



Synthèse des 30 audits de chaufferies bois gérées en régie



Document
disponible sur
votre clé USB !

Jean-Paul Louineau, ingénieur INSA
jplouineau@alliancesoleil.com
Gérant Alliance Soleil SARL

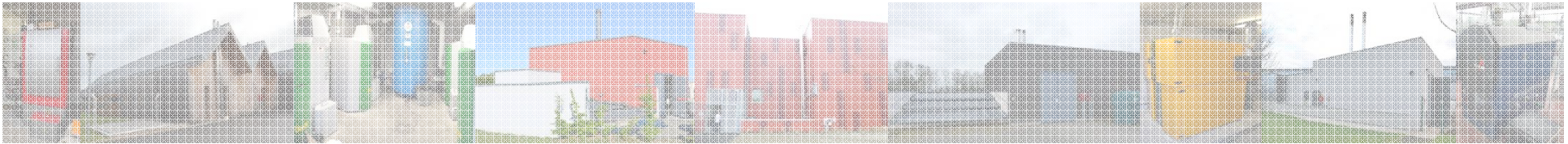
ALLIANCE SOLEIL



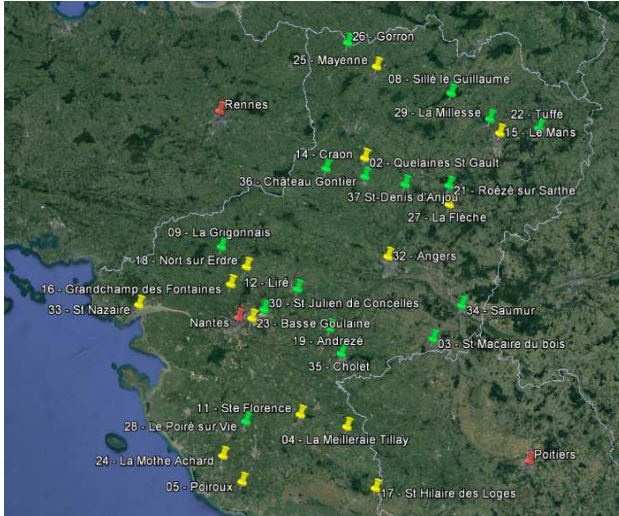
Etude réalisée par :

ALLIANCE SOLEIL

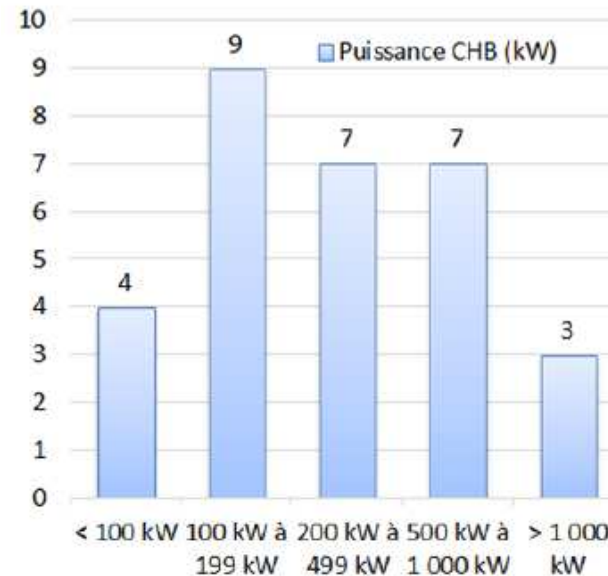
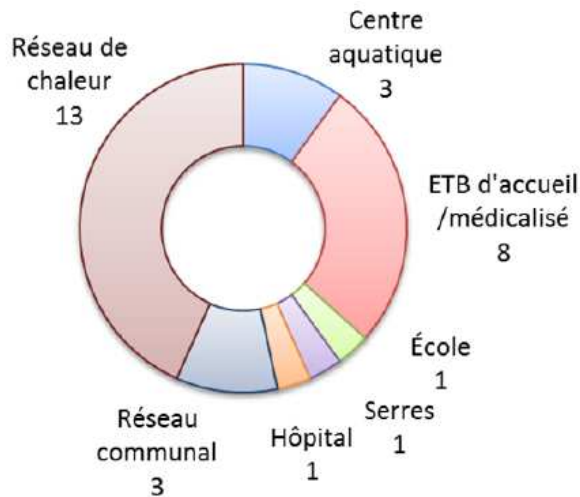




Description des sites audités



- 6 sites par département
- Diversité des installations :
 - 30 à 3 300 kW
 - MES* entre 2004 et 2013 (moyenne 7 ans)
 - Avec ou sans réseau de chaleur
 - Divers usages, combustibles



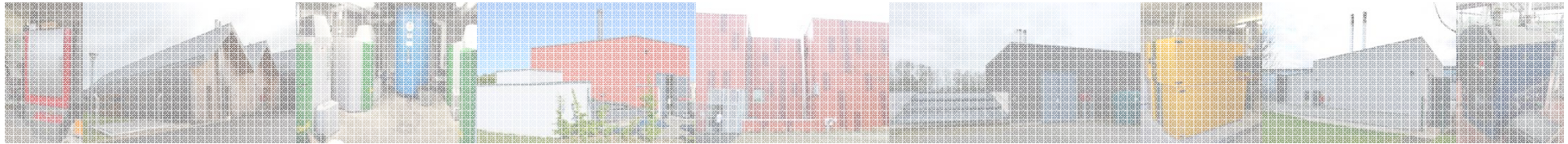


Méthodologie des audits

Mars 2015

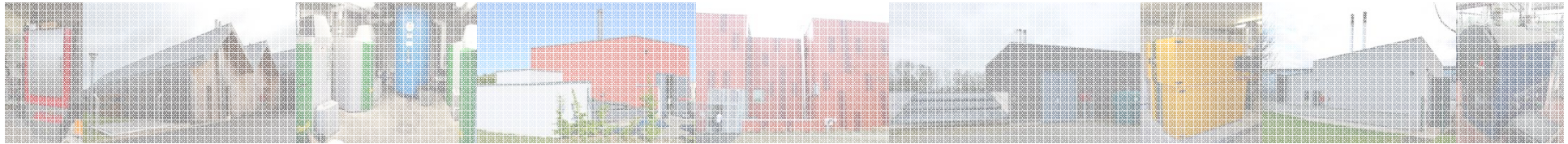
- Collecte des données
- Visites sur site
 - Réunion en chaufferie
 - Questionnaire
 - Relevés/mesures/ analyse fonctionnelle
 - Examen des documents
- Analyse des données
- Rapport provisoire et final
- Restitutions individuelles

Juillet 2016



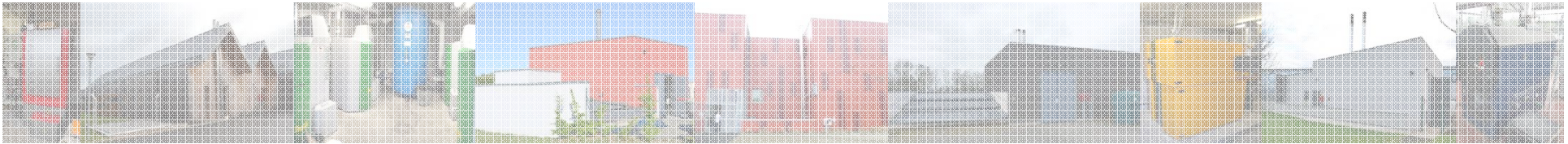
Avis recueillis auprès des Maîtres d'ouvrage

- **80% satisfaits**
- 20% avec encore problèmes techniques
- Majorité consciente de l'importance de la qualité du bois
- « *bon fonctionnement lié fortement à la motivation de l'agent de chaufferie* »
- 20% font des économies financières, et 60% « ne savent pas »...
- 15% inquiets sur les futures réparations

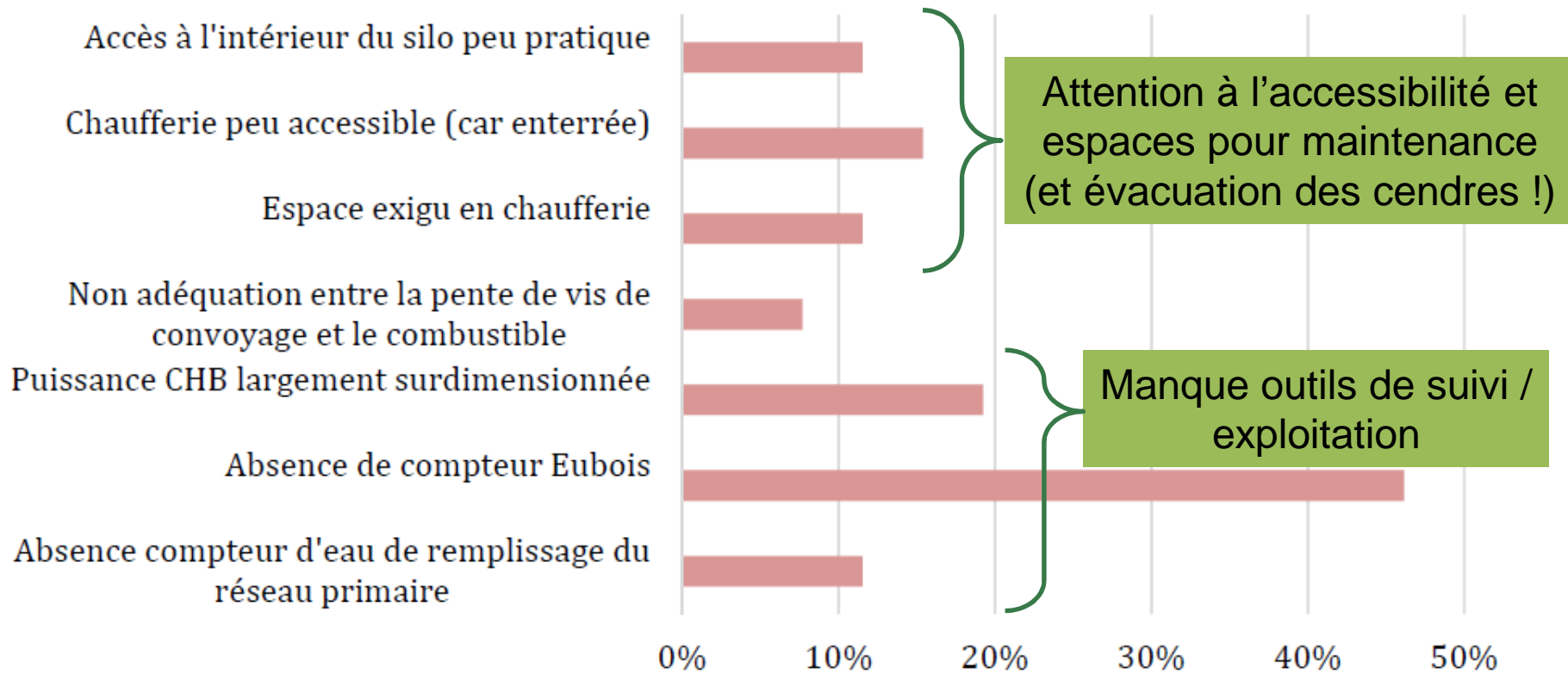


Avis recueillis auprès des agents de chaufferie

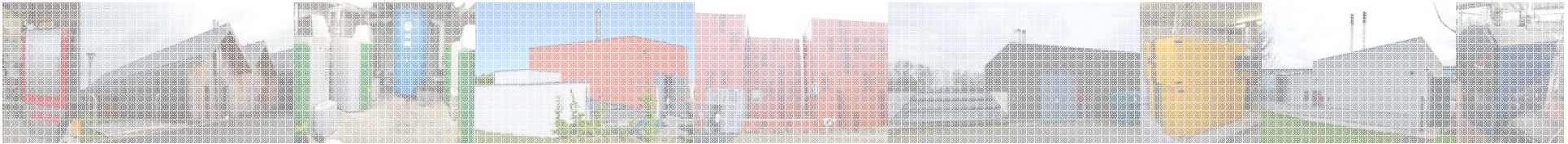
- **80% satisfaits du fonctionnement de leur chaufferie**
- **75% connaissent la qualité du bois nécessaire**
- **Chronophage, mais valorisant → Montée en compétence sur le « tas »**
- **Evacuation des cendres pénible → demandeurs de solutions**
- **Souhait d'implication dès la conception**
- **Nécessité d'une formation « fabricant » sur leur site**



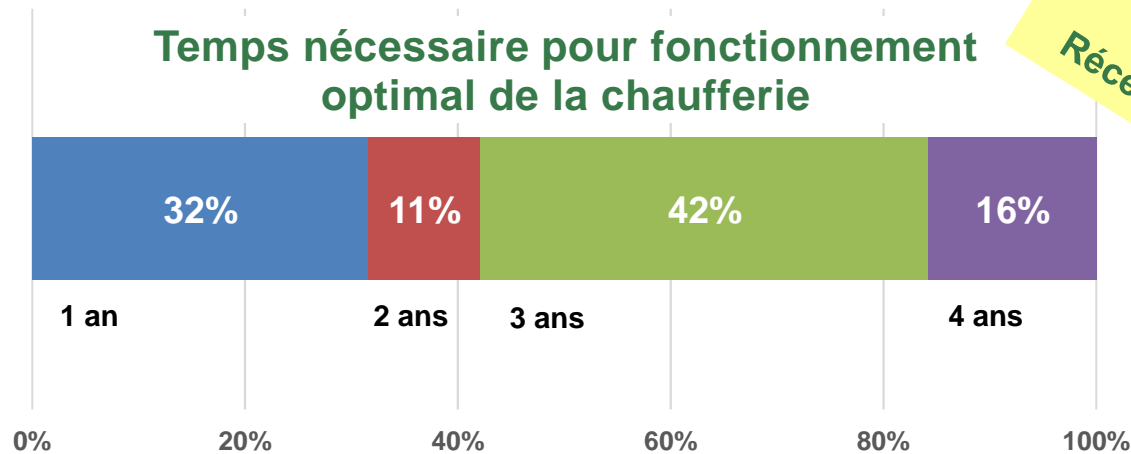
REX sur conception et mise en œuvre



Complexité et grande variabilité des schémas hydrauliques / cascades sans analyse fonctionnelle



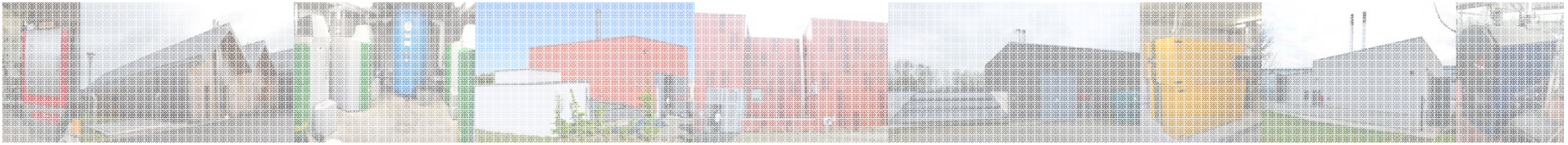
Réception des installations



Réception « statique » : OUI
Réception « dynamique » : aucune trace...

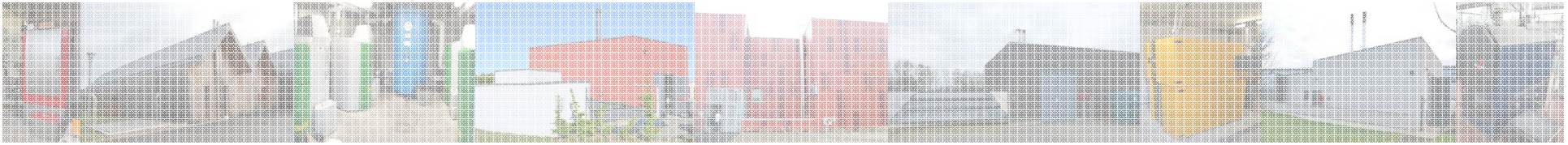
Temps de mise au point technique :
pannes fréquentes solutionnées (étanchéité silo, bourrage, casses de vis,...)
et atteinte % couverture consommations énergétiques attendu

= Temps d'apprentissage du chauffeur :
résolution problèmes techniques de conduite, connaissance qualité bois nécessaire,
maîtrise paramètres régulation, cascades appoint

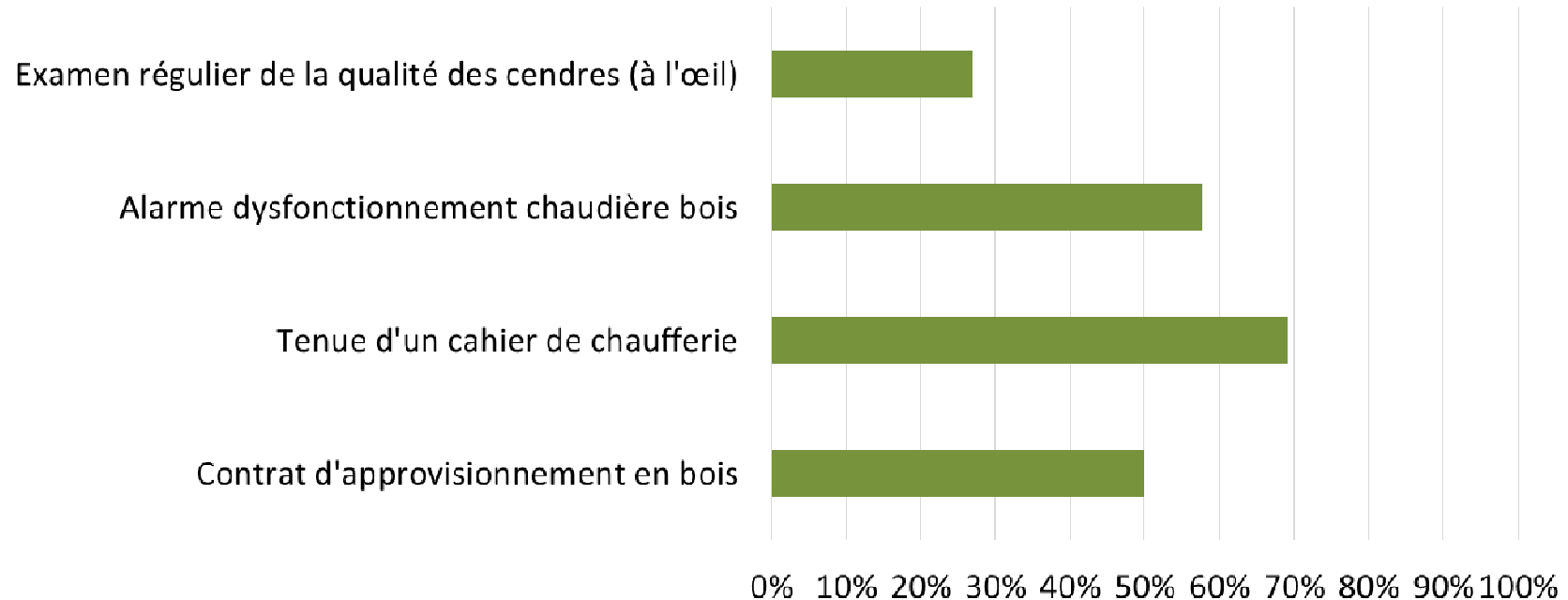


Pathologies en exploitation

- **Qualité du bois : problème sur 2/3 des sites !**
 - *critère essentiel si convoyage par vis sans fin*
 - *pose pas ou peu de problèmes si granulés, silos avec racleurs et chaudières forte puissance*
- **Analyse fonctionnelle : souvent inconnue**
 - *réglages initiaux et courants très rarement documentés et archivés*
- **Temps passé en chaufferie : très hétérogène**
 - *50 à 500 h/an (30 à 840 kW)*
 - *500 à 1 700 h/an (1,2 à 3,3 MW)*
- **Formation à la conduite : indispensable mais partielle**
 - *37% formations Atlanbois*
 - *33% formation « constructeur », mais seulement sur 1/2 journée*
 - *Formation constructeur « complète » indispensable*



Bonnes pratiques en phase d'exploitation



A noter également

- Utilisation des EPI
- Fiches préventives et amélioration continue pour la maintenance
- Tableau en chaufferie (informations importantes)
- Etc.

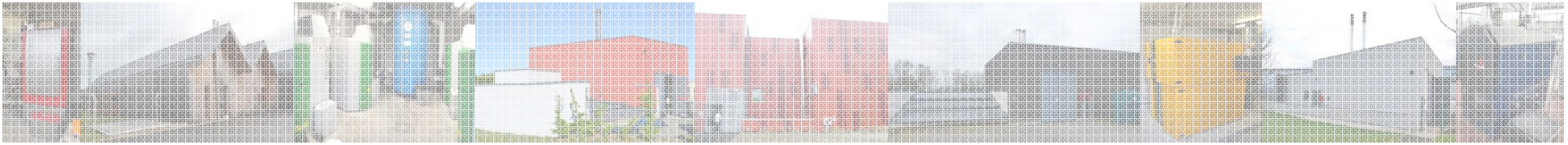


Suivi énergétique de l'installation

- 47% chaufferies avec compteurs énergie

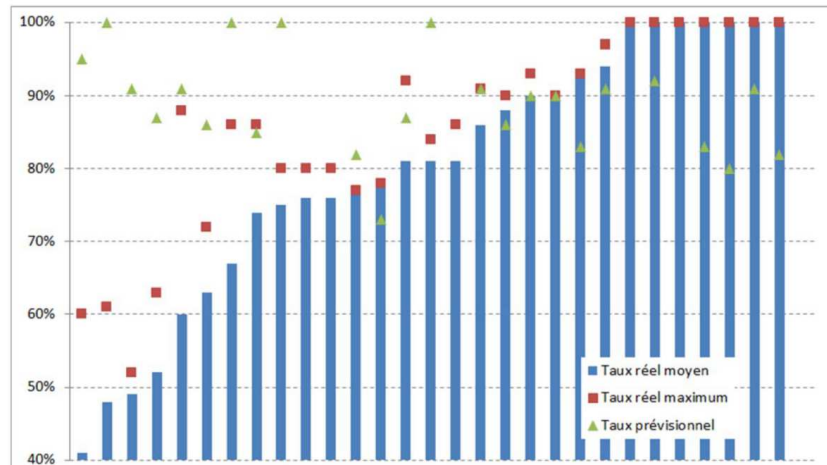
Mais 1/3 non fonctionnels

- 30% notent les valeurs « énergie » des compteurs (1 / mois)
- Sous-utilisation des données disponibles sur compteurs (débits instantanés, maxi, etc.)
- 40% effectuent suivi annuel des consommations d'énergie bois et appoint → **Bilan financier**



Bilan des indicateurs techniques

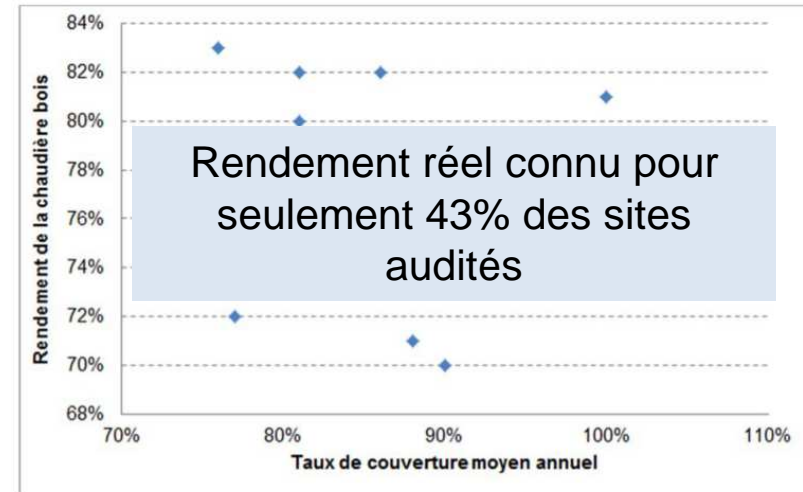
Taux de couverture des consommations



Analyse des taux de couverture des consommations énergétiques par le bois : comparaison des valeurs prévisionnelles et réelles (moyennes et maximales). Note : les indicateurs ne sont pas tous connus sur l'ensemble des sites.

Taux de couverture respectés
/ étude de faisabilité

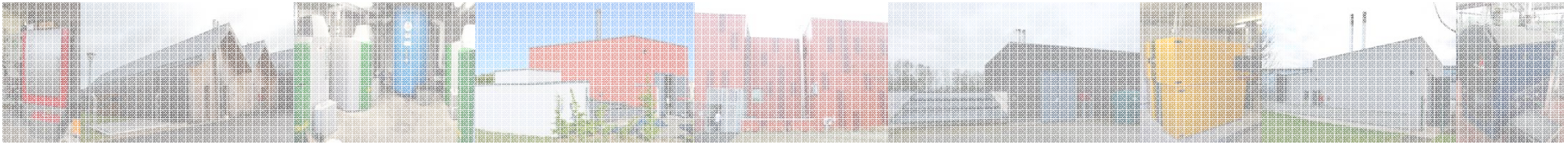
Rendement de la chaudière bois



Rendement moyen des chaudières bois auditées, En fonction du taux de couverture des consommations énergétiques

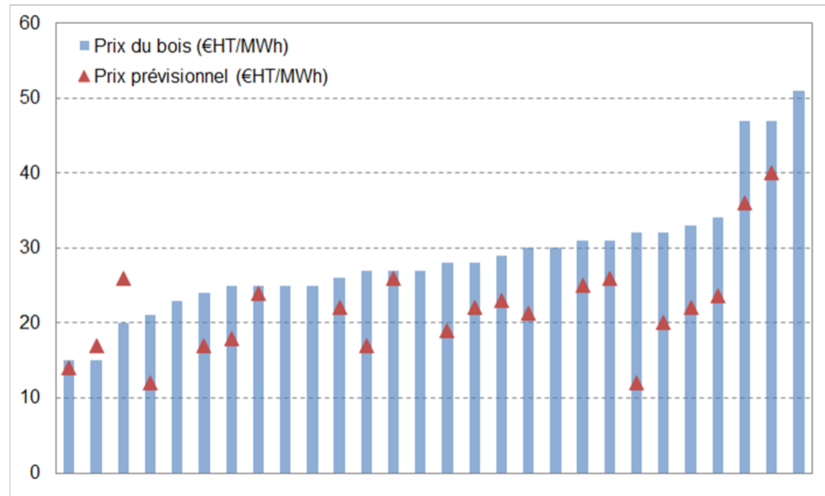
Rendement plus faible
/ études de faisabilité

Globalement les installations
répondent aux attentes



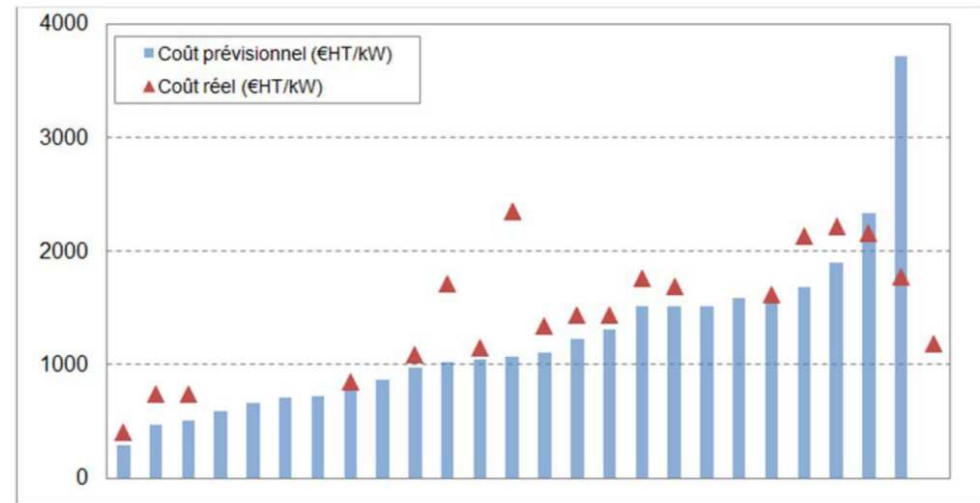
Bilans des indicateurs économiques

Prix du combustible bois



Prix moyen du combustible bois et comparaison au prévisionnel

Ratio investissement (€/kW)

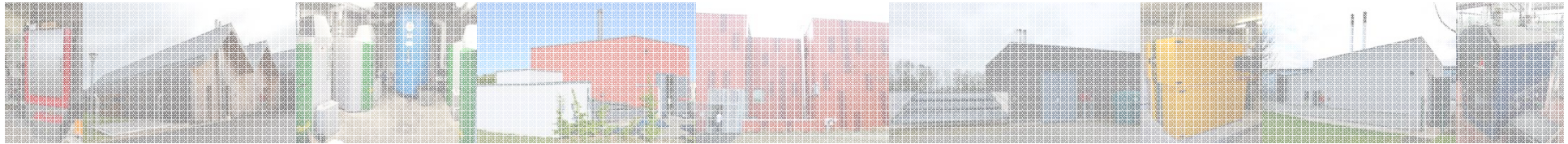


Coûts des équipements, prévisionnels et constatés (€/kW installé)

Prix moyen prévu 24 €HT/MWh
Prix réel : 29 €HT/MWh
 (prix énergie appoint : 62 €HT/MWh)

Invest. moyen prévu 1 225 €HT/kW
Invest. réel : 1 458 €HT/kW
Subvention moyenne : 47% des invest.*

Le contexte énergétique a fortement évolué depuis 5 ans !
Les investissements sont globalement bien estimés



Synthèse des recommandations

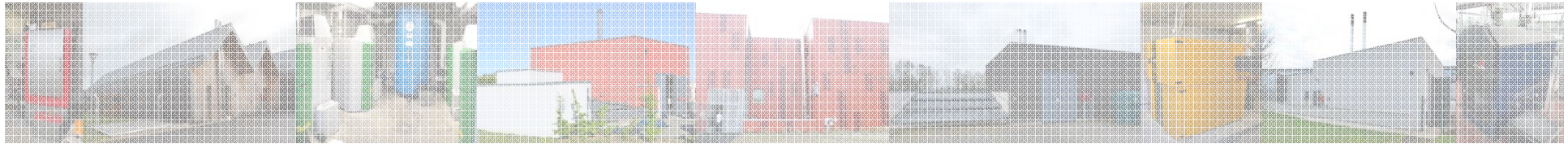
• Etudes de faisabilité

• *Affiner le cahier des charges*

- Hypothèses techniques et financières à améliorer
 - besoins énergétiques, rendement, estimations des charges P2 et P3
- Proposition de schémas hydrauliques
- Raisonner le dimensionnement de la chaudière bois

• Conception

- *Raisonner / affiner le dimensionnement , tenir compte des évolutions*
- *Assistance à Maitrise d'Ouvrage spécialisée recommandée*
- *Points techniques à surveiller :*
 - Sécuriser l'ouverture des silos
 - Eviter les chaufferies en sous-sol
 - Prévoir l'accessibilité pour travaux de maintenance / remplacement
 - Systématiser Comptage énergétique



Synthèse des recommandations

- **Phase de réception**
 - **« statique » ET « dynamique »**
 - Contrôle des performances énergétiques
 - Validation de l'analyse fonctionnelle
 - Formation initiale par fabricant de la CHB
 - Réception définitive avec levée des réserves
- **Exploitation et suivi**
 - **Pour le maître d'ouvrage**
 - Contractualiser approvisionnement en bois, et vérifier la formation suffisante du chauffeur
 - **Pour le fabricant de la chaudière**
 - Proposer systématiquement une formation complète sur site, implication dans les schémas hydrauliques
 - **Pour l'agent de chaufferie**
 - *Traçabilité opérations / réglages, connaissance des garde-fous*
 - *Maîtrise exploitation des relevés de compteurs (eau, énergie)*



Conclusions

Réussite de son projet bois énergie

=

Dimensionnement raisonné de la chaufferie bois

+

Bonne conception détaillée

+

Analyse fonctionnelle (cascades)

+

Approvisionnement contractualisé
(combustible de qualité et adapté)

+

MOa et agents (in)formés et motivés



Merci de votre attention

Jean-Paul Louineau, ingénieur INSA
jplouineau@alliancesoleil.com
Gérant Alliance Soleil SARL

ALLIANCE SOLEIL

