



Mobilisation des industriels pour la mise en place de chaufferies

Webinaire sur les spécificités techniques des projets industriels

15 novembre 2019 – 10h00-12h00

Renaud BARDE (Atlantique thermique)
Olivier ECALLE (Pyraine) Indisponibilité
Minh Hiep NGUYEN (Nestlé France)
Elodie PAYEN (CIBE)
Alain SAUVANT (Engie Réseaux)

Cette présentation sera enregistrée et le support mis en ligne. Si vous ne souhaitez pas être enregistré, merci de nous le signaler.





Ordre du jour du webinaire

- 10h00 : **Tour de table et Introduction** par le CIBE (*rappel du contexte*)
- 10h20 : **REX d'un bureau d'études techniques** préparé par Pyraïne et présenté par Atlantique Thermique
 - Besoins de chaleur des industriels
 - Fluides disponibles au process
 - Avantages et inconvénients des fluides et de leur réseau
- 10h35 : **REX d'un constructeur d'appareils** par Atlantique Thermique
 - Production vapeur, eau surchauffée
 - Installation des appareils en comparaison à une installation gaz
 - Règlements spécifiques pour les appareils à pression
- 10h50 : **Chaudières Biomasses Nestlé France : Retour d'Expériences et facteurs Clés de Réussites**
 - Exemples d'exploitations internalisées ou externalisées
 - Évaluation d'un projet chaudière biomasse
 - Quelques chiffres sur les coûts de la vapeur et de l'exploitation gaz et biomasse
- 11h05 : **REX d'une transformation d'un réseau UIOM/fioul au UIOM/bois/gaz par un exploitant** par Engie Réseaux
 - Mise en exploitation de la centrale
 - Suivi des performances (des indicateurs indispensables)
 - Conduite de la chaudière, entretien et maintenance
- 11h20 -12h00 : **Discussions/échanges sur les spécificités techniques dont les animateurs bois-énergie doivent avoir connaissance pour des projets industriels**



Bonnes pratiques méthodologiques identifiées par le CIBE (*rappel*)





Contexte

Le CIBE est missionné par l'ADEME depuis plusieurs années dans le cadre d'une convention de travaux pour développer des pistes d'amélioration du développement des installations bois industrielles.

Ce webinaire est le deuxième dans la thématique, le premier abordant les **aspects méthodologiques de la mobilisation**. Il s'est déroulé le 1^{er} octobre 2019.

Pour consulter le support et l'enregistrement correspondant, consultez cette page de notre site internet : <https://cibe.fr/mutualisation-des-outils/>

Des porteurs de projets particuliers



- Souvent des **compétences** techniques, administratives et financières
- Besoin de **confidentialité**
- **Exigences** accrues :
 - De réponses rapides et efficaces (*Peu de temps disponible*)
 - De rentabilité économique (2/3 ans de temps de retour)
contrairement aux maîtres d'ouvrage publics qui ont d'autres enjeux en tête (développement local notamment)
 - De garantie d'approvisionnement
 - De garantie sur la technologie
L'aspect « innovant » ne le touchera pas forcément au contraire...



Des projets particuliers

- o **Process** parfois complexes utilisant des fluides caloporteurs différents de l'eau chaude :
 - Vapeur
 - Eau surchauffée
 - Aérothermes

- o **Tarifs d'achat d'énergies fossiles** spécifiquement bas

Secteurs pertinents

o Profils favorables :

- Forte **demande en chaleur**
- Demande **homogène** tout au long de l'année
- **Ressources** biomasse en interne ou à proximité (milieu rural)
- **Espaces** disponibles (Silo voire plate-forme de stockage, accessibilité des camions de livraison)

o Types d'industries potentiellement pertinentes :

- Agroalimentaire (laiteries, distilleries, transformation/conservation, industrie des boissons, production d'engrais,...)
- Elevage d'animaux (poules, cochons, salle de traite,...)
- Serres
- Hôtellerie
- Fabrication de tuiles
- Industrie du papier/carton





REX d'un bureau d'études techniques

Préparé par Olivier ECALLE

olivier.ecalle@pyraine.fr

Présenté par Renaud BARDE

renaud.barde@atlantique-thermique.com / renaud.barde@compte-r.com



Présentation de PYRAINE


Les clients qui nous font confiance

Innovation







Etudes et Optimisation















Maintenance

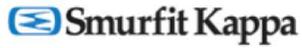





Réalizations













Les besoins de chaleur des industriels

- Un industriel a souvent besoin de chaleur :
 - séchage,
 - stérilisation,
 - distillation,
 - chauffage de bains, d'air process
- Les niveaux de température vont de 30 à 400 ° C



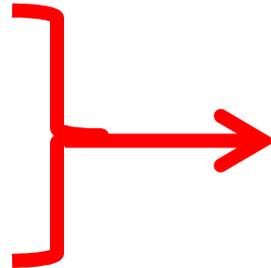
Quels fluides sont disponibles au process ?

- L'électricité
- Le gaz



À coté du process

- La vapeur
- Les huiles thermiques
- L'eau chaude (eau surchauffée)



Chaudières éloignées du process
Biomasse possible



L'électricité et le gaz proches du process

o L'électricité

- + + + Elle est puissante, réactive, facile à implanter
- + + L'investissement est réduit
- - L'énergie est très chère,



Process compacts, spécifiques, Haute Température / réglages fins
céramiques techniques, chimie de spécialité, petits ateliers

o Le gaz

- + + Il n'est pas cher
- Le gaz nécessite d'évacuer les fumées : une cheminée à chaque poste
- Un risque de dégradation des produits par la haute température des fumées
- - Un risque d'incendie à chaque poste



Process très énergivores, Haute Température
Verre, tuiles, acier, séchoirs industriels



Les huiles thermiques

Les huiles thermiques sont proches des huiles de lubrification des moteurs

++ Ce fluide utilise des pompes liquides

++ Il permet d'atteindre des températures supérieures à la vapeur (400°C)

- - Les fuites sont dangereuses (incendie, pression si $T > 300^{\circ}\text{C}$),

- - Les chaudières sont plus chères et d'un rendement inférieur à la vapeur

Ce fluide est utilisé dans des process spécifiques (collages de panneaux de bois par exemple)

La vapeur

Quelles sont les caractéristiques de la vapeur ?

o Les avantages

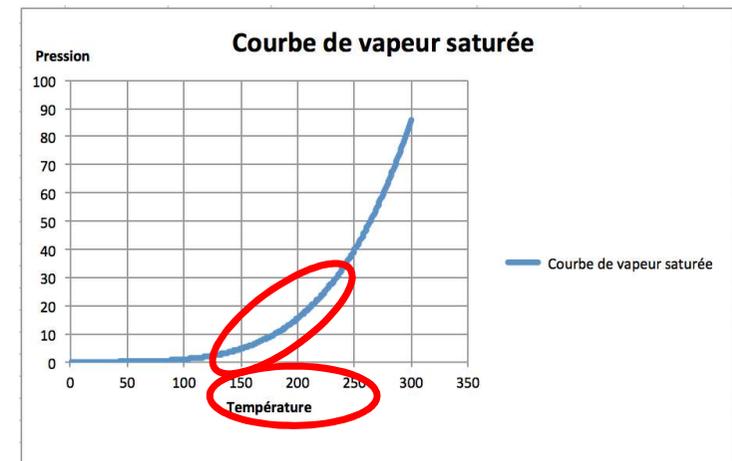
- + + Un fluide puissant et compact, facile à utiliser
- + Contrôle fin de la température du process

o Les inconvénients

- - Une exploitation contraignante (contrôles réguliers, suivi de l'eau)
- Une gamme de température limitée $< 250^{\circ} \text{C}$

La vapeur est utilisée dans la majorité des applications industrielles

- agroalimentaire (séchage, tours d'atomisation, pasteurisation, ...)
- bois (séchage)
- chimie (distillation, réchauffage de bains)





Les points sensibles d'un réseau de vapeur

- La vapeur est chaude et peut générer des pertes thermiques ou des brûlures.
- Les condensats : lorsque la vapeur cède sa chaleur, elle retourne à l'état liquide (les condensats) :
 - Ils contiennent 10 % de l'énergie de la vapeur → les retourner en chaufferie
 - Ils sont souvent acides → réseaux en inox de préférence et traitement de l'eau
- La vapeur nécessite un traitement d'eau soigné afin d'éviter corrosion et encrassement de la chaudière



Les réseaux d'eau chaude

- o Les avantages

- + + Aucune contrainte réglementaire si $< 110^{\circ} \text{C}$: chaufferie fonctionne toute seule
- + Peu de risque de brûlure

- o Les inconvénients

- Les réseaux sont plus gros et chers que pour la vapeur
- Le risque de gel des réseaux peut nécessiter d'utiliser des mélanges eau / glycol moins efficaces
- Les échangeurs du process sont gros

On les trouve dans des utilisations basse température (séchage, chauffage)



REX d'un constructeur d'appareils

Renaud BARDE

renaud.barde@atlantique-thermique.com

renaud.barde@compte-r.com



Chiffres clés **Groupe Compte-R**

1887 Création du groupe - 130 années de savoir-faire

350 Collaborateurs à travers le monde

5 Sites de production

8 Filiales et bureaux de ventes dans le monde

1er Fabricant français, biélorusse, polonais, canadien

35% Des ventes à l'export

35M€ CA 2019

Chaudières biomasse de 150 kW à 12 MW

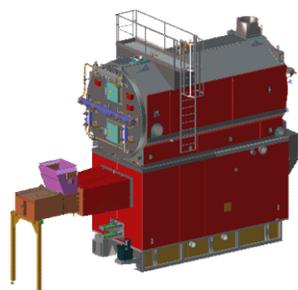


Atlantique Thermique - Groupe COMPTE.R

PUISSANCE

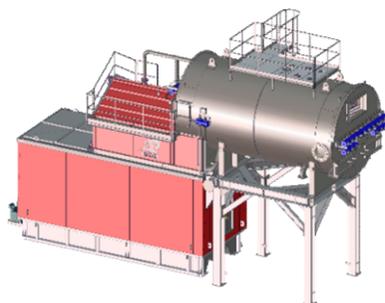
150 kW

12 MW



Eau chaude

FLUIDE



**Vapeur / Eau
surchauffée**

COMBUSTIBLE



plaquette



copeaux



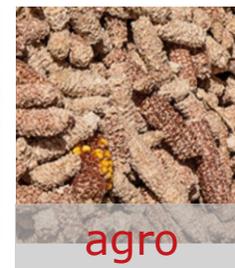
granulés



écorces



broyats



agro

AT
ATLANTIQUE
THERMIQUE

Canéjan
*BE vapeur
Export - SAV*


COMPTE.R
BIOMASS SOLUTIONS

Arlanc
*Siège social
Bureaux
Production*

Dore l'Eglise
Production

Notre expertise

Chaudière



Alimentation



Développement et expertise du projet

Conception et fabrication

COMPT'Acte Services

Montage et mise en service

Recherche permanente de performances, R&D rendement, respect des VLE

Traitement de fumées



Transfert



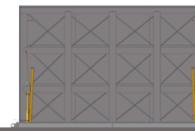
Stockage



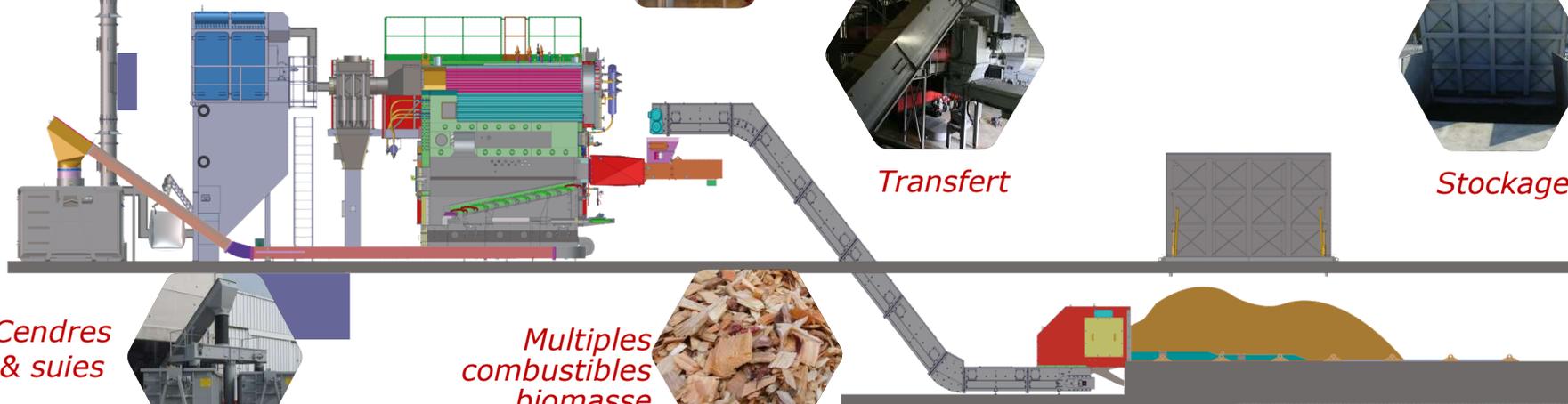
*Multipl
combustibles
biomasse*



Extraction



Cendres & suies



LES CHAUDIERES VAPEUR BIOMASSE

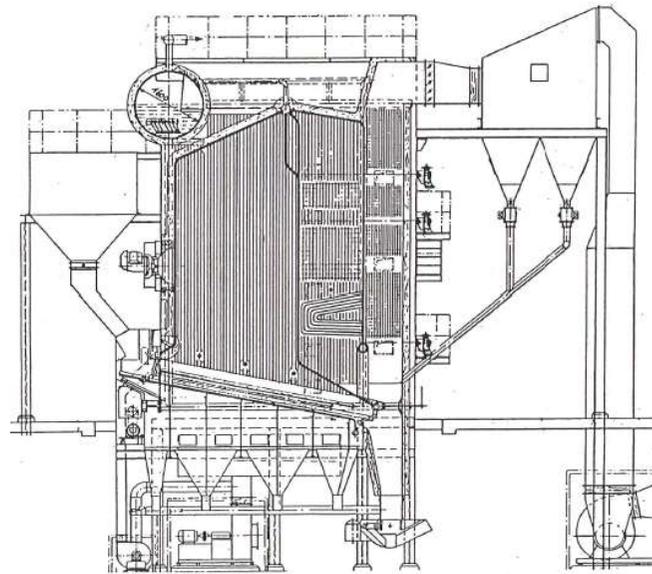
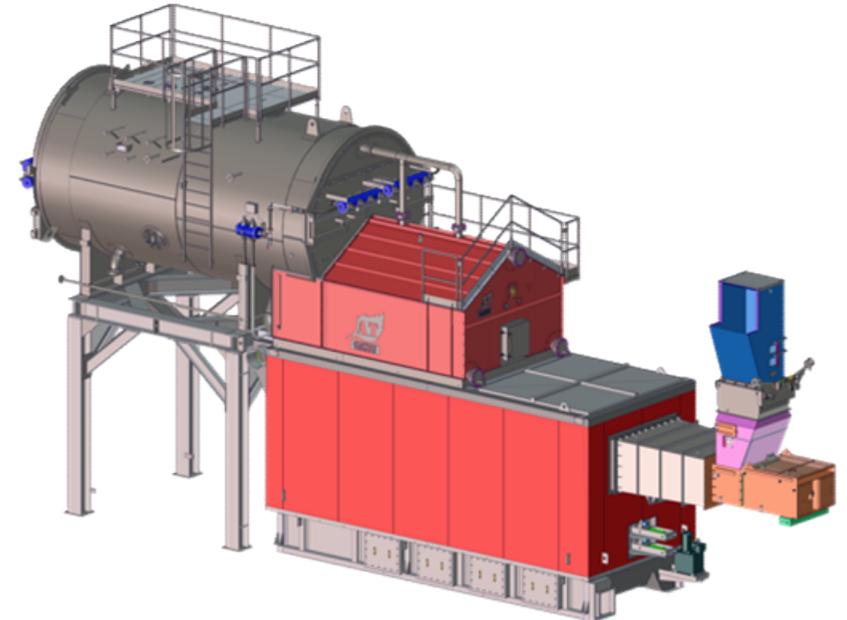
TYPES DE GÉNÉRATEURS VAPEUR BIOMASSE

Générateur à tubes de fumée avec ou sans écran à tubes d'eau

(Maxi : 25 t/h – 20 à 25 bar)

Gamme AT - COMPTE R

- Vapeur : 3 → 14 t/h
- Pression : 8 à 20 bar
- Vapeur Moyenne Pression (MP) saturée pour process industriel



Générateur à tubes d'eau

(Jusqu'à 200 t/h - 100bar)

Vapeur Haute Pression (HP)
et Haute Température (HT),
saturée et/ou surchauffée >
cogénération, process,
incinération...

Exemple Chaudière VAPEUR ATLANTIQUE THERMIQUE - type ATAF



Puissance : 3500 à 7500 kW

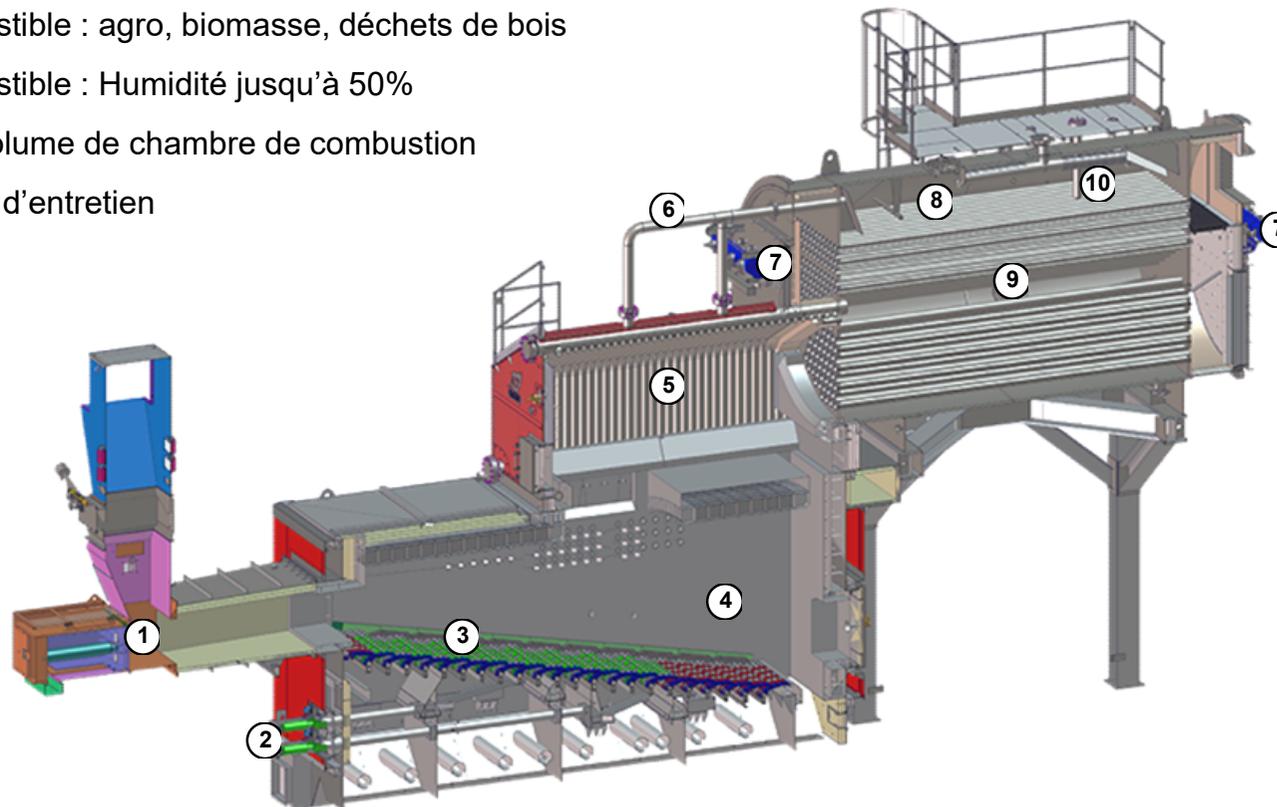
Débit vapeur: 5 à 11 t/h vapeur saturée 16 b

Combustible : agro, biomasse, déchets de bois

Combustible : Humidité jusqu'à 50%

Gros volume de chambre de combustion

Facilité d'entretien



1. Poussoir
2. Vérin de grille
3. Grille inclinée
4. Foyer béton réfractaire
5. Chambre post combustion
6. Air tertiaire
7. Ecran tubes d'eau
8. Récupération vapeur écran
9. Ballons ramonage automatique
10. Plan d'eau (limite eau/vapeur)
11. Chaudière 3 parcours
12. Sonde niveau d'eau



Production de vapeur

En commun sur installation de production de vapeur biomasse et gaz/fuel....

- Conception, fabrication, contrôle, marquage, réception chaudière
- Code de construction chaudière : Tubes de fumée > EN 12 953 , Tubes d'eau > EN 12 952 , DESP 2014 24 EU
- Suivi en service (exploitation, réparation, contrôles périodiques) : Arrêté du 20/11/2017
- Formation du personnel : fabricant, interne, organisme spécialisé
- Equipement chaudière: robinetterie, instrumentation
- Matériels périphériques chaudière: bêche, pompes, traitement d'eau, distribution, réseau...



Production de vapeur

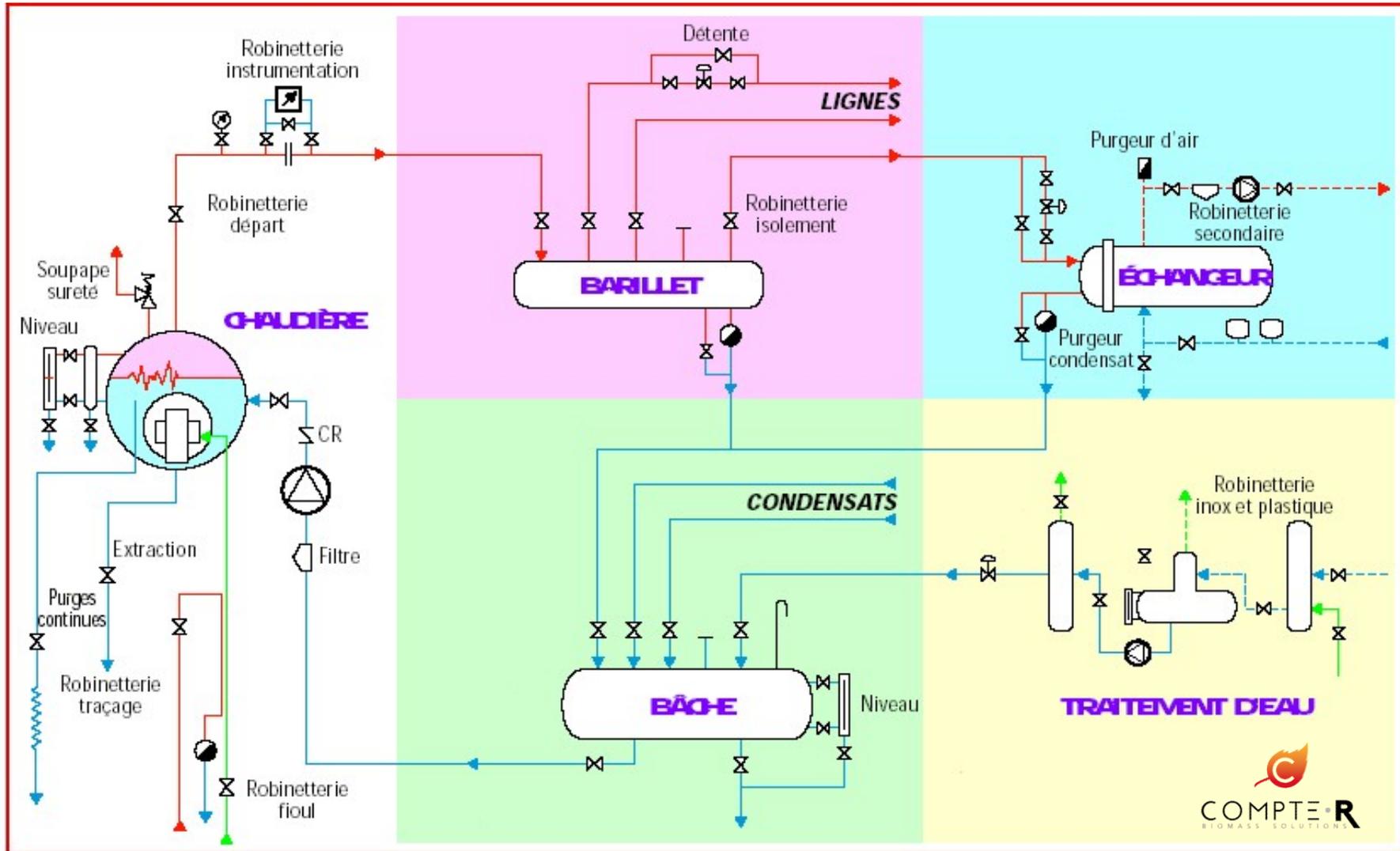
*Rappel des différences
biomasse/gaz*



Les particularités d'une installation biomasse....

- L'espace nécessaire à l'installation : Silo combustible, foyer de combustion, filtration fumée...
- La maîtrise des approvisionnements combustible : accès, quantité, provenance, qualité
- La source chaude : foyer à grilles VS brûleur combustible fossile
- L'inertie de l'ensemble : mise en chauffe, refroidissement matériaux réfractaires
- Le classement de l'installation : Arrêté du 03/08/2018 suivant puissances et types combustibles
- Entretien et maintenance spécifiques
- Maîtrise des coûts du combustible
- Réduction empreinte carbone, image et communication int/ext société

RESEAU VAPEUR ET ÉQUIPEMENTS SUR SITE INDUSTRIEL





DES MODES D'EXPLOITATION IDENTIQUES*

*à une chaudière gaz

*pour installations avec
des équipements sous pression
(vapeur et eau surchauffée)*

Mode APHP (avec présence humaine permanente)

Présence obligatoire en chaufferie,

Intervention toutes les 2 h - réarmer le « crédit de fonctionnement » alloué sinon arrêt générateur.

Mode APHP déporté (avec présence humaine permanente en local déporté)

Présence dans un local déporté sur le site de la chaufferie,

Intervention toutes les 4 h - vérifier le fonctionnement et réarmer le « crédit » sinon arrêt générateur.

Mode SPHP 24H (sans présence humaine permanente pendant 24 heures)

Se déplacer en chaufferie toutes les 24 h maxi,

Contrôler son bon fonctionnement,

Effectuer le test de sécurité du pressostat haut.

Mode SPHP 72H (sans présence humaine permanente pendant 72 heures)

Se déplacer en chaufferie toutes les 72 h maxi,

Contrôler son bon fonctionnement,

Effectuer le test de sécurité du pressostat haut.

UNE PROCEDURE DE RECEPTION DE L'INSTALLATION IDENTIQUE*

*à une chaudière gaz

VERIFICATION DE LA CONFORMITE CE PAR L'ORGANISME NOTIFIE, SELON DESP 2014/68/UE

Objet de la vérification:

S'assurer que les équipements prévus dans le cadre de l'analyse des risques sont implantés et sont opérationnels.

**pour installations avec
des équipements sous pression
(vapeur et eau surchauffée)**

Contrôles et tests effectués en fonction du mode d'exploitation requis:

- Contrôle et fonctionnement soupapes (Test de manœuvrabilité) – (Test réalisé « à chaud »),
- Contrôle et déclenchement des limiteurs de pressions (Pressostats de sécurité), - (Tests réalisés « à chaud »),
- Contrôle et déclenchement des sondes de niveaux d'eau – (Tests réalisés à froid »),
- Contrôle de la conductivité de l'eau en chaudière – (Test réalisé « à chaud », par décalage de la consigne),
- Contrôle fonctionnement de la cheminée de sécurité (si présence),
- Test réalisés par simulation – (Tests réalisés « à chaud »)
 - Surchauffe foyer,
 - Commande pompe alimentaire.

Vérification du documentaire accompagnant l'équipement pour l'affaire

Si contrôles et documentaire: OK → Délivrance d'une attestation de conformité

Chaudière 9 MW VAPEUR - SILL

Utilisation : production de vapeur pour le process de production

Client : SILL Plouvien (29)

Chaudière : ATAF 750

Puissance: 9 MW

Combustible : plaquettes bois

Energie renouvelable : 85 %

Rejets : 10 800 t de CO₂/an évitées



Chaudière 5 MW VAPEUR - BEL

Utilisation : production de vapeur pour pasteurisation et stérilisation du lait

Client : BEL Cléry le Petit (55)

Chaudière : ATAF 450

Puissance: 5 MW

Combustible : plaquettes forestières

Energie renouvelable : 70 %

Rejets : 9 400 t de CO₂/an évitées



Chaudière 5 MW VAPEUR – MONT BLANC

Utilisation : production de vapeur pour le process industriel

Client : MONT BLANC

Chaudière : ATAF 450

Puissance : 5 MW - 6 à 7 t/h vapeur

Combustible : plaquettes bois

Energie renouvelable : 88 % du besoin

Rejets : 5000 t de CO2/an évitées



Agrocombustibles : une expérience aussi éprouvée à l'Export



Côte d'Ivoire 4,5MW



Martinique 6MW



Cameroun 5MW



Ghana 3,5MW



Chaudières Biomasses Nestlé France

Retour d'Expériences

Facteurs Clés de Réussites

Minh Hiep NGUYEN

Minh-Hiep.Nguyen@fr.nestle.com



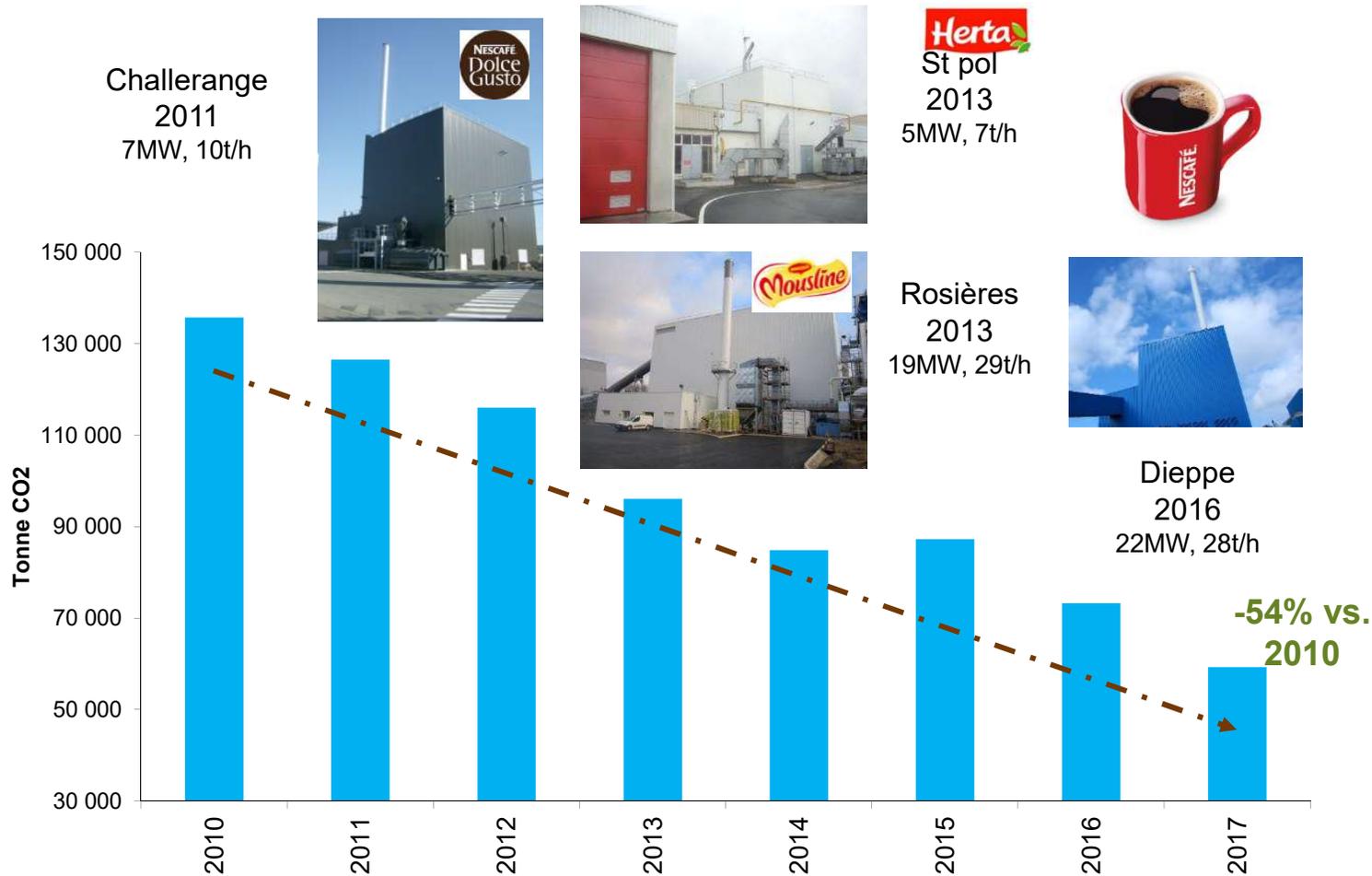


- 3^e marché pour Nestlé dans le Monde
- CA ~5 Milliard d'€ et 16'000 collaborateurs
- 23 sites industriels
- 100% des sites certifiés ISO 14001

Our purpose and values framework



Chaudières biomasses Nestlé France



Utilisation 100% de plaquettes forestières, certifiées



Engagement de Nestlé
– *Fonds de dotation*



2 Chaudières opérées par nos équipes internes



Usine de Challerange



- Une chaudière bois 10t/h, 15 bar, 7MW
- 10'000 t/an de plaquettes
- 90% de la demande de vapeur usine
- Exploitation interne Nestlé

Invest. 3,4 Mio €

Subvention



1,2 Mio €

CO₂ évité 8'000 t

Démarrage Oct. 2011

Usine de Dieppe

NESCAFÉ



- Chaudière Mixte Bois/Marc de Café, 28t/h, 22MW
- ~ 24 000 t/an de plaquettes
- 70% de la consommation vapeur usine
- Exploitation interne Nestlé

Invest. 10,5 Mio €

Subvention



3,1 Mio €

CO₂ évité 27'000 t

Démarrage Fév. 2016



2 chaudières en exploitation externalisée



Rosières en Santerre



- Une chaudière Bois 29 t/h, à 13.5 bar, 19.9 MW
- 47'500 t/an de plaquettes (100%)
- 94% de la demande vapeur usine
- Filtre à manches
- Exploitation externe Dalkia

Invest. 11 Mio €

Subvention



3,8 Mio €

CO2 évité 23'000 t

Démarrage Fév. 2013

Saint Pol-sur-Ternoise



- Chaudière 7t/h, 5,4 MW
- 14'000 t/an de plaquettes (100%)
- 88% de la demande vapeur usine
- Exploitation externe Dalkia

Invest. 3 Mio €

Subvention

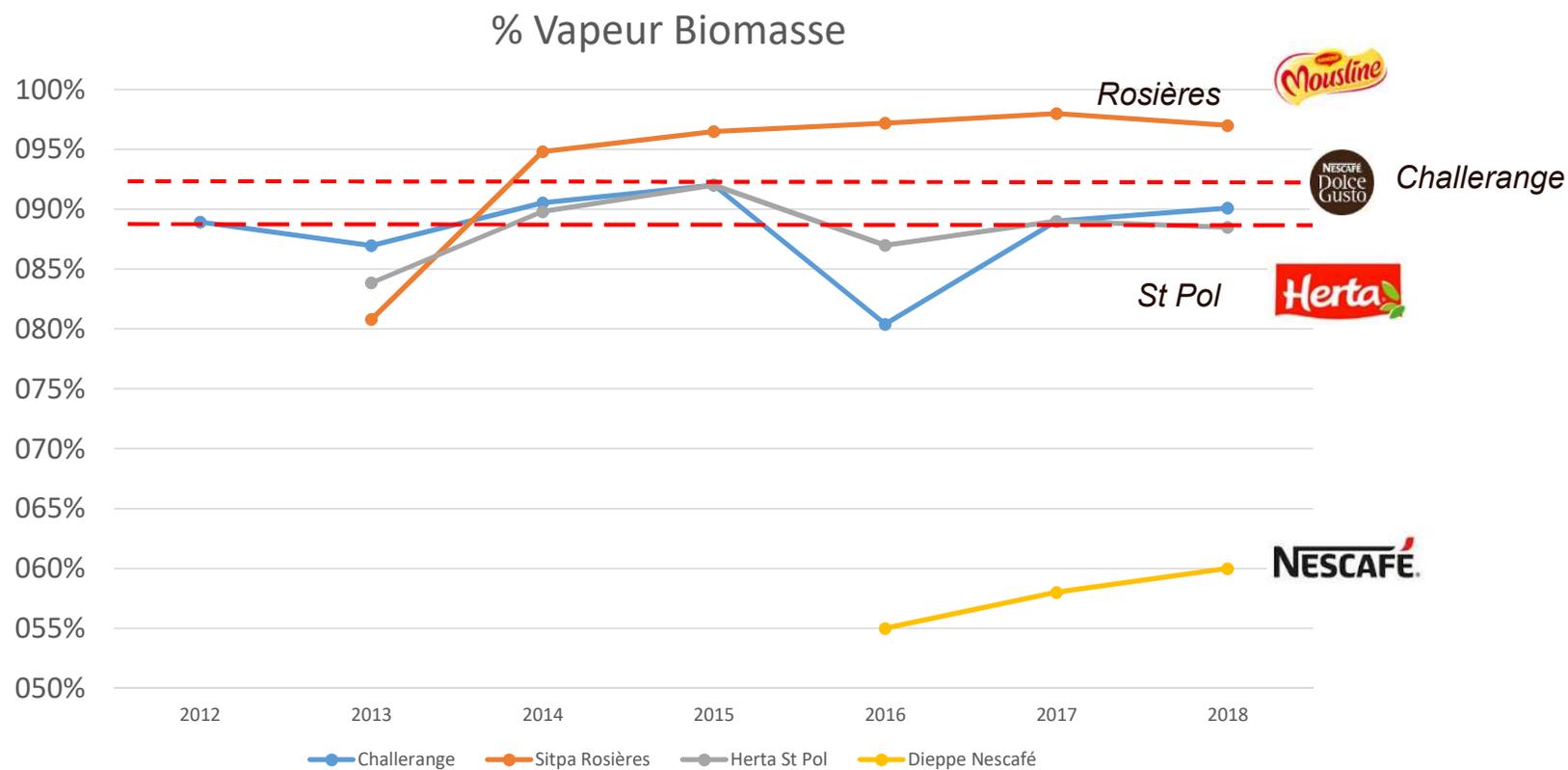


1,1 Mio €

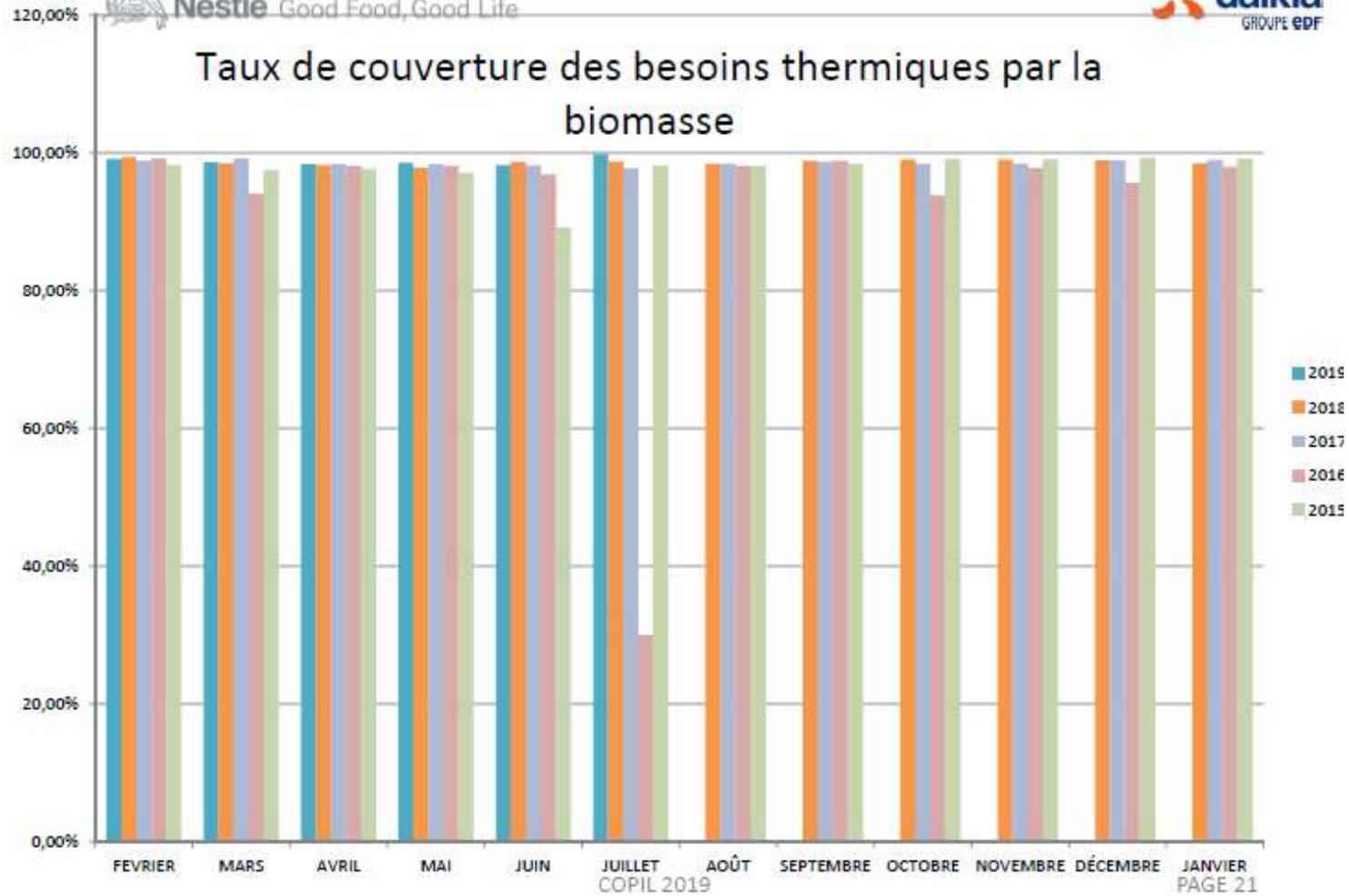
CO2 évité 6'800 t

Démarrage Fév. 2013

Chaudières Biomasses – Résultats à date



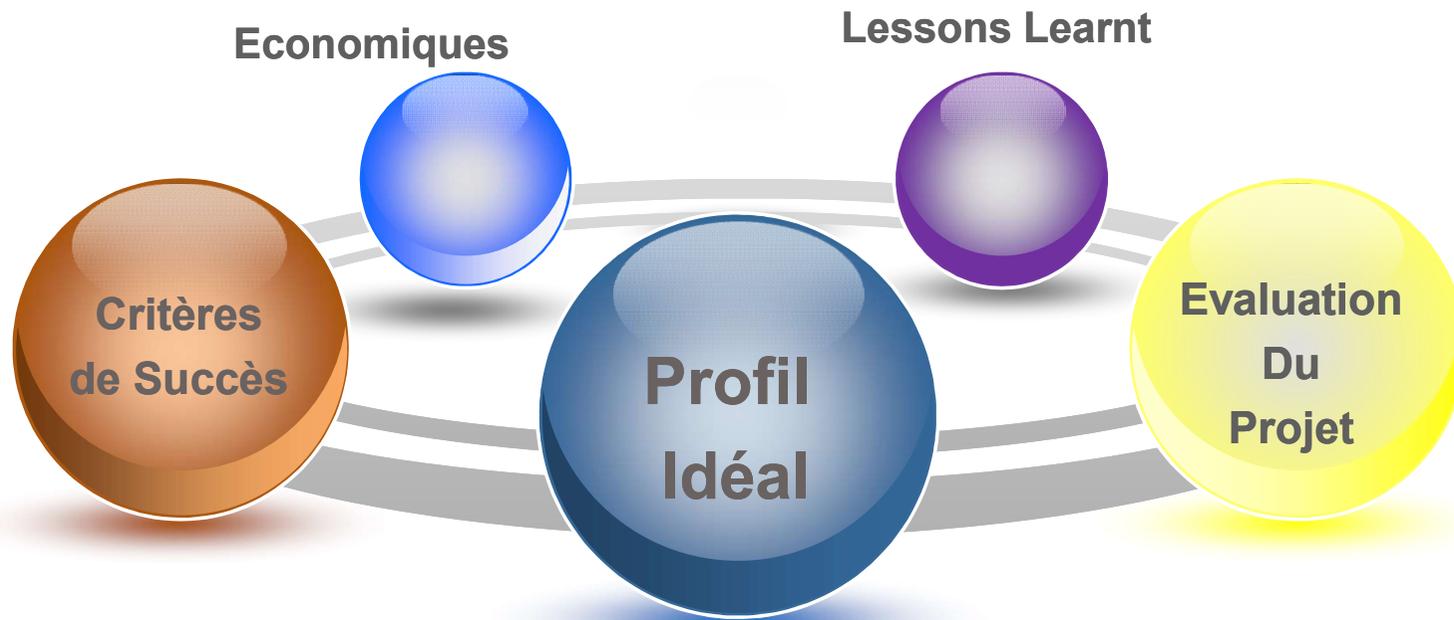
Taux de couverture des besoins thermiques par la biomasse



COPIL 2019

PAGE 21

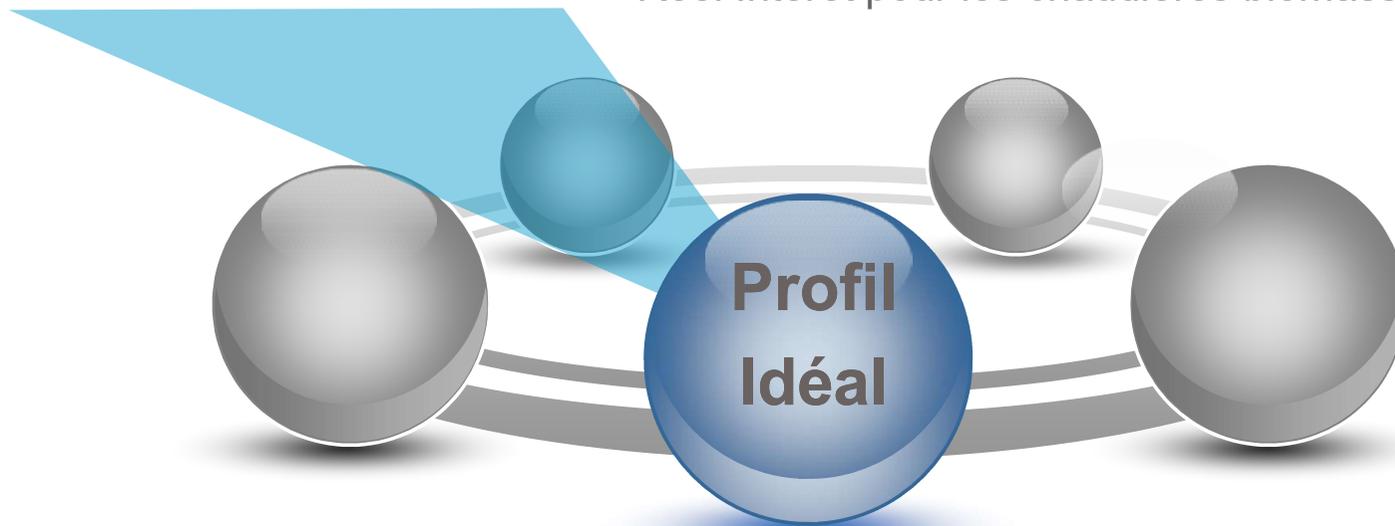
Evaluation d'un Projet Chaudière Biomasse



Evaluation d'un Projet Chaudière Biomasse



- Disponibilité de la biomasse autour du site
- Site un coût combustible élevé, i.e Fioul lourd ou Dom.
- Impact coût CO2 dans les années à venir
- Profil de demande vapeur stable permettant d'optimiser la capacité de la chaudière
- Réel Intérêt pour les chaudières biomasses



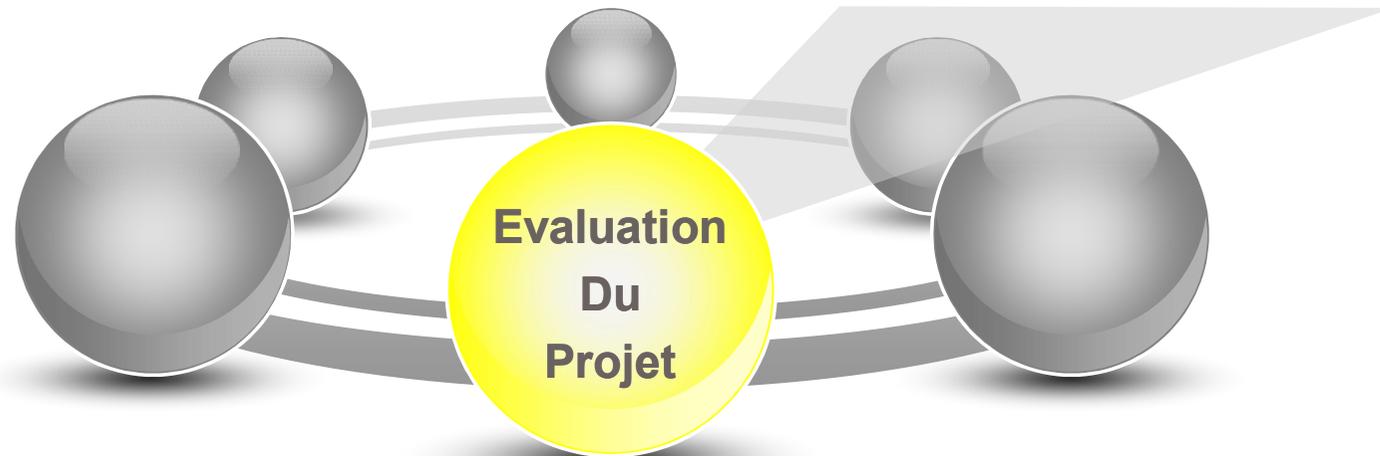
Evaluation d'un Projet Chaudière Biomasse

- Engagement de la Direction
- Combustibles (type, disponibilité, qualité, coût)
- Données économiques – coûts combustibles actuels et futurs, CO2, subventions et exploitation
- Communication, Education, ...la communauté a besoin de connaître autant que possible le fonctionnement d'une Chaudière biomasse
- Evaluation de tous les impacts et les adresser en amont



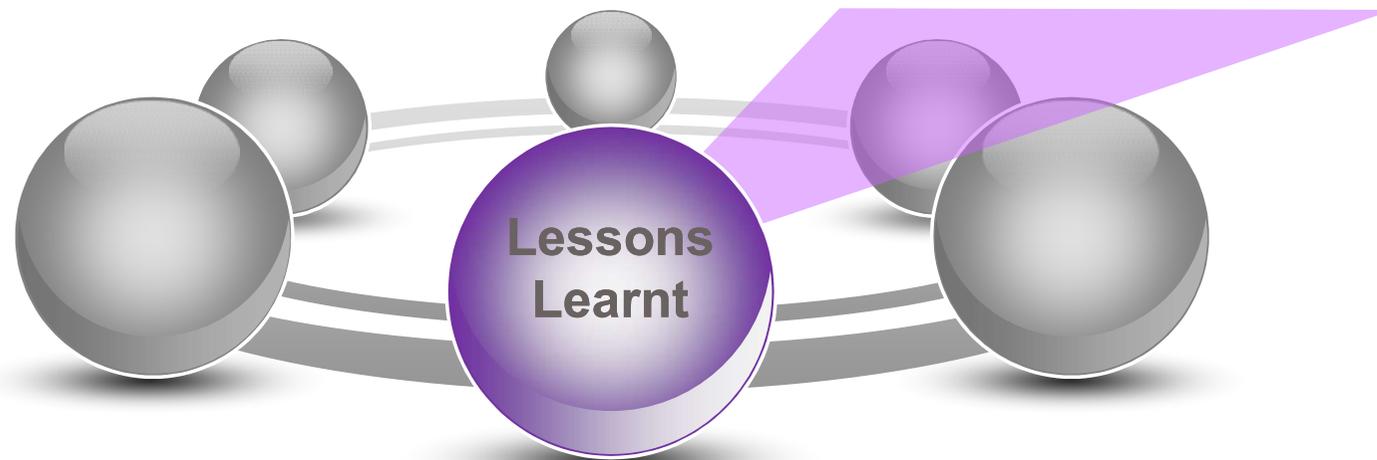
Evaluation d'un Projet Chaudière Biomasse

- Quel est le plan de remplacement de la Chaudière actuelle ?
- Quel est le meilleur type de biomasse pour votre chaudière?
- Quelles sont les compétences de votre équipe d'exploitation et maintenance ?
Exploitation interne ou externe ?
- Quel est votre plan d'économie d'énergies ? Impact sur la capacité de la chaudière?
- Localisation de la nouvelle Chaudière avec les accès pour la livraison ?



Evaluation d'un Projet Chaudière Biomasse

- Le **choix du combustible** est le critère le plus important à définir dès le début du projet
- Les coûts d'exploitation, maintenance et d'électricité des chaudières biomasses sont plus élevés.
- Engagement fort de toutes les parties prenantes
- La conception d'une Chaudière biomasse est différente des autres chaudières gaz
-



Evaluation d'un Projet Chaudière Biomasse



- Se focaliser sur le **Total Cost of Ownership** (*Combustible, Electricité, CO2, Maintenance, Exploitation, Evacuation des cendres*)
- Les Coûts d'Exploitation et Maintenance sont plus élevés
- Le prix du bois reste stable
- Ce n'est pas un projet 'rentable' suivant les critères habituels



Coûts Vapeur & Exploitation

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|------------|-------------|
| | 19,9 MW, 29T/h | 5,4MW, 7T/h | 7MW, 10T/h | 22MW, 28T/h |
| [€/Tvap] | ~ 20 | | | |
| Exploitation [k€] (MO + Mtce) | > 500 | ~ 400 | ~ 350 | > 600 |

| | P. Gaz (Fixe) | P Gaz (Variable) [€/MWh] | P. Vap Gaz [€/Tvap] | P. Vap Bois [€/Tvap] | Subv. ADEME [€/Tvap] | P. Net Vapeur Bois [€/Tvap] | △ |
|--|------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------|
| | 10'934€ | 31,1 | 23,38 | 19,70 | 4,30 | 15,40 | ~ 8,00 |



Nestlé

Good Food, Good Life



Nestlé



REX d'une transformation d'un réseau UIOM/fioul au bois/gaz par un exploitant

Alain SAUVANT

alain.sauvant@engie.com





Contexte

- Réseau de chaleur historique alimenté en chaleur par l'usine d'incinération
- Chaufferie au fioul lourd assurait le relais (chaufferie de 1970)
- Réseau de 23 km desservant 82 sous stations
- Distribution d'eau surchauffée, donc contraintes de sécurité importantes
- Suite à appel d'offre de Nantes Métropole, Engie Réseaux à décroché la Délégation de Service Public pour une durée de 20 ans en 2012



Mise en exploitation de la centrale

- 2014, Construction d'une nouvelle chaufferie biomasse et gaz à côté de l'ancienne chaufferie
- Maintien en exploitation de l'ancienne centrale pendant la construction de la nouvelle
- 2015, bascule de l'ancienne chaufferie sur la nouvelle les réseaux distribuent de l'eau chaude <math><110^{\circ}</math> C
- Démolition de l'ancienne chaufferie pour construire le silo bois
- En parallèle, extension des réseaux de chaleur +60km,
- Permettant le raccordement de 300 nouveaux clients



Suivi des performances de la chaufferie dont celles des chaudières biomasse :

Comptabiliser les énergies entrantes et sortantes

- Moyens de comptages installés sur chaque production, sur les départs réseaux et un comptage général
- Redondance des informations permettant de vérifier la qualité du comptage
- Pont bascule permettant de comptabiliser la quantité de biomasse entrante, lié à l'analyse automatique d'humidité (identification par code barre des camions)



Suivi des performances : analyser les données à travers des indicateurs pertinents

- Toutes les informations sont concentrées par l'automate de la supervision, et transmises en temps réel vers les serveurs de base de données
- Ceci permet de visualiser en temps réel, en local et à distance les performances instantanées
- Une application dédiée « Cockpit » permet de créer des fiches de synthèse des performances journalières.
- Les valeurs cibles sont intégrées en filigrane pour comparaison



Conduite de la chaudière, entretien et maintenance (bonnes pratiques lors de l'intervention pour ne pas impacter la production en cours)

- Maintenance gérée à travers une GMAO
- Moyens de productions ont redondants
- La maintenance des chaudières biomasse est programmée en été, lorsqu'elles ne sont pas nécessaires
- Arrêt annuel de la production UIOM sur 5 jours
- Mise en communication des différents réseaux de façon permettre de maintenir la production vers un maximum de clients malgré l'arrêt de gros équipements



Discussions/échanges sur les spécificités techniques des projets industriels à connaître des animateurs





Merci de votre attention

Pour en savoir plus

www.cibe.fr

Pour nous rejoindre

contact@cibe.fr

