

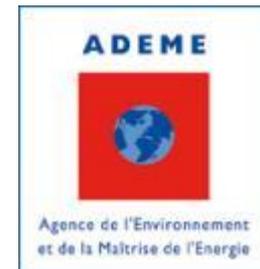
Perspectives d'usage du granulé de bois comme combustible dans les secteurs collectif, tertiaire et industriel

Syndicat
National
des Producteurs
de Granulés
de Bois



Approche technico-économique s'appuyant sur les méthodes et outils d'analyse de rentabilité du CIBE – Synthèse de l'étude

Assemblée plénière du CIBE
Paris – 17 novembre 2011



Les granulés : atouts et contraintes face aux plaquettes

- **Au plan technique** : le granulé est un combustible homogène, de qualité régulière, de forte densité et d'une grande fluidité :
 - Réduction des espaces de stockage à autonomie constante
 - Systèmes d'alimentation automatiques plus simples
 - Plus grande flexibilité d'usage
- **Au plan environnemental**
 - Combustion neutre vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre (comme pour les plaquettes)
 - Production de cendres réduite
 - Nombre de livraisons ou volume des livraisons réduit.
- **Au plan économique** :
 - Investissements à engager généralement moins élevés
 - Frais de maintenance généralement moins élevés
 - Combustible plus manufacturé donc prix d'achat ramené à l'unité énergétique naturellement plus élevé

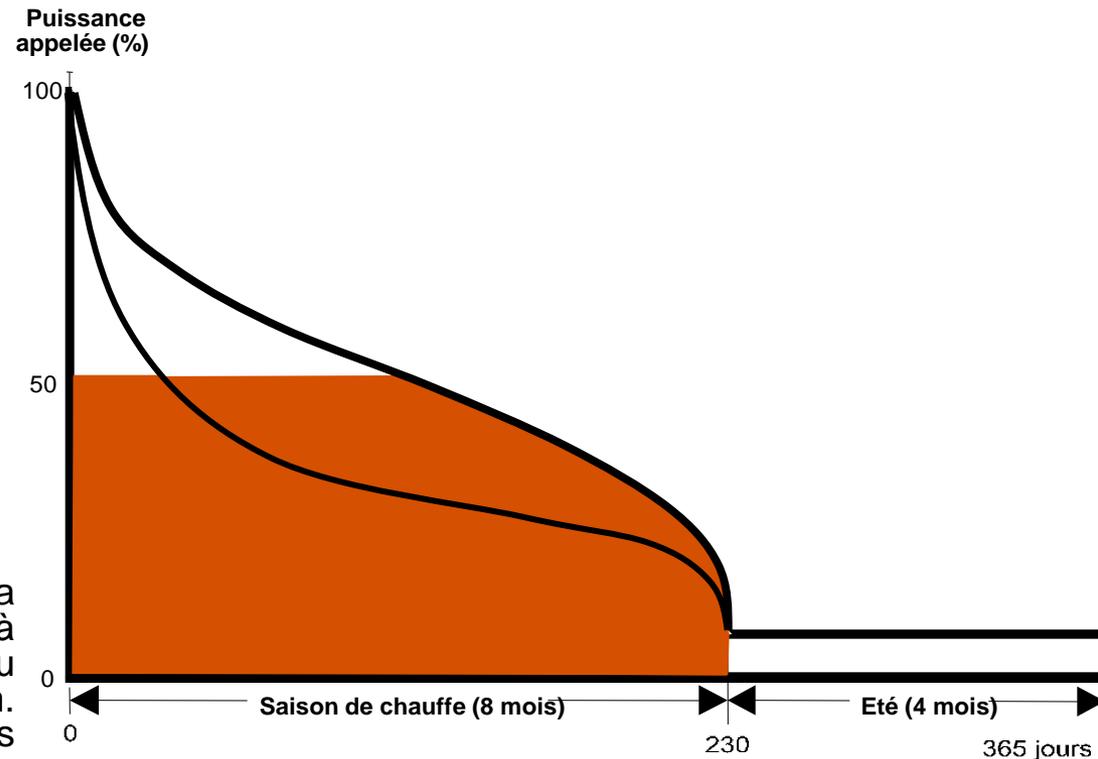


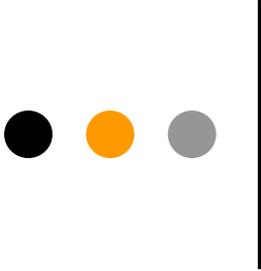
Objectifs de l'étude

- Clarifier les conditions optimales de montage au plan économique de projets biomasse utilisant le granulé de bois dans le secteur collectif, tertiaire ou industriel, afin d'en élargir le potentiel
- Réaliser une étude visant à :
 - Définir des **cibles potentielles** types pour un usage du granulé de bois dans le secteur collectif et tertiaire (ainsi qu'un premier éclairage dans le secteur industriel)
 - Analyser **le point de vue de l'organisme financeur** attributaire d'aides publiques à l'investissement
 - Permettre aux **producteurs** de promouvoir leur produit
- Cas de figure étudiés :
 - **Chaufferie dédiée de moyenne puissance** (80 à 500 kW) dans les secteurs résidentiel, tertiaire, sanitaire et social et scolaire
 - **Réseaux de chaleur** : Création d'un réseau de chaleur en bi-énergie, Zoom sur une évolution programmée à la hausse des besoins du réseau, Un nouveau bâtiment dans le périmètre d'un réseau existant aux plaquettes : raccordement au réseau ou chaufferie dédiée aux granulés ?
 - **Petite industrie**

Définitions

- **La rigueur climatique** (DJU) est exprimée en °C jour. Elle varie d'une année sur l'autre et en fonction de la durée de la saison de chauffe et de la localisation géographique. Son influence sur l'équilibre économique des projets est proche de celle d'une **variation de la taille du bâtiment chauffé à profil de consommation identique (E)**.
- **La courbe des appels de puissance** représente l'ensemble des puissances horaires appelées sur l'année et rangées par ordre décroissant. Ci-contre : exemple d'un fonctionnement en **bi-énergie** simultanée
- Le rapport entre l'énergie totale délivrée et la puissance appelée (**E/Pbois**) est lié à **l'intermittence d'usage** des bâtiments et au dimensionnement de l'installation. A taux de couverture des besoins par le bois constant, il peut être interprété comme un nombre d'heures de fonctionnement équivalent à pleine puissance.





Définitions

- **Taux de charge** : Ratio entre la puissance instantanée appelée et la puissance nominale de la chaudière. Exprimé en %
- **Taux de couverture** : Ratio entre la quantité d'énergie fournie par la chaudière bois et la quantité d'énergie totale fournie par la chaufferie bi-énergie. Exprimé en %
- **Plaquettes** : par simplification, désigne dans le cadre de cette étude toute catégorie de bois déchiqueté (plaquettes forestières ou bocagères, produits connexes...)
- **Temps de retour brut sur investissement** : Ratio entre le surcoût d'investissement du projet biomasse par rapport à une solution conventionnelle (énergie fossile) et les gains de fonctionnement annuels engendrés par le projet. Exprimé en années
- **Effizienz de l'aide publique** : Rapport entre le montant en € de l'aide apportée et la quantité d'énergie renouvelable produite par l'installation aidée lors de sa durée de vie. Exprimé en € d'aide / tep produite.

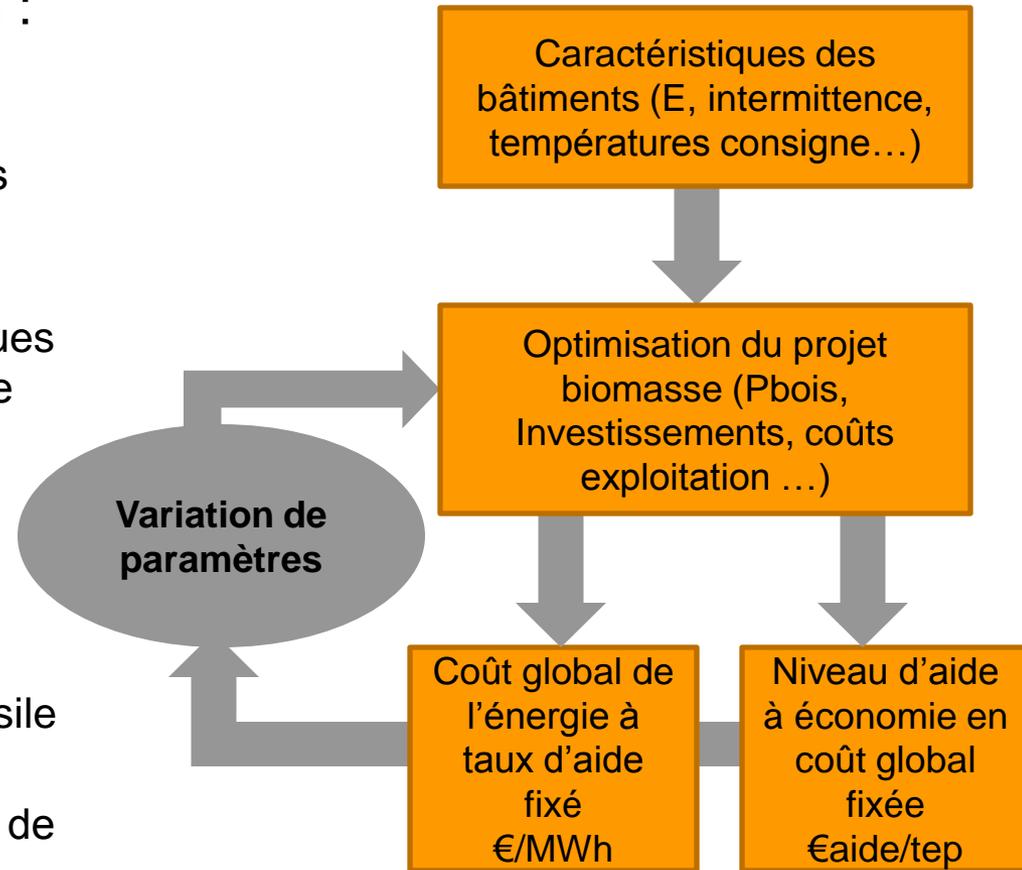
Méthodologie

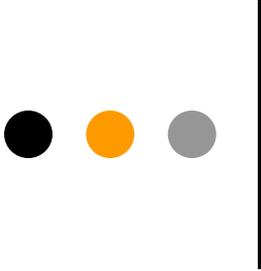
- La définition de cas type :
 - **Energie fossile** : Travail de la commission MOP concernant la définition d'une situation de référence normative (fin 2010)
 - **Plaquettes** : Etude ADEME réalisée par Perdurance sur les coûts d'investissement des chaufferies, travaux de la commission MOP concernant l'analyse de l'influence de paramètres techniques et économiques sur la rentabilité des projets bois, extrapolations et consolidations des membres de la commission MOP
 - **Granulés** : Recueil de cas référents (89 chaufferies en fonctionnement ou en phase finale d'appel d'offres essentiellement en France et en Allemagne), analyse des données techniques et économiques, modélisation de l'évolution des coûts d'investissement et d'exploitation en fonction de paramètres techniques, définition de cas-type et consolidation par les membres de la commission MOP

Méthodologie

o Conception d'outils de simulation :

- Appels de puissance horaires en fonction des besoins annuels et de l'intermittence d'usage des bâtiments
- Optimisation de la puissance de la chaudière biomasse et calcul des paramètres techniques et économiques du projet en fonction de l'évolution de paramètres variables
- Influences comparées de la variation de paramètres techniques et économiques sur la rentabilité des projets :
 - par rapport à une référence fossile et par rapport aux plaquettes
 - Du point de vue de l'utilisateur de la chaleur et du point de vue de l'organisme attributaire des aides publiques





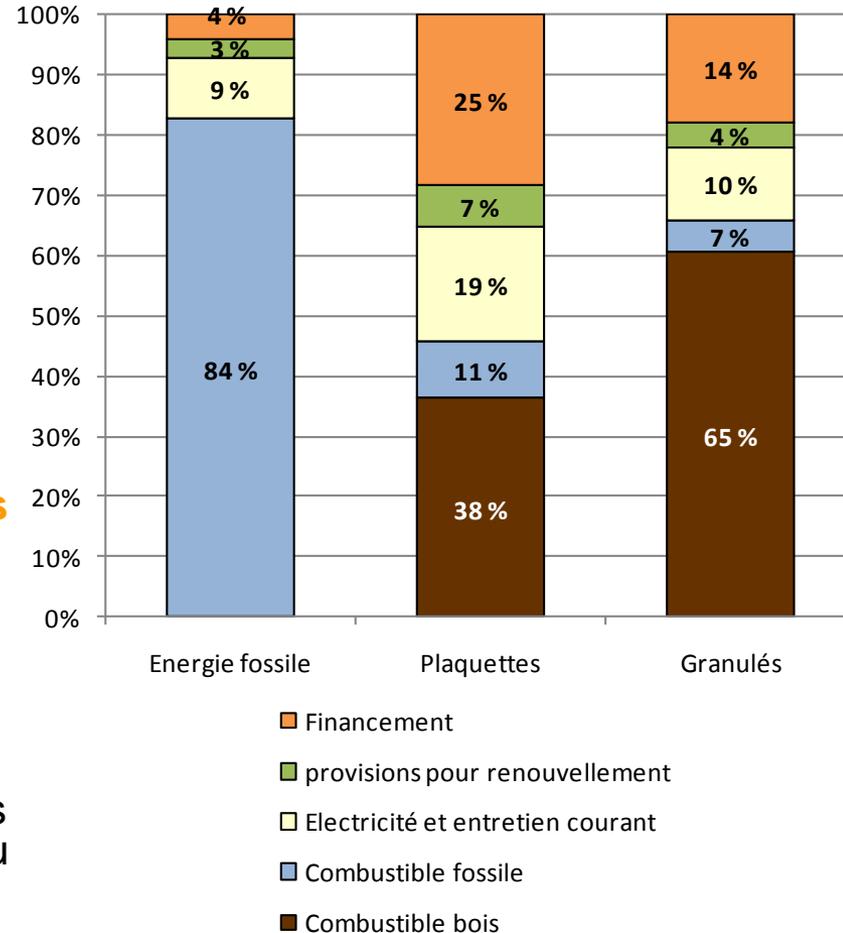
Avertissements

- Les outils conçus dans le cadre de cette étude ont pour vocation à simuler l'influence relative de paramètres sur des cas théoriques. Ils ne sont pas des outils de dimensionnement et ne peuvent se substituer à une étude de faisabilité détaillée
- Les limites de l'exercice :
 - Peu de réalisations, nécessité d'étendre le périmètre à l'étranger
 - Faibles retours (47 cas exploitables sur 89)
 - Dispersion importante des données techniques et économiques
 - Les cas types ne sont pas des références absolues
 - Conditions économiques évolutives (prix des énergies fossiles notamment)
- Une énergie fossile en appoint / secours :
 - Choix discutable pour ce qui concerne les chaufferies dédiées
 - Nombreux cas de figure observés (mono énergie granulés, mono énergie plaquettes, bi-énergie granulés ou bi-énergie plaquettes)
 - Le choix d'un secours total est du ressort du maître d'ouvrage
 - Comparaison de projets sur des hypothèses semblables

Une chaufferie dédiée de moyenne puissance (80 à 500 kW)

Le coût global de l'énergie

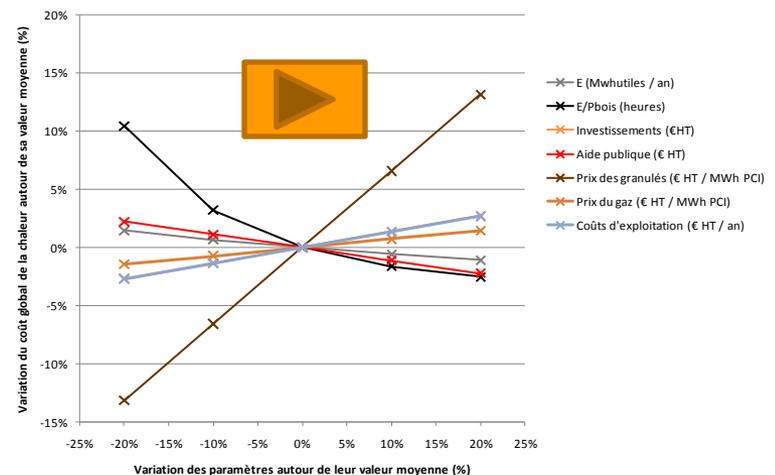
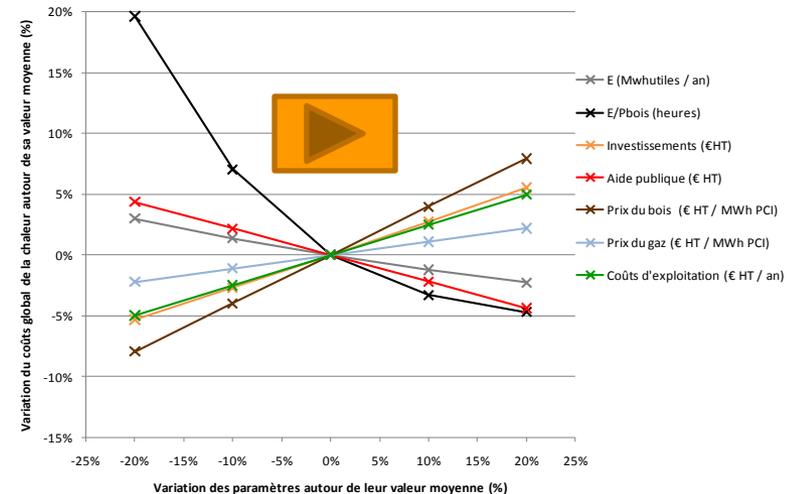
- La **facture énergétique en coût global** est généralement ramenée à l'unité de chaleur délivrée en pied d'immeuble (€ TTC : MWh utile, hors charges liées à la distribution intérieure de la chaleur).
- Elle correspond à la somme des postes annuels de dépense liés :
 - à l'**achat d'énergie** (gaz, fioul, bois déchiqueté, granulés)
 - à la fourniture d'électricité et à l'**entretien courant** des installations de conversion de l'énergie (chaudière) :
 - aux **provisions pour grosses réparations** des installations,
 - au **financement** des ouvrages.
- La **structure des facture énergétiques en coût global** d'une chaufferie dédiée est très différente selon le mode de production d'énergie (énergie fossile, granulés, plaquettes) : Exemple d'une chaufferie dédiée pour un groupe de 125 logements collectifs – aide publique fixée à 50 % du surcoût du projet bois.



Une chaufferie dédiée de moyenne puissance (80 à 500 kW)

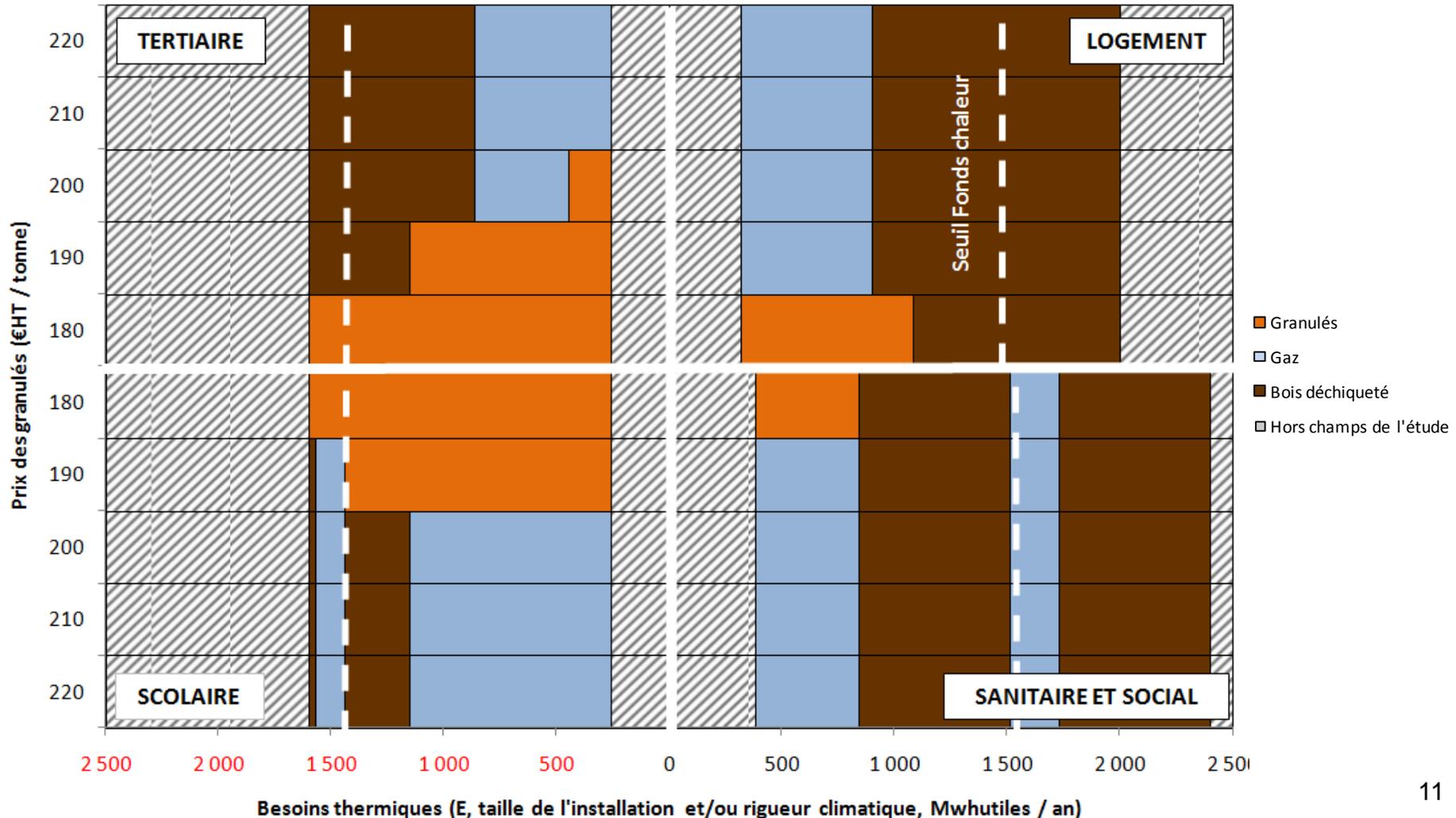
Le coût global de l'énergie

- Le coût global de l'énergie fossile est quasiment uniquement dépendant du **prix du gaz ou du fioul**
- Le coût global de l'énergie plaquettes est principalement dépendant de **l'intermittence d'usage des bâtiments** (E/Pbois)
- Le coût global de l'énergie granulés est principalement dépendant du **prix des granulés** et de **l'intermittence d'usage des bâtiments** (E/Pbois)
- Les simulations feront donc intervenir les paramètres variables suivants :
 - **Prix des énergies fossiles** (cours bas : gaz naturel à 42 € HT / MWh PCI, cours haut : fioul domestique à 56 € HT / MWh PCI)
 - **Prix des granulés** (180 à 220 € HT / tonne)
 - **Intermittence d'usage des bâtiments** (3200 heures : secteurs scolaire et tertiaire, 4000 heures : secteur résidentiel, 4800 heures : secteur sanitaire et social)
 - **Quantité d'énergie consommée**, peu influente en valeur relative, mais qui varie dans le cadre de l'étude dans une plage importantes (250 à 2400 MWh utiles / an)



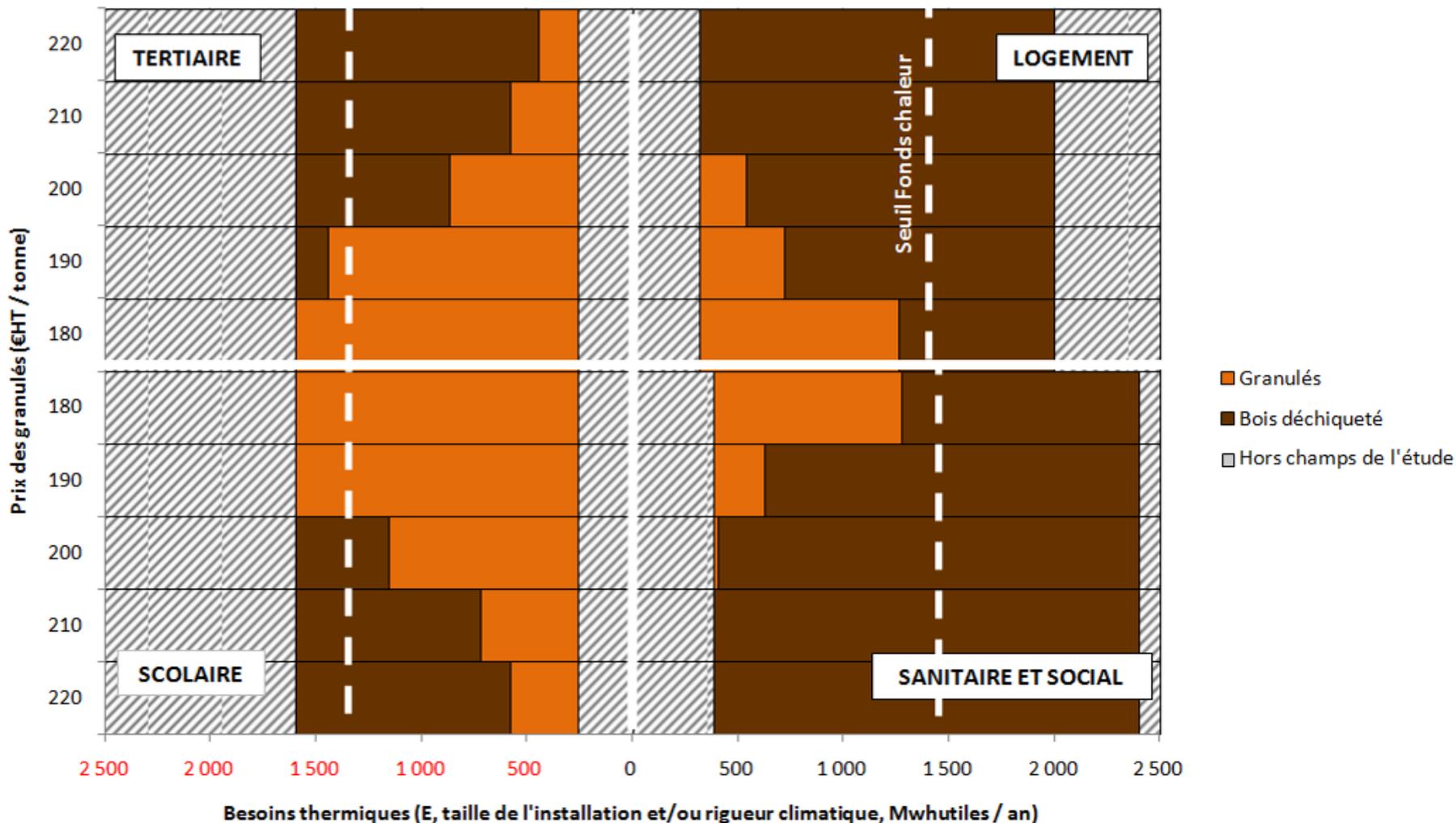
Une chaufferie dédiée de moyenne puissance (80 à 500 kW)

La solution la moins coûteuse en coût global pour l'utilisateur final à taux d'aide publique fixée face au gaz



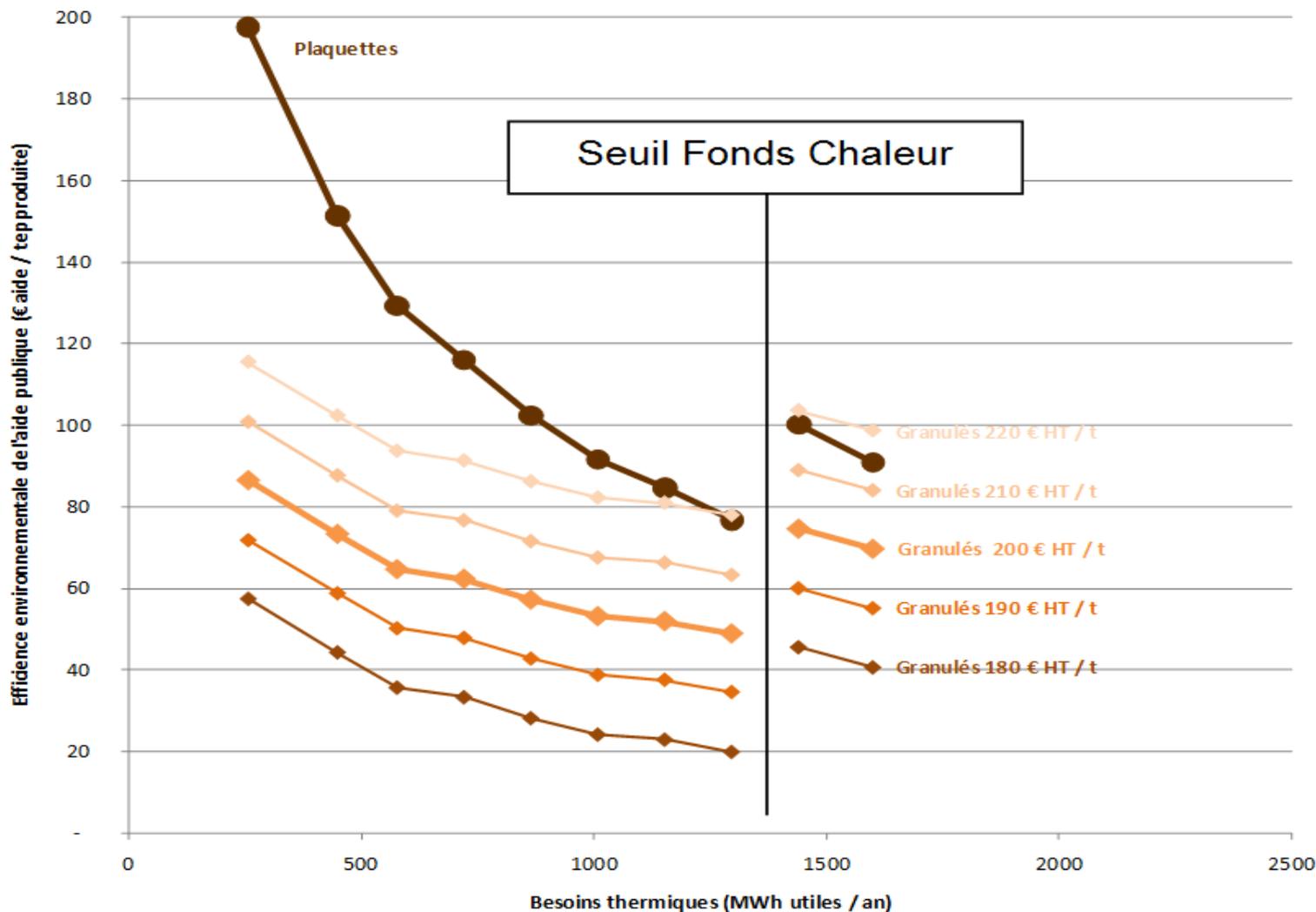
Une chaufferie dédiée de moyenne puissance (80 à 500 kW)

La solution la moins coûteuse en coût global pour l'utilisateur final à taux d'aide publique fixée face au fioul



Une chaufferie dédiée de moyenne puissance (80 à 500 kW)

L'efficacité environnementale de l'aide publique à niveau d'économie fixé

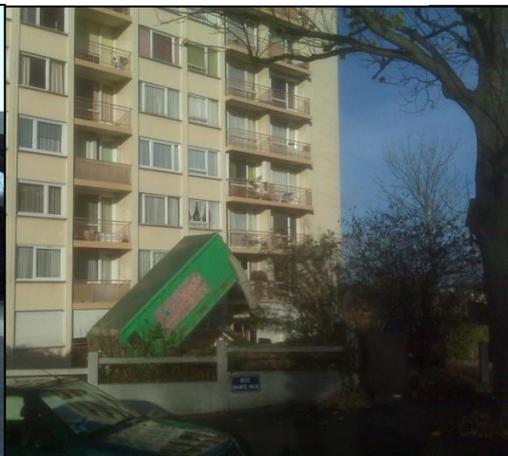


Une chaufferie dédiée de moyenne puissance (80 à 500 kW)

Synthèse

- La rentabilité des projets biomasse (granulés et plaquettes) est très dépendante du cours des énergies fossiles de référence. Les cibles principales de développement des chaufferies dédiées de moyenne puissance à la biomasse (granulés et plaquettes) sont les **bâtiments non desservis par le réseau de gaz naturel**
- Ce sont les **bâtiments fortement intermittents** (secteurs scolaire et tertiaire) et de **taille modeste** qui constituent la cible de développement principale du chauffage collectif aux granulés
- Dans la gamme de puissance étudiée, **le recours à l'aide publique pour assurer la pertinence économique d'un projet est souvent moindre lorsque le maître d'ouvrage privilégie les granulés**

Chaufferies collectives au bois de moyenne puissance (de gauche à droite) : Le Silo de Verneuil-sur-Avre – espace culturel et de loisir (tertiaire) – 200 kW - granulés, Ecole de Sainte-Colombe près Vernon (27) – Scolaire – 150 kW – granulés, Résidence Sainte-Paix à Caen (14) – Logements - 320 kW – bois déchiqueté, EHPAD de Caumont-l'Eventé (14) - Sanitaire et social – 110 kW – Bois déchiqueté.



Les autres cas de figure étudiés

Une chaufferie granulés sur un réseau

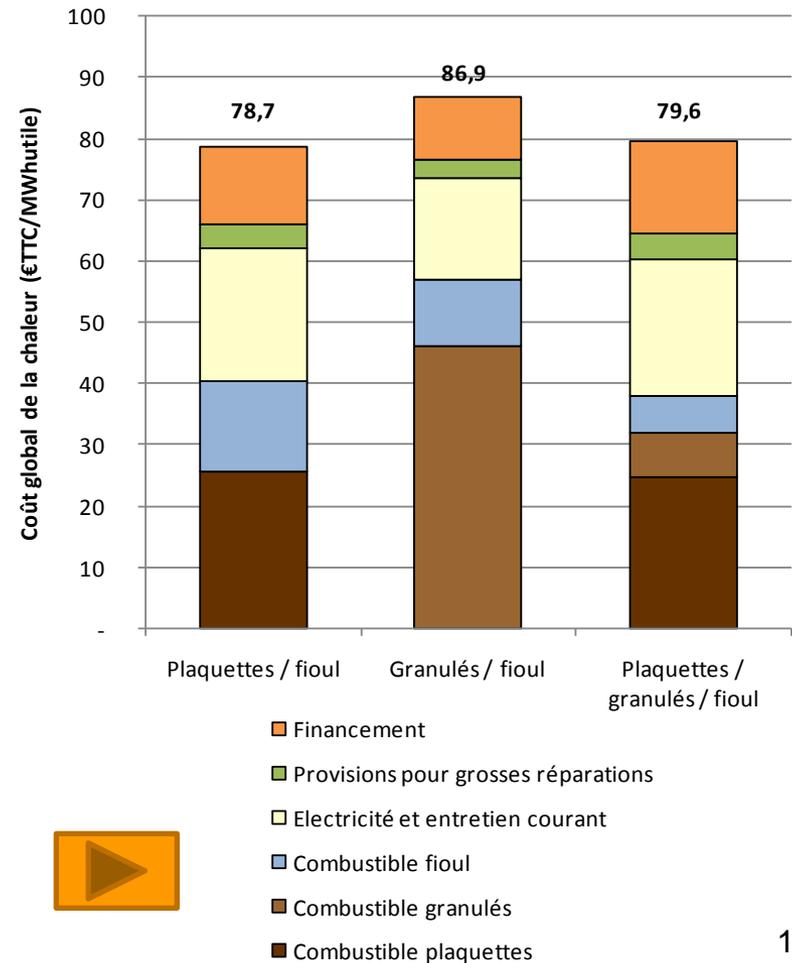
o Les cas de figure étudiés

- La création d'un réseau de chaleur de moyenne puissance (4 600 MWh utiles / an, 1 500 ml de réseau). Fonctionnement multi-énergie plaquettes / énergie fossile, granulés / énergie fossile ou plaquettes / granulés / énergie fossile
- La création d'une ZAC de logement avec étalement des livraisons sur plusieurs années

o La synthèse des résultats

- La solution plaquettes / granulés / énergie fossile mériterait d'être étudiée plus systématiquement par la profession (meilleur taux de couverture, meilleure efficacité de l'aide publique, coût global équivalent à la solution plus « classique » plaquettes / énergie fossile)
- Cette solution est d'autant plus pertinente si les besoins du réseau sont amenés à augmenter de façon importante à moyenne échéance (limitation du risque de dysfonctionnement lié à un surdimensionnement de la chaudière aux plaquettes lors de premières années ou en cas de retard de livraison des bâtiments en projet, maintien de la chaudière granulés à terme pour production estivale...)

Création d'un réseau de chaleur de moyenne puissance



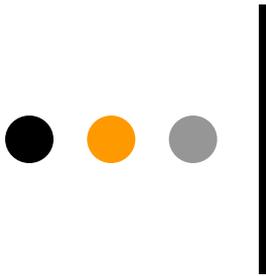
Les autres cas de figure étudiés

- Un nouveau bâtiment dans le périmètre d'un réseau existant : raccordement au réseau ou création d'une chaufferie dédiée ?
 - Point de vue de l'utilisateur de la chaleur
 - Point de vue de l'organisme attributaire des aides publiques
- Un cas industriel
 - Une comparaison en temps de retour face au fioul domestique
 - D'autres atouts que le seul atout économique



Conclusions

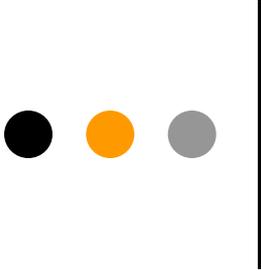
- Les granulés de bois présentent de nombreux atouts par rapport aux autres combustibles biomasse et l'offre de qualité est désormais structurée sur l'ensemble du territoire national. Pourtant, son usage reste encore réservé aux besoins domestiques
- Cette étude a permis d'identifier plusieurs cibles de développement permettant de valoriser les granulés de bois de façon techniquement et économiquement pertinente des points de vue de l'utilisateur final de la chaleur comme des organismes financeurs. Il s'agit notamment :
 - D'établissements **non desservis par le réseau de distribution de gaz naturel**
 - De **chaufferies dédiées de petite puissance** pour des **établissements fortement intermittents** tels que des établissements scolaires ou des bâtiments du secteur tertiaire
 - De **réseaux de chaleur à créer**, en **appoint d'une chaudière aux plaquettes**. Cet usage est particulièrement pertinent lorsqu'une progression des besoins thermiques du réseau est programmée sur plusieurs années.



Merci de votre attention

Guillaume Lefrançois
Biomasse Normandie
02 31 34 17 73
g.lefrancois@biomasse-normandie.org

Stéphane Cousin
CIBE - Secrétaire de la Commission MOP
02 31 34 17 70
s.cousin@cibe.fr



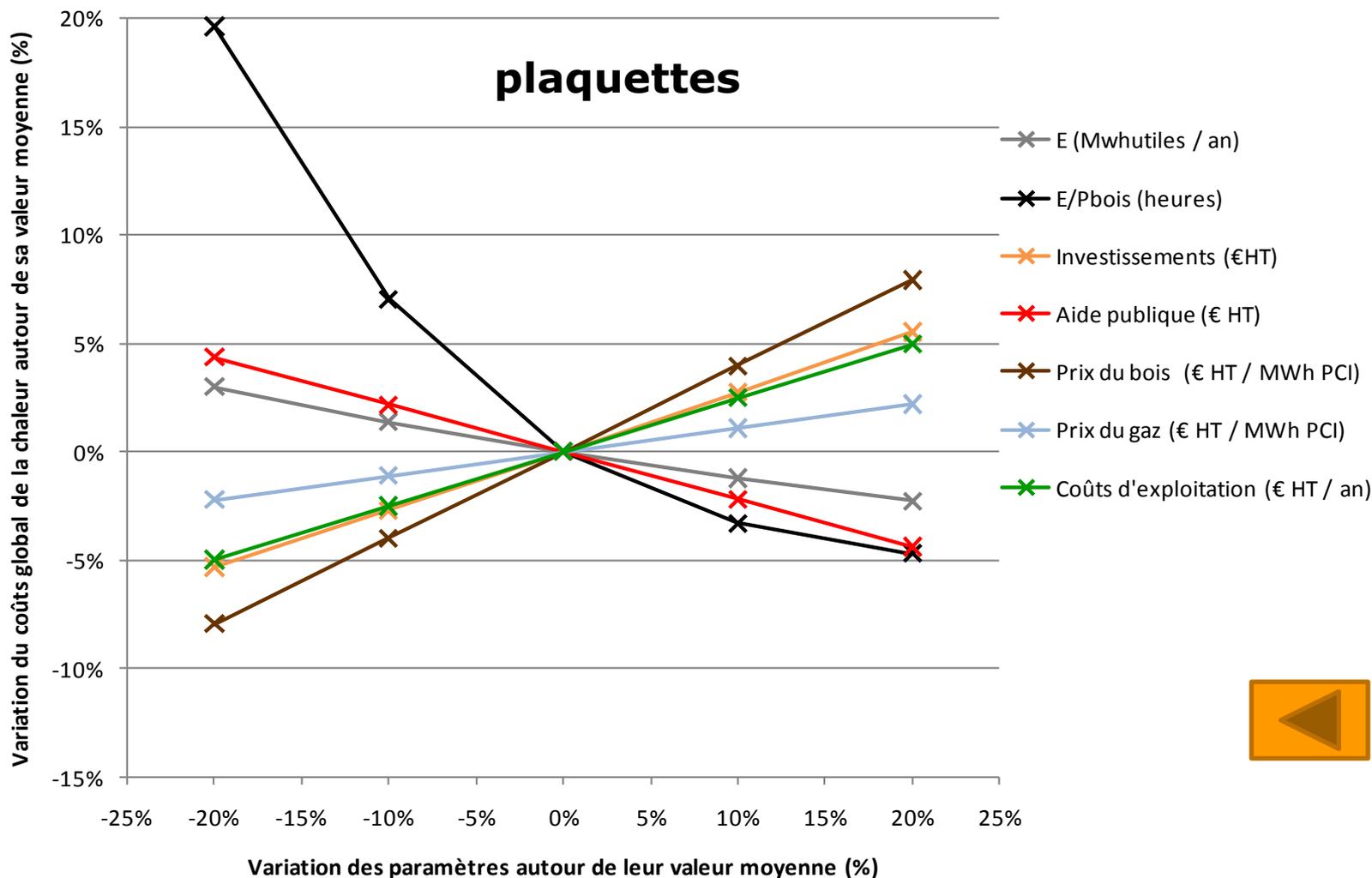
ANNEXES

Syndicat
National
des Producteurs
de Granulés
de Bois



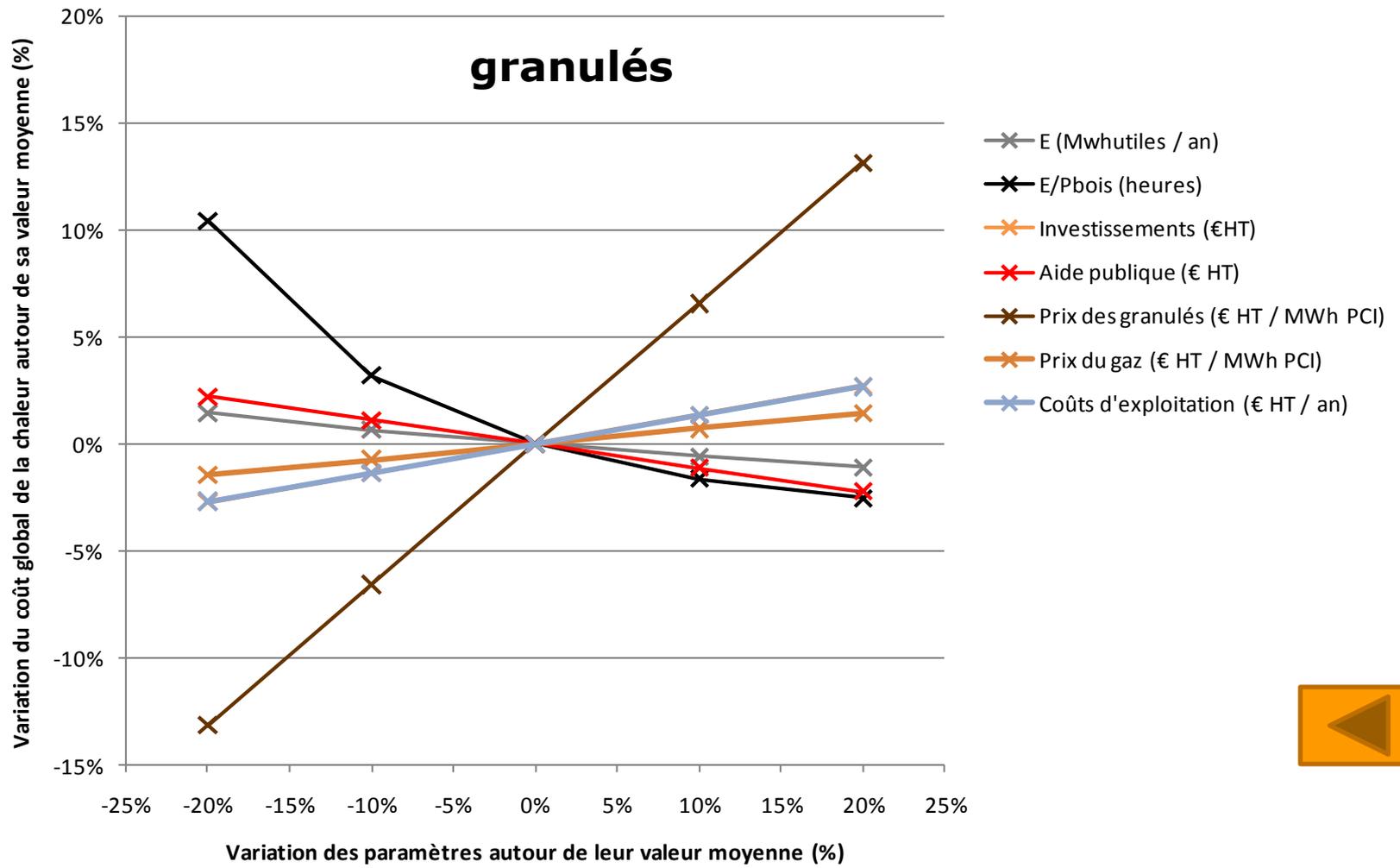
ANNEXES

L'influence de la variation de paramètres sur le coût global de l'énergie (1/2)



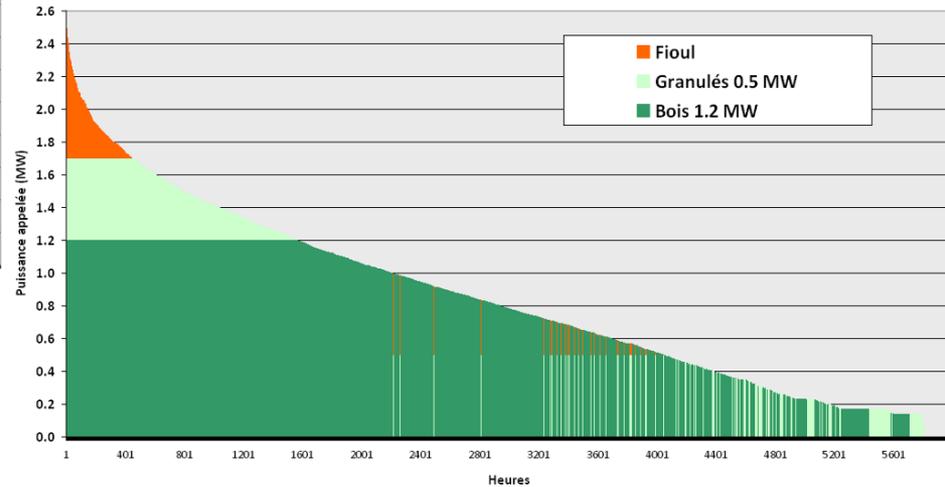
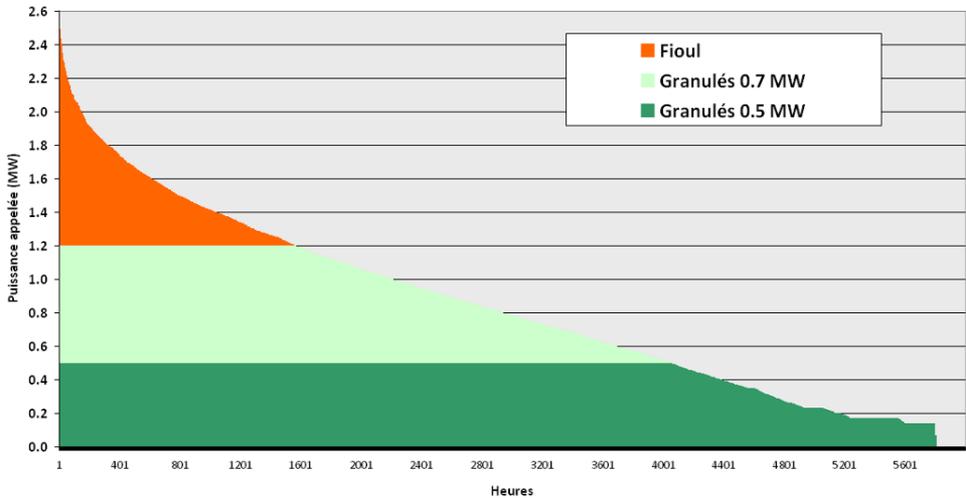
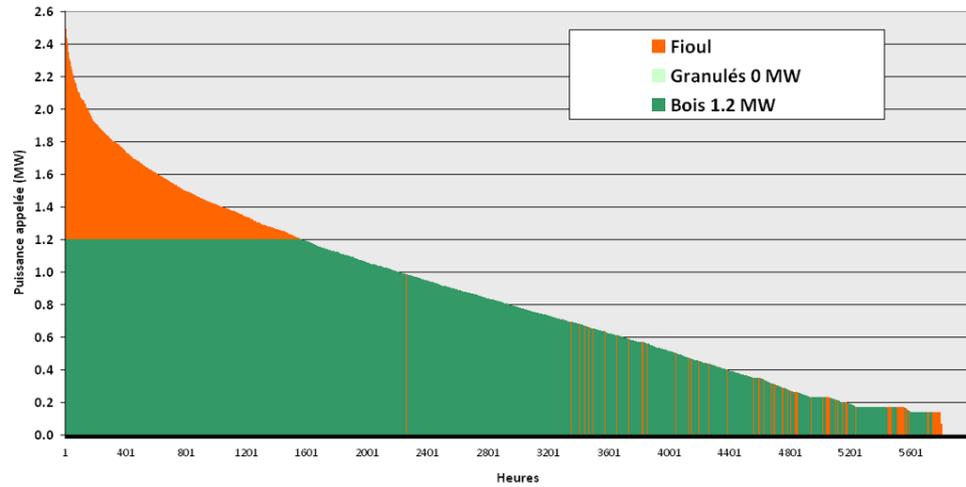
ANNEXES

L'influence de la variation de paramètres sur le coût global de l'énergie (2/2)



ANNEXES

Une chaufferie granulés sur un réseau



Les autres cas de figure étudiés

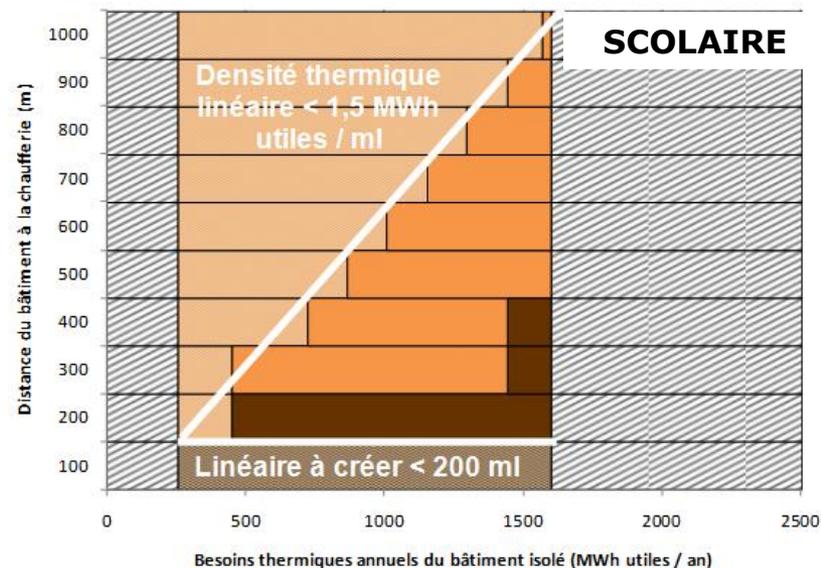
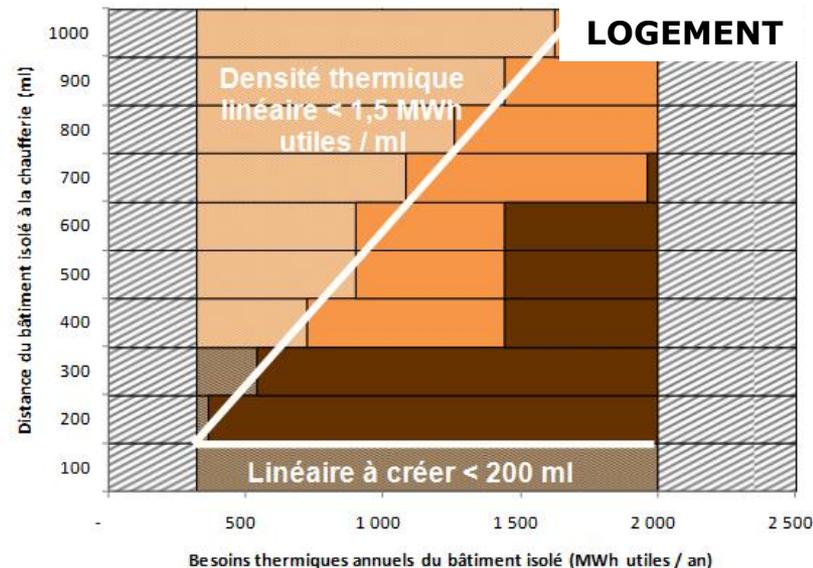
chaufferie dédiée ou raccordement à un réseau existant ?

o La synthèse des résultats

- Au sein du périmètre d'un réseau de chaleur aux plaquettes existant, le chauffage d'un nouveau bâtiment peut s'envisager :
 - Par la création d'une chaufferie dédiée aux granulés pour les bâtiments les moins consommateurs et les plus intermittents, à moins qu'ils ne soient situés à proximité immédiate de la chaufferie centrale (ou d'une branche de réseau suffisamment dimensionnée)
 - Par un raccordement au réseau pour les autres bâtiments, à moins qu'ils ne soient localisés à une grande distance de la chaufferie
- Dans la plage d'application du Fonds chaleur pour l'extension des réseaux, l'efficacité de l'aide publique est généralement meilleure dans le second cas de figure.



- Hors champ de l'étude
- Hors application du Fonds chaleur pour extension réseau - Raccordement
- Hors application du Fonds chaleur pour extension réseau - Chaufferie dédiée
- Chaufferie dédiée aux granulés
- Raccordement au réseau



Les autres cas de figure étudiés

Un cas industriel

o La synthèse des résultats

- Un raisonnement en temps de retour brut plutôt qu'en coût global de l'énergie
- Une compétitivité économique face au fioul, mais pas face aux tarifs industriels du gaz naturel
- Le choix des granulés peut répondre à des critères non uniquement économiques, notamment pour certains secteurs d'activité (simplicité d'usage, limitation des émissions de poussières, réduction des emprises...)
- Un intérêt des granulés face aux plaquettes pour des établissements de petite taille et un prix des granulés maîtrisés.

