



PAC en valorisation de chaleur fatale

Vision opérationnelle de projets en cours
Vision prospective R&D

*Yann GIBORY – Direction Commerce Nord-
Ouest*

08 Juin 2023

HISTORIQUE DES PAC

AU SEIN D'EDF

ANNÉES 1930

Premières installations aux USA, Japon et Europe

1974 - 75

Programme PERCHE (PAC En Relève de CHaudière)



ANNÉES 1990

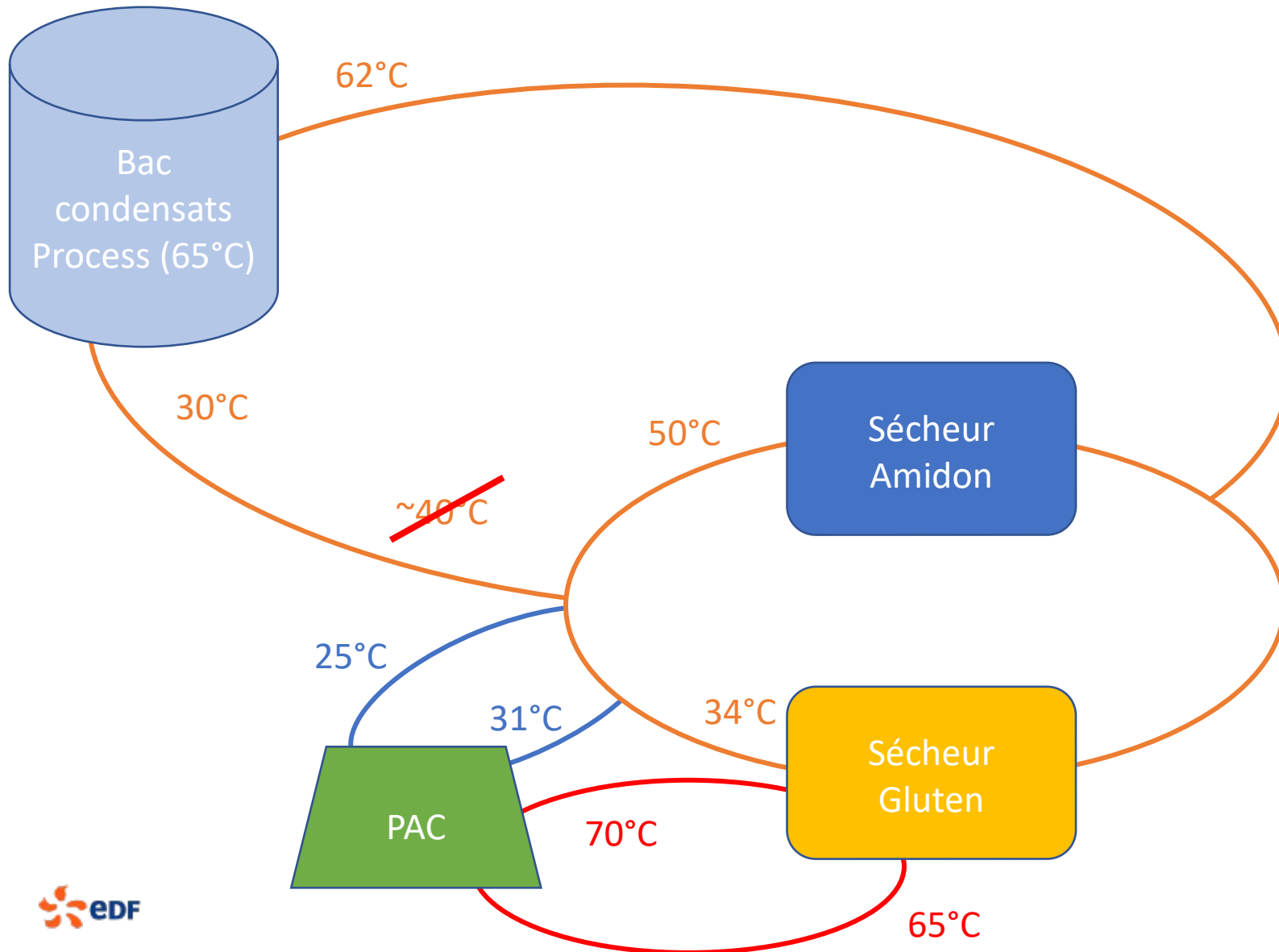
- Partenariat avec AIE
- Développement de PAC industrielles $T^{\circ} > 170^{\circ}\text{C}$

2008

Création du nouveau laboratoire PAC industrielles



Exemple opérationnel – ADM Chamtor (51)



- Projet global de **récupération de chaleur fatale** – Mise en service en 2017
 - Récupération sur cogénération + Condensats de process
 - Valorisation sur 2 sécheurs de produits
- 2 modes de fonctionnement – Été et Hiver

Exemple opérationnel – ADM Chamtor (51)

FONDS
CHALEUR

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

- PAC 800 kW_{th} - sur catalogue
- 3 500 MWh_{th} valorisés / an (sur 7 mois)
- COP : 3,7

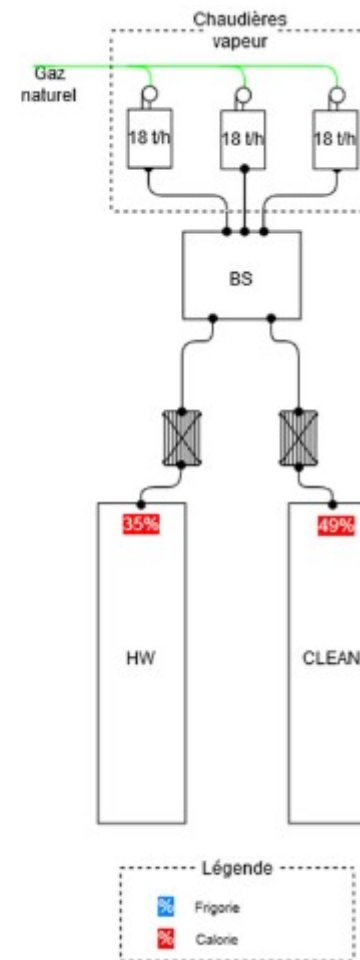
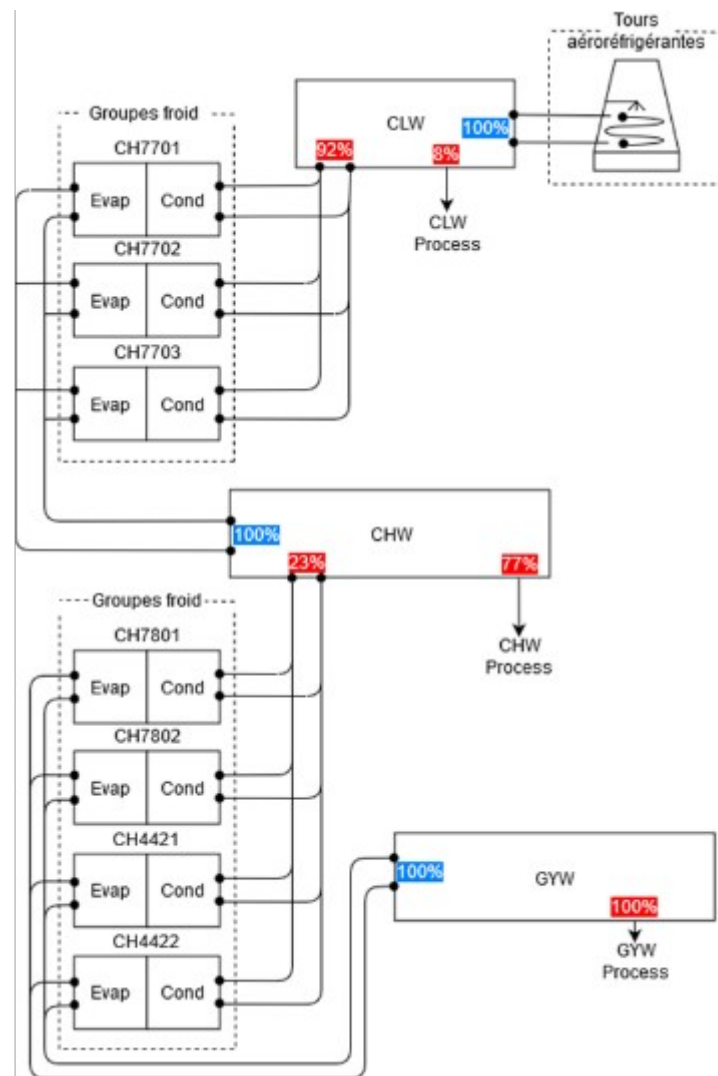


Chantier en cours – GSK Saint Amand (59)

Situation Initiale



- CLW : eau refroidie
- CHW : eau froide positive
- GYW : eau froide négative
- BS : vapeur industrielle
- HW : eau chaude
- CLEAN : vapeur pharma



Chantier en cours – GSK Saint Amand (59)

Situation Projetée



- PAC sur mesure au NH3
- Productions simultanées possibles :
 - Froid négatif -5°C
 - Froid positif +5°C
 - Eau chaude 80°C

CLW : eau refroidie

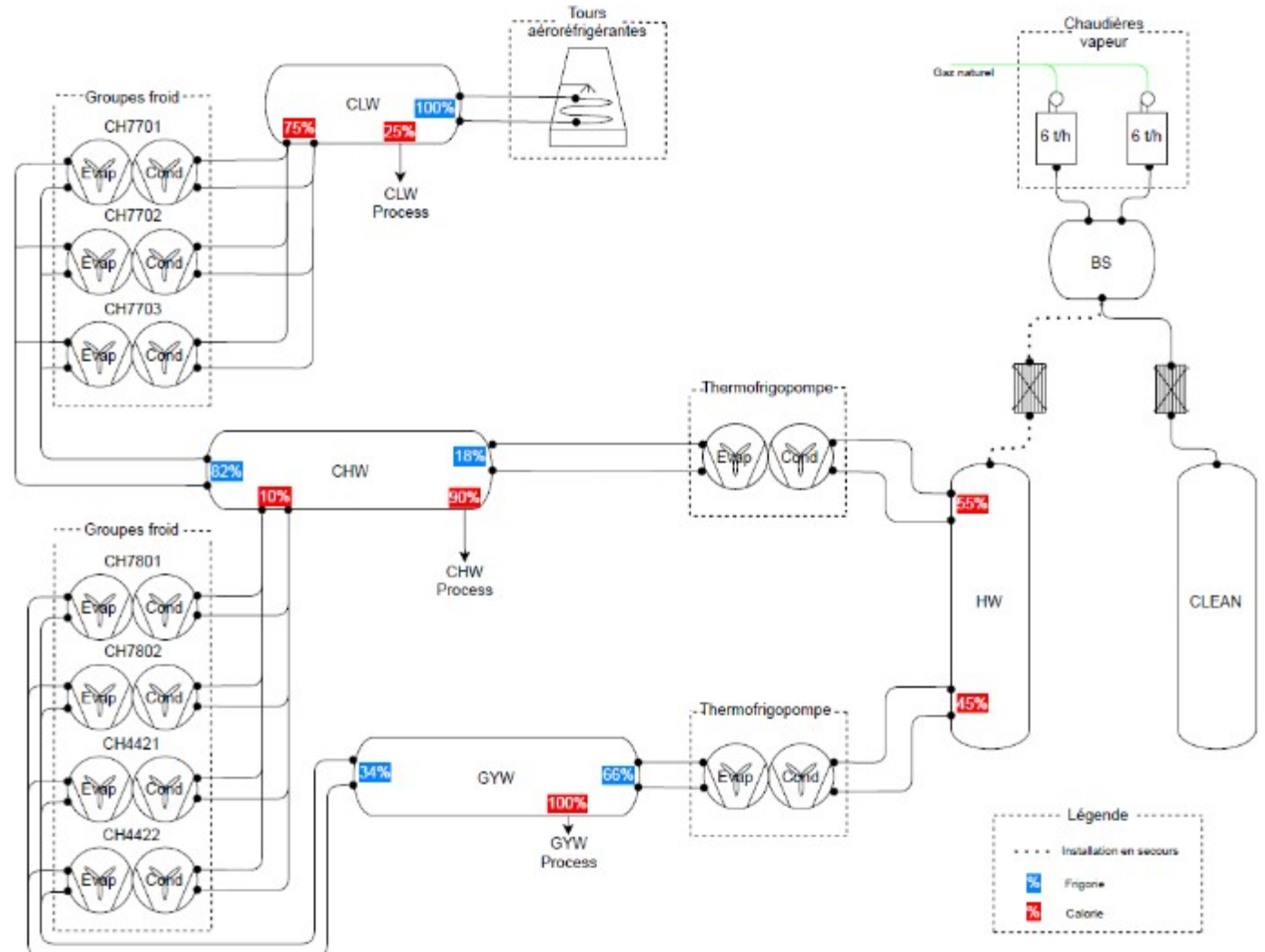
CHW : eau froide positive

GYW : eau froide négative

BS : vapeur industrielle

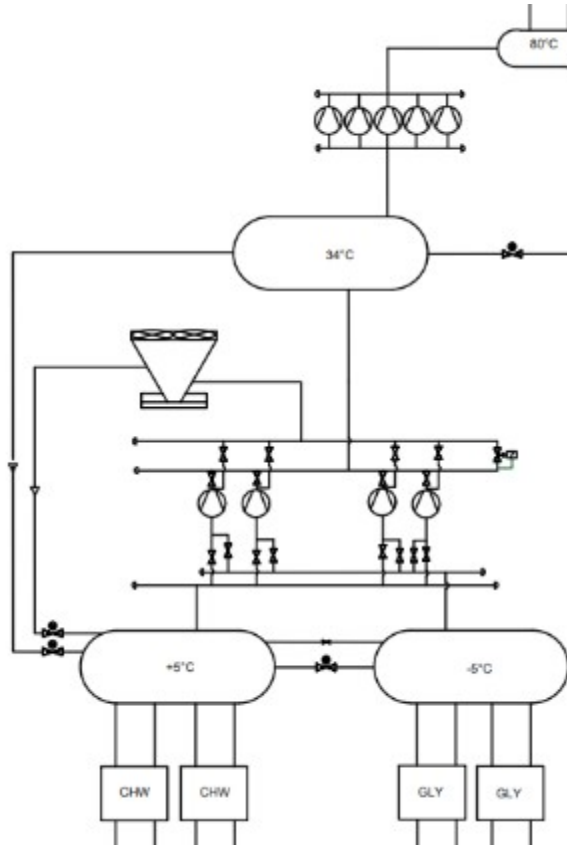
HW : eau chaude

CLEAN : vapeur pharmaceutique



Chantier en cours – GSK Saint Amand (59)

Situation Projetée



- Production eau glacée - 5°C : Max. 1149 kW_{frigo}
- Production eau glacée + 5°C : 2 189 kW_{frigo}
- Production eau chaude 80°C : 2 580 kW_{th}
- COP moyen annuel : 4,6
- Engagement global projet :
 - - 1 500 TonnesCO₂/an
 - - 9 500 MWh Gaz naturel/an



- Pose première pierre : Avril 2023
- Mise en service : Juin 2024



HISTORIQUE DES PAC

AU SEIN D'EDF

ANNÉES 1930

Premières installations aux USA, Japon et Europe

1974 - 75

Programme PERCHE (PAC En Relève de CHaudière)



ANNÉES 1990

- Partenariat avec AIE
- Développement de PAC industrielles $T^{\circ} > 170^{\circ}\text{C}$

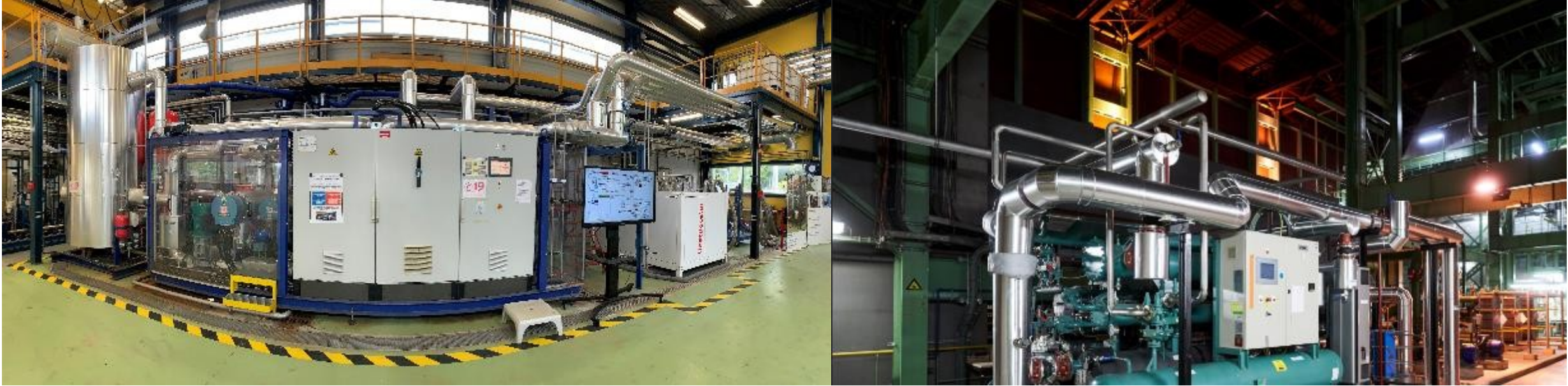
2008

Création du nouveau laboratoire PAC industrielles



Laboratoire PAC Industrielles

Présentation



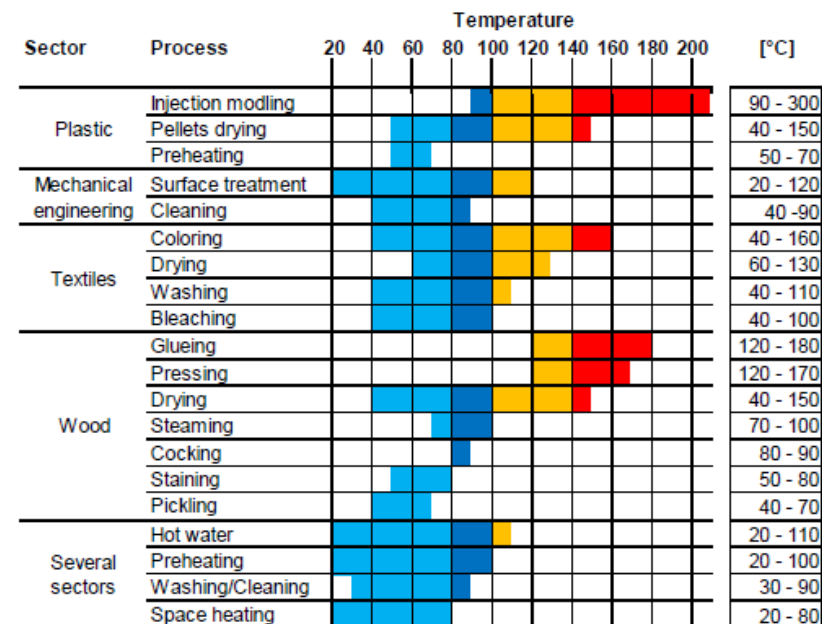
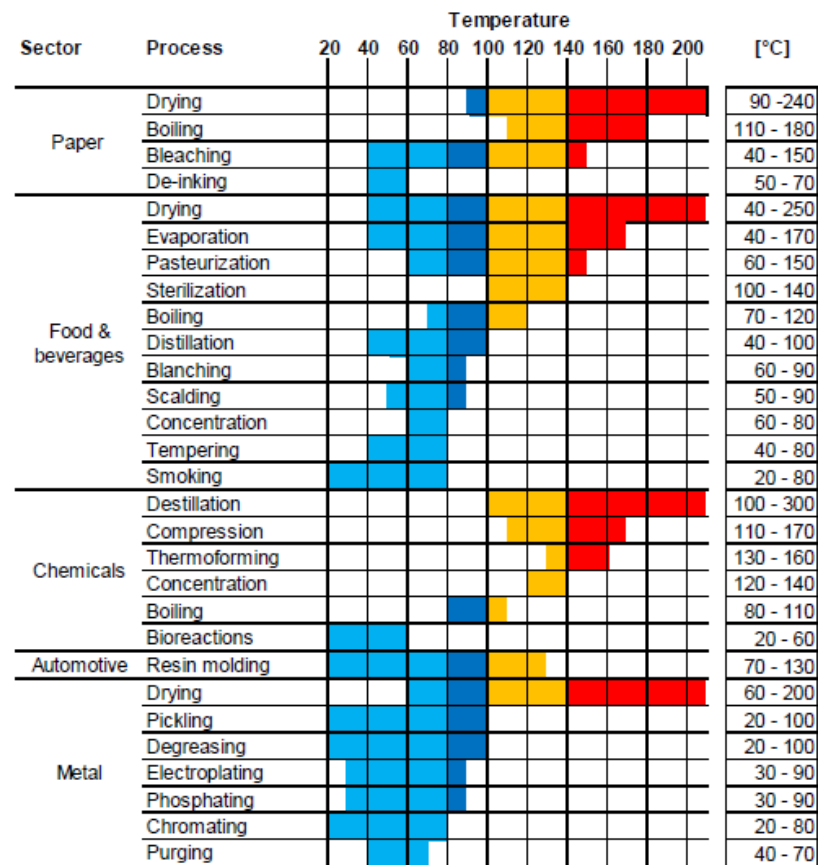
1. **Faciliter l'intégration de PAC** au sein des procédés et **tester** de nouvelles architectures
2. **Valider les performances** des machines déployées par les filiales du Groupe EDF et nos partenaires afin de **réduire les risques** de ces projets
3. **Assister nos partenaires fabricants** dans leurs **développements de nouveaux produits performants**

Laboratoire PAC Industrielles

Les besoins

Temperature levels of industrial processes and HP technology readiness

Sciences of Technology
University of Applied Sciences



Technology Readiness Level (TRL):

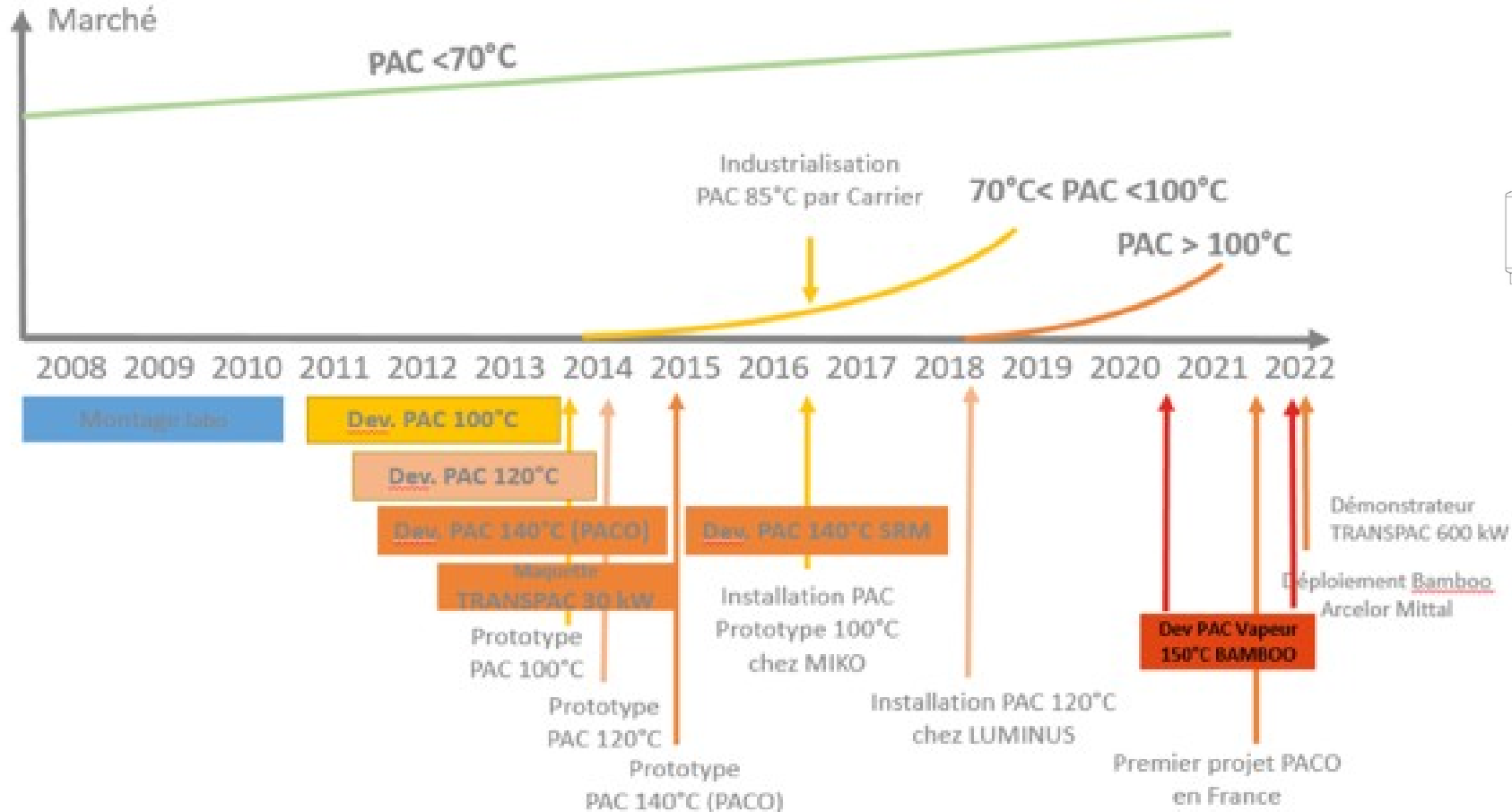
- conventional HP < 80°C, established in industry
- commercial available HP 80 - 100°C, key technology
- prototype status, technology development, HTHP 100 - 140°C
- laboratory research, functional models, proof of concept, VHTHP > 140°C

Data sources: Brunner et al. (2007), Hartl et al. (2015), IEA (2014), Kalogirou (2003), Lambauer et al. (2012), Lauterbach et al. (2012), Noack (2016), Ochsner (2015), Rieberer et al. (2015), Watanabe (2013), Weiss (2007, 2005), Wolf et al. (2014)

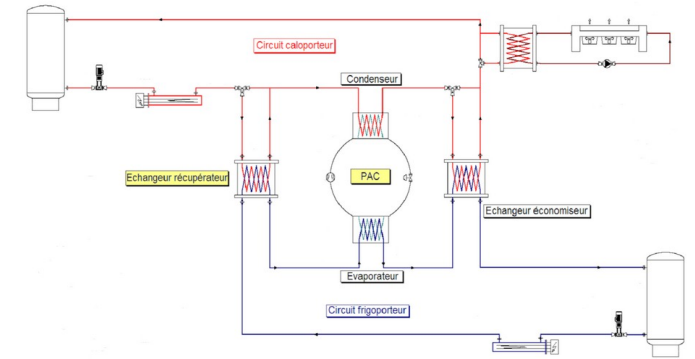


Laboratoire PAC Industrielles

Historique laboratoire / Evolution du marché



- Boucle d'essai PAC EDF R&D :
 - 145°C
 - 1 000 kWth



EDF R&D anticipe, prépare les têtes de séries et les partenariats



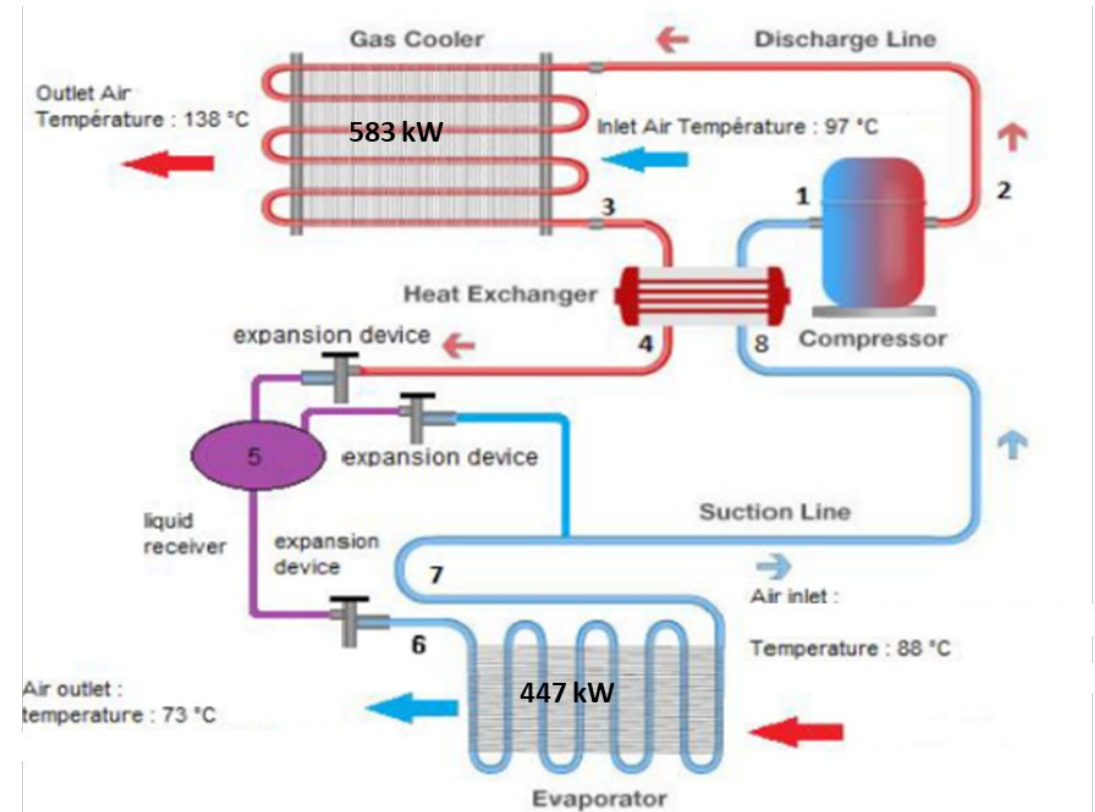
Têtes de série	TRANSPAC	BAMBOO / Vapeur	PACO
Technologies	PAC transcritique (COP= 4 à 6)	PAC productrice de vapeur	PAC fluide naturel
Température	120°C à 150°C	152°C	130°C
Industrie	Papier-carton (séchateurs)	Toutes les industries	IAA, chimie (colonne à distiller)
Démonstration	2022-2023	2022 (laboratoire) - 2024 (terrain)	À définir
Partenaires	Wepa, Dalkia, DFS, Armines, Ademe, compressoriste	Projet EU Bamboo : AIT, Arcelor Mittal, TGE	JCi

Projet TRANSPAC

Subventionné par



- **Première démonstration industrielle** d'une PAC transcritique à l'échelle 1 (600 kW) sur un sécheur industriel
- Site industriel : société **WEPA Greenfield** (Château-Thierry)
- Objectif technique : **chauffer l'air neuf entrant de 97°C à 140°C avec un COP proche de 4**
- Durée du projet : **5,5 ans** dont 9 mois d'exploitation expérimentale
- **Mise en service début 2023** et 1^{er} REX pour S2 2023
- **1000 tonnes de CO2/an évitées**



EDF R&D anticipe, prépare les têtes de séries et les partenariats



Têtes de série	TRANSPAC	BAMBOO / Vapeur	PACO
Technologies	PAC transcritique (COP= 4 à 6)	PAC productrice de vapeur	PAC fluide naturel
Température	120°C à 150°C	152°C	130°C
Industrie	Papier-carton (séchateurs)	Toutes les industries	IAA, chimie (colonne à distiller)
Démonstration	2022-2023	2022 (laboratoire) - 2024 (terrain)	À définir
Partenaires	Wepa, Dalkia, DFS, Armines, Ademe, compressoriste	Projet EU Bamboo : AIT, Arcelor Mittal, TGE	JCi

Le projet Européen BAMBOO

Contexte général



bambooproject.eu

info@bambooproject.eu

[@bambooH2020](https://twitter.com/bambooH2020)



ACIER PETROCHIMIE MINERAUX PAPIER



*Source : BAMBOO Project - <http://bambooproject.eu/project/>

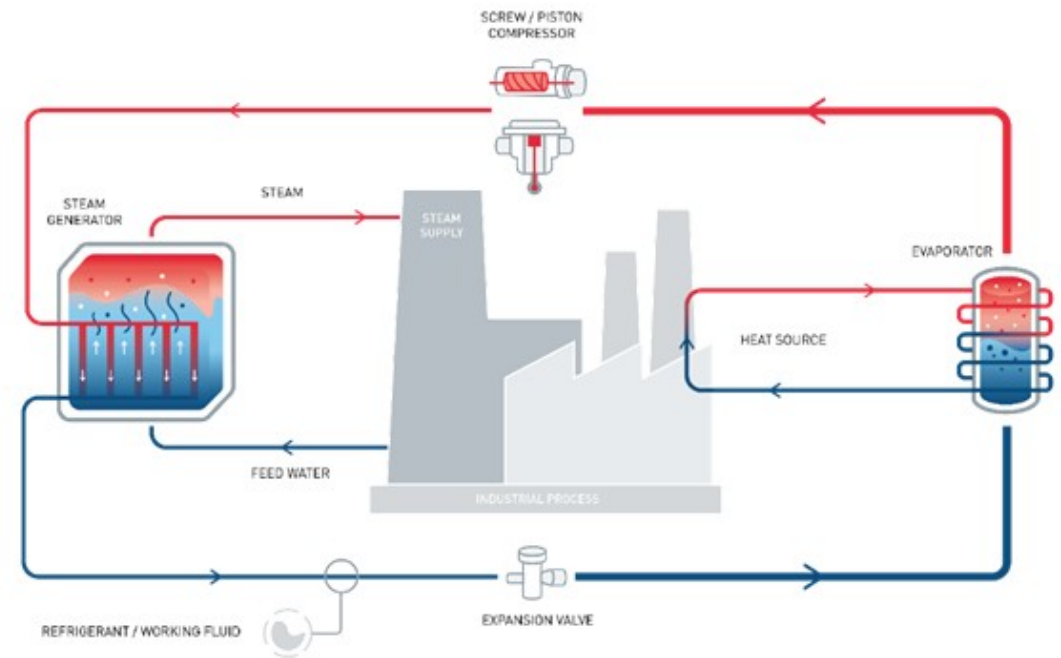
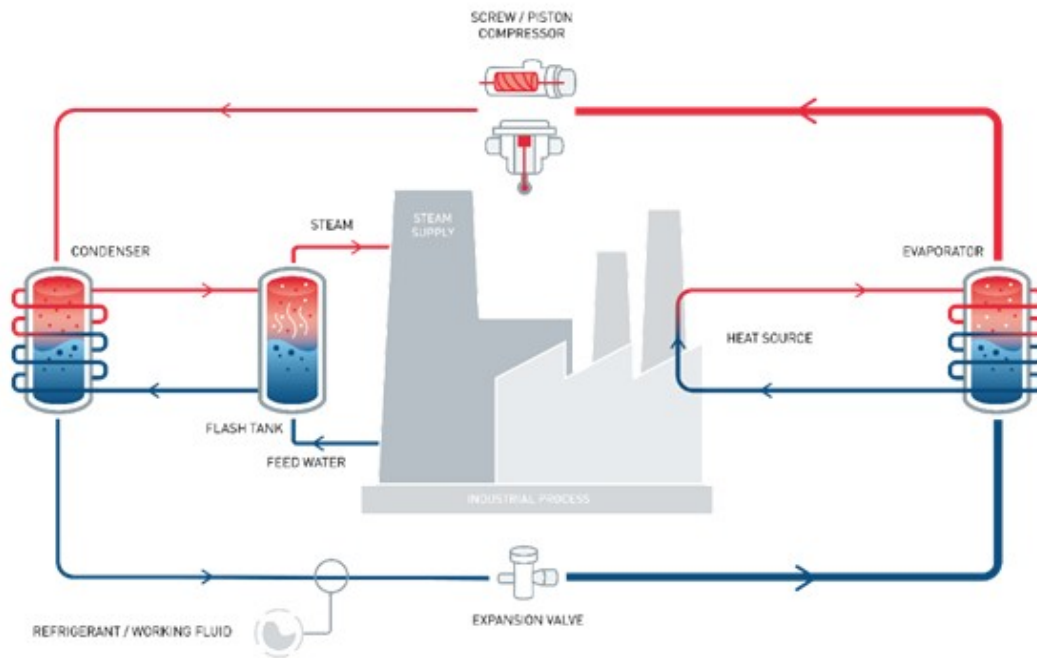
Nos partenaires pour le démonstrateur de PAC Vapeur



Le projet Européen BAMBOO

Solutions techniques

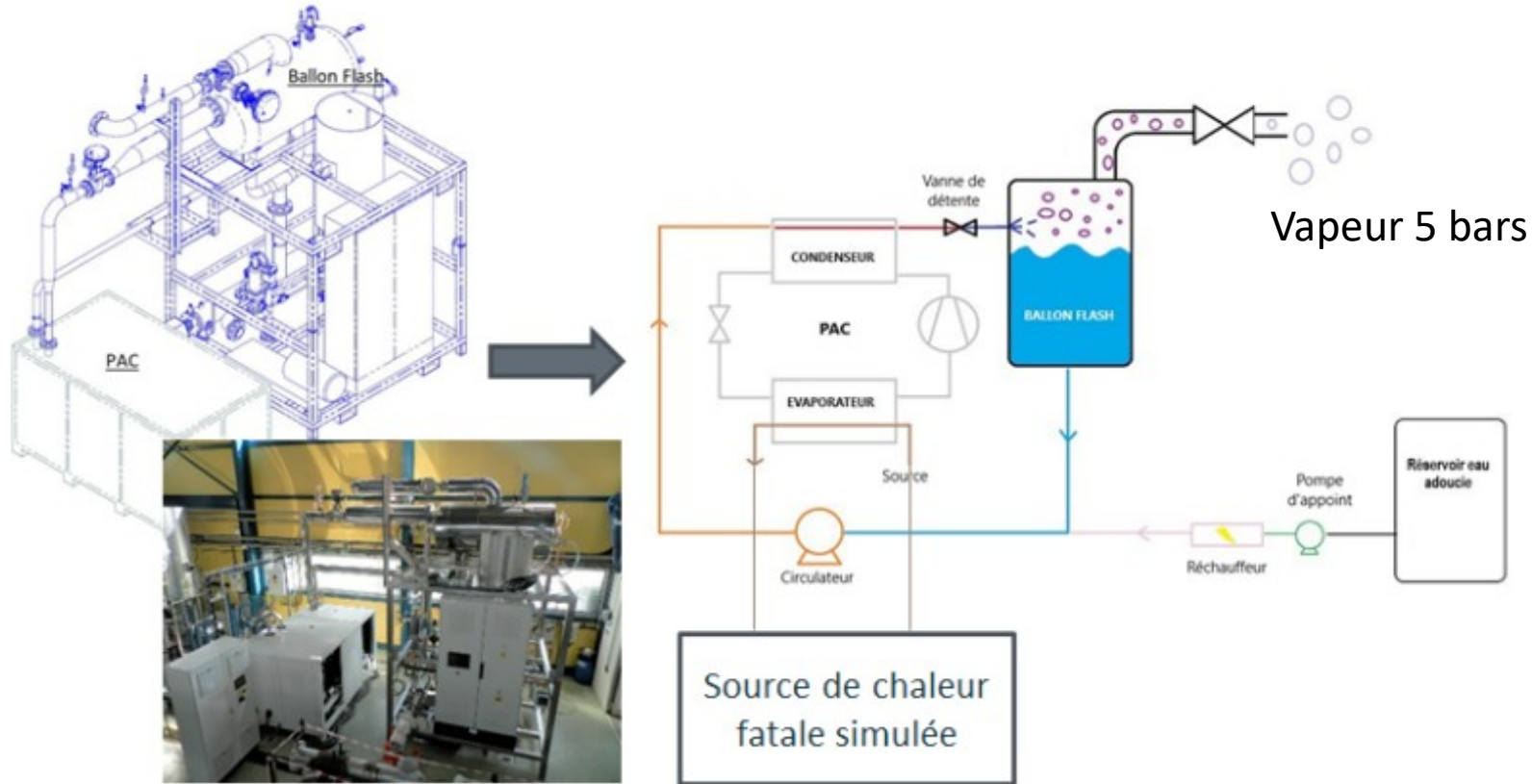
Les deux principales solutions pour produire de la vapeur à partir de PAC :



*Source (Schémas) : AIT

Le projet Européen BAMBOO

Validation R&D



Le banc de test à EDF Lab Les Renardières



Les 1ers résultats

- Septembre 2022
- ~100 kWth à 5 bar
- 250 kWth à 3 bar



Le projet Européen BAMBOO

Validation sur site industriel

Application sur un **procédé de laminage à froid** au niveau de la **ligne de décapage**. La vapeur est utilisée pour **chauffer l'acide** nécessaire au traitement.

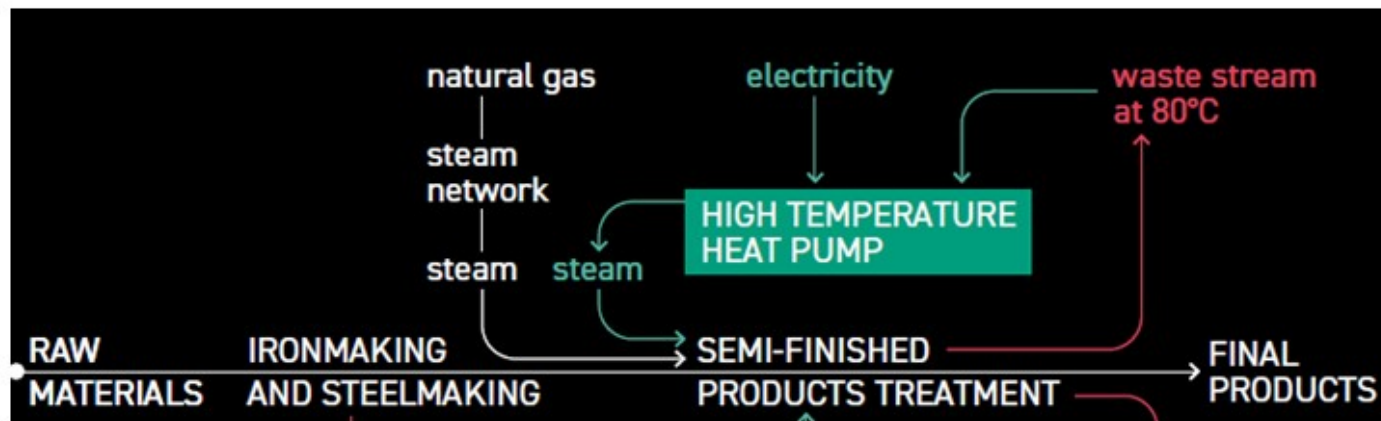


Schéma simplifié de l'intégration de la PAC sur le procédé*

- Janvier 2023
- 250 kWth à 5bar

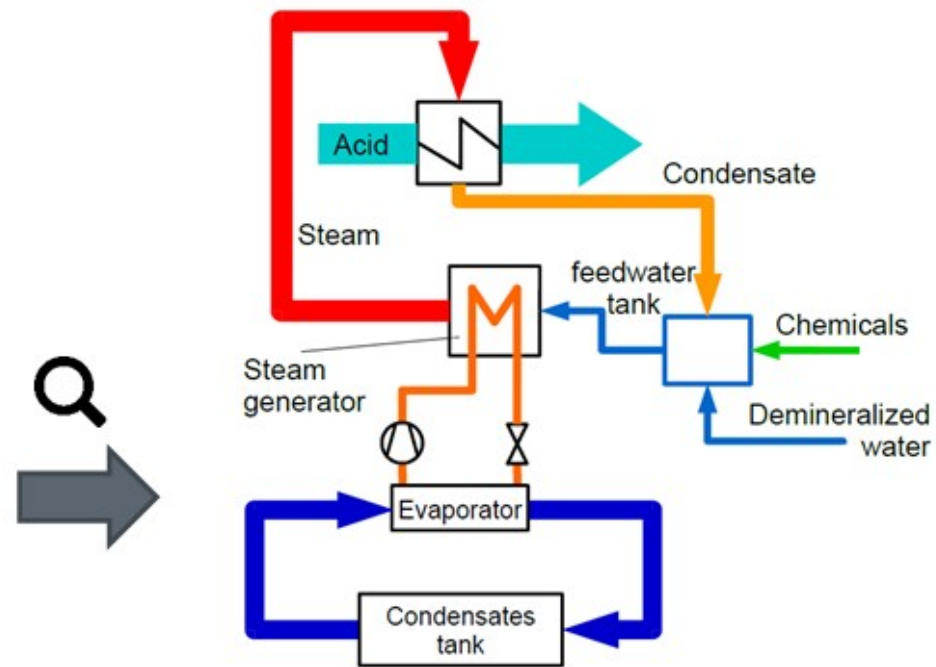


Schéma de l'intégration de la PAC sur le procédé *

Les prochaines étapes

Développement technologies

- **Optimisation énergétique** du couplage :



- **Augmentation de la T°** de vapeur produite : 180 à 200°C
- **Recherche de démonstrateurs / Montage de projets**

Coordonnées



FOURNISSEUR OFFICIEL
D'ÉLECTRICITÉ ET DE GAZ



Yann GIBORY

Ingénieur Efficacité Energétique

EDF – Direction Commerciale Régionale Nord Ouest
Direction Développement et Territoire
137, rue du Luxembourg TSA 35007
59049 LILLE Cedex

yann.gibory@edf.fr

Tél. mobile : 07 61 18 83 97



Clément GACHOT

Chef de projet SoBasCarbone

EDF – R&D – Département TREE

Dpt. Technologies et Recherche pour l'Efficacité Energétique
Groupe Décarbonation de l'industrie

EDF Lab Les Renardières

Avenue des Renardières

77250 Moret sur Loing

clement.gachot@edf.fr

Tél. : +336.30.30.06.03



Merci

