

Analyse de systèmes de transformation du bois énergie

*Présentation préparée pour le Forum Forestier Lémanique (FFL)
19^{ÈME} journée thématique*

21 mai 2015 – Trélex

Denis Bochatay - Quantis, coordinateur suisse-romande
Guillaume Schneider - Quantis, analyste



Synthèse de l'étude

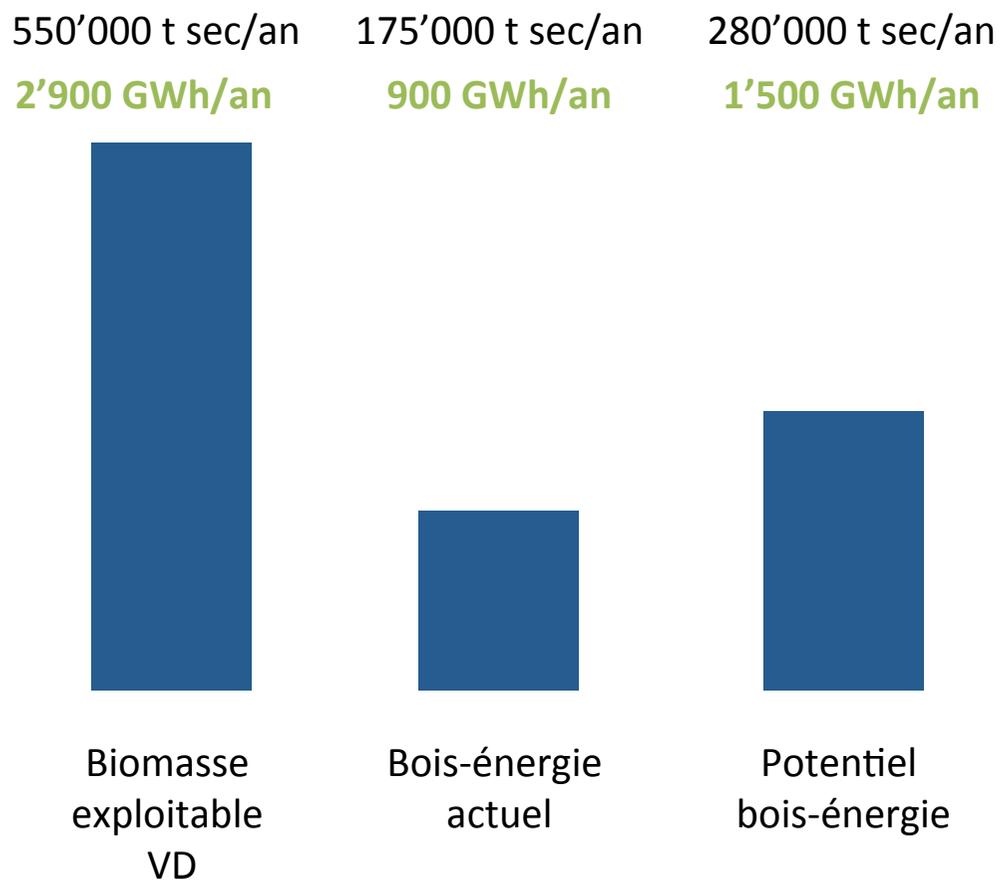
Comment valoriser au mieux la ressource bois dans le canton de Vaud ?



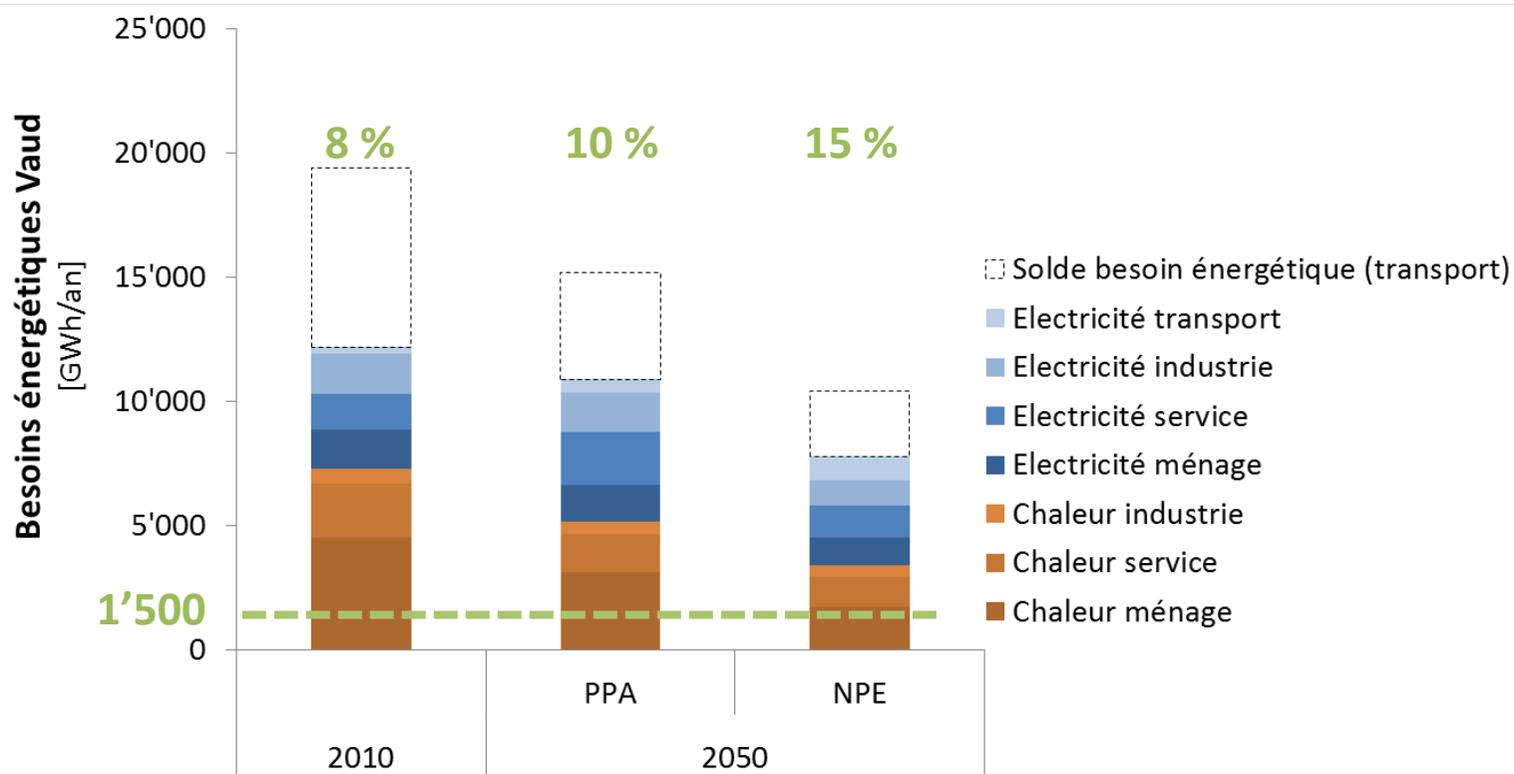
Méthode de travail et étapes du projet

1. Etat des lieux
Disponibilité du bois dans le canton de Vaud
2. Analyse des technologies
Performances énergétiques et performances environnementales
3. Analyse des variantes d'implantation
Ateliers experts, recommandation stratégique

Biomasse exploitable et valorisation sous forme de bois-énergie dans le Canton de Vaud



D'ici 2050, 1500 GWh/an peut représenter 15% des besoins énergétiques totaux du Canton de Vaud



PPA = Poursuite de la politique actuelle
 NPE = Nouvelle politique énergétique

Présentation des technologies

Gisements convoités par unité

Pelletisation
mobile

Torréfaction

Gazéification -
méthanation

Pyrolyse

Ressource bois nécessaire par unité



Ressource bois énergie actuel Vaud

Mobilisation du bois

~ 1%

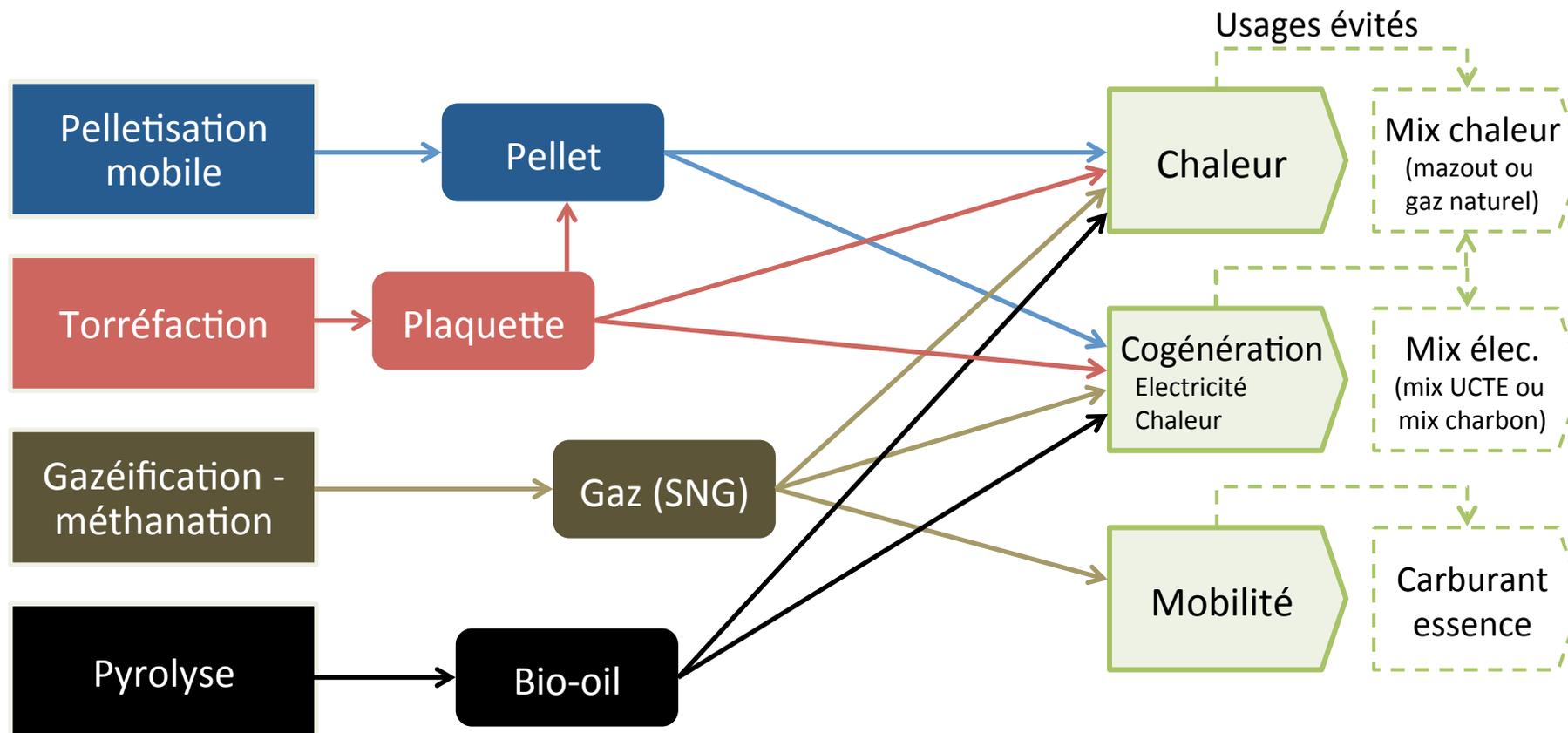
~ 3%

~ 26%

~ 22%

Présentation des technologies

Technologies et scénarios étudiés de valorisation de la ressource bois

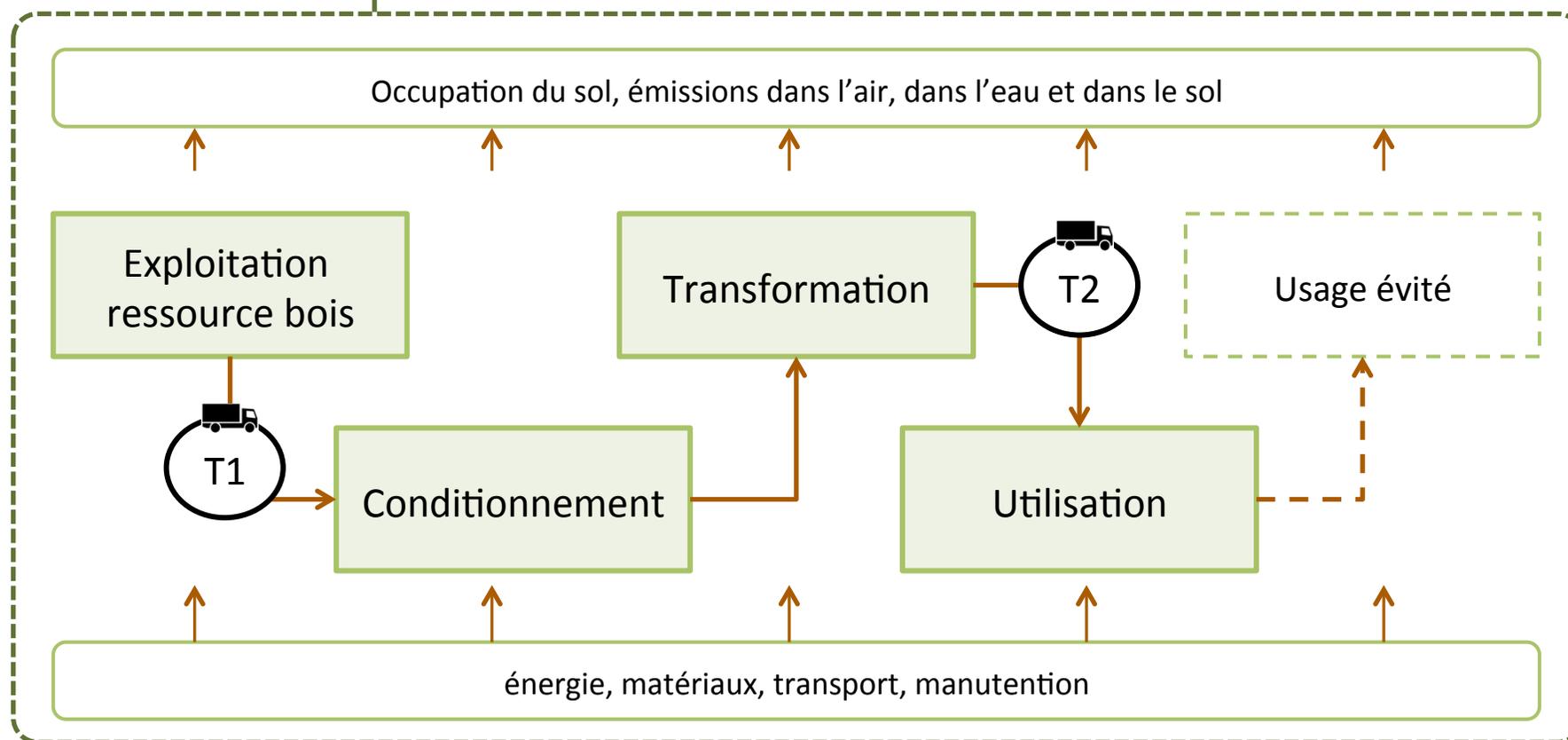


→ Comparaison avec installation conventionnelle de plaquettes

Approche

Périmètre étudié

Périmètre étudié



Approche

Analyse environnementale - référence et indicateurs

La référence (unité fonctionnelle) par rapport à laquelle sont quantifiés les impacts environnementaux :

« une tonne de bois valorisée énergétiquement »

Les impacts environnementaux sont présentés à l'aide des indicateurs suivants :



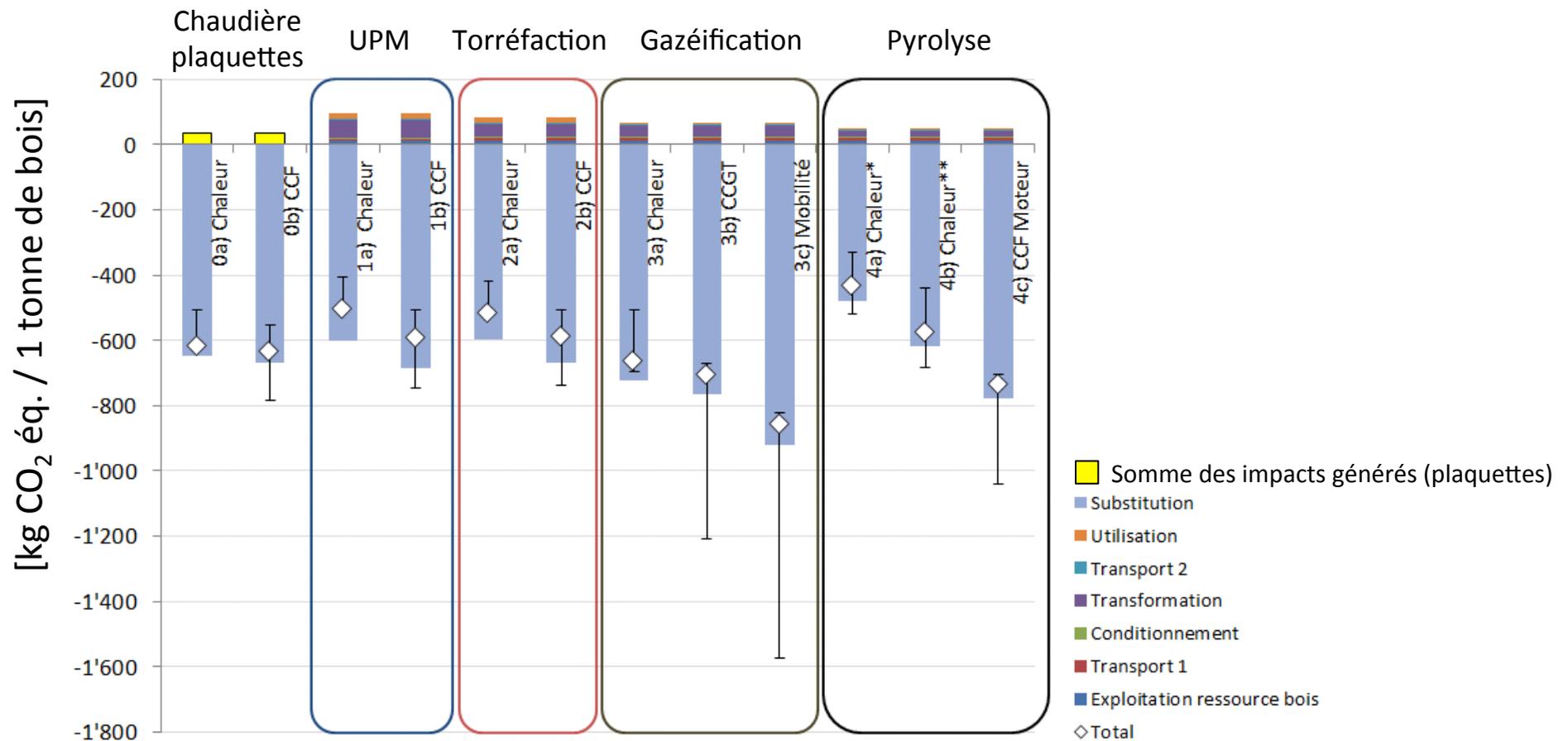
Changements climatiques [kg CO₂-eq]



Santé humaine [DALY]

Résultats

Impacts générés & évités sur les changements climatiques

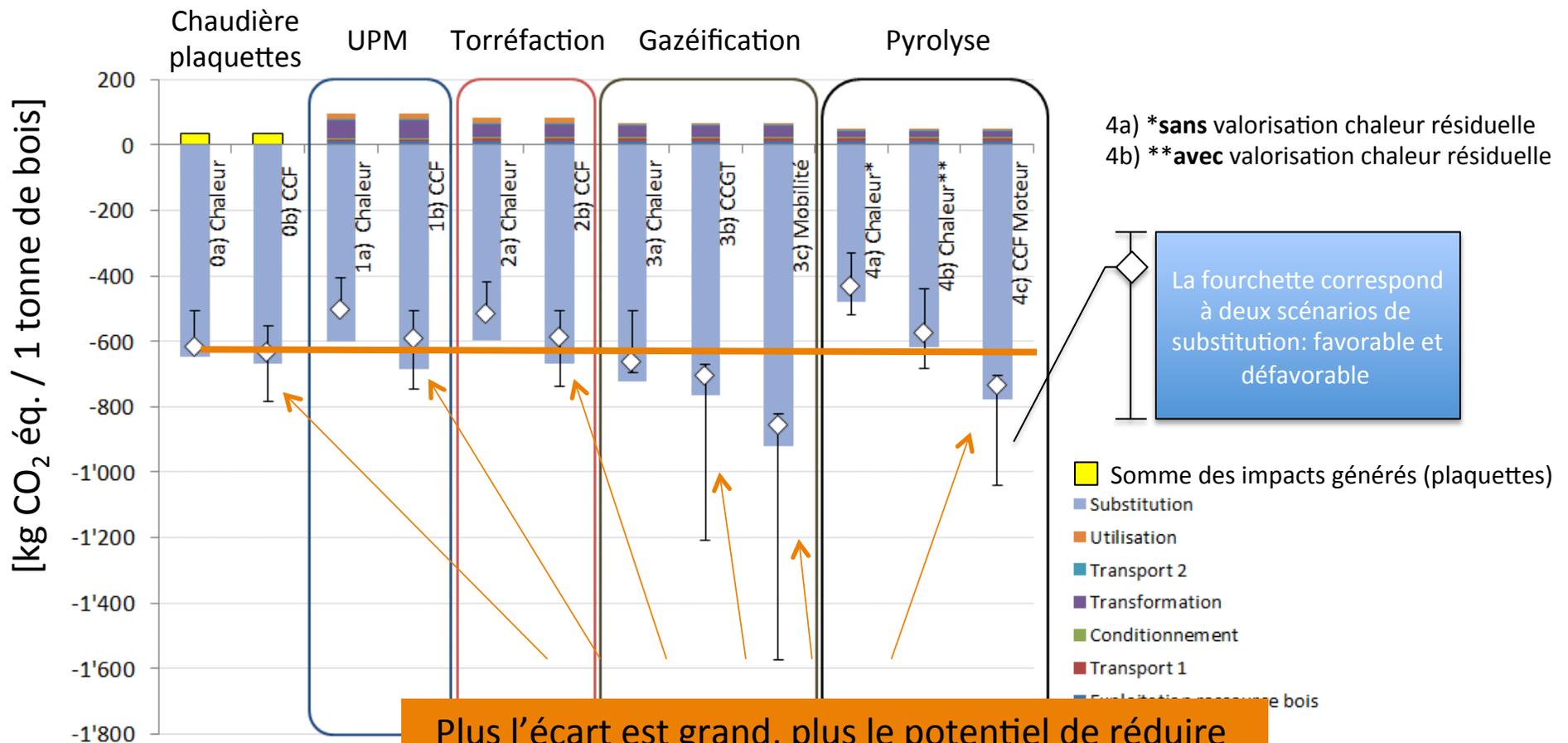


UPM = Unité de pelletisation mobile

CCF = Couplage chaleur force ; CCGT = Centrale à gaz à cycle combiné

Résultats

Impacts générés & évités sur les changements climatiques



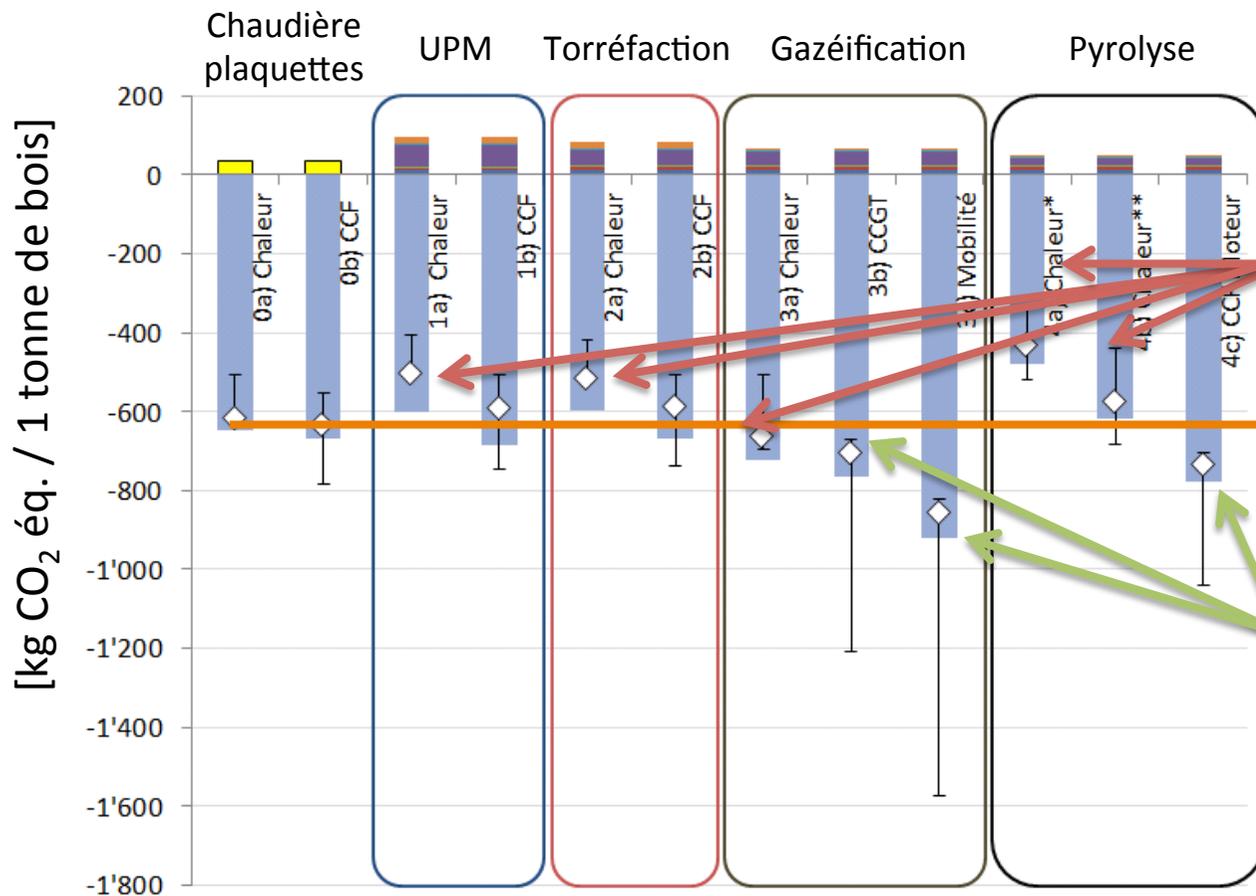
Plus l'écart est grand, plus le potentiel de réduire les émissions de gaz à effet de serre est grand

UPM = Unité de pelletisation

CCF = Couplage chaleur force ; CCGT = Centrale à gaz à cycle combiné

Résultats

Impacts générés & évités sur les changements climatiques



Production de chaleur :
Peu d'intérêt
en comparaison avec une
solution de chaudière à
plaquettes

Les meilleures performances

UPM = Unité de pelletisation mobile

CCF = Couplage chaleur force ; CCGT = Centrale à gaz à cycle combiné

Synthèse de l'étude

Les conclusions et recommandations pour le canton de Vaud

- Valoriser le bois-énergie pour la production d'électricité
- Encourager la valorisation de la chaleur résiduelle de conversion par intégration dans les chauffages urbains ou dans les parcs industriels
- Promouvoir les systèmes de distribution de chaleur à basses températures
- Etudier la faisabilité de la gazéification



Denis Bochatay - Quantis,
coordinateur suisse-romande

Guillaume Schneider
Analyste
guillaume.schneider@quantis-intl.com

quantis-intl.com



@Quantis



Quantis

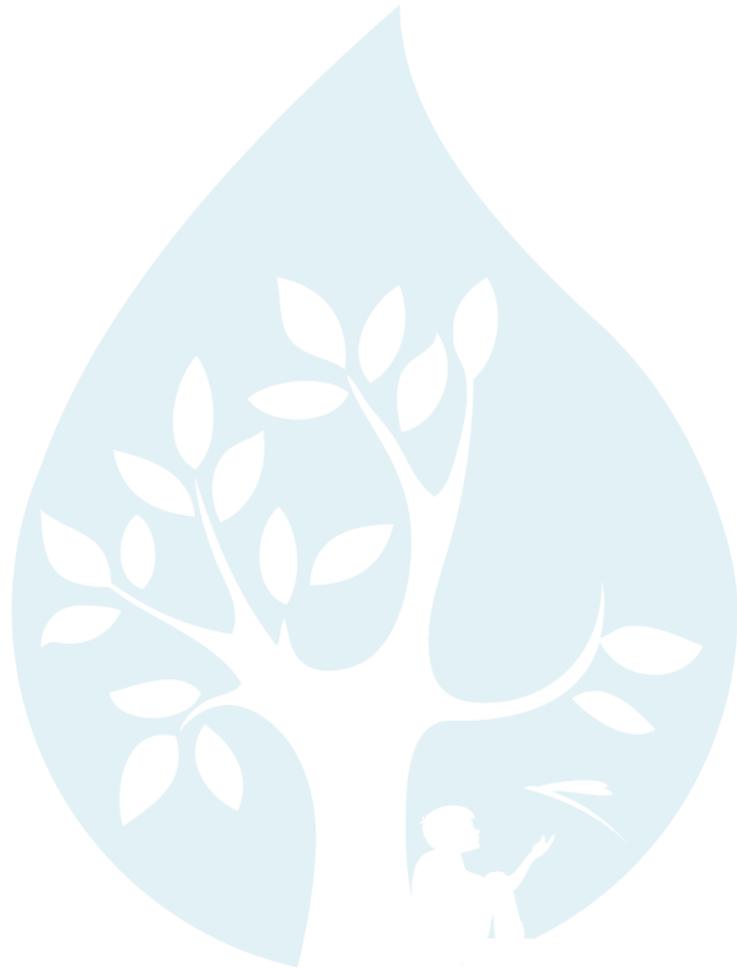


Quantis International



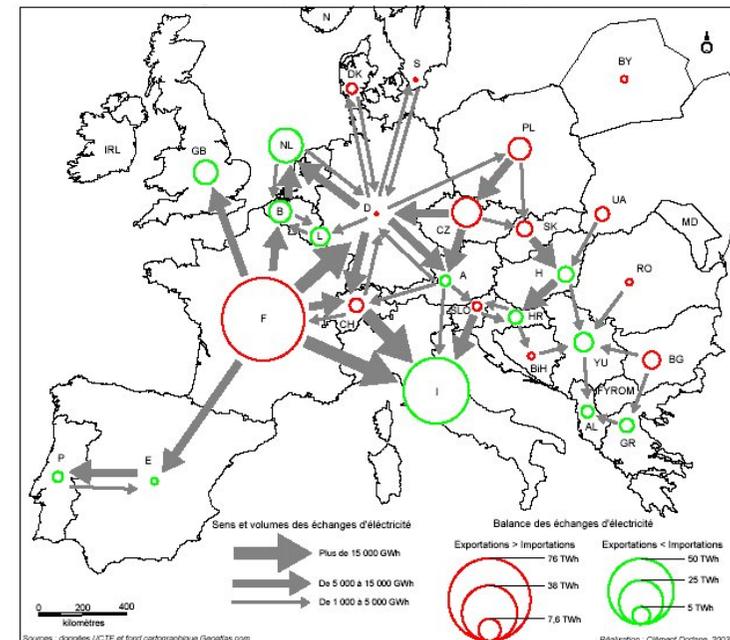
+Quantis

Diapositives en support



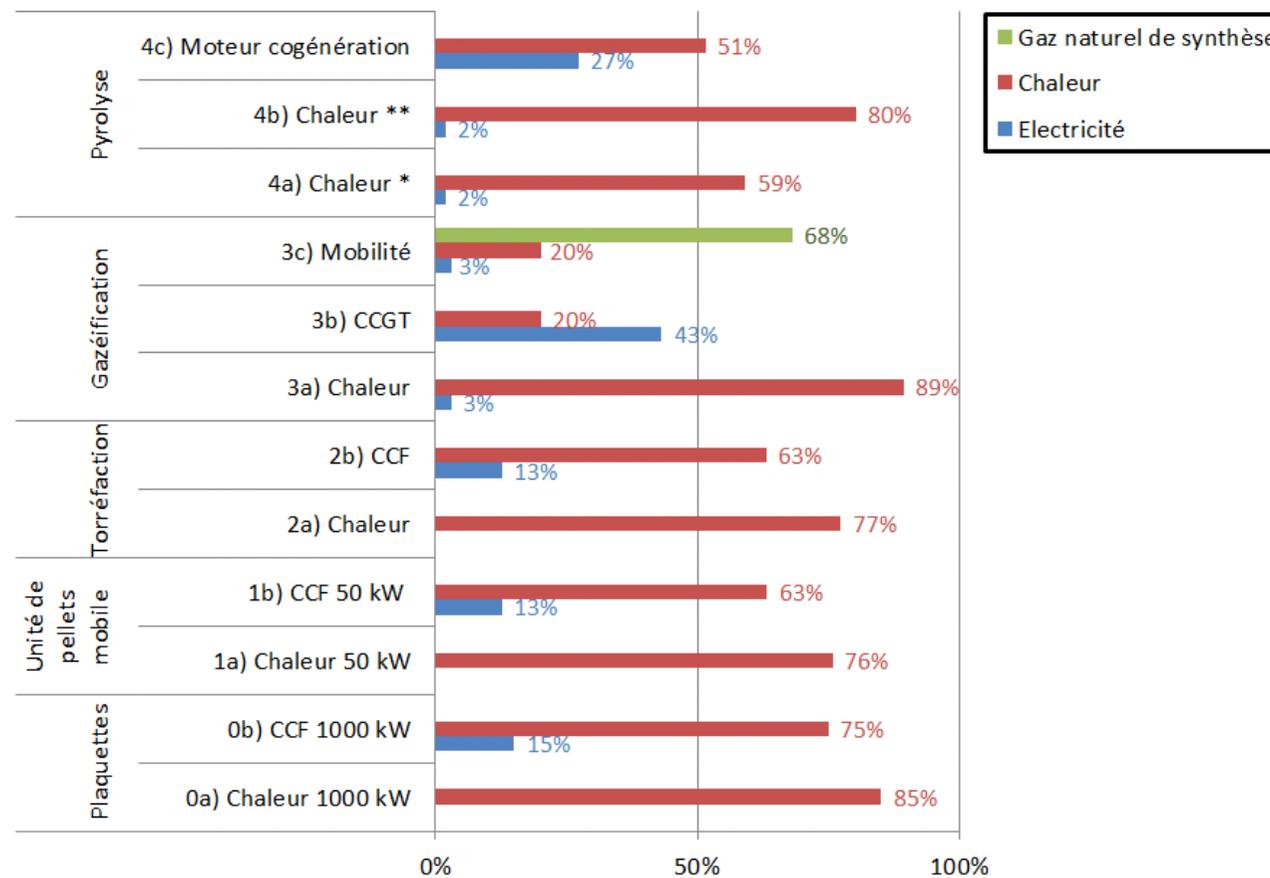
Echange électricité au niveau européen

Electricity	UCTE mix
Electricity, Natural gas	16%
Electricity, Lignite	14%
Electricity, Heavy fuel oil	4%
Electricity, Hard coal	16%
Electricity, Nuclear	32%
Electricity, Hydropower	12%
Electricity, Hydropower, pumped storage	1%
Electricity, Wind	2%
Electricity, Cogen, wood	1%
Electricity, Coke oven gas	1%
Electricity, Waste	1%
Electricity, Others	1%



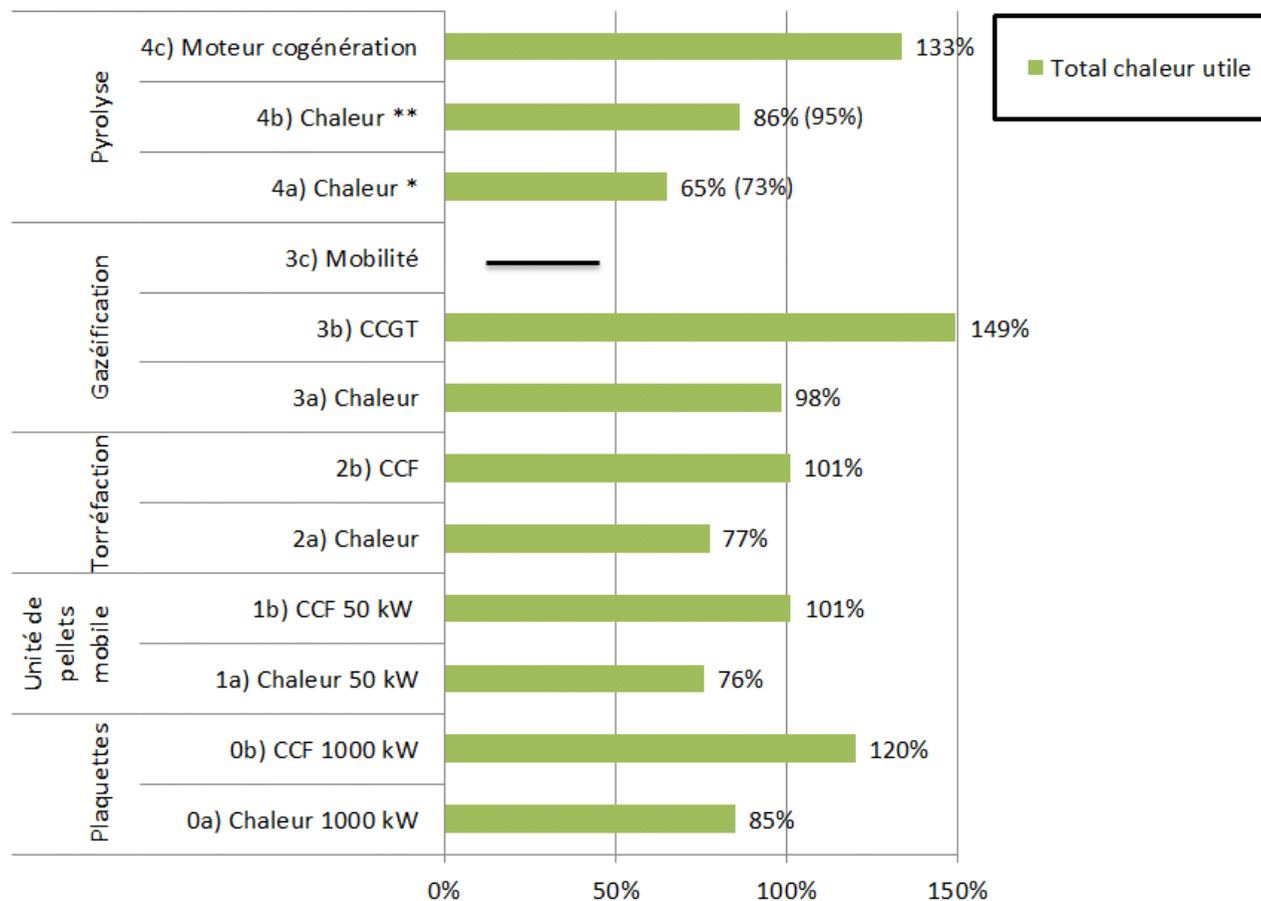
Performances énergétiques des technologies

Rendements énergétiques



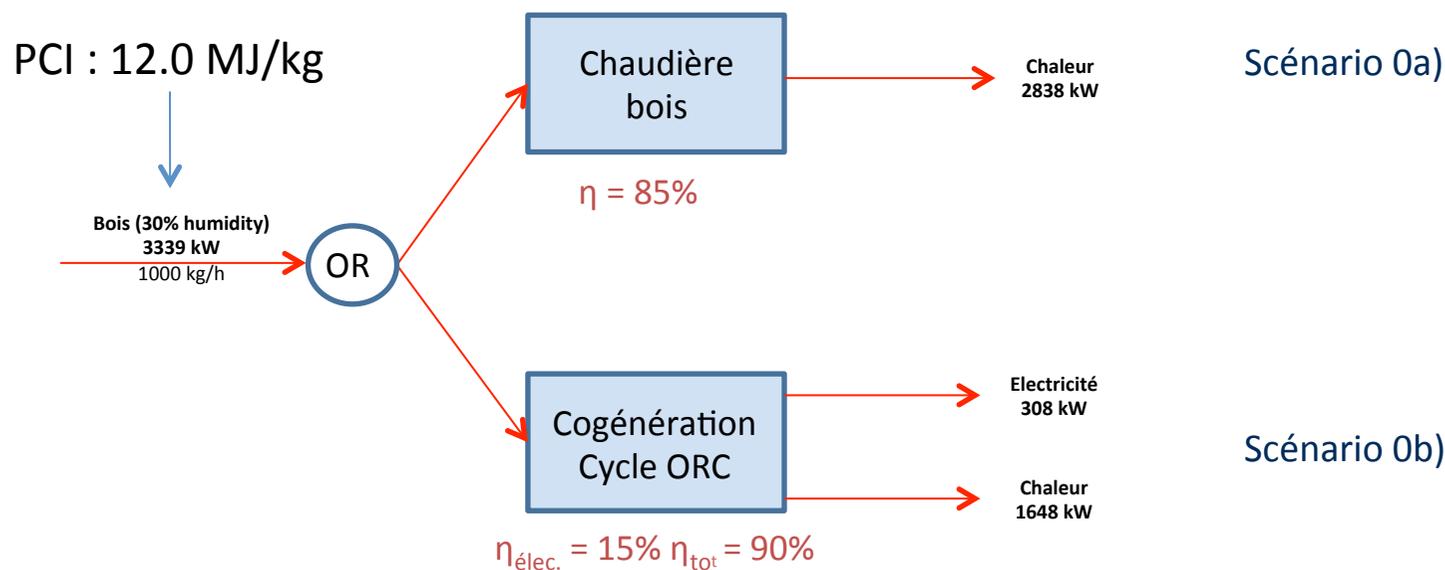
Performances énergétiques des technologies

Rendements énergétiques (totale chaleur utile)



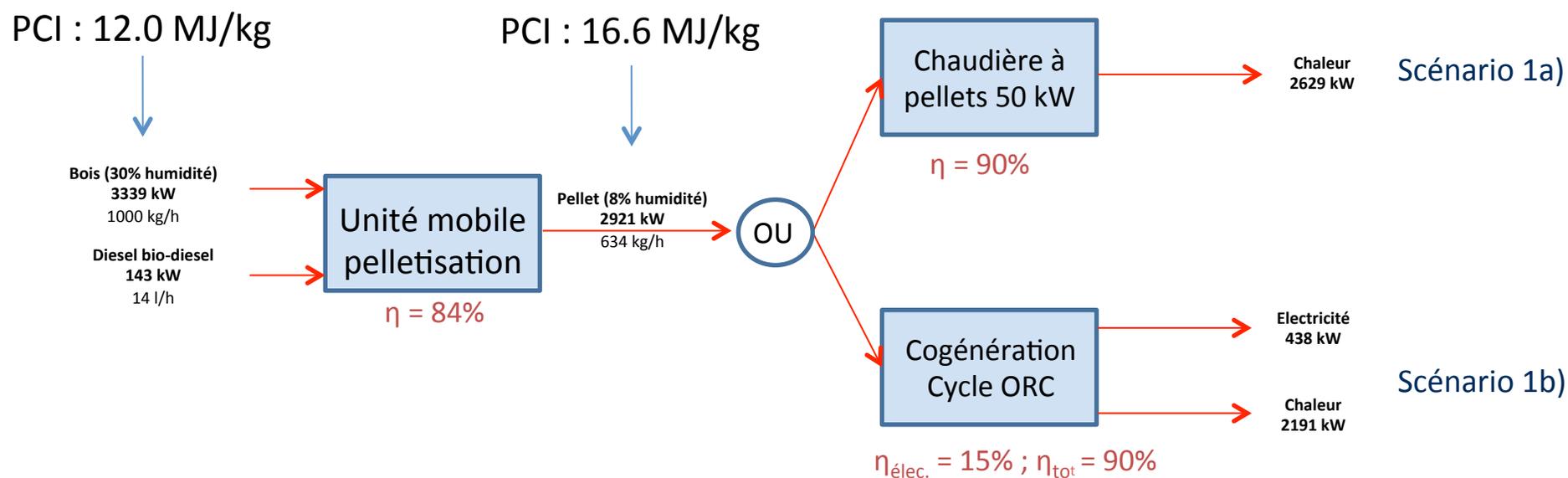
Analyse des technologies

Analyse énergétique – Performances énergétiques *utilisation directe plaquettes*



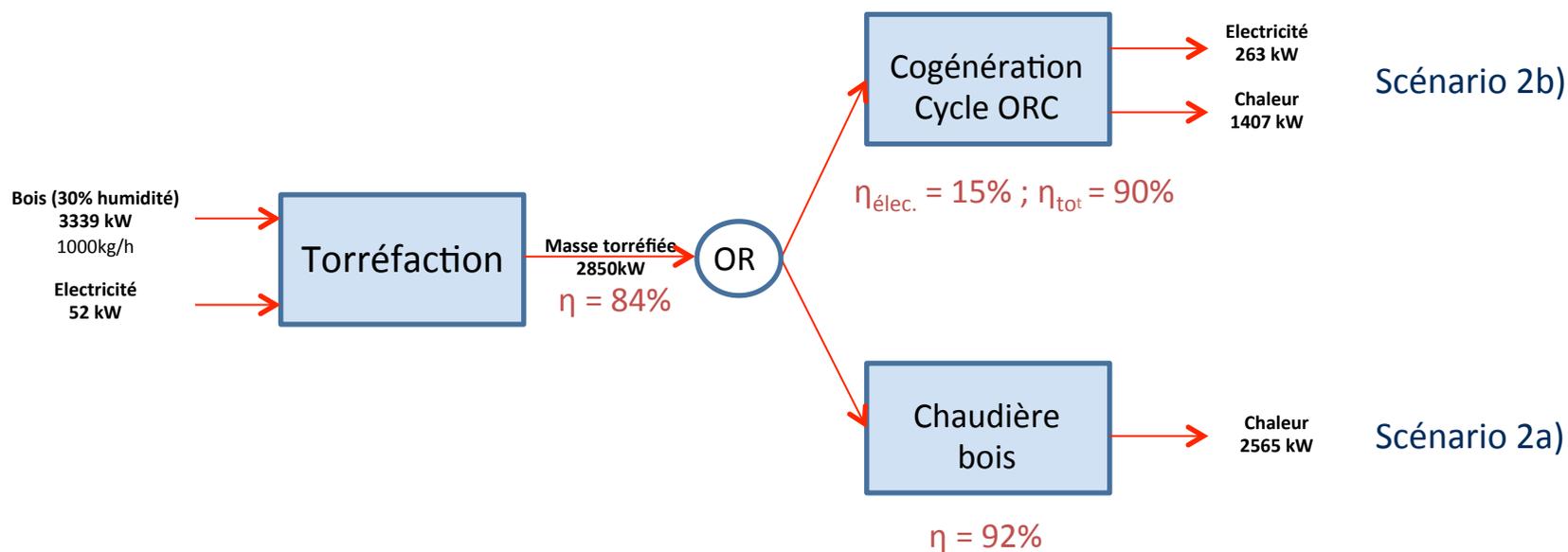
Analyse des technologies

Analyse énergétique – Performances énergétiques d'unité mobile de pelletisation



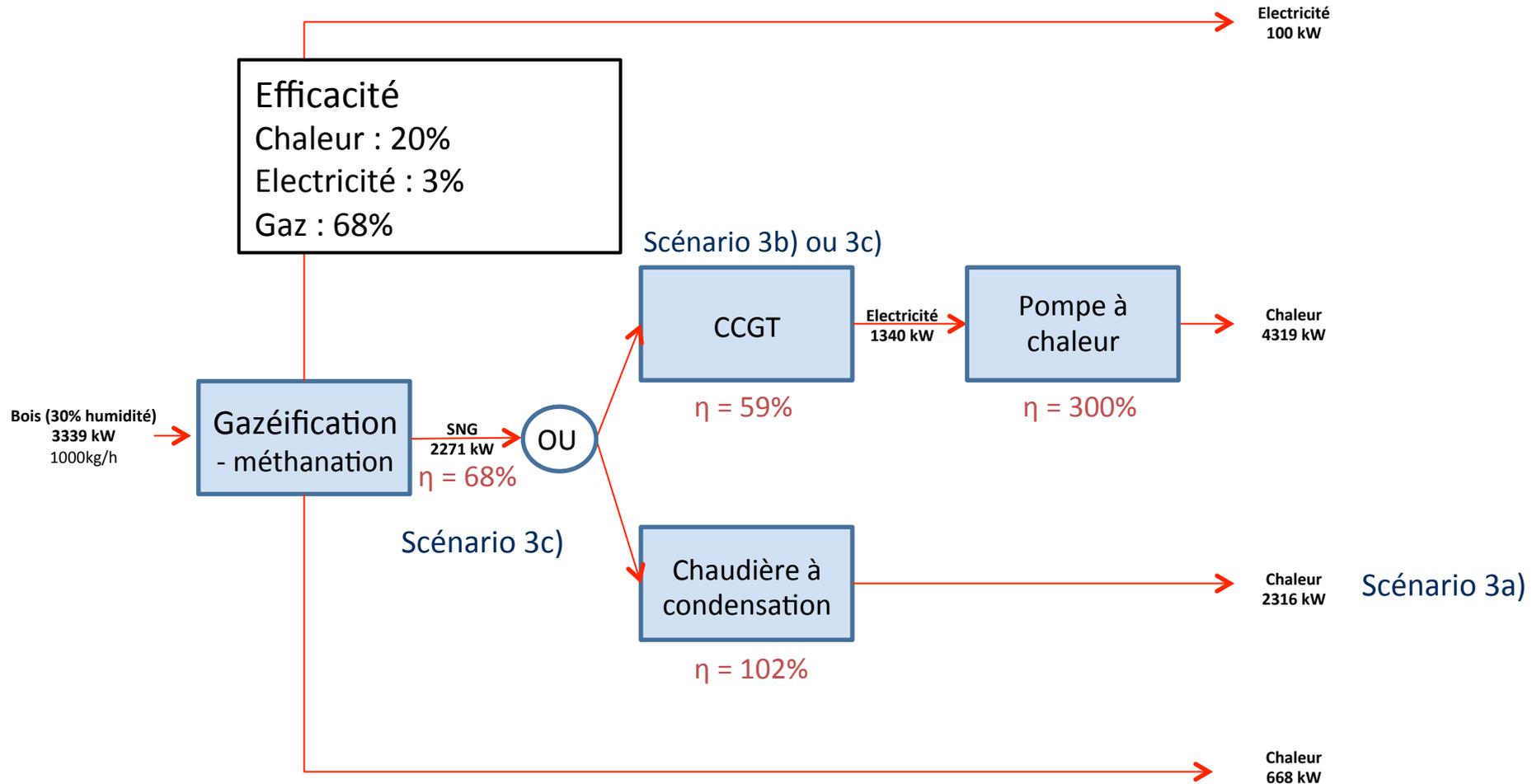
Analyse des technologies

Analyse énergétique – Performances énergétiques *torréfaction*



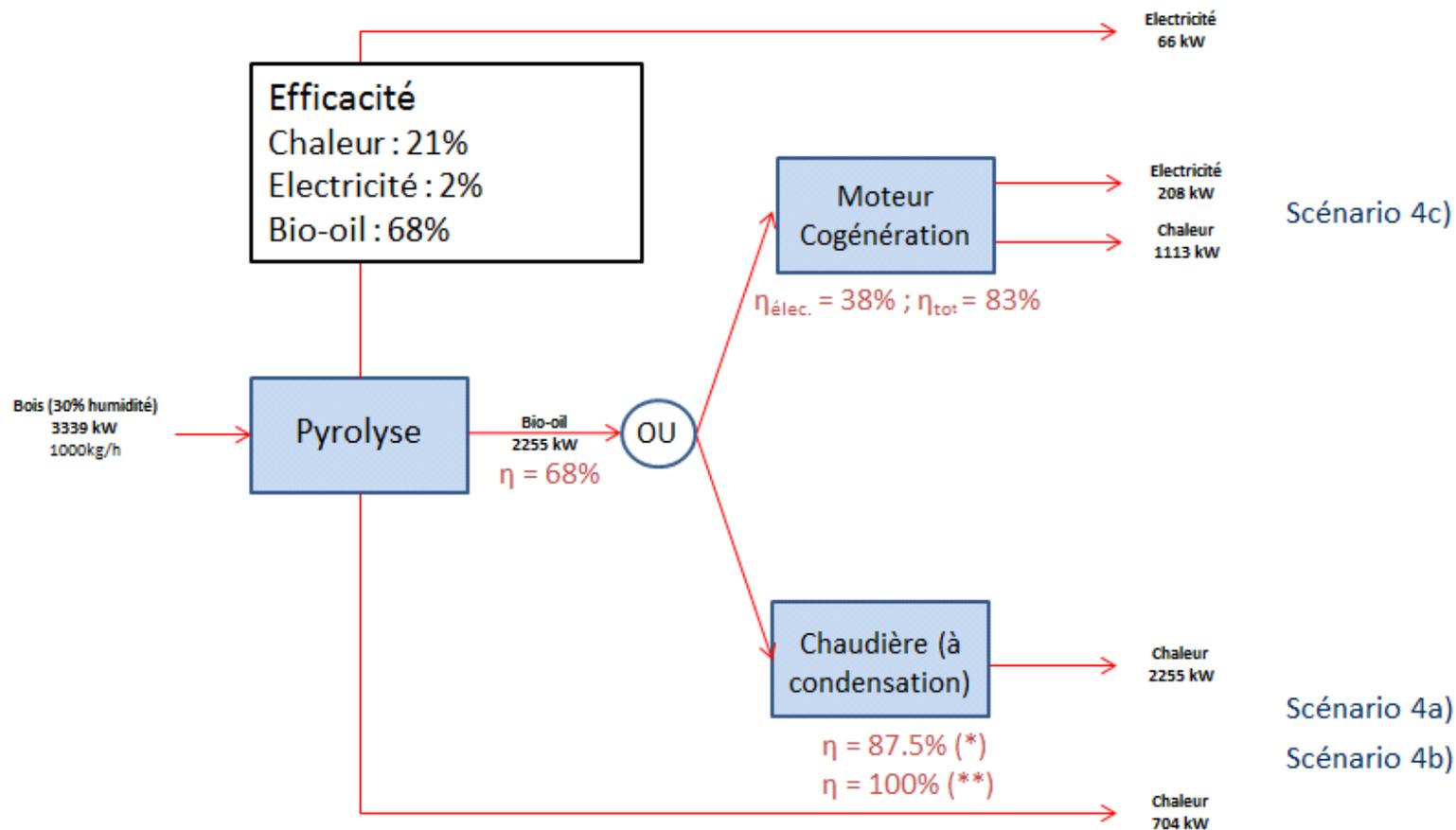
Analyse des technologies

Analyse énergétique – Performances énergétiques *gazéification*



Résultats

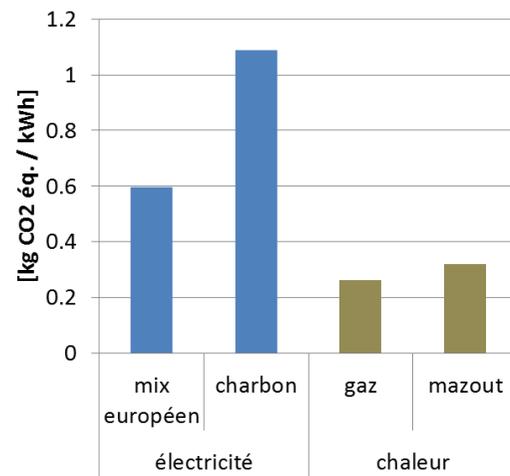
Analyse énergétique – Performances énergétiques *pyrolyse*



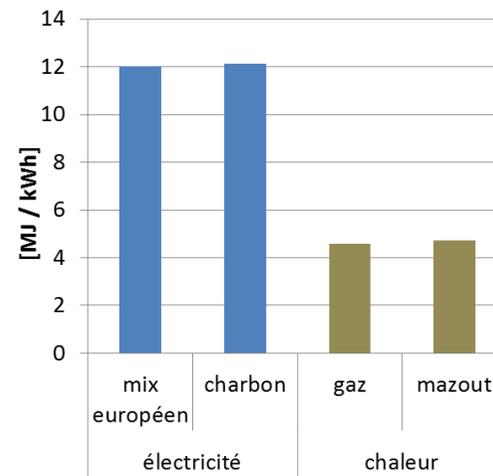
Influence du combustible de substitution

Empreinte environnementale de l'électricité et de la chaleur

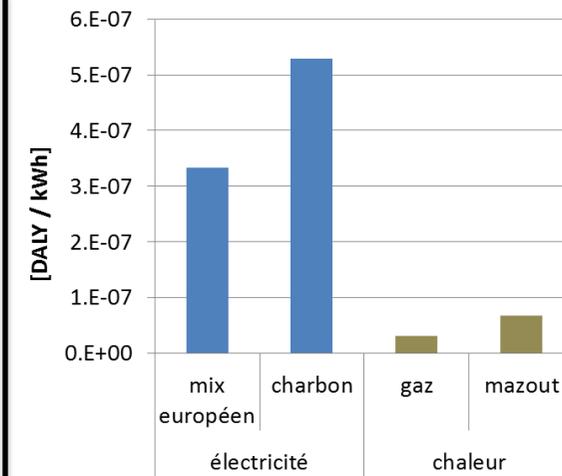
Changements climatiques



Ressources

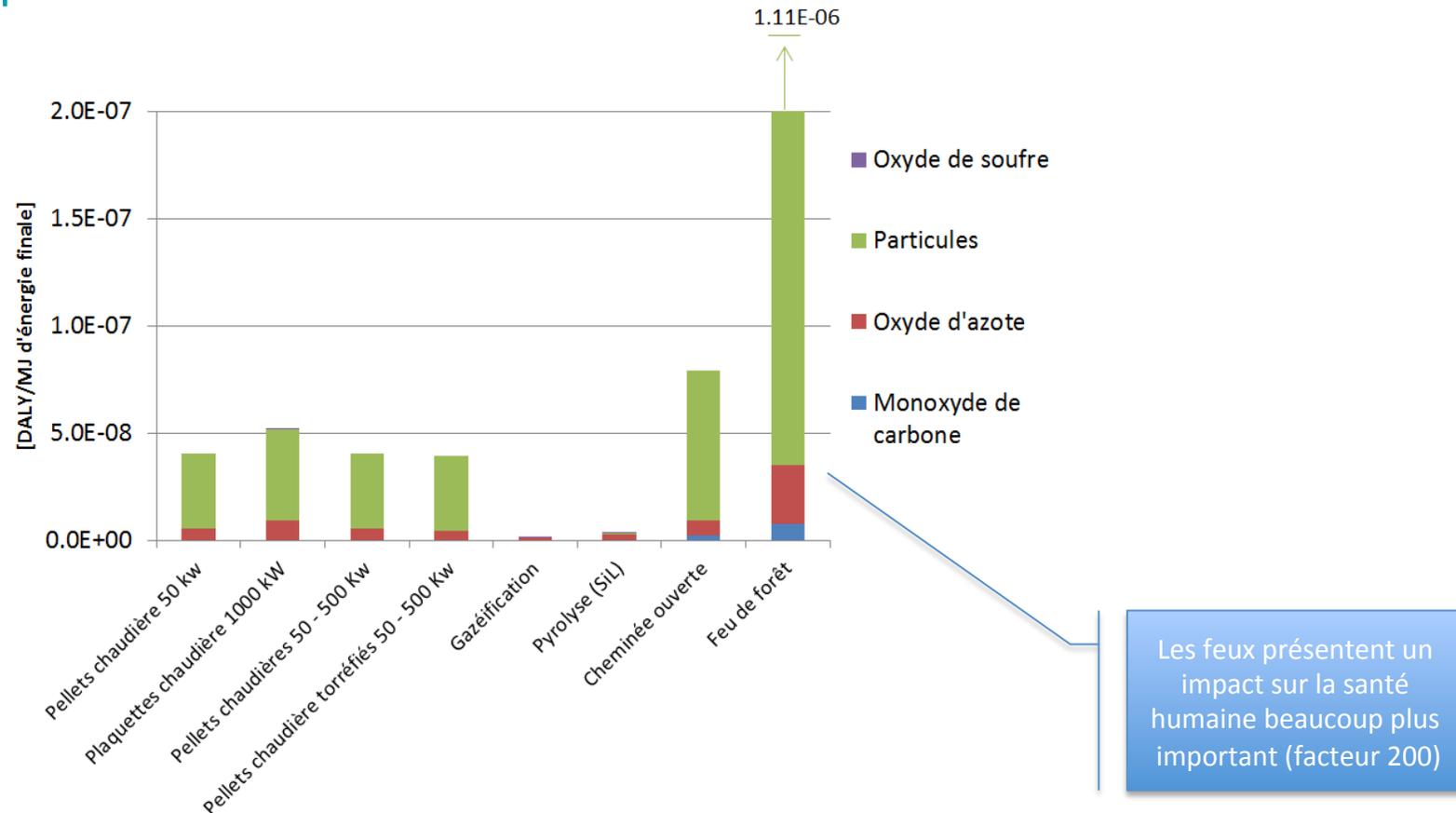


Santé humaine



Synthèse des performances environnementales

Impacts sur la santé humaine émissions directes dans l'air



Source : ecoinvent 2.2 (plaquettes, pellets gazéification)

Holzenergie-Symposium: Potenzial und Technik zur Holzenergie-Nutzung, 2010 (plaquettes, pellets, cheminée ouverte)

Emission factors for open and domestic biomass burning for use in atmospheric models, 2010 (feu de forêt)

Données projet SiL, 2014 (pyrolyse)

Présentation succincte des technologies à l'étude

Unité mobile de pelletisation

Descriptif :

L'unité mobile de pelletisation consiste à installer une chaîne complète de production de pellets sur un train remorque. Cette unité peut ainsi se déplacer avec l'aide d'un camion tracteur afin de granuler *in situ* la biomasse

Produit valorisé :

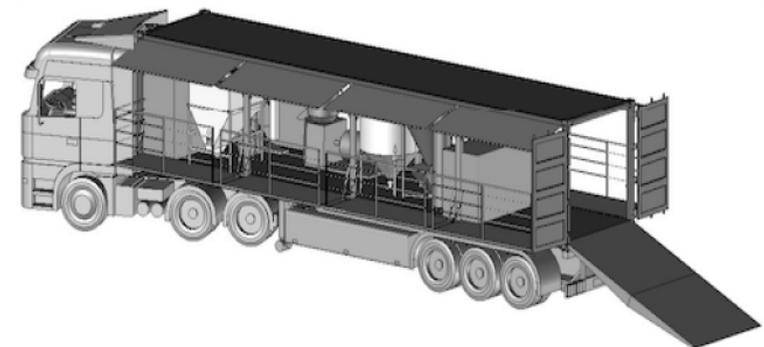
pellet (PCI entre 16 et 19 MJ/kg)

Principaux intérêts :

- Valorisation de sous-produits de la biomasse
- Meilleur impact social en faisant travailler de la main d'œuvre locale
- flexibilité opérationnelle
- Capacité à valoriser de la matière première disponible en multitudes de petits volumes épars

Gisements convoités :

Entre 1'500 et 2'000 [tonnes anhydre/unité*an]



Unité mobile de pelletisation

Présentation succincte des technologies à l'étude

Torréfaction

Descriptif :

la torréfaction de la ressource bois est un traitement thermo-chimique compris entre 200 et 300°C visant à éliminer l'eau et à modifier une partie de la matière organique de la biomasse pour casser les fibres.

Les porteurs de projets souhaitent développer cette technologie notamment pour alimenter les réseaux de chauffage à distance

Produit valorisé :

plaquettes ou pellets torréfiés (PCI entre 19 et 22 MJ/kg)

Principaux intérêts:

- Stockage facilité (produit hydrophobe)
- Réduction des transports (densification énergétique)
- Réduction des volumes de stockage (densification énergétique)

Gisements convoités :

Environ 6'000 [tonnes anhydre/unité*an]



Pellets torréfiés

Présentation succincte des technologies à l'étude

Pyrolyse

Descriptif :

le procédé de pyrolyse consiste à chauffer des copeaux de bois dans un réacteur sans oxygène entre 400 et 600 degrés. Les matières se séparent alors en trois parts: solide, gazeuse et liquide.

Les porteurs de ce projet souhaitent dans un premier temps utiliser l'huile (partie liquide) dans des chaudières existantes et dans un deuxième temps valoriser cette huile dans un moteur cogénération.

Produit valorisé :

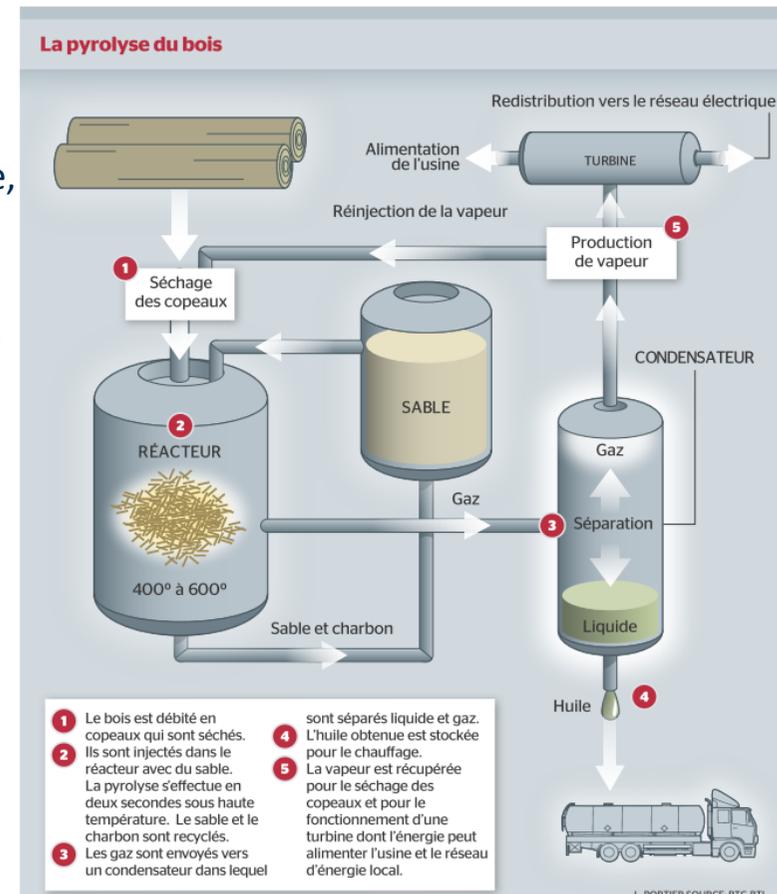
bio-oil (PCI env. 16 MJ/kg)

Principaux intérêts :

- Facilité de transport
- Facilité de stockage
- Diversification d'usage

Gisements convoités :

Environ 40'000 [tonnes anhydre/unité*an]



Présentation succincte des technologies à l'étude

Gazéification

Descriptif :

La gazéification du bois est un processus à la frontière entre la pyrolyse et la combustion. Elle permet de convertir des matières carbonées ou organiques en un gaz de synthèse (réaction entre le carbone issu de la biomasse avec le dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau ambiants) souvent appelé «syngas». Ce gaz, après purification, peut-être directement injecté dans le réseau de gaz naturel.

Produit valorisé :

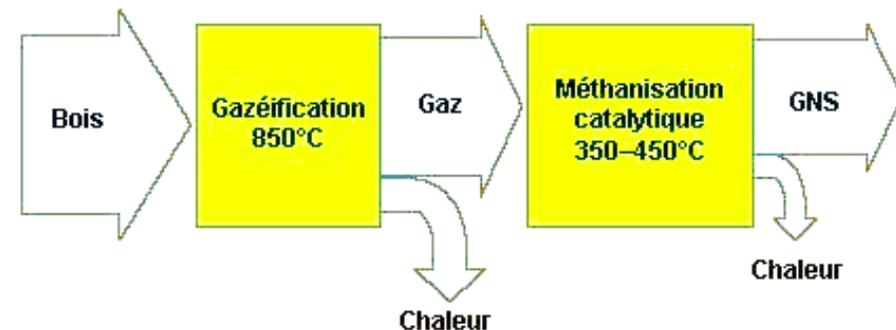
Gas naturel de synthèse (GNS) (PCI 34.4 MJ/Nm³)

Principaux Intérêts :

- Diversification d'usage
- Facilité de transport

Gisements convoités :

Environ 45'000 [tonnes anhydre/unité*an]



Conversion du bois en gaz naturel synthétique (SNG)