

Chaudière à combustion de coques d'anacarde : Retour d'expérience

Alexandre Parfait Sanou
Laurent Van de Steene



- **Contexte et enjeux**
- **Conception d'une technologie innovante à Montpellier**
- **Installation à Bobo Dioulasso dans une PME séchage de Mangues**
- **Réplication locale et adaptation pour la filière anacarde**

Contexte

➤ Besoins de chaleur dans les PME agroalimentaires



Séchage des mangues



Torréfaction d'arachide



Fragilisation des coques d'anacarde

Contexte

- Besoins de chaleur dans les PME agroalimentaires
- Des résidus disponibles



Coques d'anacarde



Tourteaux de karité



Coques d'arachide

Contexte

- Besoins de chaleur dans les PME agroalimentaires
- Des résidus disponibles
- Pas d'offres commerciales de chaudières de petites puissances pour ces PME

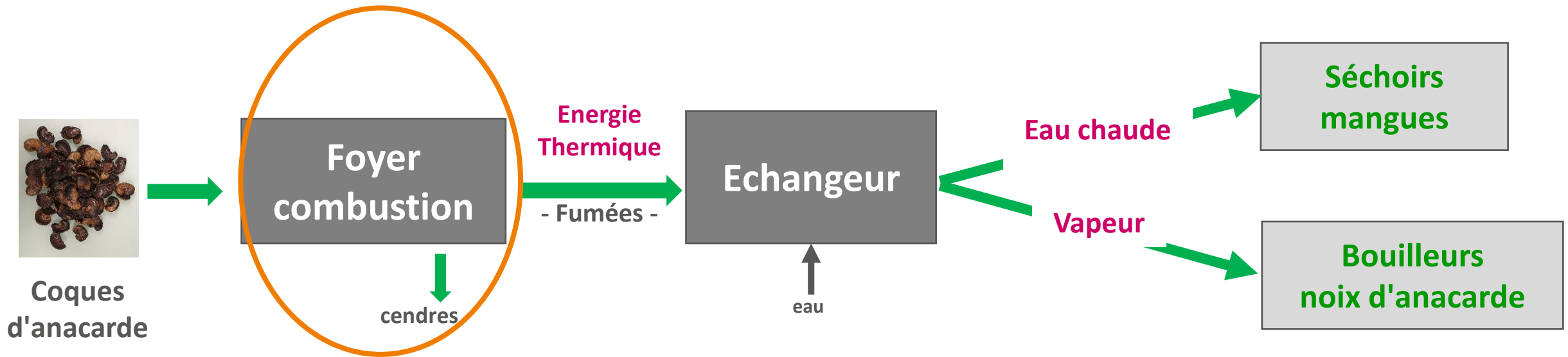


Technos "Nord"

Technos "Sud"



Conception d'une chaudière biomasse

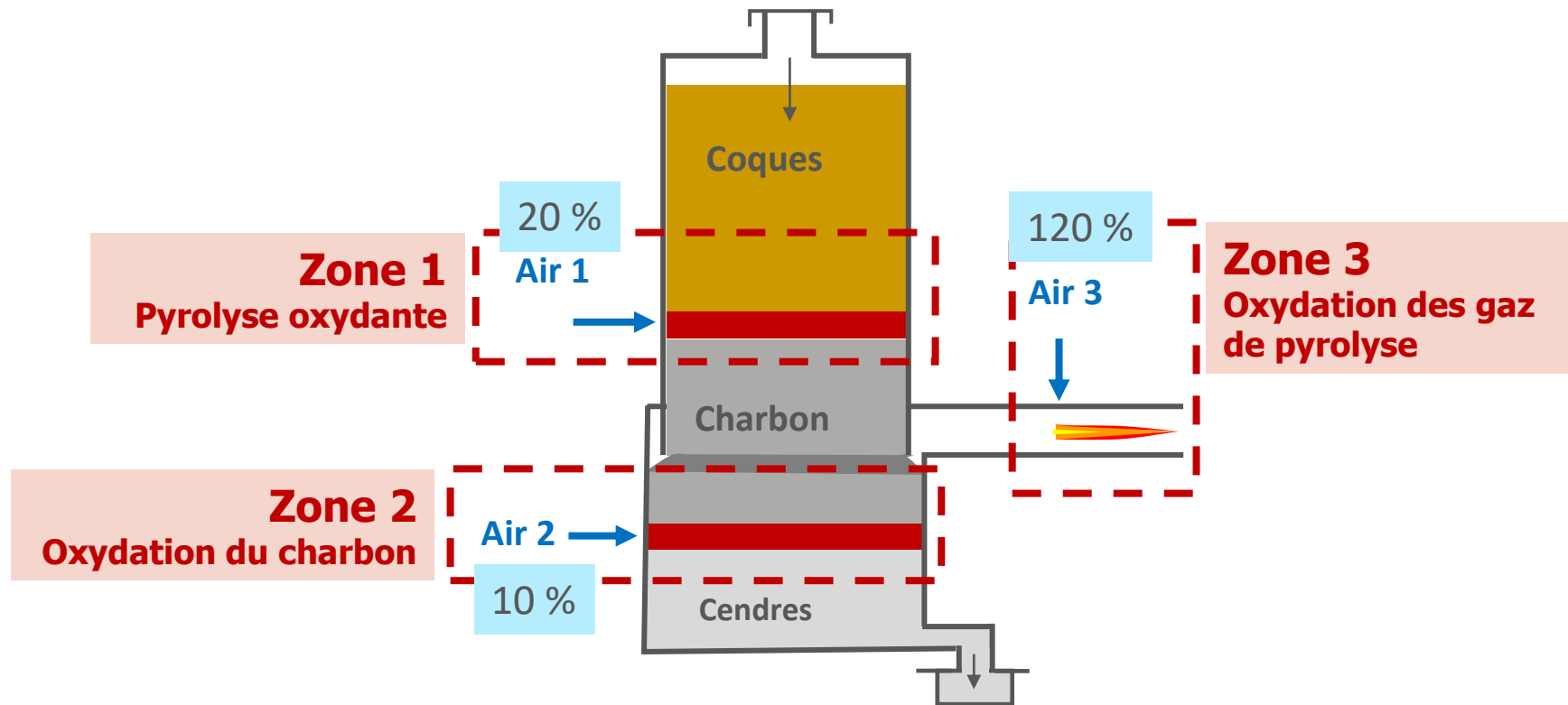


Cahier des charges

- Accessible (simplicité, coût, ...)
- Propre et performante !!
- Adaptée aux coques d'anacarde (et autres résidus d'intérêt)

Prototype V1

Nouveau foyer de combustion étagé



- Démonstration du concept de foyer
- Validation de la répartition des "Air"

➔ Prototype V2

20 kW coques



Prototype V2

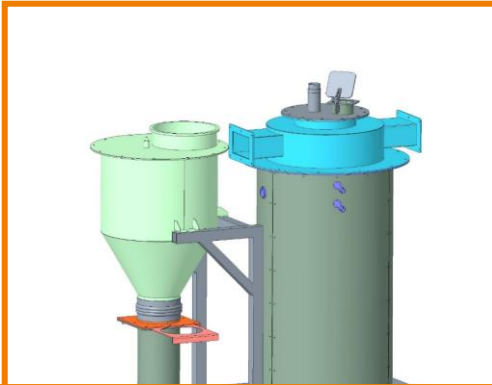
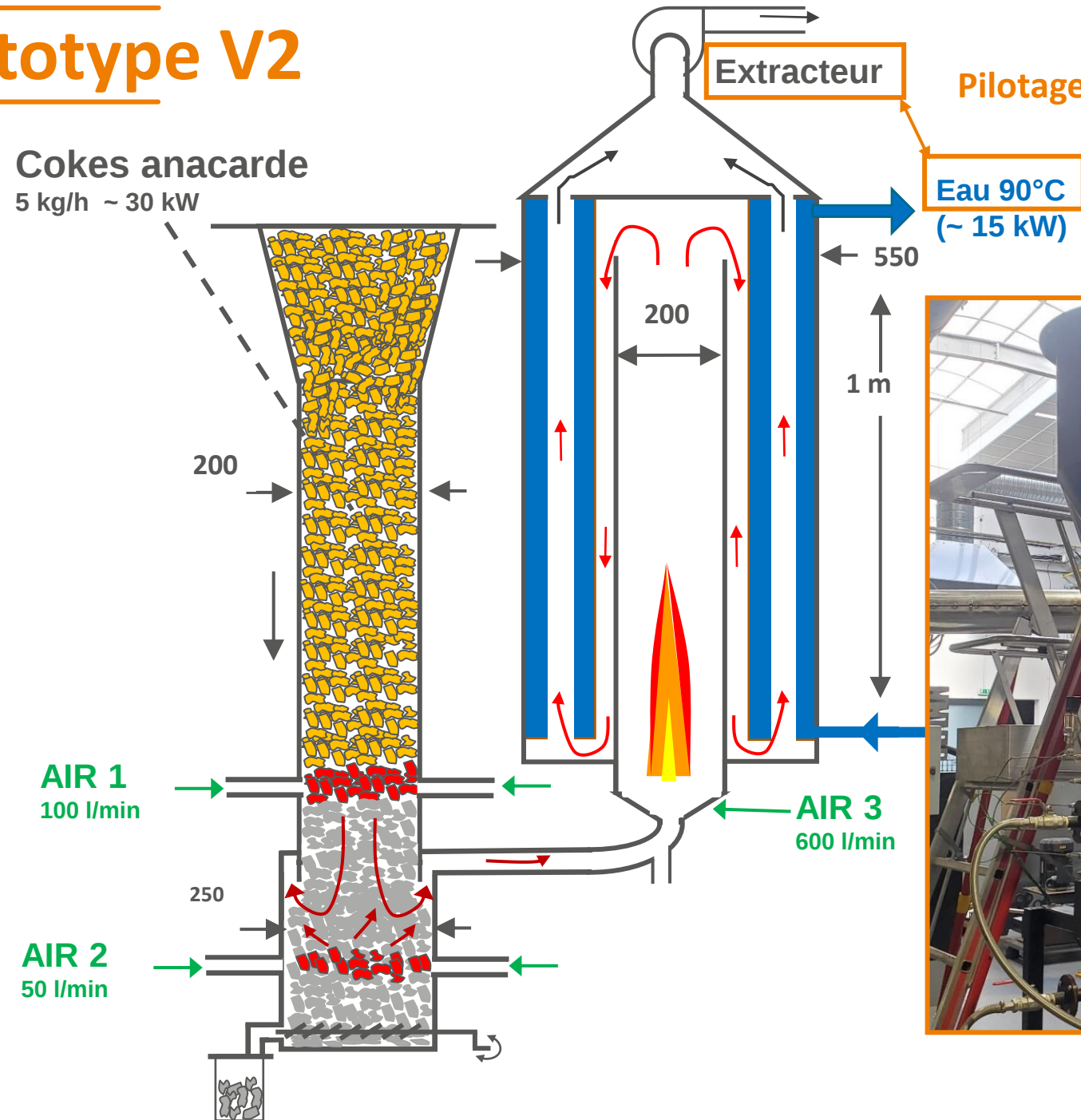
Enjeux :

- Changement d'échelle (20 → 50 kW biomasse)
- Fonctionnement en dépression (extracteur en sortie)
- Couplage avec chaudière

Prototype V2

Cokes anacarde

5 kg/h ~ 30 kW



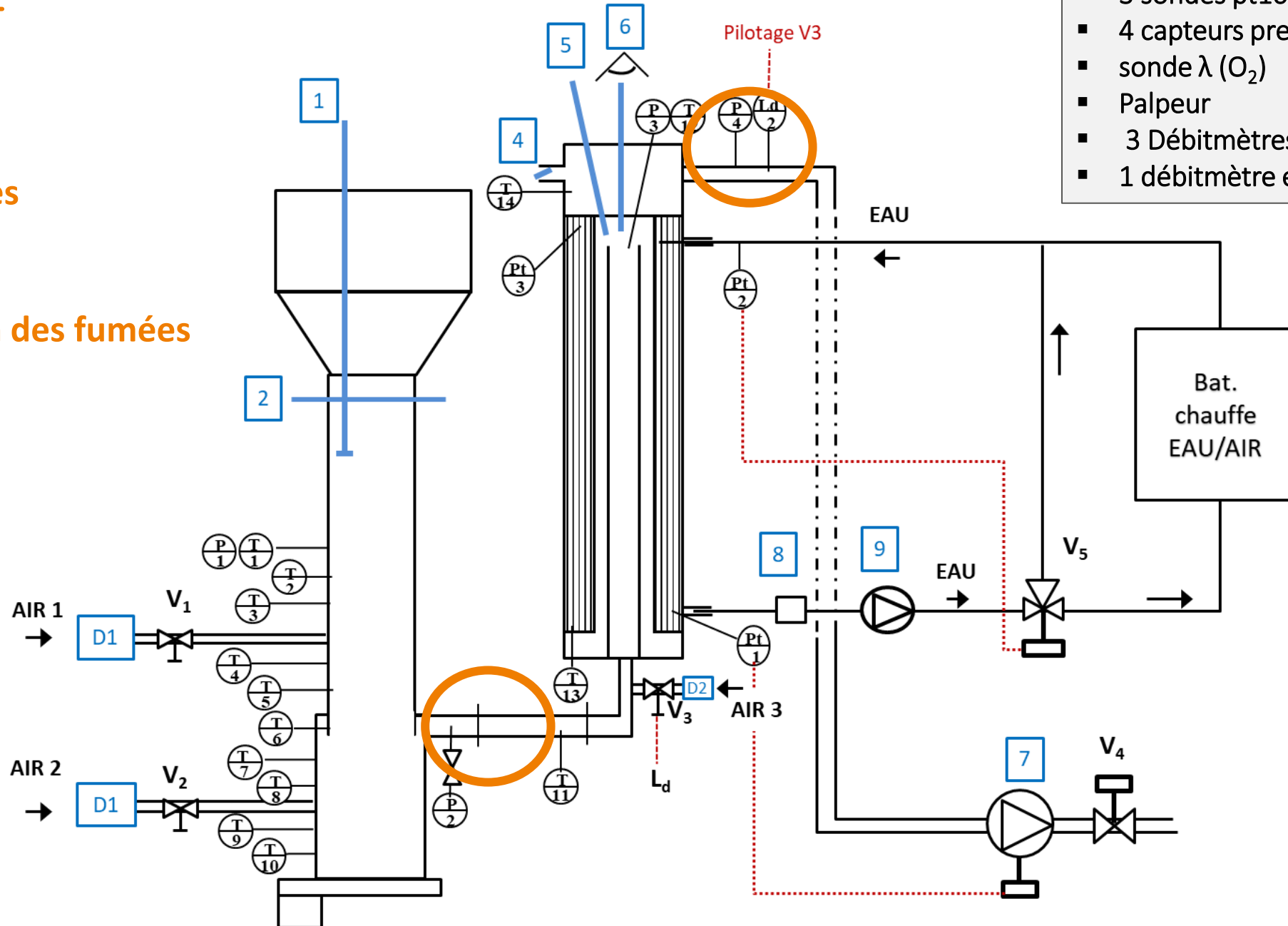
Tests de mise au point et d'optimisation

6 mois d'essais :

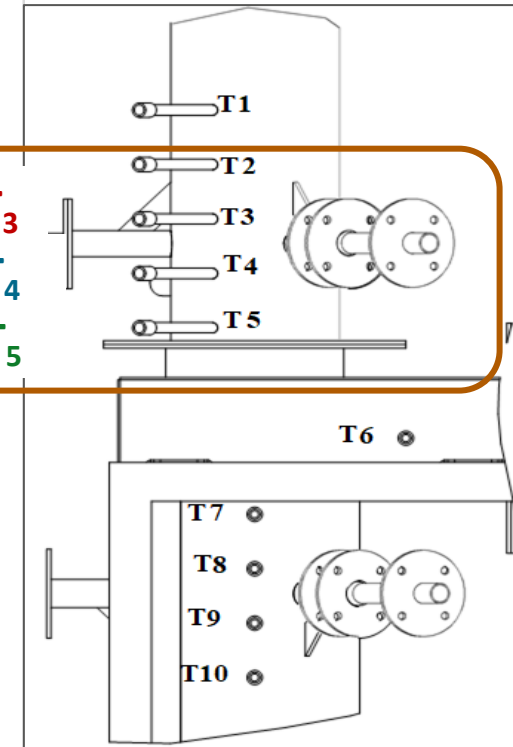
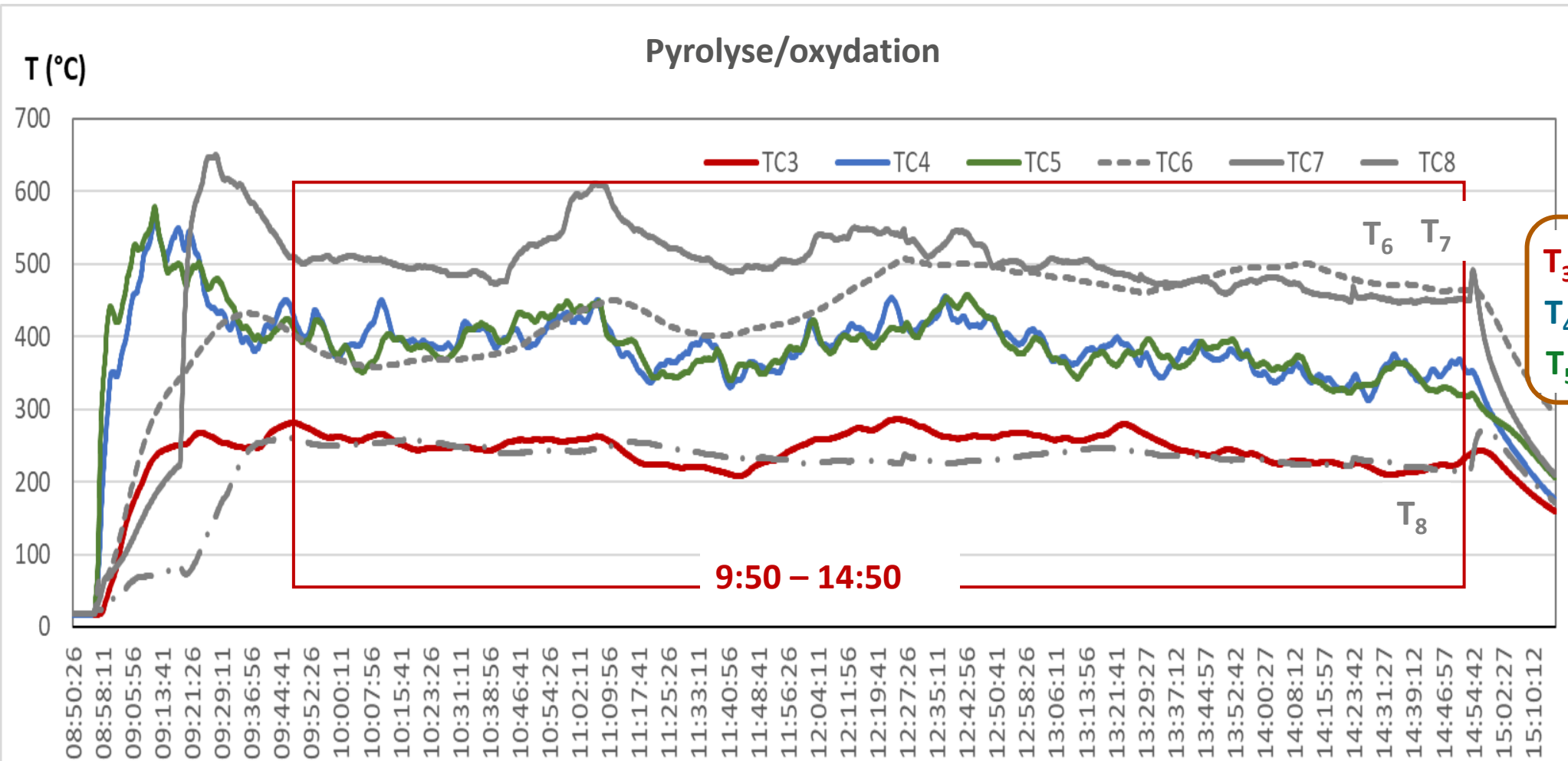
- Réglage des équipements et de la régulation
- Prise en main (pilotage, allumage)
- Caractérisation (performance, souplesse, ..)

Instrumentation et suivi

- Températures
- Pressions
- Débits d'air
- Composition des fumées

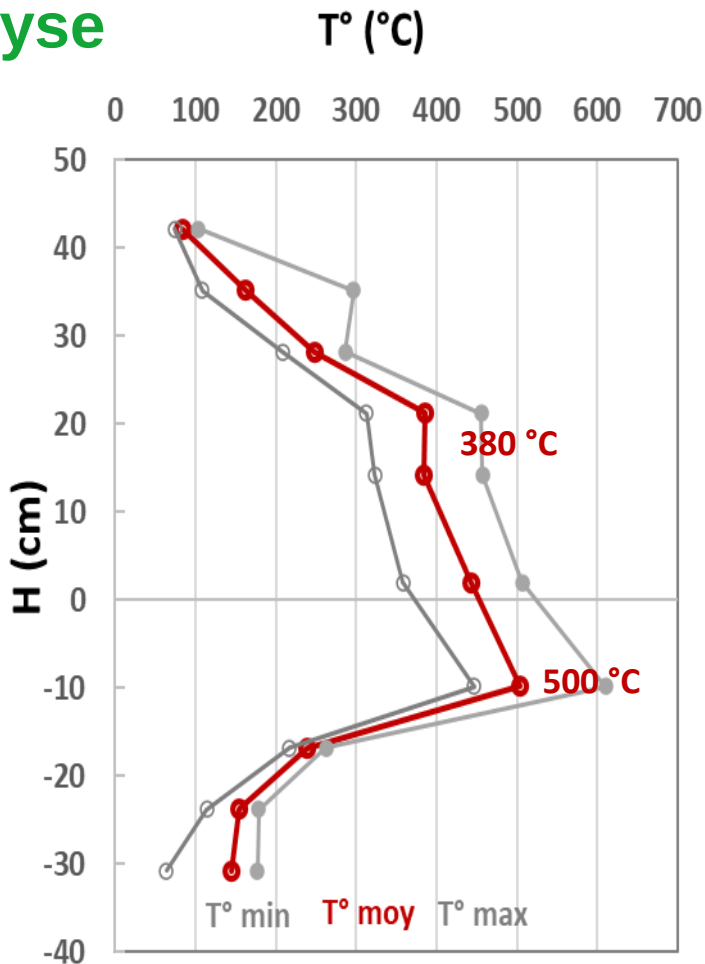
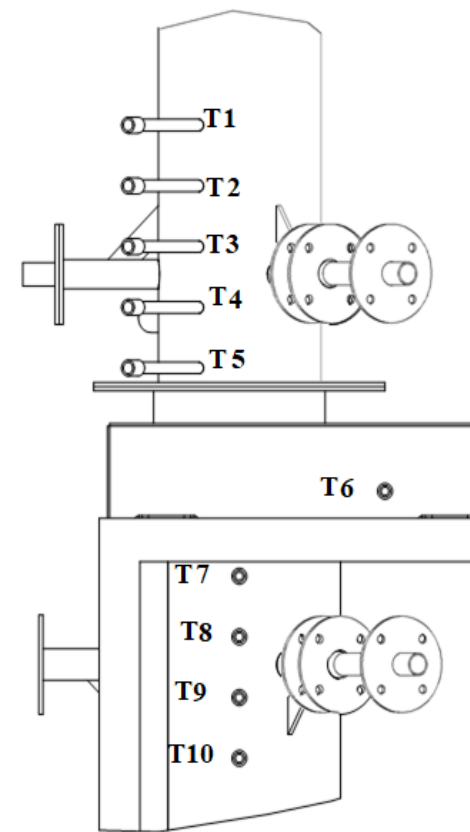


- 14 thermocouples K ($T^{\circ}\text{fumée}$)
- 3 sondes pt100 ($T^{\circ}\text{eau}$)
- 4 capteurs pression (P)
- sonde λ (O_2)
- Palpeur
- 3 Débitmètres air
- 1 débitmètre eau

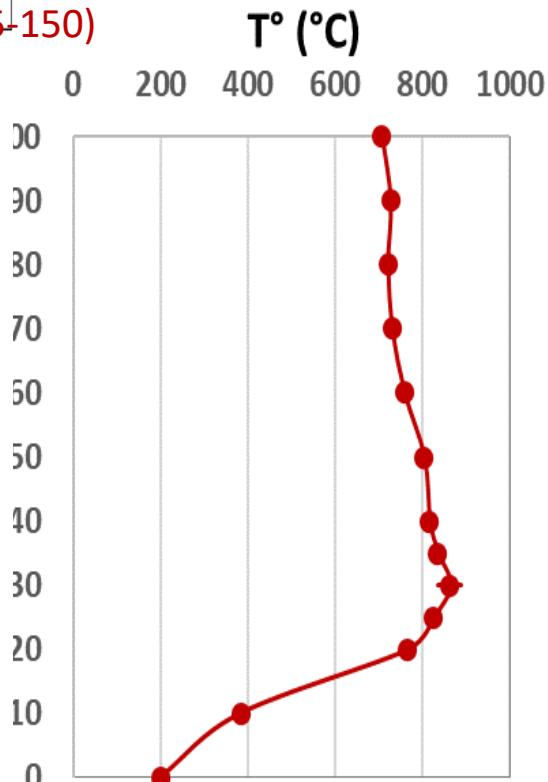
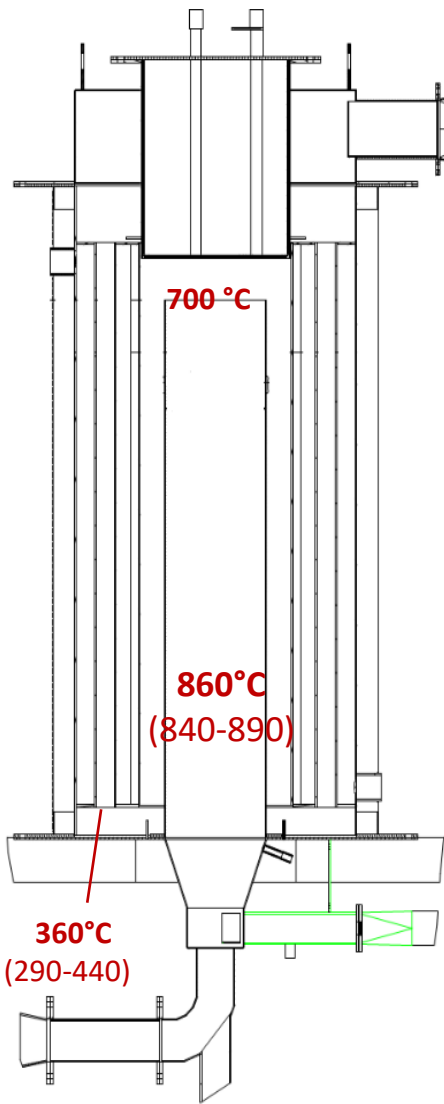


- Fonctionnement très stable
- Peu d'actions "opérateur"

Pyrolyse



Combustion



Conclusions essais Montpellier

- Fonctionnement stable sur plus de 5 h, et peu d'actions opérateurs
- Températures maximales $< 1000^{\circ}\text{C}$ au foyer ; et $< 700^{\circ}\text{C}$ dans la zone de pyrolyse
- Plage de puissance : 10 - 30 kW_{eau chaude} (2 séchoirs)
- Rendements "faibles" ($\sim 40 - 60 \%$) → compromis !
- Présence d'imbrulés dans les fumées



**Prototype V3 pour installation dans PME séchage
mangues au Burkina Faso**

Plan

- Contexte et enjeux
- Conception d'une technologie innovante à Montpellier
- **Installation à Bobo Dioulasso dans une PME séchage de Mangues**
- **Réplication locale et adaptation pour la filière anacarde**

Pourquoi installer ce prototype?

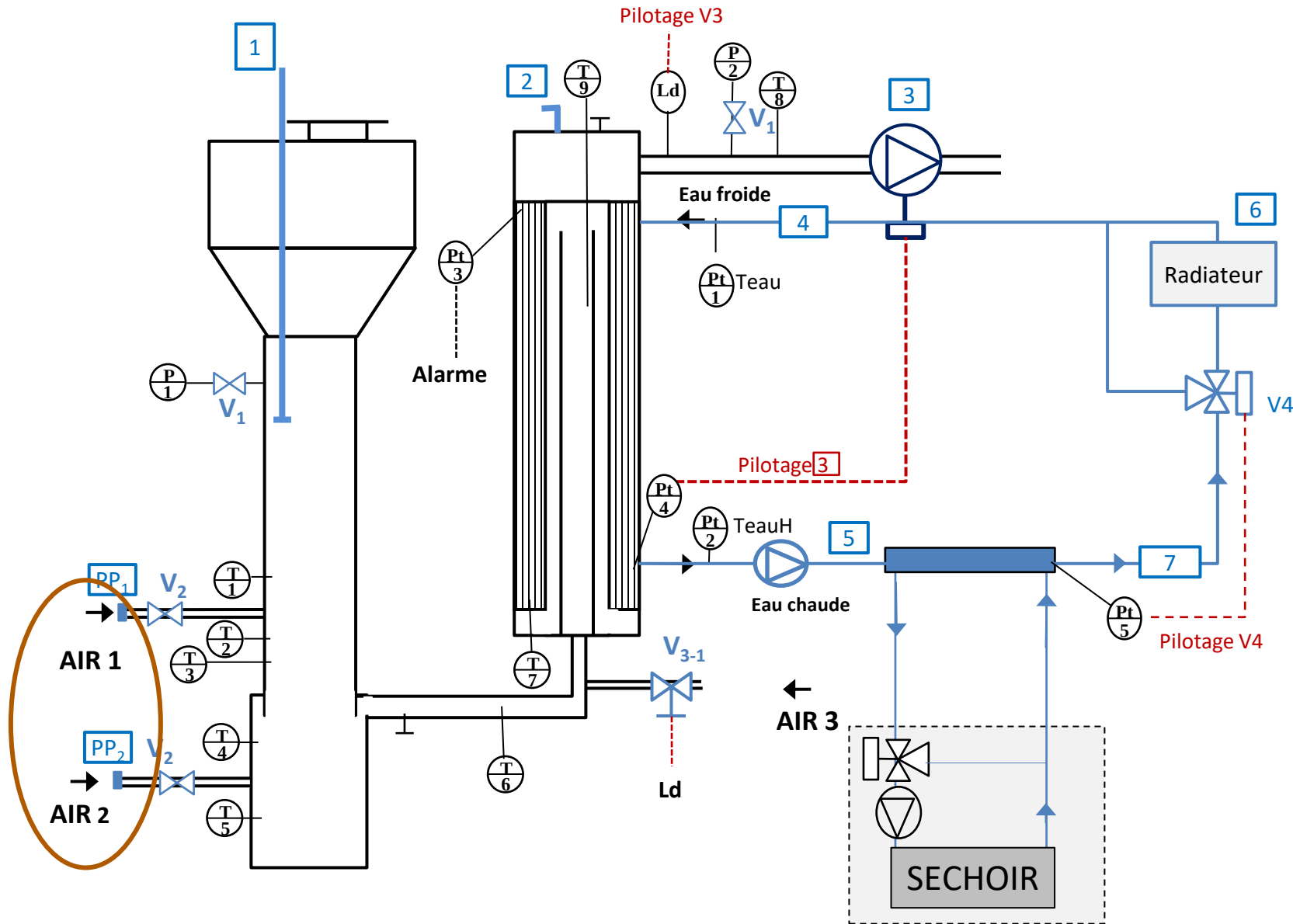
- Afin de démontrer le bon fonctionnement du prototype sur le terrain en le couplant à un séchoir à mangue
- Tester le prototype sur de longues durées (séchage de mangue en moyenne 15 h)
- Déterminer des axes d'amélioration
- Former les partenaires, opérateurs, constructeurs

Comment s'est déroulée l'installation?

- Mise en place et installation
- Réglages et mise au point
- Tests initiaux
- Installation en collaboration a
équipementiers locaux



Prototype V3



- 9 thermocouples K (T° fumée)
- 3 sondes pt100 (T° eau)
- 2 capteurs pression (P)
- sonde λ (O_2)
- Palpeur
- Pas de débitmètres air → Bouchons percé à 5 et 7 mm
- 1 débitmètre eau



Aperçu du Système installé



Aperçu du système installé

➤ Prototype V3 chaudière 30 kW



➤ Séchoir à mangues



Le séchoir

Ventilateurs axiaux
3000 m³/h

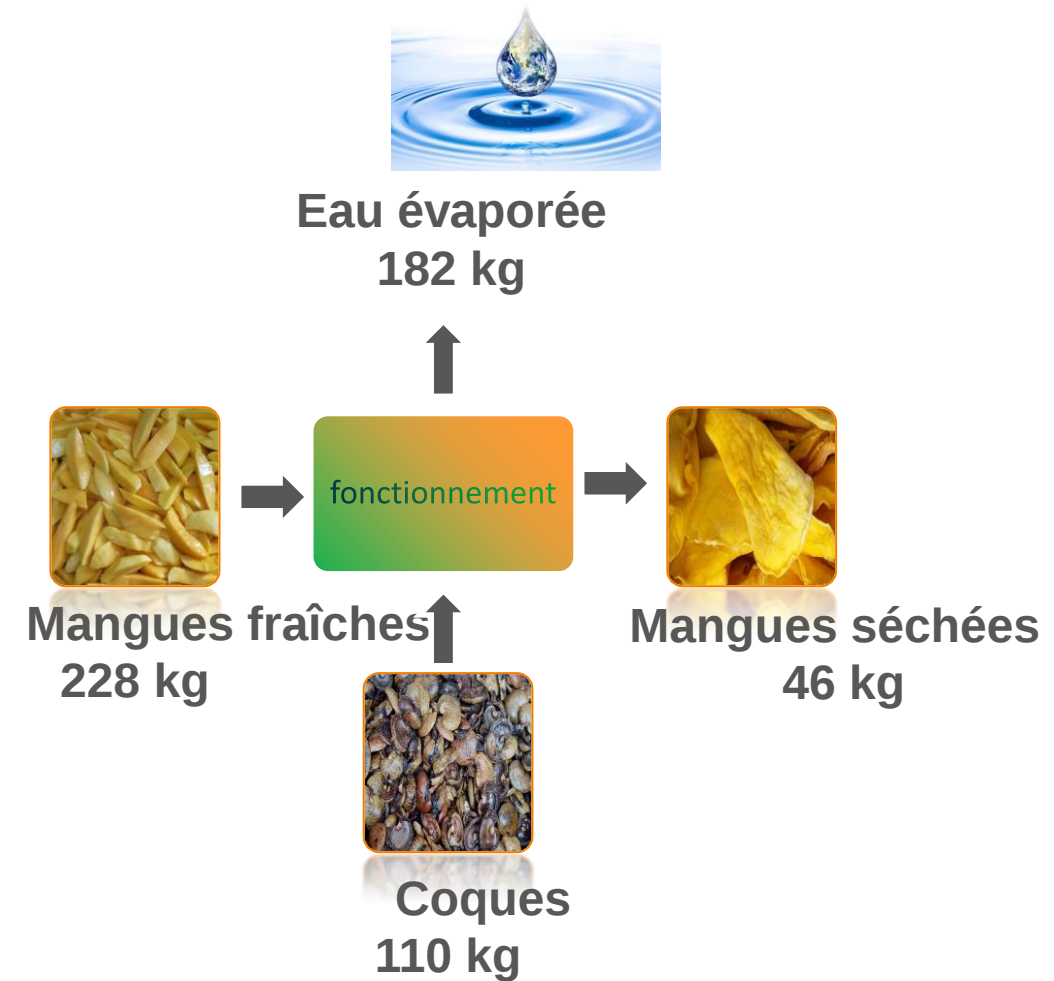


100% qualité 1

Bilan des essais

Démonstration fonctionnement/performances dans la PME

- 4 tests de plus de 10h
- En moyenne 180 kg mangue fraîches séchés
- Performances :
 - Puissance moyenne entrante : 30 kW (55 kg de coques)
 - Puissance moyenne eau chaude : 18 kW
 - Rendement : 60 % (3.8 kWh/kg de coques)



Formation des opérateurs/équipementiers

➤ Enjeux :

- Comprendre le fonctionnement du prototype,
- Maîtriser le démarrage et arrêter l'installation,
- Maîtriser le contrôle de l'installation.



Communiquer sur l'équipement

➤ Atelier de présentation :

- Atout pour les PME,
- Opportunité pour les équipementiers locaux



Plan

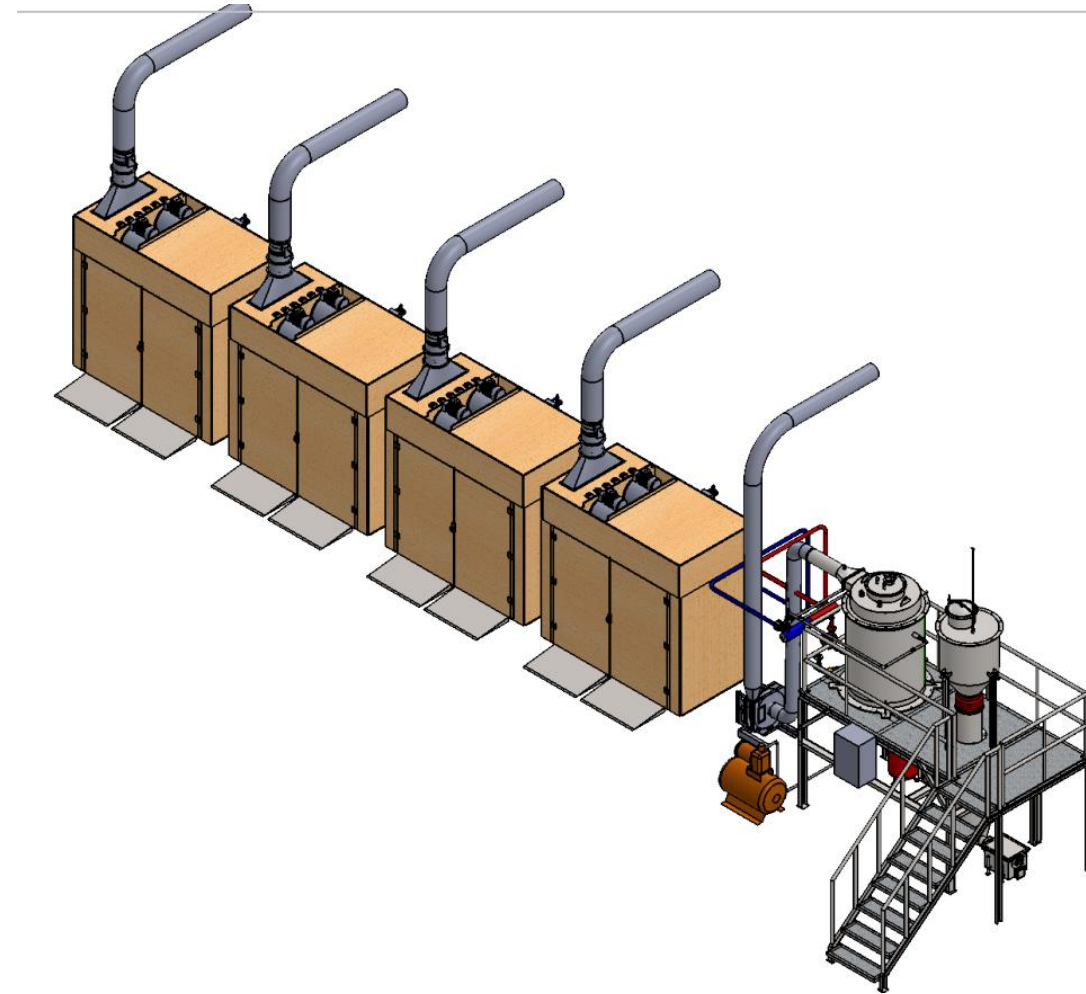
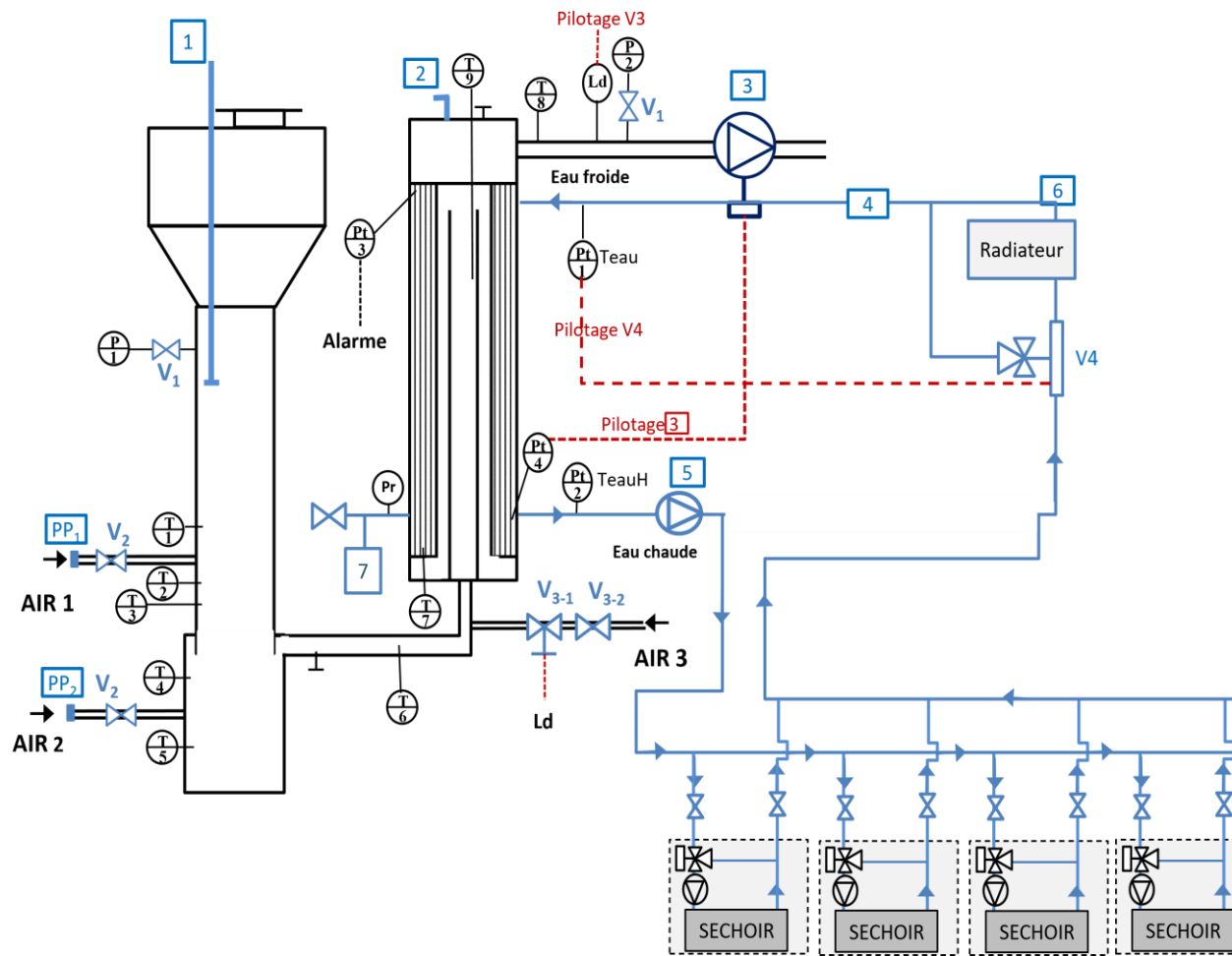
- Contexte et enjeux
- Conception d'une technologie innovante à Montpellier
- Installation à Bobo Dioulasso dans une PME séchage de Mangues
- **Réplication locale et adaptation pour la filière anacarde**

Réplication locale de la chaudière

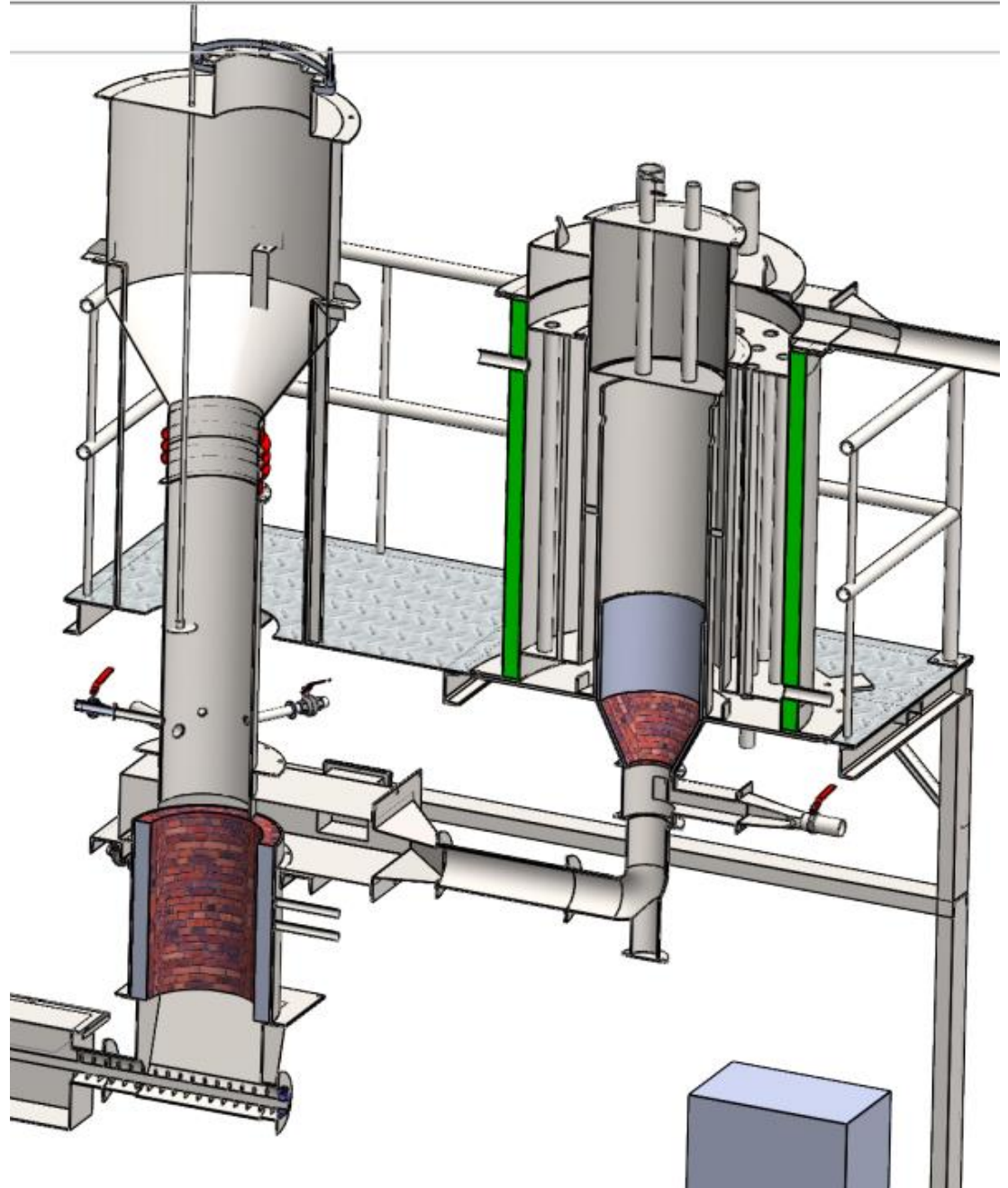
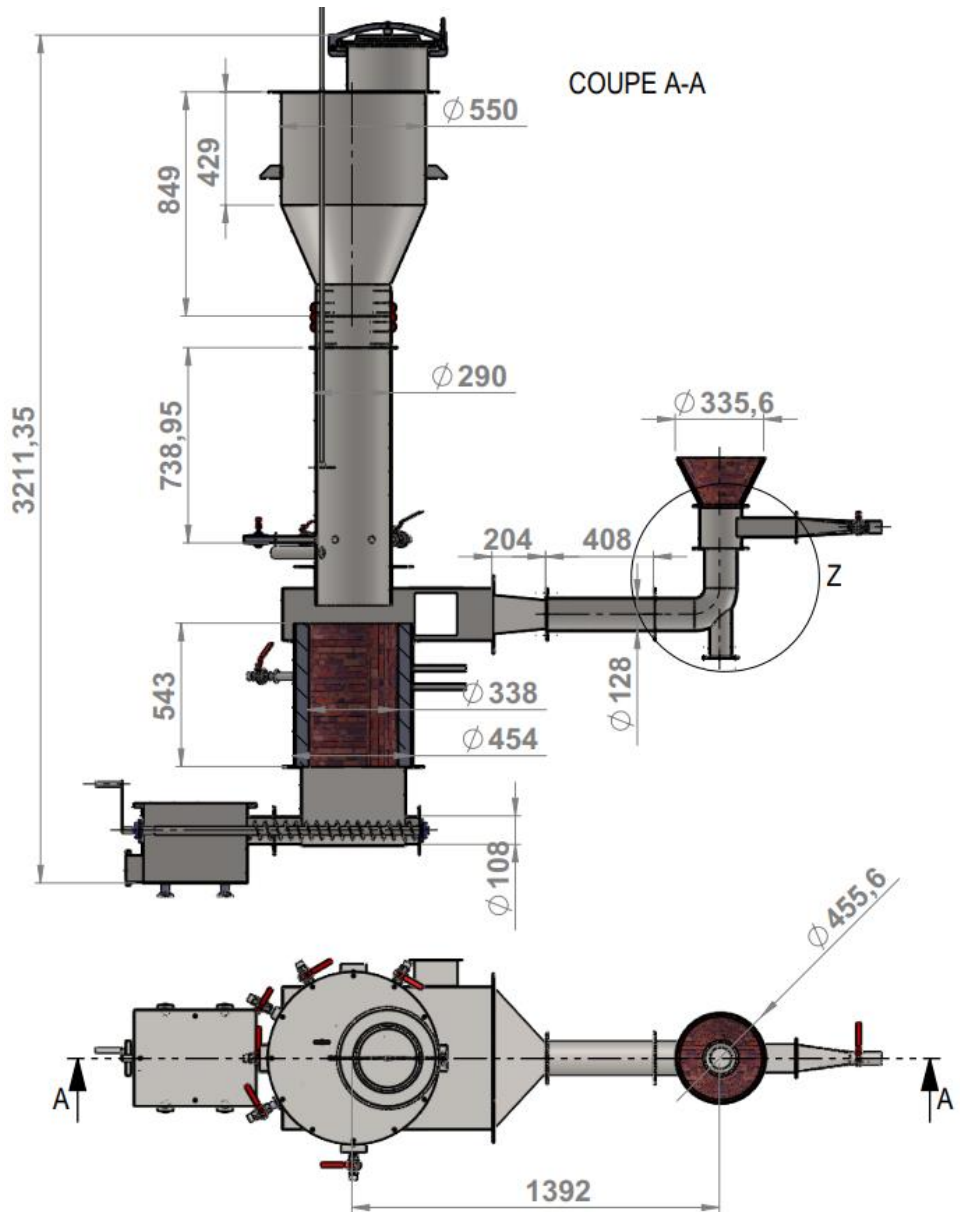
➤ Caractéristiques

- Puissance entrante max 60 kW
- Couplée à 04 séchoirs

Chaudière AgroBurkina 60



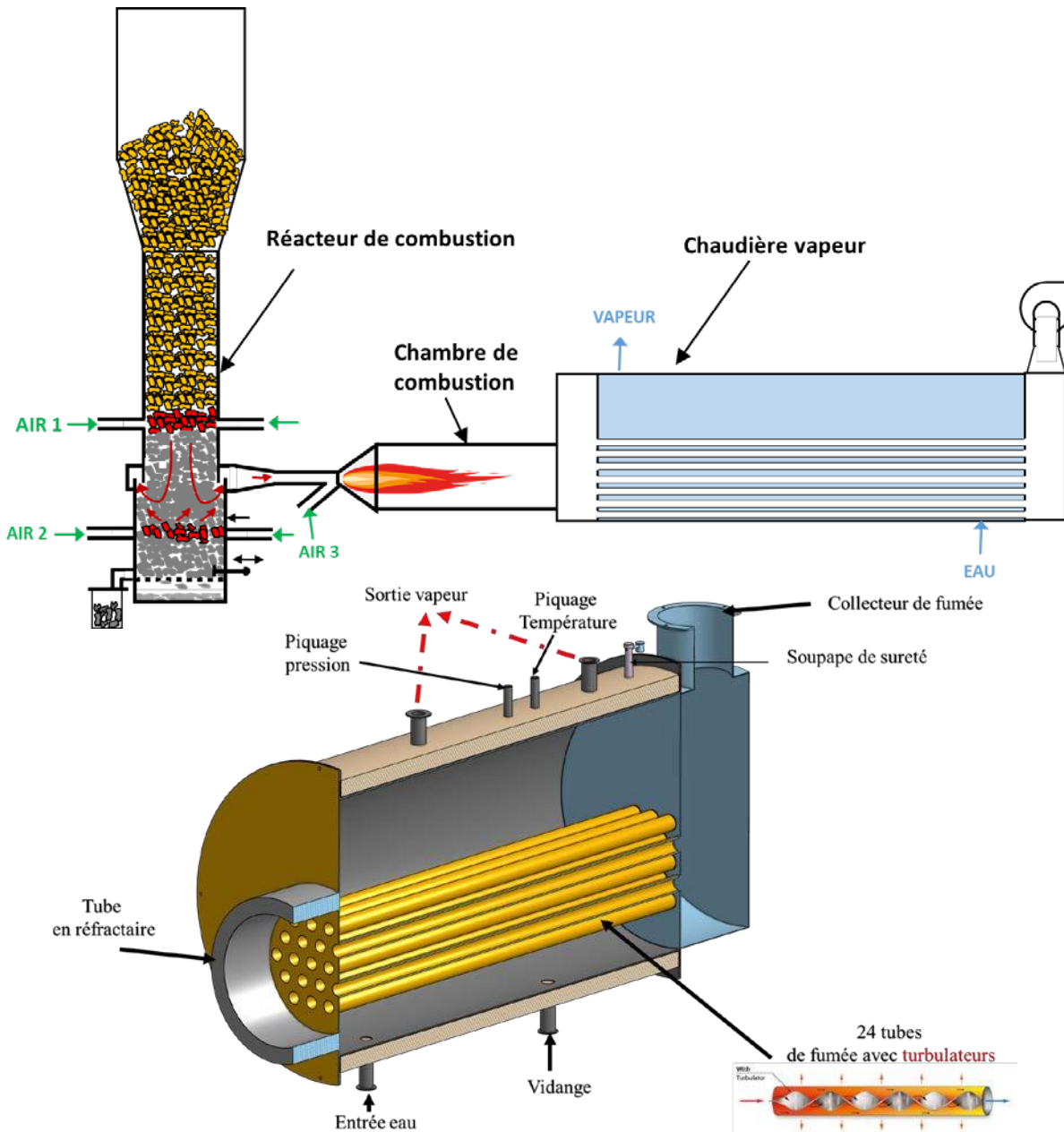
Réplication locale de la chaudière à eau



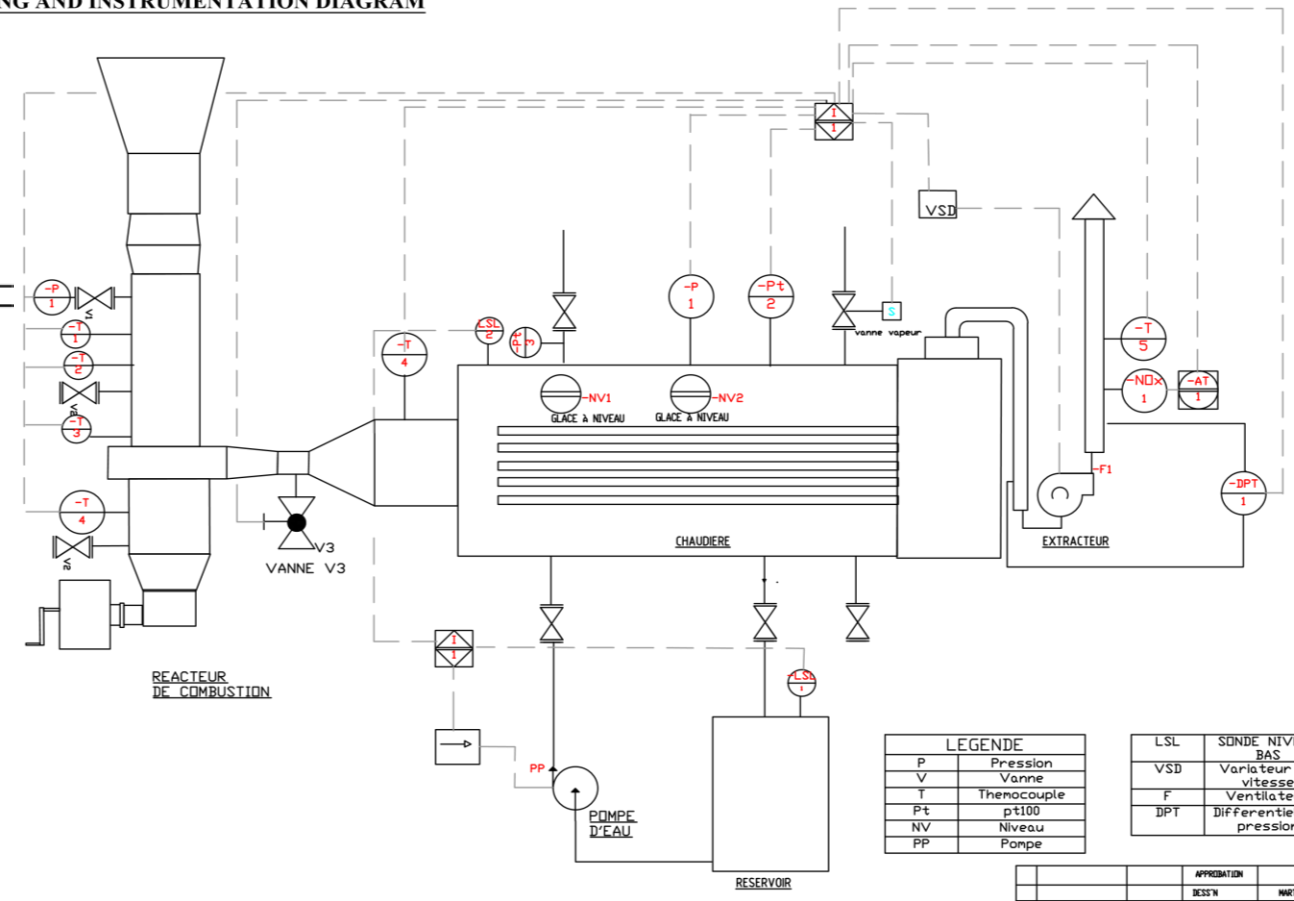
Fabrication



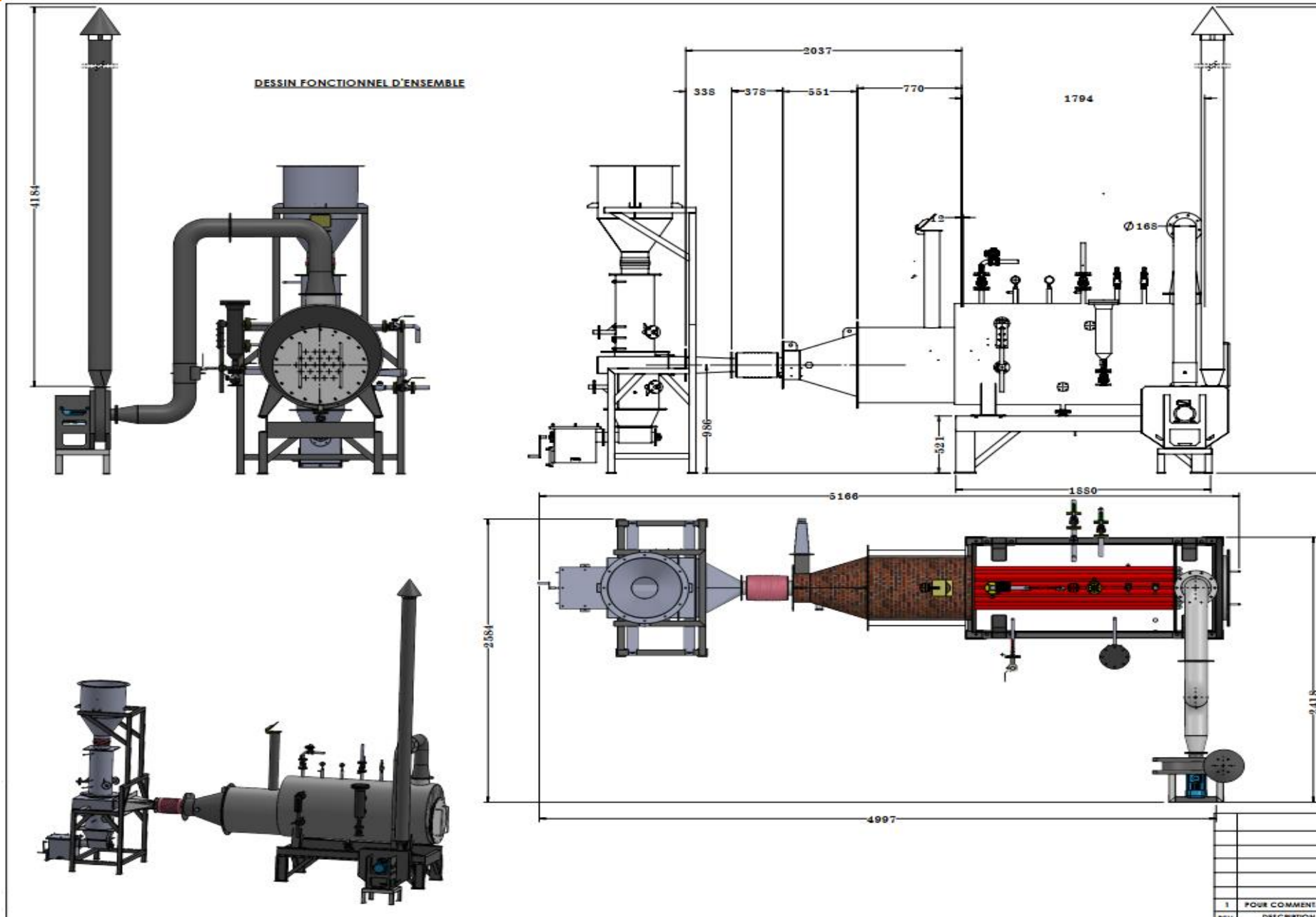
Réplication locale → chaudière à vapeur



PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM



Réplication locale → chaudière à vapeur



Fabrication/installation



Réplication locale → chaudière à vapeur

➤ Caractéristique/

- Puissance entrante max 50 kW,
- Fonctionne à 5 bars mais capable de monter à 10 bars.

➤ Fonction

- Couplée à un fragilisateur de noix de cajou pour des tests à différents niveaux de pression



Conclusion

- Conception d'un nouveau concept de chaudière à combustion à Montpellier
- Démonstration, validation, et formation à Bobo
- Réplication par des équipementiers locaux (changement d'échelle)
- Adaptation à la filière anacarde (chaudière vapeur)

Perspectives

- Validation de la robustesse dans le temps !
- Réduire les coûts de fabrication (simplification technique, approvisionnement pièces manufacturés)
- Formation d'équipementiers, dissémination
- Appropriation de la technologie par les PME

Remerciements

- Montpellier :** Agnès, Charlotte, Charline, Eric, Fabrice, Franck, Jean-Michel C, Jean-Michel M, Jérémy, Joël, Karl, Laurent M, Michel
- Bobo et Ouaga :** Arlette, Hervé, Igor, Léa, Magloire, Marie, Sayon
- Saint Louis :** Abdou, Arnaud, Hélène, Mané