



# INNOVATIONS POUR RENFORCER L'EFFICACITÉ DU BOIS-ENERGIE

Solutions techniques et R&D pour le  
collectif et l'industriel

13 octobre 2022  
à LILLE

15e COLLOQUE



Avec le soutien de :



En partenariat avec :



Association

**CHALEUR BOIS QUALITE +**



## MESURER L'HUMIDITÉ EN CONTINUE SUR LES PLAQUETTES DE BOIS : C'EST POSSIBLE !



Colloque du CIBE - INNOVATIONS POUR RENFORCER L'EFFICACITÉ DU BOIS ÉNERGIE - Lille – 13 octobre 2022



# Qui sommes-nous ?

→ **CBQ+ est une association technique d'accompagnement de fournisseurs du bois énergie au niveau national**

**CBQ+ apporte un appui aux adhérents sur différents sujets liés à leurs activités dont la gestion de certifications collectives ISO 9001 et PEFC**

→ **92 entreprises certifiées**

**85 concernées par le bois déchiqueté**

**29 concernées par la SSD**

**16 distributeurs de granulés**

**21 entreprises de bois de chauffage**

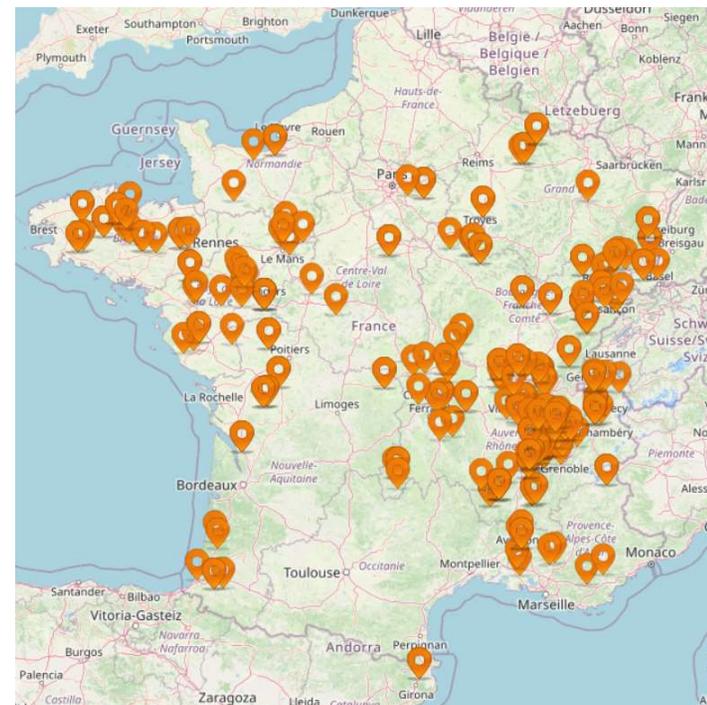
**70 entreprises de paillage**

→ **Production annuelle**

**2 300 000 tonnes de bois déchiqueté**

**100 000 t de granulés**

**150 000 st de bois de chauffage**



**92 entreprises certifiées**



**67 entreprises certifiées**

# Mesure de l'humidité - La mesure à l'étuve

- • **Méthode officielle pour mesurer l'humidité du bois**
- **Séchage intégral du produit** → mesure très précise (à  $\pm 0,1\%$ )
- **Méthode lente (12h à 24h)**
- **Et qui nécessite une prise d'un échantillon homogène**

→ **Le bois déchiqueté est tout sauf homogène**

**Sur un même lot on observe :**

- **Variation de granulométrie**
- **Variation d'essences**
- **Variation d'humidité**
- **Variation de type de bois ( $\emptyset$ , âge,...)**

**Importance de la prise d'échantillon**



## Retours d'expérience sur l'impact de l'échantillon par rapport au taux d'humidité

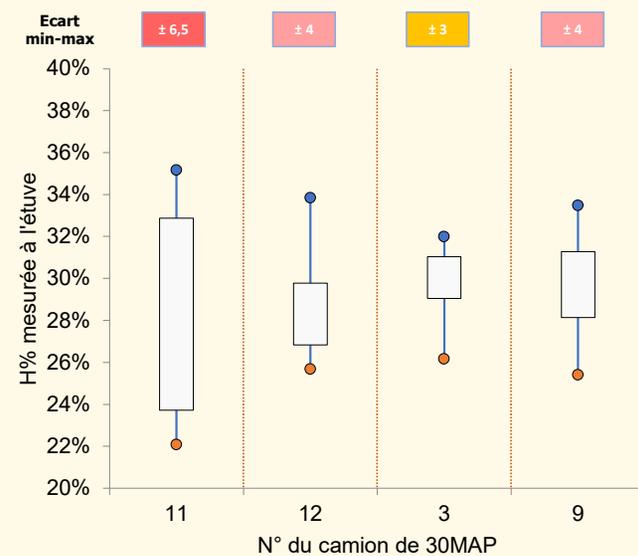
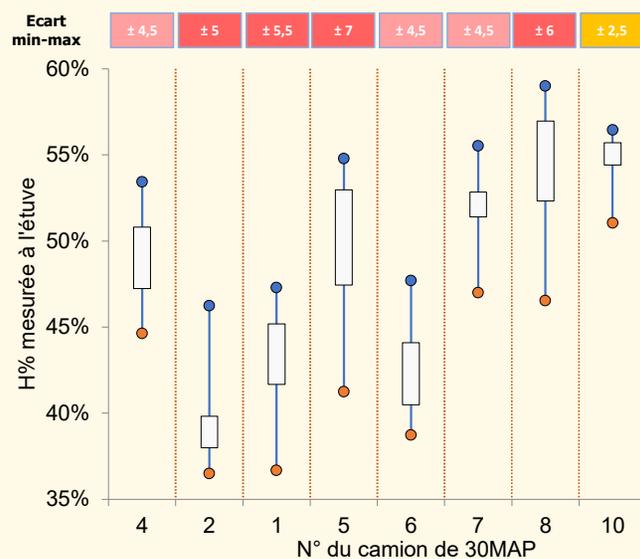
### → Difficulté de réaliser des échantillons représentatifs

- Grande disparité des valeurs prises sur 18 échantillons pris sur un même camion
  - Hétérogénéité forte de la plaquette même au sein d'une même pile de bois (sec ou humide)
  - Obligation de massifier le nombre d'échantillon pour être juste
- Ex : protocole OPTISCREEN avec 6 à 15 mesures par camion

### → Répartition des mesures d'humidités pour chaque camion

- Camion de 30 MAP
- 18 Mesures à l'étuve par camion
- Bois Humide

- Camion de 30 MAP
- 18 Mesures à l'étuve par camion
- Bois sec



LaboBE FIBOIS 0726 – 2021-2022

## → Incompatibilité avec le terrain

- Sur le terrain réalisation la plupart du temps de 1 à 4 échantillons maxi par camion
- Mesures réalisées en réception ou expédition

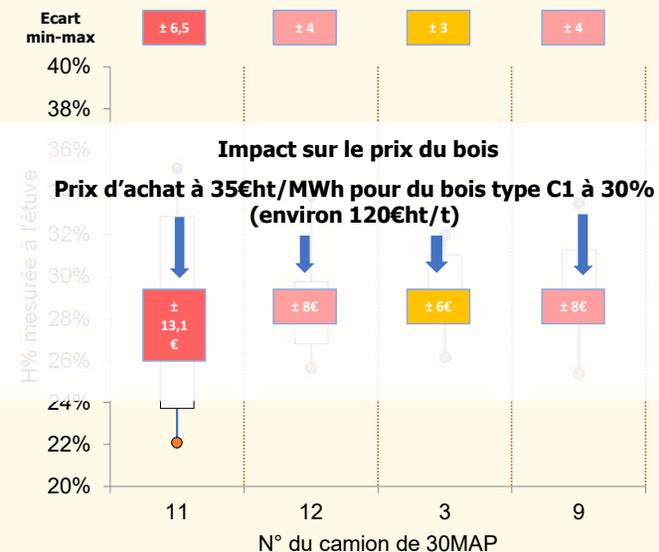
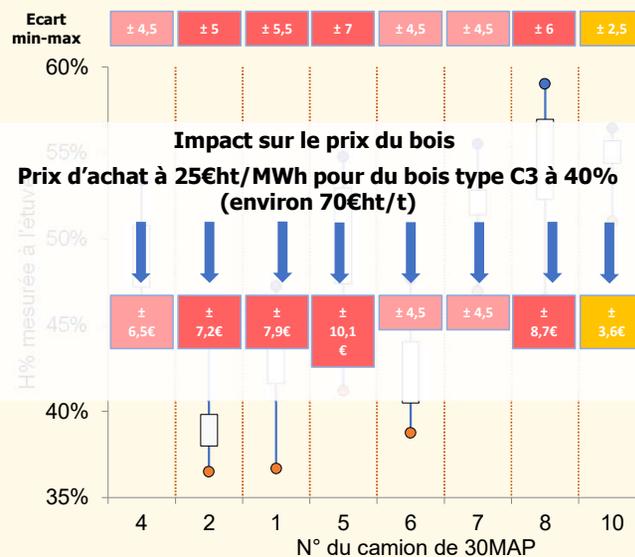
## → Impact économique important

- Une erreur « extrême » de la mesure peut entrainer des fortes variations sur le prix d'achat-vente du bois (> aux marges)

## → Répartition des mesures d'humidités pour chaque camion

- Camion de 30 MAP
- 18 Mesures à l'étuve par camion
- Bois Humide

- Camion de 30 MAP
- 18 Mesures à l'étuve par camion
- Bois sec



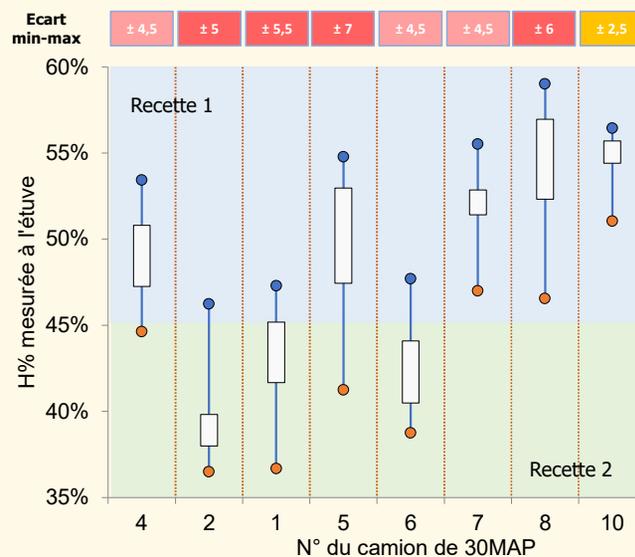
LaboBE FIBOIS 0726 – 2021-2022

## → Impact sur la régulation des installations

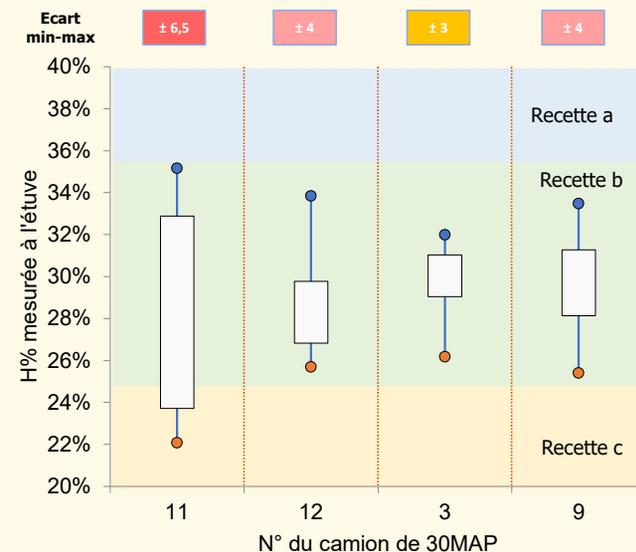
- Certaines installations marchent avec des recettes préprogrammées.
- Chaque recette dépend d'une plage d'humidité
- Une forte incertitude de la mesure de l'humidité peut entrainer un mauvais choix de la recette et donc une dégradation de la combustion

## → Répartition des mesures d'humidités pour chaque camion

- Camion de 30 MAP
- 18 Mesures à l'étuve par camion
- Bois Humide

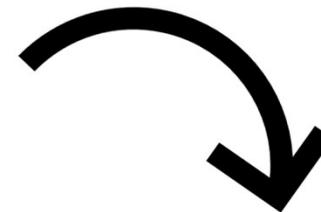


- Camion de 30 MAP
- 18 Mesures à l'étuve par camion
- Bois sec



LaboBE FIBOIS 0726 – 2021-2022

- **Bilan :**  
**La mesure de l'humidité par échantillons ne semble pas la plus pertinente compte tenu de l'hétérogénéité de la plaquette**
  
- **Solution :**  
**Développer la mesure en continue (aucun appareil fiable à ce jour !)**
  
- **La mesure à l'étuve reste donc la méthode la plus performante à ce jour**



**Développement du projet  
 NIR BIOMASS**





# Genèse du projet NIR -BIOMASS

→ **AUTOLAB : projet de recherche (avec le soutien du MAA, Région AURA et CD26)**

Lancement en partenariat avec l'entreprise ABSRA (ent CBQ+) et EDIT d'un projet visant à développer un appareil de mesure en continue de l'humidité dans les broyeurs



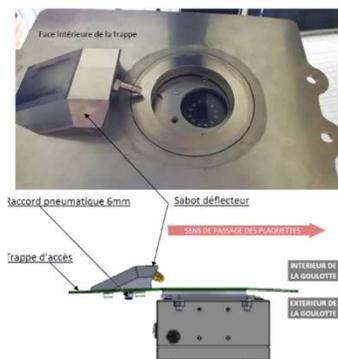
Colloque du CIBE – Innovation pour renforcer l'efficacité du bois énergie – Lille - 13 octobre 2022



## → Etape 1 : miniaturisation d'un capteur NIR



- Création du NIR LED à partir du NIR ONE
- Changement de système de mesure
- 8 leds dédiées en lieu et place d'une lampe halogène
- Plus de filtre pour sélectionner la longueur d'onde
- Matériel plus petit
- Plus robuste
- Moins sensible aux températures



Colloque du CIBE – Innovation pour renforcer l'effi

## → Etape 2: création d'une calibration spécifique



- Calibration dédiée au bois déchiqueté et broyat
- Calibration en « mode statique »
- 14 versions pour aboutir à :
- 433 échantillons (provenance France entière)
- Près de 1000 points de mesures
- 1 seule plage : 8% - 63%
- Ecart type : 2,68 – coef cor : 0,97

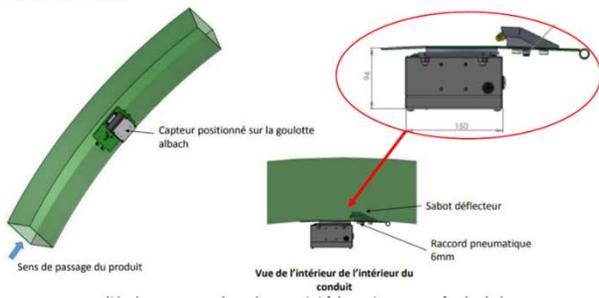


## → Etape 3 : définition de l'emplacement

- Mise en place sur la goulotte du broyeur

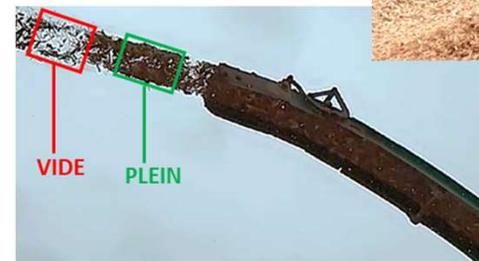


Le prototype calibré sera installé sur la **trappe de maintenance de la goulotte du broyeur** comme montré ci-dessous :



## → Etape 4: premiers essais

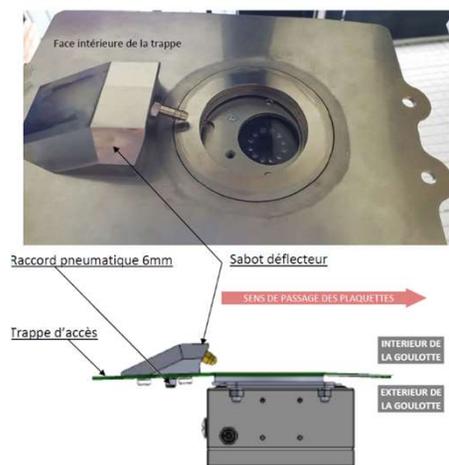
- Faible signal
- Encrassement – besoin d'air comprimé
- Interférence avec le métal
- Gestion des flux de bois lors du broyage





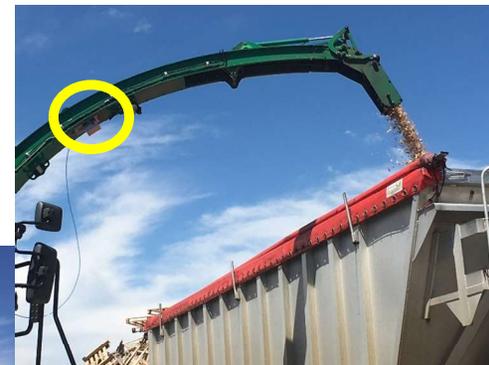
## → Etape 5 : amélioration de l'outil

- Buse d'air comprimé
- Amélioration du programme informatique
- Suppression des valeurs de métal
- Suppression des valeurs sans bois
- Création d'un HMI



## → Etape 6 : second essais

- Bonne réponse du capteur
- Absence d'interférence avec le métal

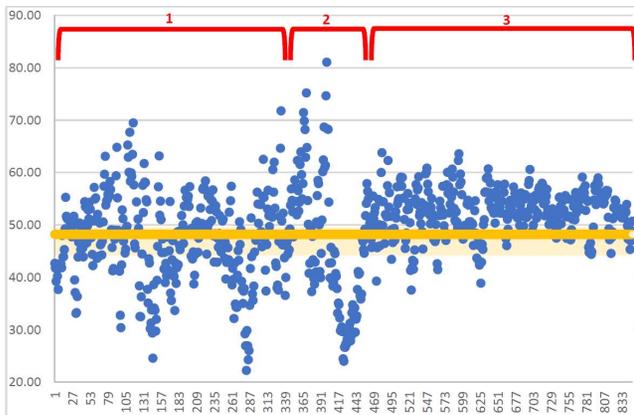


## → Les résultats

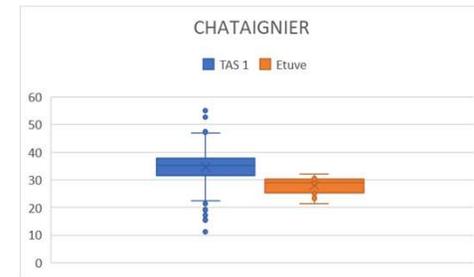
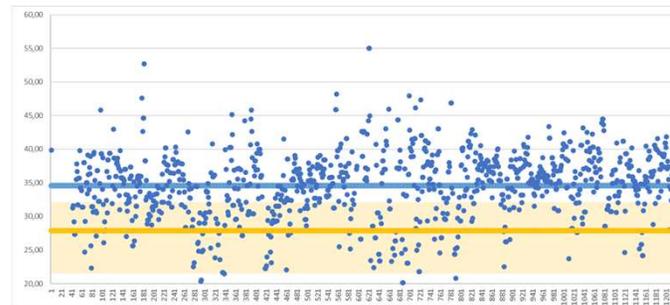
- Sensible au variation d'humidité des produits
- Nombre de prise de mesure important

## → Les résultats

- Nombre de point de mesure important (> 1000/FMA)
- Proche des valeurs étuves, mais pas tout à fait



● Acquisitions capteur NIRLED    ■ Moyenne étuve    ■ Etendue des valeurs étuve



**BILAN**  
**Ça marche !**  
**Mais qui est le plus juste ?**



**VS**





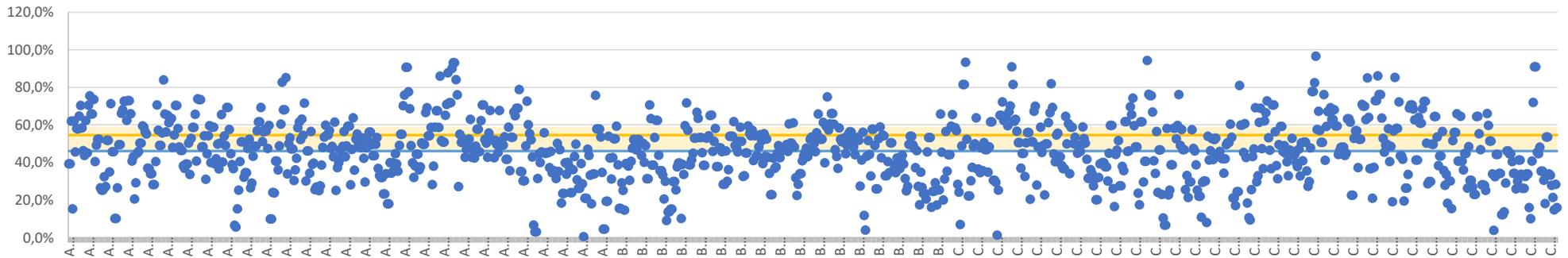
**Etant donné les bons résultats du 1er projet il est décidé de monter un 2<sup>ème</sup> projet permettant de :**

- **Fiabiliser l'appareil**
- **Mettre en place un protocole d'étalonnage**
- **Réaliser des tests grandeurs nature**
- **Intégrer cette technologie dans les convoyeurs en chaufferies pour piloter les installations**
- **Intégrer cette technologie sur les cribles et broyeurs déchets**
- **Faire reconnaître l'appareil pour utiliser les données pour l'achat-vente de bois**
- **Déployer la technologie sur le marché**



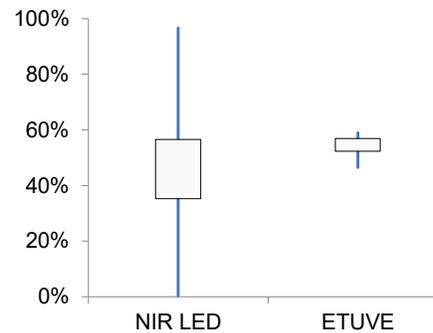
→ **Essais réalisés en 2022 : Mesure en continue sur des camions complets**

## Bois humide - Peuplier



- **Echantillon de bois forestier –Peuplier**
- **1132 points de mesures / 18 barquettes étuves**

	NIR LED	ETUVE
moyenne	46,1%	54,5%



Nos échantillons étuves sont –ils bons ?



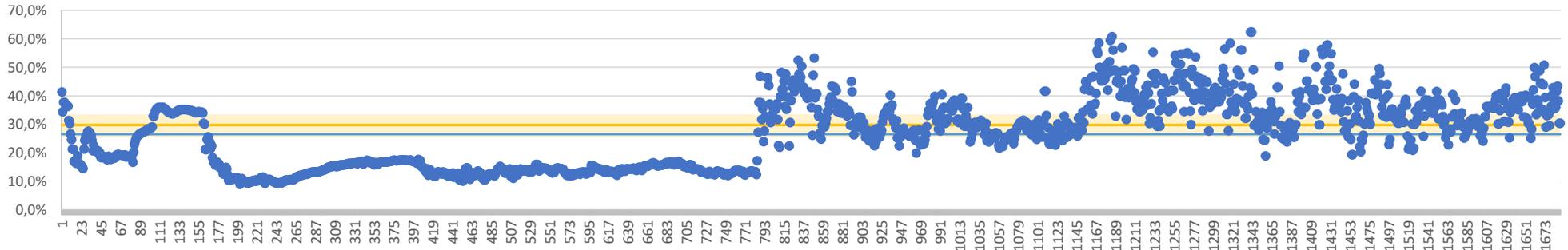


→ **Essais réalisés en 2022 : Mesure en continue sur des camions complets**

**Bois sec - dosses**

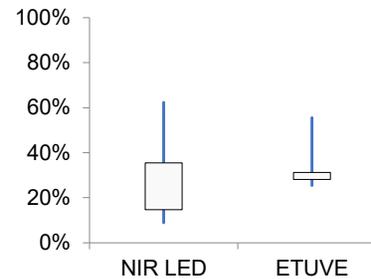
Dosses > 12 mois de stockage

Dosses < 6 mois de stockage



	NIR LED	ETUVE
moyenne	26,6%	29,7%

- **Echantillon de dosses anciennes et neuves**
- **1691 points de mesures / 18 barquettes étuves**

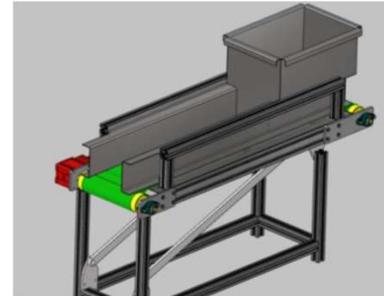


**Nos échantillons étuves sont –ils bons ?**



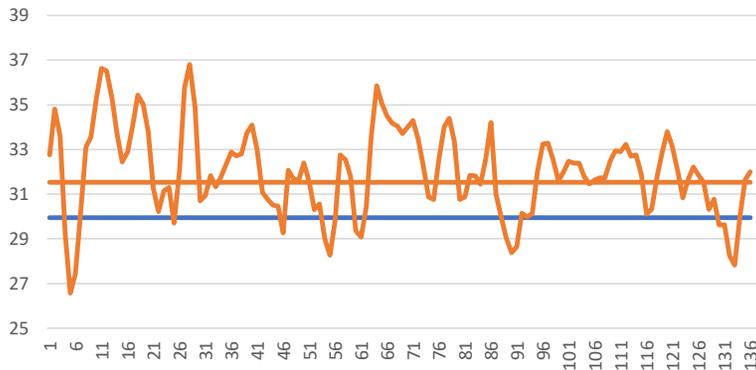
→ **Essais réalisés en 2022 : Validation de la calibration sur banc d'essais**

- 80L de produit est analysé par le capteur via un tapis de mesure
- 100% du produit est séché à l'étuve



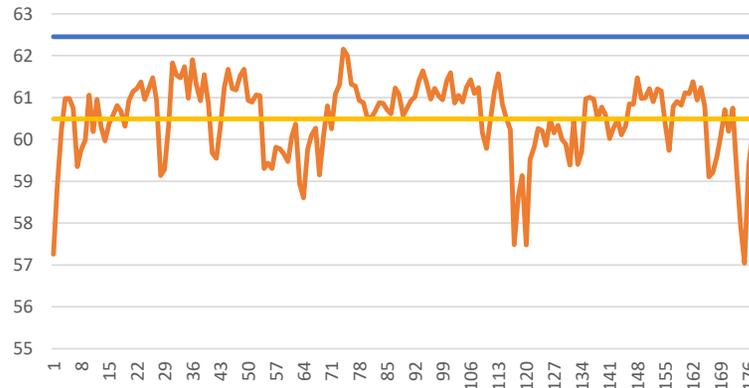
Bois sec : <2 pts d'écart

	H%Etuve	H% moy NIR
Moyenne H%	29,95 %	31,53 %



Bois humide : <2 pts d'écart

	H%Etuve	H% moy NIR
Moyenne H%	62,45 %	60,49 %



**Pas si mal !  
Pour une techno qui  
normalement ne  
marche pas sur le bois**

→ **La suite 2023 – 2025 :**

- Dépôt d'un dossier « recherche » auprès de l'ADEME
- Création d'un projet filière avec les acteurs amonts et aval
- Budget du projet : 500k€
- Soutien Ademe : 225k€

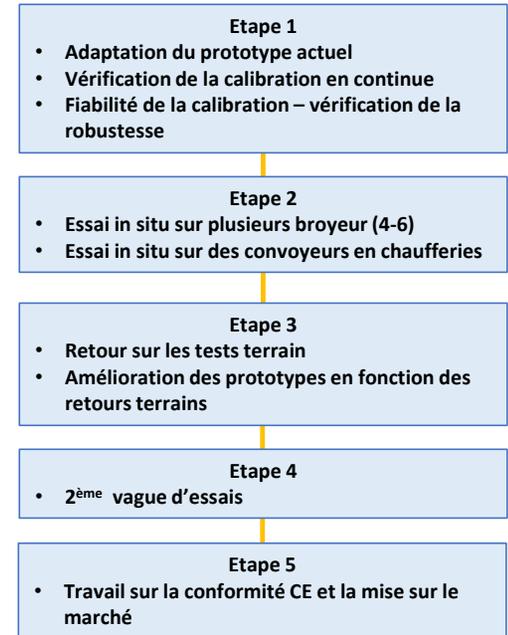
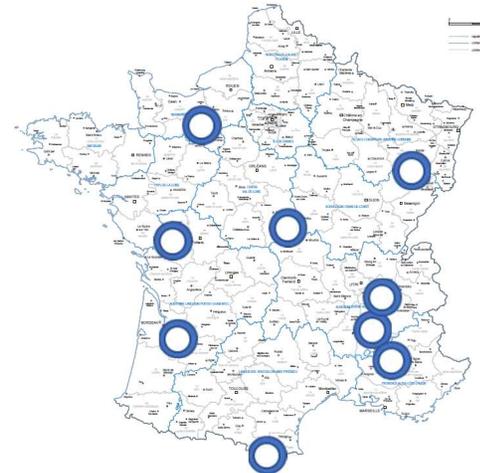
Financé par



Mise en place sur convoyeur



Mise en place sur goulotte



**Etape 1**

- Adaptation du prototype actuel
- Vérification de la calibration en continue
- Fiabilité de la calibration – vérification de la robustesse

**Etape 2**

- Essai in situ sur plusieurs broyeur (4-6)
- Essai in situ sur des convoyeurs en chaufferies

**Etape 3**

- Retour sur les tests terrain
- Amélioration des prototypes en fonction des retours terrains

**Etape 4**

- 2<sup>ème</sup> vague d'essais

**Etape 5**

- Travail sur la conformité CE et la mise sur le marché



# Le projet NIR -BIOMASS



## → Création d'un projet filière

### Structure Développement



### Machines de production



### Exploitant de chaufferies



Bois Energie France

### Fournisseurs de combustibles

#### Les fournisseurs adhérents



#### Dont en particulier



### Partenaire du projet



Colloque du CIBE – Innovation pour renforcer l'efficacité du bois énergie – Lille - 13 octobre 2022



Association

**CHALEUR BOIS QUALITE +**



**CBQ+ - MATTHIEU PETIT**

**[contact@cbqplus.fr](mailto:contact@cbqplus.fr) – 06 83 30 20 89**



Colloque du CIBE - INNOVATIONS POUR RENFORCER L'EFFICACITÉ DU BOIS ÉNERGIE - Lille – 13 octobre 2022