviers peuvent (ou pourraient) être actionnés par la puissance publique (ce sont d'ailleurs les mêmes que ceux mobilisés dans le secteur du BTP) : le relèvement de la taxe carbone et le durcissement de la réglementation. Ainsi, le décret n°2016-1138 du 19 août sur la communication d'informations environnementales, qui étend les informations à fournir sur les rejets de gaz à effet de serre aux rejets dus aux produits et services développés, devrait au minimum aider à la prise de conscience de la part des entreprises. Pour autant, dans un contexte actuel difficile pour les entreprises et au vu de la complexité des démarches à engager, les pistes « incitatives », notamment l'exemplarité et le faire-savoir, sont sans doute à privilégier. L'initiative « Usine du futur » devrait, quant à elle, être un bon relais pour promouvoir la frugalité. Une attention toute particulière devra donc être portée aux PME.

Enfin il pourrait être également envisagé un troisième levier consistant à financer des formations/sensibilisations à l'analyse de cycle de vie (ACV) dans les PME industrielles pour éclairer celles-ci sur la problématique de l'écoconception, sur le mode de ce qui a été fait en matière de diffusion du numérique.

(9) D'autres caractéristiques de l'Usine du futur.