

Maitrise des dépenses énergétiques

ECONOMIES D'ÉNERGIE EN MILIEU HOSPITALIER. EXEMPLE DE L'APPROCHE MISE EN PLACE AU CENTRE HOSPITALIER D'AVIGNON. MÉTHODE ADOPTÉE, RÉSULTATS OBTENUS.

Valéry BRUNEL

*Directeur des Actions de Maintenance,
d'Ingénierie et de Sécurité*

*Centre Hospitalier d'Avignon
305 Rue Raoul Follereau
84902 AVIGNON CEDEX 9*

1. Contexte

Le centre hospitalier d'Avignon compte 922 lits et places, dont 766 de MCO. Plus de 3 200 agents travaillent sur les 135 000 m² de bâtiments qui le composent. La moitié de ce patrimoine a été construit à la fin des années 70, un quart dans les années 90. Le reliquat, une extension de 33 000 m² construite selon la RT 2005, a été mis en service en 2010.

Les consommations d'eau, gaz et électricité représentaient en 2012 plus de 2 850 000 Euro de dépenses, soit 1.25% du budget de l'établissement. 20 GWh de gaz sont consommés annuellement et les consommations électriques atteignent 18.5 GWh par an.

Depuis 2007, l'établissement a mis en œuvre de nombreuses actions visant à maîtriser ces consommations. La grande majorité des mesures prises ont été menées à bien sans investissements importants, et avec un recours relativement restreint à des prestataires extérieurs. Malgré cela, des résultats tangibles et encourageants ont été obtenus : Un premier bilan montre en effet que l'établissement a économisé **1 350 000 Euro** en 6 ans, sur la période 2007 - 2012, soit 225 000 Euro par an en moyenne.

L'objet de cet article sera de présenter les principes de la méthode adoptée, d'exposer le détail des résultats obtenus, puis d'essayer d'identifier les facteurs de réussite de la mise en place de la démarche.

2. Méthode

2.1- Organisation :

Comme cela est d'ailleurs préconisé par l'ANAP dans un guide publié en septembre 2011¹, un responsable économie d'énergie a été clairement identifié : c'est le directeur des services techniques, qui, bien que non expert dans ce domaine, consacre un temps significatif à ces problématiques pour coordonner les équipes impliquées, recueillir les indicateurs, piloter les études et les audits lancés, ainsi que pour la mise en œuvre des actions de communication.

2.2. Mise en place d'indicateurs

Dès le début de la démarche, un certain nombre d'indicateurs ont été mis en place, et leur collecte, au minimum mensuelle, mais parfois hebdomadaire ou quotidienne, a été organisée. Il s'agit :

- **Du suivi des DJU** (Degré Jour Unifiés) achetés mensuellement auprès de Météo France afin de corréliser les consommations avec les conditions climatiques et de pouvoir ainsi faire des comparaisons pertinentes d'une année à l'autre.
- **Du suivi des surfaces en exploitation** : ces dernières années, les surfaces exploitées dans l'établissement ont changé à plusieurs reprises : il faut intégrer ce paramètre dans les calculs et les analyses pour éviter de biaiser les comparaisons.
- **Du suivi des consommations** : les suivis sont soit manuels, soit automatisés. Les données recueillies sont enregistrées dans des tableurs Excel spécifiques. Il faut souligner l'importance de mettre en place, lorsque cela est possible, des sous comptages, qui permettront ensuite des analyses plus fines des consommations. L'ensemble de ces données sert à élaborer des courbes et graphiques de suivi et sont des supports de discussion au sein des équipes de techniciens de l'hôpital. Elles font régulièrement, l'objet d'analyse notamment pour mesurer l'impact des actions menées. Les bases de données ainsi constituées sont aussi très utiles lorsque des études ou audits sont lancés sur l'établissement.

2.3. Réalisation d'études et audits

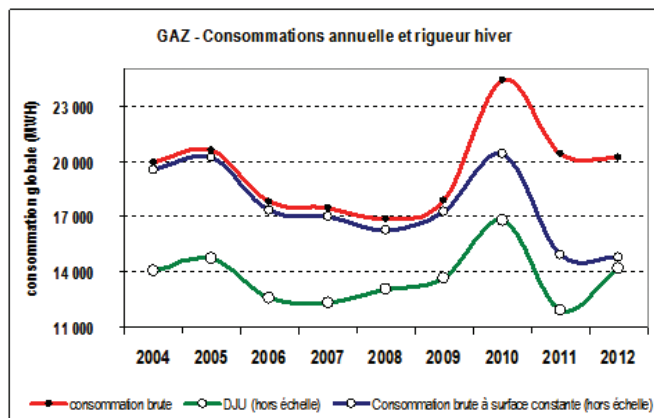
L'établissement a lancé depuis 2006 plusieurs études qui lui ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de ses installations, de repérer les paramètres méritant des améliorations, et de se comparer avec d'autres établissements de taille similaire. Ces études ont systématiquement été financées ou co-financées par des partenaires extérieurs. Ont ainsi été réalisés :

- Un diagnostic de la chaufferie centrale financé par GDF en 2005
- Une simulation thermique dynamique du bâtiment principal à l'occasion de la participation de l'établissement à un groupe de travail piloté par la MAINH en 2008.
- Un conseil en Orientation Énergétique et un audit énergétique de bâtiment co-financés par l'ADEME et la région PACA à 70%.
- Une étude de comparaison régionale financée par la Région PACA et l'observatoire régional de l'énergie en 2012 à laquelle l'établissement a participé.

¹ Améliorer sa performance énergétique : démarches et pratiques organisationnelles.

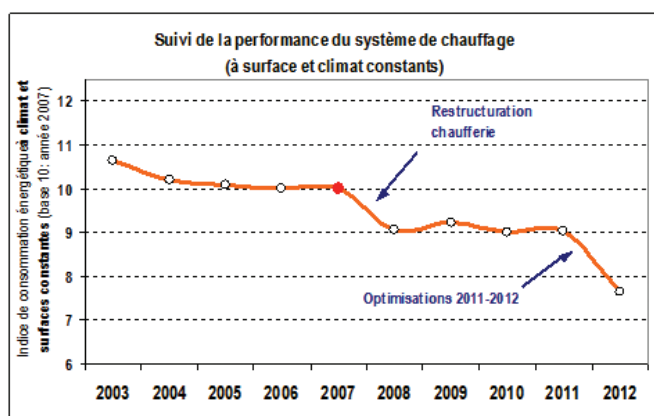
3. Résultats obtenus

3.1. Analyse des consommations de Gaz



Ce premier graphique permet de visualiser à la fois la « rigueur » de l'hiver (courbe verte des Degrés jour unifiés - DJU), et de suivre les consommations brutes de gaz, ainsi que celles ramenées à la surface.

On visualise sur ce document une importante augmentation de surface en exploitation à partir de 2010 (+33 000 m²). Le graphique montre également que l'hiver 2012 a été aussi froid qu'en 2004. Or la consommation brute de gaz a été identique à celle de 2004, malgré la mise en service de cette extension. Cela montre la très bonne performance des installations de l'établissement et la pertinence des actions de réglages et d'optimisation menées par les équipes de l'Hôpital.



Cette deuxième courbe est très instructive, car elle permet de visualiser en un coup d'oeil la performance du système de chauffage, à surface et climat constant (unité : kWh / m² / DJU). Cette courbe est analysée tous les mois, ce qui permet d'affiner certains réglages de régulation au plus près, ou de « tester » les actions de régulation mises en œuvre.

Des investissements réalisés en 2007 sur notre chaufferie centrale (500 000 Euro environ) avaient déjà permis de faire un gain de près de 10% en terme de performance de notre production de chaleur. Les actions d'optimisation menées en 2011-2012 ont été très efficaces puisqu'elles ont permis de gagner 13 % supplémentaires. Il s'agit de :

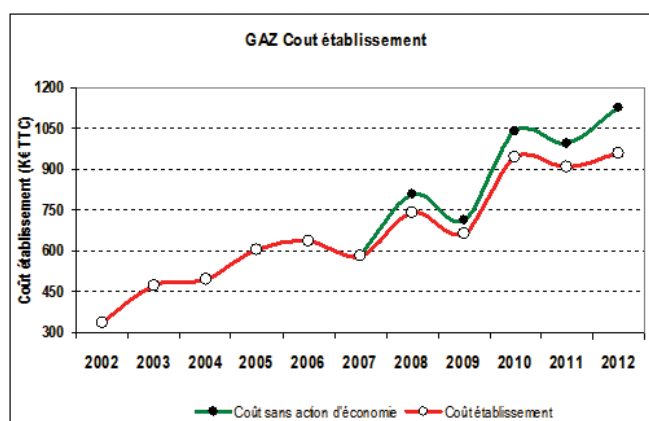
- Passage en petite vitesse la nuit, mais également en journée des centrales de traitement d'air, hors locaux de soin (tout l'établissement est en « tout air neuf »).
- Réalisation d'une campagne de pose de robinets thermostatiques sur les radiateurs.
- Campagne de changement de purgeurs vapeur
- Gain de plus de 25% sur les consommations d'été grâce à la fermeture manuelle de vannes « chaud » sur les CTA
- Campagne de changement de vannes fuyardes sur les CTA.
- Mise en place d'une récupération de chaleur sur les effluents de la blanchisserie

D'autres actions sont en cours et devraient encore permettre des gains en 2013 :

- Mise en place de matelas isolants sur les tuyauteries et vannes de la chaufferie
- Changement des pompes du réseau primaire pour gérer plus finement les débits et déperditions.
- Mise en place de circuits courts pour le réseau primaire d'eau chaude, en été.

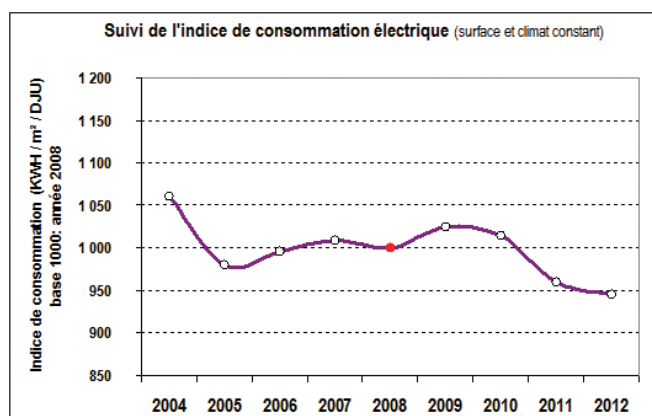
La charge financière annuelle supportée par l'établissement pour l'achat de gaz est passée de 330 000 Euro à 960 000 Euro en 2012. Il faut souligner que, outre l'augmentation des surfaces chauffées, l'évolution du prix unitaire du gaz (+ 128% depuis 2002) est le principal facteur explicatif de cette « explosion » des coûts.

La courbe verte ci dessous simule une situation dans laquelle nous n'aurions ni restructuré la chaufferie centrale, ni mené les actions d'optimisation en 2011 - 2012. Elle montre que ces actions ont permis d'économiser 170 000 Euro en 2012, et **475 000 Euro** en cumulé depuis 2007.



3.2. Analyse des consommations d'Electricité

Concernant les consommations électriques, le même type de courbe de suivi est élaboré. Pour le suivi du climat, la rigueur de l'hiver mais aussi le niveau de canicule estivale sont pris en compte (puissance électrique froide importante à mobiliser pour le rafraîchissement).

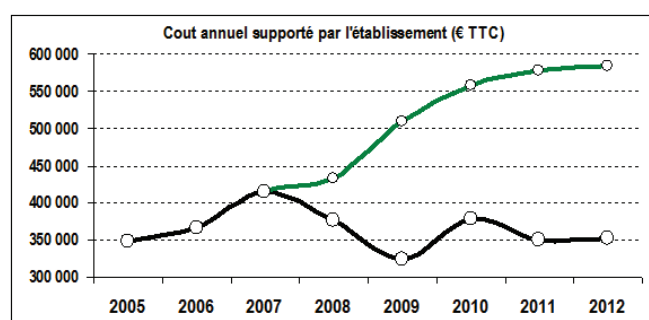


Elles permettent de constater que notre indice de consommation électrique s'est amélioré en 2011 et 2012 (près de 6% d'amélioration).

Ce résultat s'explique par la mise en œuvre d'une campagne d'action centrée pour moitié sur la réduction de la vitesse des CTA (cf. économie de gaz) et pour moitié sur la gestion de l'éclairage. Les actions menées comprennent :

- La mise en place d'horloges de gestion des éclairages
- La suppression de certains points lumineux
- La mise en place de détecteurs de présences, ou de lumandars,
- La mise en place de tubes LED en remplacement des tubes néons plus énergivores

Electricité : coût pour l'établissement

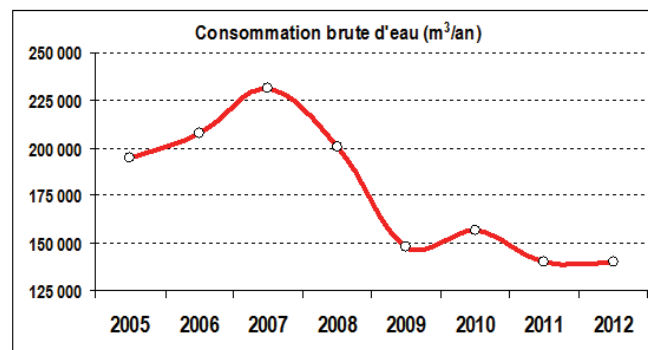


Un tableau de bord permet un suivi très précis de ces actions qui économisent 1.086 GWh, soit 90 000 Euro par an. La charge financière supportée par l'établissement passe de 900 000 Euro à plus de 1 500 000 Euro en 2012. Cela est en grande partie dû à l'évolution du prix de l'électricité (+ 40% depuis 2004 - augmentation principalement perceptible depuis 2008).

La courbe verte simule une situation dans laquelle nous n'aurions pas mené d'action de recherche d'économie en 2011 - 2012. Cette simulation montre qu'elles ont permis d'économiser 90 000 Euro en

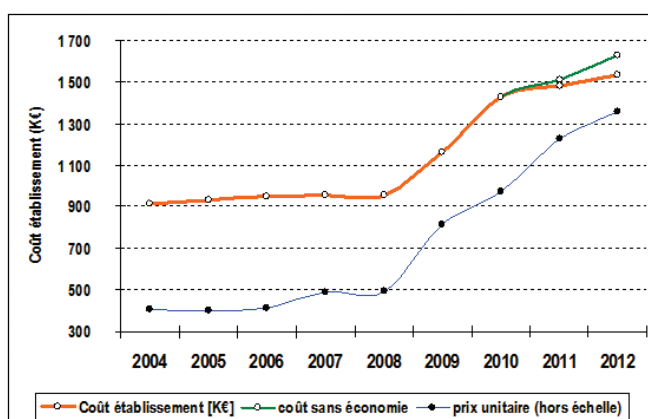
2012, et 120 000 Euro en cumulé depuis 2011.

3.3. Analyse des consommations d'Eau

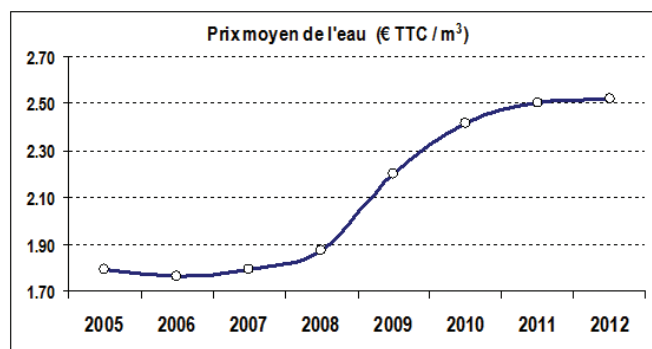


Un effort important de maîtrise des consommations a été mené depuis 2007. Il a permis d'inverser une forte tendance à la hausse observée sur la période 2005-2007, et d'économiser 90 000 m³ d'eau par an. Les actions menées ont été les suivantes :

- recherche de fuites systématisée (de très importantes fuites « cachées » ont été découvertes sur les réseaux enterrés vieux de 30 ans)
- abandon des compresseurs à eau
- suivi hebdomadaire de 20 sous compteurs par les agents de l'atelier Plomberie
- modification de l'installation en hémodialyse sur le process de production d'eau osmosée
- modification de chasses d'eau
- mise en place de mousseurs réduisant les consommations...



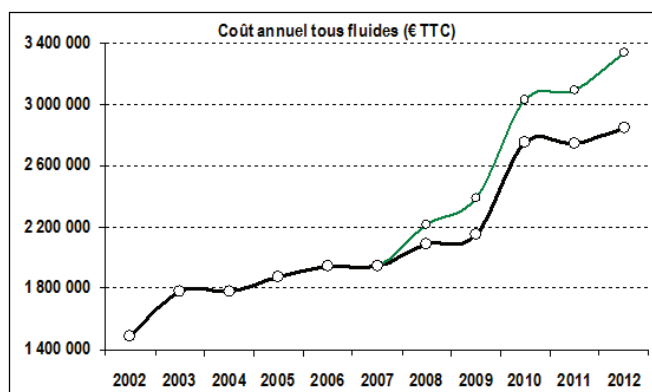
Le prix unitaire de l'eau facturée à l'établissement a augmenté de 40% depuis 2005 (du fait de l'augmentation locale des coûts de l'assainissement, des taxes et des abonnements, mais aussi car le CH Avignon est assujéti depuis début 2007 à de nouvelles taxes du fait de son nouveau statut d'Installation Classée pour la Protection de l'environnement (ICPE).



En comparaison avec une situation où le niveau de consommation de 2007 aurait été maintenu, on constate que les actions entreprises ont permis d'économiser 230 000 Euro en 2012, et 875 000 Euro en cumulé depuis 2008.

3.4. Impact financier sur la globalité des « fluides » : Eau - Gaz - Electricité

On peut constater que le coût global des fluides pour l'établissement a quasiment doublé depuis 2002, passant de 1 450 000 Euro en 2002 à 2 850 000 Euro en 2012.



Sans les investissements menés à bien en 2007 sur la chaufferie centrale, ou les efforts réalisés pour maîtriser les consommations, le coût annuel aurait atteint 3 330 000 Euro en 2012. Les économies réalisées représentent 480 000 Euro en 2012, ce qui représente, en cumulé plus de **1 350 000 Euro** économisés sur la période 2008 - 2012.

4. Actions sur les achats

Parallèlement à ces actions de maîtrise des consommations, des recherches d'économies sont également lancées dans le domaine de l'achat de ces fluides. Ainsi :

- **Concernant le gaz :** le lancement d'un appel d'offre pour sortir du tarif régulé a permis de limiter les hausses de coût unitaire (même si depuis, la différence entre tarif déréglé et tarif historique s'est réduite)
- **Concernant l'électricité,** des optimisations de contrats sont à

l'étude pour valoriser nos groupes électrogènes (contrat EJP avec EDF, ou convention avec des opérateurs privés pour s'effacer en périodes de pointe).

- **Concernant l'eau,** à l'occasion de la signature d'une convention de déversement, une négociation a eu lieu pour soustraire les quantités d'eau non rejetées à l'égout (plusieurs milliers de m³ pour les tours de refroidissement ou le processus de production d'eau osmosée pour hémodialyse) afin d'économiser sur la part assainissement.

5. Facteurs de réussite

La réussite de cette démarche, toujours en cours, semble avoir reposé sur 3 facteurs qui interagissent dans le cadre d'un cercle vertueux : une bonne communication autour des enjeux et des résultats, la motivation des personnes concernées, et une nécessaire animation tout au long de la démarche.

5.1. Communication

Les enjeux économiques et écologiques liés à la maîtrise de ces consommations ont fait l'objet de communications régulières auprès des instances de l'établissement (CHSCT, CME...), mais aussi devant le comité de pilotage « Développement Durable » mis en place dans l'établissement, ou lors de réunions d'encadrement.

Des notes de sensibilisation sont régulièrement diffusées à l'ensemble des personnels, ou affichées à certaines occasions (semaine du développement durable par exemple). L'important est de communiquer à la fois sur les enjeux, mais aussi sur les résultats obtenus.

5.2. Motivation

Cette communication régulière des courbes montrant les performances et résultats probants obtenus, entretient la motivation des équipes concernées.

On constate que c'est toute une chaîne de personnes qui est impliquée, et qui est manifestement motivée dans notre établissement : du secrétariat chargé de suivre les budgets ou de saisir les relevés de compteurs, aux plombiers, chauffagistes, électromécaniciens... etc. qui effectuent les réglages au quotidien ou répondent aux personnels souhaitant, parfois de façon inconsidérée, avoir plus chaud en hiver, ou plus frais en été...

L'encadrement, également très motivé et sensibilisé, a bien sûr un rôle déterminant dans ce cercle vertueux. Le pilotage d'audit ou d'étude est un moment clef entretenant cette motivation.

5.3. Animation

Lorsque la communication des enjeux et résultats est régulière, et que la motivation des équipes concernées est réelle, l'animation de la démarche est facile, et s'auto-entretient. Elle demande toutefois un investissement en temps relativement significatif, mais pas forcément d'expertise technique pointue.

Conclusion

Les résultats obtenus sont donc tangibles et encourageants, d'autant plus qu'ils ont pu être obtenus sans investissements importants (hormis sur la chaufferie centrale, sur laquelle des rénovations étaient de toute façon incontournables). On peut notamment souligner qu'aucun chantier d'isolation des bâtiments n'a pu être réalisé, faute de moyen mobilisable pour ce type d'opération qui serait, certes très coûteux, mais aussi très utile sur les bâtiments construits dans les années 70.

Outre son intérêt économique, cette démarche de maîtrise des consommations a également permis de réduire significativement l'impact écologique de l'activité de l'établissement sur son environnement. Il s'agit également d'un objectif important qui s'inscrit dans la politique de développement durable du centre Hospitalier.

GESTION ET ACHAT D'ÉNERGIES - LE RETOUR SUR INVESTISSEMENT D'UNE DÉMARCHE GLOBALE

Philippe CASIER

Ingénieur Pôle Reconstruction

Centre Hospitalier

11890 Carcassonne cedex 9

Pascal HAON

Directeur Technique

Bureau d'Etudes COFEX

5 - 7, place des lauriers roses

13010 Marseille

Une démarche multi-directionnelle suite à une opportunité

Le Centre Hospitalier de Carcassonne vit une évolution majeure de son patrimoine :

- principale EHPAD (200 lits) reconstruit à neuf et aux normes HQE,
- hôpital (483 lits – 52000 m²) reconstruit à neuf, labélisé THPE Enr,
- logistique transférée sur une plateforme logistique neuve (12000 m²) à vocation départementale,
- centrale multi-énergies mutualisée pour le nouvel hôpital et la plateforme logistique.

Saisissant cette opportunité, il a souhaité la mise en place d'une gestion efficiente des énergies en agissant sur différents leviers complémentaires : la conception et la construction des bâtiments, leur suivi d'exploitation, l'achat des énergies.

L'établissement a ainsi recherché une cohérence entre construction, suivi d'exploitation et marchés d'énergies.

Au titre des dispositions constructives ont été retenues :

- Des bâtiments THPE (BBC non standard au moment du PTD)
- Une forte inertie thermique, ITE, VMC double flux, mixte chauffage radiateur / air rafraîchi
- Une conception bioclimatique
- Une production d'eau chaude solaire ainsi qu'une réflexion poussée sur la luminosité des locaux (FLJ)
- Pour la centrale d'énergie, des groupes de froid à haut rendement, un mixte gaz/bois avec schéma hydraulique optimisé ainsi

qu'une optimisation du stockage fioul / 1er secours bois

- Une GTC neuve et commune entre EHPAD, nouvel hôpital et centrale d'énergies avec plus de 12000 points surveillés, des sous-comptages généralisés et une harmonisation des automates (SAIA)

Complétant ses dispositions constructives, des mesures de suivi d'exploitation ont été prises :

- Recul de plus de 20 ans sur la GTC au CH de Carcassonne
- 1 poste GTC dédié gestion des énergies
- La mise en place d'un chargé des énergies
- Des engagements de résultats sur les rendements de la centrale d'énergie pour le BEA, constructeur-exploitant
- Des engagements de résultats sur les consommations des process logistique pour le BEA, constructeur-exploitant de la plateforme
- La mise en place dès l'ouverture de la plateforme (août 2010) d'un comité trimestriel de suivi des énergies
- La mise en place du même type de suivi pour la centrale d'énergies et l'hôpital lors de leur ouverture en 2014

Enfin l'achat des énergies a constitué le dernier levier de la démarche :

- Par un regroupement de tous les sites et des marchés existants dans un marché unique gaz afin de massifier les volumes ;
- Par une renégociation des contrats électricité (marché libre non intéressant à ce jour : tarifs supérieurs de 15 à 20 %)
- Par des critères stricts de qualité (rendement sortie chaudière, part plaquettes forestières) pour le bois avec intégration de la problématique d'élimination des déchets ultimes.

Cette cohérence visée entre construction, suivi d'exploitation et marchés d'approvisionnements en énergie s'illustre également par l'engagement d'un AMO sur les différents aspects du projet avec la volonté d'atteindre un résultat et pas la réalisation de simples missions « sans lendemain ». Peuvent être cités à titre d'exemple les résultats obtenus sur la centrale d'énergies :

- Optimisation de la conception technique : maximalisation de l'utilisation du bois / gaz, haut rendement sur les groupes de froid, anticipation de l'évolution de la législation ICPE
- Négociation des clauses d'exploitation : optimisation du GER = gain de 300 kEuro
- Procédure innovante d'achat du gaz, appel d'offres bois
- Suivi énergétique de la centrale d'énergie et du nouvel hôpital.

Des tableaux de bords et des résultats économiques significatifs

Le comité énergies mis en place dès 2010 sur la plateforme logistique préfigure par ses tableaux de bords (tableaux 1 & 2 ci-après) et plan d'action (tableau 3 ci-après) le futur suivi de la nouvelle EHPAD et du nouvel hôpital.

A map of the study area, which is a stylized outline of a country or region. It is divided into three colored areas: a pink area at the top labeled 'Nord', an orange area in the middle labeled 'Sud', and a green area at the bottom. The boundaries between the regions are irregular and hand-drawn.

-

1/ la prise en compte du réseau alimentant le CH, les conditions de transport et d'acheminement différant en effet selon les opérateurs. Ainsi comme l'illustre les cartes ci-dessous, Carcassonne est alimenté par TOTAL et non GRDF.

2/ un lancement de la consultation au bon moment / marché SPOT. En effet la politique tarifaire nationale est fonction de la capacité des échanges. Comme l'illustre le graphe 1 ci-dessous, les conditions de juillet 2012 sur le marché Sud Est étaient défavorables du fait

d'un manque de capacité et de spéculation. Un écart de 6,53 Euro HT / MWhPCS entre le Sud et le Nord a même diligenté une enquête de la Commission de Régulation de l'Energie. L'appel d'offres fut alors décalé dans le temps afin d'attendre un retour à un écart acceptable entre Sud et Nord.

Le schéma illustre la configuration des infrastructures de transport de gaz en France, divisée en zones géographiques colorées : Nord (vert), Centre (rose), Sud (vert), Ouest (jaune) et Sud-Ouest (bleu). Les infrastructures sont représentées par des lignes et des points colorés correspondant à une légende :

- Point d'interconnexion Réseau** : Cercle vert.
- Point de Sortie** : Cercle bleu.
- Point d'Interface Transport-Stockage** : Cercle rouge.
- Point d'Interface Transport-Production** : Cercle jaune.

Les infrastructures et points clés identifiés sont :

- PS Guyenne** (Point de Sortie) dans le Nord.
- PS Auch**, **PS Toulouse**, **PS Barbaix**, **PS Muret**, **PS Hérault** (Points de Sortie) dans le Centre.
- PS Lussagnet** (Point d'Interface Transport-Stockage) dans le Centre.
- PS Adour**, **PS Coudurès** (Points de Sortie) dans le Centre.
- PS Lacq** (Point de Sortie) dans le Sud-Ouest.
- PS Lartau** (Point d'Interconnexion Réseau) dans le Sud-Ouest.
- PIPS Lacq** (Point d'Interface Transport-Production) dans le Sud-Ouest.
- PIR Binalou** (Point d'Interconnexion Réseau) dans l'Ouest.
- PIR GRTgaz Sud** (Point d'Interconnexion Réseau) dans le Sud.

Des zones de responsabilité sont indiquées par des rectangles blancs :

- TIGF** (Transport International du Gaz Français) couvre une grande partie du Centre et du Sud.
- Naturgas Energia** est située dans l'Ouest.
- Enagas** est située dans le Sud-Ouest.
- GRT Gaz** est située dans le Sud.

Des lignes de connexion relient les points d'interconnexion et de sortie, montrant le réseau de transport de gaz.

Les résultats obtenus furent alors un prix fixe inférieur au prix actuel indexé au pétrole et un gain significatif par rapport à la consommation prévisionnelle de 1 MEuro hors augmentation tarifaire sur la période 12/2012 - 11/2015.

Hypothèse hausse tarifaire	7%/an	15%/an
Gains nets (prix fixe < prix actuel indexé)	129 739 Euro	129 739 Euro
Non dépenses (non augmentation tarifaire suite à prix fixe)	150 475 Euro	332 453 Euro
Honoraires AMO	-23 322 Euro	-23 322 Euro
TOTAL 11/2012 – 6/2014	256 892 Euro	438 870 Euro

Prochaine étape : 2015 : appel d'offres multi-énergies ?

2015 verra la fin du marché gaz actuel du CH et donc la remise en concurrence entre GDF et son challenger ENI mais également le positionnement des grands opérateurs en acteurs multi énergies ainsi que l'arrivée des acteurs de haut de portefeuille (EON, EDEL,...), le tout dans un contexte de libéralisation du marché de l'électricité liée à la loi NOME.

De son côté le Centre Hospitalier s'est positionné en tant que « vrai » acheteur d'énergie depuis l'appel d'offre gaz 2012 et disposera d'une grande lisibilité sur ses consommations : EHPAD en exploitation depuis 2013, MCO depuis 2014, PML depuis 2010.

Dans la continuité de la labélisation THPE enr du nouvel hôpital, GDF se positionne régionalement vis à vis des énergies vertes : éolien (Compagnie du Vente), hydroélectrique (Pyrénées), bois.

D'autre part des offres de service sont aujourd'hui associées à la vente d'énergie et peuvent constituer des aides à la gestion et au pilotage.

Tout semble donc réuni pour le lancement d'un appel d'offres multi énergies en respectant toutefois les règles d'achat de l'électricité NOME :

- Stabiliser et fiabiliser les volumes prévisionnels afin de bénéficier au maximum du tarif nucléaire régulé => aplatis sa courbe de charge
- Caler l'appel d'offres à la période d'achat des fournisseurs auprès d'EDF
- Limiter le marché à 3 ans car au delà les fournisseurs se couvrent contre les risques d'évolution des prix

Conclusion

Rien ne sert de bien construire si on exploite mal ou si l'on achète mal les énergies. Par ailleurs nos décideurs étant à présent très sensibles aux énergies, la gestion de celles-ci représente peut-être de nouvelles opportunités pour nos métiers d'ingénieurs hospitaliers ?

Enfin dans un contexte budgétaire tendu, il est envisageable de récupérer une partie des gains sur les énergies pour les redéployer vers la maintenance. A titre d'illustration sur Carcassonne c'est entre 565 kEuro et 826 kEuro qui ont été économisés en pluriannuel sur les énergies à comparer au 2 MEuro de déficit global du Centre Hospitalier.

