

**Compte-rendu de la réunion
IDEES du 30 janvier 2012 (Domaine de Vert-Mont)
Groupe Transverse
«L'efficacité énergétique»**

1. Organisation du Groupe de travail

- ✚ Rappel du fonctionnement d'IDées par Alexandre ROJEY
Récapitulatif des réunions des différents Groupes de travail

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

2. Exposés :

- ✚ «L'efficacité énergétique dans l'industrie»

Pierre ODRU

Agence Nationale de la Recherche

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- L'efficacité énergétique consiste à remplir les mêmes fonctions en utilisant le moins possible d'énergie.
- En France, les secteurs de l'habitat / tertiaire et du transport représentent environ les 3/4 de la demande d'énergie finale (habitat / tertiaire : 43 %, transport : 33 %). Le secteur de l'industrie représente 22 % de cette demande.
- Dans l'industrie, la demande finale est répartie en de nombreux secteurs, dont les principaux sont la chimie (26 %), la sidérurgie (16 %) l'industrie agro-alimentaire (14 %).

- L'industrie représente 24 % d'émissions de CO₂ et la production d'énergie (génération d'électricité), 17 % (total de près de 40 %).
- Les rendements sont très variables et en général assez faibles. Ainsi par exemple, dans le cas d'un véhicule, le rendement de production de l'énergie de propulsion est compris entre 13 et 26 % dans le cas d'un moteur à combustion interne et compris entre 15 et 26 % dans le cas d'une propulsion électrique, l'électricité étant produite par une centrale thermique.
- Dans le secteur industriel, les procédés sont déjà largement optimisés. Il reste toutefois possible de réaliser un gain d'environ 5 % à court terme (3 à 5 ans), en améliorant l'efficacité énergétique, grâce à de nouveaux composants. Au-delà, des gains atteignant ou dépassant 20 % sont envisageables par des ruptures technologiques, à déployer sur le moyen - long terme.
- Les principaux gisements d'efficacité énergétique concernent la récupération de chaleur, ainsi que l'amélioration du rendement des fours et chaudières. On estime que 85 % du potentiel d'énergie récupérable dans l'industrie l'est sous forme de chaleur.
- Cinq axes de R&D sont concernés : outils méthodologiques, efficacité énergétique des composants, efficacité des chaînes énergétiques, la chaleur, le stockage d'énergie.
- Dans le domaine des méthodes, les actions à mener portent sur le développement d'outils méthodologiques et de logiciels. sur l'optimisation, la conduite et le contrôle des systèmes ainsi que sur l'évaluation des gisements d'efficacité énergétique dans l'industrie. Il s'agit notamment d'étudier la façon d'améliorer l'intégration énergétique des unités industrielles, en tenant compte de l'ensemble des contraintes. Les actions à mener concernent aussi des méthodes d'optimisation et d'agencement optimal des trains d'échangeurs de chaleur, par des méthodes telles que la méthode du «*pinch*».
- Les composants à optimiser comportent des équipements électriques (génération, éclairage, moteurs.), des équipements pour le bâtiment (gestion de l'énergie, PAC) ainsi que des équipements de chaînes thermiques.
- Il s'agit également d'améliorer l'efficacité des chaînes énergétiques, en tenant compte de l'ensemble des contraintes (rejets de CO₂ et de polluants, consommation d'eau).
- La valorisation de la chaleur à bas niveau thermique est un problème important. La chaleur à bas niveau thermique peut être exportée pour pouvoir être utilisée dans d'autres installations et il faut pour cela pouvoir améliorer l'économie du transport de la chaleur. Elle peut également être valorisée en étant convertie en électricité ou en chaleur à plus haut niveau par un dispositif de pompe à chaleur. Les moyens de stockage de la chaleur (chaleur sensible, matériaux à changement de phase,

sorption, thermochimie) permettent une meilleure utilisation de l'énergie et contribuent ainsi à l'objectif d'efficacité énergétique.

- Différents projets ont déjà été soutenus par l'ANR dans le cadre des programmes EESI et SEED.

«Efficacité énergétique – Connecting the dots»

Laurence GRAND-CLEMENT

Fondatrice de PersEE et associée de l'OIE

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- Améliorer l'efficacité énergétique est un objectif affirmé et structurant en France et en Europe. Cette volonté est en cohérence avec les objectifs du plan énergie-climat de l'Union Européenne et la politique énergétique française (loi Pope 2005). Elle s'accompagne d'objectifs quantitatifs. Il est prévu de réduire l'intensité énergétique finale de 2 % par an d'ici 2015 et de 2,5 % par an entre 2015 et 2020.
- La problématique est abordée à travers un prisme sectoriel, qui privilégie le bâtiment et le transport ainsi qu'à travers le prisme des indicateurs de consommation d'énergie finale et d'intensité énergétique, aux dépens d'indicateurs plus qualitatifs (KPI : *Key Performance Indicators*).
- Dès à présent des résultats peuvent être mis à l'actif de la politique qui a été menée en faveur de l'efficacité énergétique : éco-conception des produits, système des certificats d'économie d'énergie (CEE), étiquette énergie (équipements ménagers, logements, véhicules).
- Les décisions prises ne sont pas toujours en cohérence avec les besoins réels. Par exemple, éteindre les enseignes la nuit, à des périodes d'heures creuses associées à une fourniture en base d'électricité nucléaire n'amène pas de réelles économies. Une démarche système est indispensable pour parvenir à une véritable optimisation (*connecting the dots*).
- Dans l'industrie, on a observé entre 1990 et 2008 un gain limité de 0,3 % par an à périmètre industriel constant. Le gain en valeur absolue, de 1,1 % par an, tend à s'accélérer, en raison du mouvement de désindustrialisation en France. Les leviers mis en œuvre sont le PNAQ¹ et les soutiens à l'innovation du CGI.

¹ Plan National d'Allocation des Quotas de CO₂

- Les barrières ne sont pas liées à un manque de volonté, mais plutôt à l'investissement initial, à l'aspect fragmenté des opportunités, à la difficulté de mesure et de vérification, ainsi qu'à des facteurs psychologiques (problématique ressentie comme peu motivante par certains).
- La mise en place d'un plan d'action peut être accélérée en proposant un portefeuille d'initiatives comportant un ensemble de technologies émergentes et prouvées, des communautés de partage et d'alignement ainsi qu'une reconfiguration des organisations et schémas de carrière (« *expand the pie* »).
- L'écologie industrielle fournit un cadre général d'analyse inspiré des écosystèmes naturels. Cette démarche vise à optimiser l'usage de la matière et de l'énergie, à favoriser l'émergence de synergies entre les entreprises, à réutiliser ou valoriser les résidus de production.
- L'écologie industrielle fait appel à des bilans des flux de matière échangés (*Material Flow Analysis – MFA*) et à des analyses de cycle de vie (ACV). L'analyse des flux de ressources et de déchets permet de détecter les mutualisations et de mettre en œuvre des symbioses.
- Il existe en France de nombreuses initiatives d'écologie industrielle (territoires pilotes DGCIS et projet COMETHE), mais la problématique énergétique est souvent évacuée car trop stratégique.
- La symbiose industrielle de Kalundborg est souvent citée en exemple.
- La question de l'efficacité énergétique peut, à présent, être abordée autrement, en s'appuyant sur les notions d'interconnexion, transversalité et territorialité et en faisant appel à de nouvelles méthodes d'analyse (KPI, *mapping* territoriaux, MFA...), à un changement dans la culture d'entreprise, à des équipes et des parcours multidisciplinaires, sur la base d'une volonté stratégique.
- Il manque actuellement des acteurs pour accompagner les entreprises en mode collaboratif dans l'expérimentation de nouvelles pratiques, interconnectées, transverses et territoriales visant à l'amélioration systémique de l'efficacité énergétique.. On peut citer, le fonds européen Marguerite, qui intervient dans le domaine du financement et la société Embix, filiale commune d'Alstom et de Bouygues, qui offre des services de gestion et de pilotage de l'énergie destinés aux éco-quartiers. L'OIE souhaite se positionner dans cette perspective, à la jonction entre démonstration, financement et déploiement commercial.

3. Discussion

- La place des actions d'efficacité énergétique

- Une démarche d'efficacité énergétique s'impose dans le contexte d'une mise en place de la transition énergétique.
- C'est un domaine porteur en termes d'innovation, car il s'appuie sur un ensemble de technologies faisant appel à la culture de base et aux facultés de création de l'ingénieur.
- Se centrer sur la préoccupation énergétique correspond toutefois à une vision trop étroite; car il faut prendre en compte l'impact environnemental dans son ensemble.
- La démarche de l'efficacité énergétique s'inscrit ainsi dans une perspective plus large de créer des sociétés humaines à bas impact sur l'environnement.

- Les domaines à explorer

- Le bâtiment et les transports représentent des secteurs prioritaires à explorer.
- Plus largement, il s'agit de réfléchir à la conception de villes durables et aux choix pour les territoires.
- Les technologies de l'information jouent un rôle central, d'une part parce qu'elles nécessitent une consommation croissante d'énergie via les *data centers* et d'autre part parce qu'elles apportent des moyens nouveaux d'optimisation dans la conception et la gestion des systèmes énergétiques.
- Il faut donc voir les choses de manière plus vaste que l'efficacité énergétique et se tourner vers les préoccupations des pays émergents notamment en matière d'urbanisme, d'agriculture et d'industrie. Des entreprises telles que Siemens et Volkswagen semblent l'avoir bien compris.
- Il faut réfléchir à l'organisation des interfaces (développements technologiques, optimisation des flux).
- La technologie ne représente pas le principal obstacle à surmonter, mais il existe des besoins technologiques dans un certain nombre de domaines tels que les *smart grids* et les compteurs intelligents, le stockage d'énergie, les systèmes de transformation énergie-matière.

- Le développement du photovoltaïque conduit à s'intéresser aux réseaux de courant continu permettant de charger directement et rapidement les batteries.
- Il faut s'intéresser à tous les procédés d'intégration énergétique tels que la cogénération.

- Les méthodes et moyens

- On a besoin de méthodes et de standards. Toutefois, il faut surtout veiller à les mettre en œuvre. Depuis 30 ans, on a inventé des méthodes qui, souvent, n'ont pas été appliquées.
- Des solutions existent, mais l'industrie est toujours à la recherche de meilleures solutions. Pour qu'elle en trouve de nouvelles, il faudrait que le prix de l'énergie augmente sensiblement. Il faudrait changer de modèle économique, mais les résistances au changement sont importantes.
- Il est nécessaire d'acquérir des données, de se doter d'indicateurs, d'objectifs communs. Les outils de *mapping* présentent un intérêt tout particulier pour y parvenir.
- Il est intéressant d'identifier toutes les opérations ayant réussi, en recherchant des solutions pouvant être reproduites ailleurs.
- Il serait utile de développer et de proposer des méthodes spécifiques pour les PME.
- Il faut inventer des technologies innovantes (par ex. stockage thermodynamique) et viser des innovations de rupture (Cf. démarche entreprise par Google).
- Dans le domaine du financement, de nouveaux mécanismes facilitent le lancement des innovations : investissements d'avenir (CGI) et organismes de capital-chance ou capital-risque.
- Il est nécessaire d'agir et d'accélérer l'effort dans le domaine de l'efficacité énergétique, sans nécessairement de gros investissements.
- On manque toutefois de données et de points de comparaison. Un travail est nécessaire pour capter l'information.
- D'autres pays, comme par exemple les Etats-Unis et, semble-t-il aussi, la Chine, ont placé l'efficacité énergétique comme priorité n°1 pour améliorer leur compétitivité industrielle.

- Les barrières à lever

- Les barrières se situent au niveau des stratégies d'investissement (choix technologiques et rentabilisation), qui sont souvent à trop court terme.
- La principale difficulté est le financement (notamment pour les *start-ups*).
- D'autres barrières sont liées aux organisations et à la mentalité des décideurs, qui peuvent faire preuve de scepticisme par manque d'information.
- Certaines barrières sont techniques et sont liées notamment à la difficulté de collecter les données nécessaires et d'intégrer des solutions existantes. D'autres peuvent être liées à la difficulté de transformer des procédés, conçus dans des conditions déterminées et qui présentent un caractère stratégique. Il manque également des technologies de stockage d'énergie économiquement viables pour maximiser la flexibilité.
- Au niveau européen, l'absence de politique énergétique représente une difficulté majeure. Cette difficulté se retrouve au niveau national. Il est indispensable de faire des choix. C'est le but d'une politique énergétique, et l'absence de choix clairs, ainsi que d'objectifs affichés se révèle comme une difficulté majeure.
- De manière générale, la difficulté consiste à disposer d'une stratégie d'ensemble, alors que les actions à mener semblent se présenter fréquemment de manière ponctuelle. Parvenir à une vision d'ensemble passe par une démarche systémique.

- La démarche systémique

- Il est nécessaire de mettre l'accent sur les approches systémiques. Les briques technologiques existent, mais le problème réside dans l'intégration et l'approche système (du point de vue technique et marché). Cette démarche systémique est nécessaire dans le secteur du bâtiment mais surtout dans l'industrie.
- Des résultats intéressants peuvent être obtenus en pratiquant des approches transverses (ex : centrale électrique en cogénération GDF Suez à Dunkerque, système hybride de propulsion sur véhicule automobile).
- Une démarche d'intégration nécessite une meilleure connaissance des flux de matière, qu'il faut pouvoir chiffrer, mesurer, modéliser, de façon à pouvoir décrire le comportement des systèmes énergétiques impliqués.

- Des outils de modélisation capables de représenter le comportement des systèmes énergétiques concernés sont nécessaires pour favoriser la prise de conscience du besoin de mutualisation.
- La mise en œuvre d'une démarche systémique nécessite de monter des projets collaboratifs réunissant les différents acteurs concernés.

- **Les projets collaboratifs**

- Il s'agit tout d'abord d'identifier les porteurs d'initiatives et les partenaires locaux.
- Il est nécessaire d'impliquer des PME et des ETI.
- Il est particulièrement intéressant d'impliquer sur un gros projet collaboratif grands groupes et PME.
- Un problème majeur consiste à fédérer des projets collaboratifs avec l'implication des collectivités territoriales et de l'Etat. De tels projets peuvent se heurter toutefois à des problèmes économiques (ROI insuffisant, coûts R&D importants) ainsi qu'à des questions de concurrence).
- En tant que projet collaboratif, le grand défi est sur le thème de la ville durable (la mobilité verte est encore un thème isolé, alors qu'il faudrait l'étudier en conjonction avec les travaux d'urbanisme).
- Les TIC peuvent faciliter le montage de projets collaboratifs (par exemple possibilité d'un projet collaboratif autour du système d'information blue-E d'aide au pilotage de l'efficacité énergétique dans l'industrie).
- Il est nécessaire de raisonner au niveau européen. Toutefois, on se heurte dans ce domaine à l'absence de politique énergétique européenne.
- Des groupements de recherche tels qu'ANCRE peuvent faciliter le montage de projets collaboratifs.
- L'appel d'offres AMI ADEME sur l'écologie industrielle, représente une opportunité intéressante.
- Les projets collaboratifs, en réunissant les acteurs concernés de différents secteurs, représentent le moyen de mettre en œuvre une démarche systémique, afin d'acquérir une vision globale et transverse, permettant d'optimiser les choix effectués.

- Les perspectives

- Dans le contexte actuel de crise économique et de déficit de balance commerciale de la France, l'efficacité énergétique peut contribuer à améliorer la compétitivité de l'industrie française. Une politique industrielle serait à mettre en place dans ce domaine, au niveau national et au niveau européen.
- A cet effet, Il faudrait analyser les facteurs clefs de succès à l'exportation dont dispose l'industrie française, de façon à établir des priorités de développement.
- Plus globalement, il serait souhaitable de disposer d'une stratégie d'ensemble, permettant d'effectuer des choix et d'optimiser les décisions au niveau du système économique tout entier.
- L'efficacité énergétique reste l'affaire de chacun des industriels concernés. Il existe toutefois un besoin commun de nouvelles méthodes, permettant d'acquérir une vision d'ensemble. Ce besoin ouvre la voie à de nouveaux acteurs.
- Un projet collaboratif visant à élaborer de telles méthodes, en suivant une démarche systémique, permettrait de répondre à ce besoin.

4. Prochaine réunion :

Lundi 18 juin 2012 à 16h (Domaine de Vert Mont)

Thème traité :

«Le gaz naturel»