

MEC1210 - THERMODYNAMIQUE

PRÉSENTATION DU PROJET

LA PRÉSENTATION EST DIVISÉE EN 2 PARTIES :

- 1. OBJECTIFS ET CONTRAINTES DU PROJET**
- 2. COURTE DESCRIPTION DE LA CENTRALE THERMOÉLECTRIQUE AU CHARBON**

PARTIE # 1

OBJECTIFS ET CONTRAINTES DU PROJET

OBJECTIFS DU PROJET

Le projet proposé aux étudiants vise l'atteinte de 3 objectifs généraux :

1. Mettre en pratique les notions de thermodynamique présentées durant les cours théoriques.

L'étudiant pourra se familiariser avec les équations associées à l'étude de la thermodynamique, mais aussi comprendre les principes de base qui sous-tendent cette discipline.

2. L'accomplissement du projet amènera l'étudiant à développer, dès sa première année de formation, son esprit d'analyse et son sens critique, qualités essentielles d'un ingénieur.

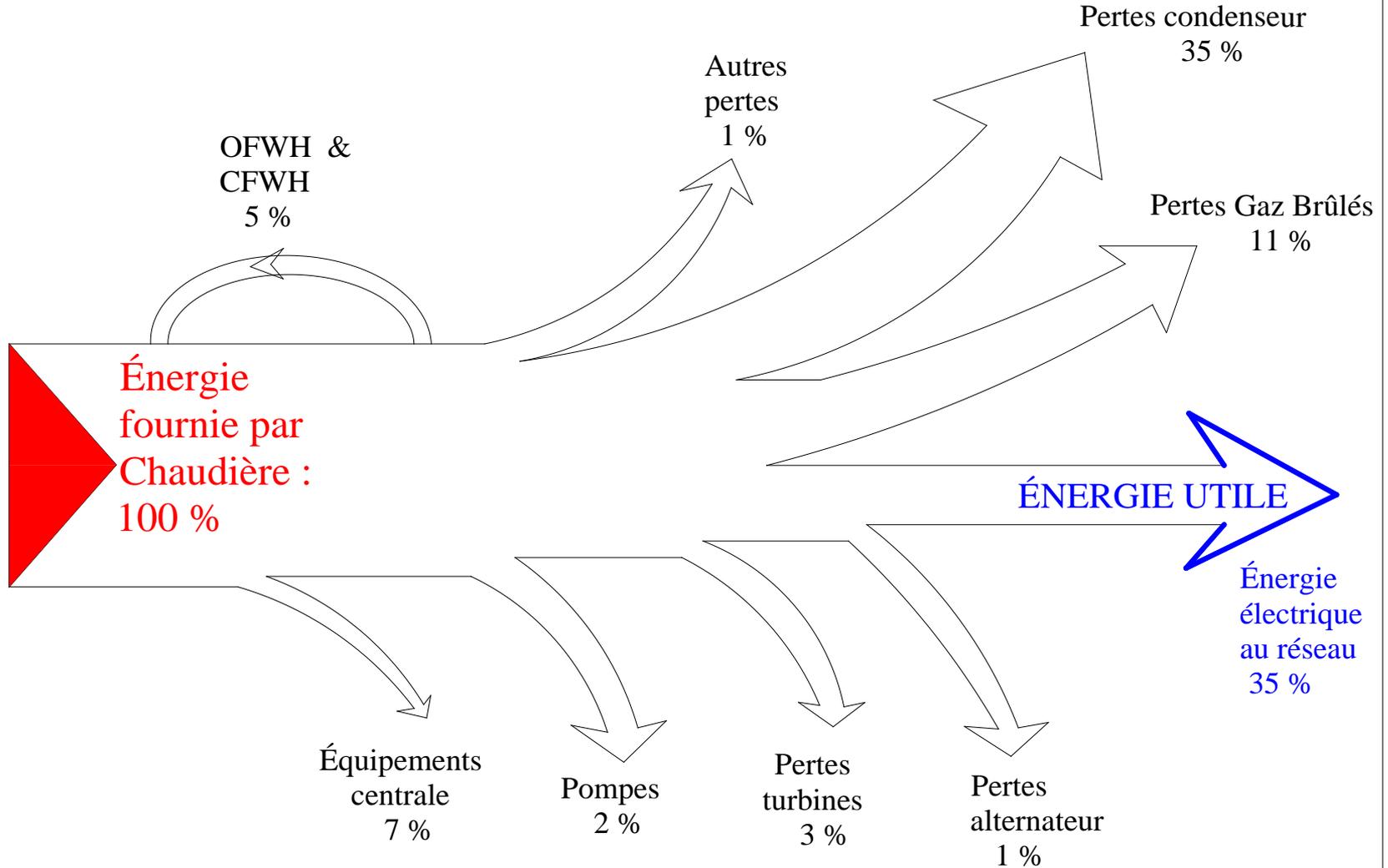
3. Lors de la réalisation du projet, l'étudiant sera amené à faire l'apprentissage du logiciel EES dans un cadre dynamique. La maîtrise de ce logiciel lui sera utile tout au cours de sa formation en génie mécanique.

LE PROJET CONSISTE À :

Modéliser le comportement des groupes turbo-alternateur de la centrale électrique de façon à déterminer :

- Les **caractéristiques thermodynamiques** des fluides caloporteurs aux différents points du cycle
- La **puissance mécanique totale** produite par la centrale thermoélectrique au charbon
- La **puissance électrique totale** livrée au réseau électrique
- Le **rendement thermique global** du cycle Rankine
- Les **pertes d'énergie** du cycle
- L'énergie nécessaire à **l'interne de la centrale** pour son fonctionnement

DIAGRAMME DES FLUX D'ÉNERGIE D'UNE CENTRALE THERMIQUE



NOTE : Les données présentées sur le graphique ne représentent pas la réalité

PARTIE # 2

COURTE DESCRIPTION DE LA CENTRALE THERMOÉLECTRIQUE AU CHARBON

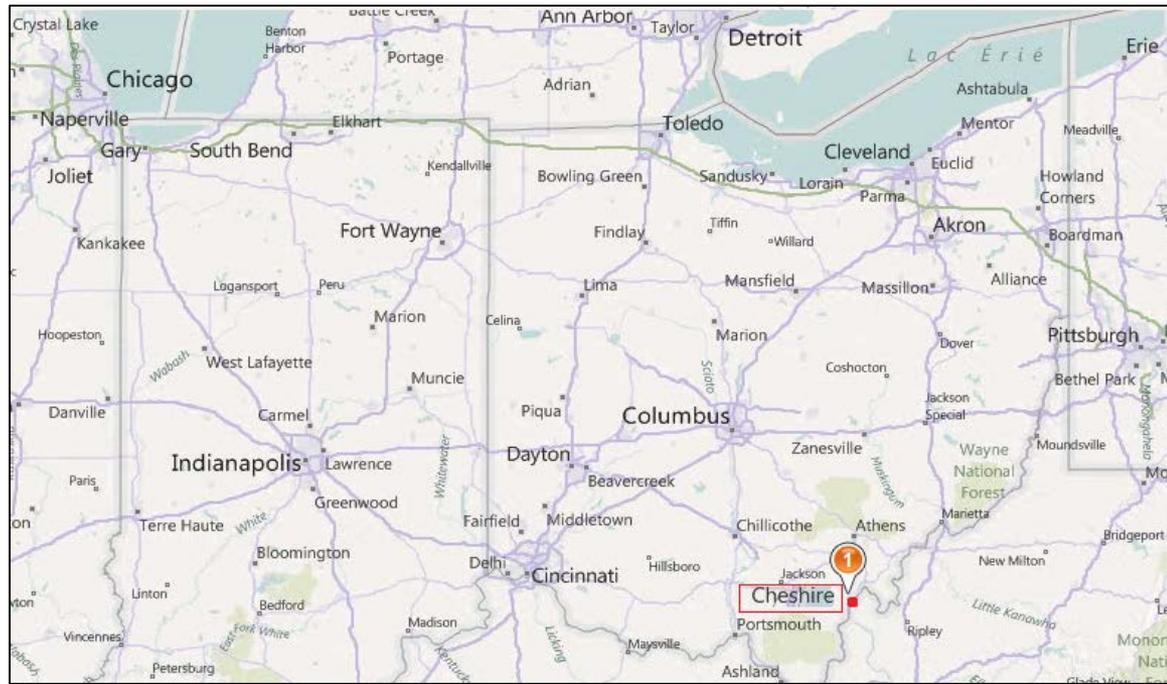
GÉNÉRAL GAVIN - OHIO

Mise en service de la centrale Général Gavin : 1975

Le village de Cheshire

La centrale Gavin se trouve près du défunt village de Cheshire, État de l'Ohio.

La compagnie propriétaire de la centrale a acheté le village qui est maintenant presque complètement abandonné.



Le village se trouve sur le bord de la rivière Ohio.

Le charbon utilisé par la centrale est transporté par barges sur la rivière.

PHOTO DE LA CENTRALE GAVIN – OHIO

Rivière Ohio

Fumées

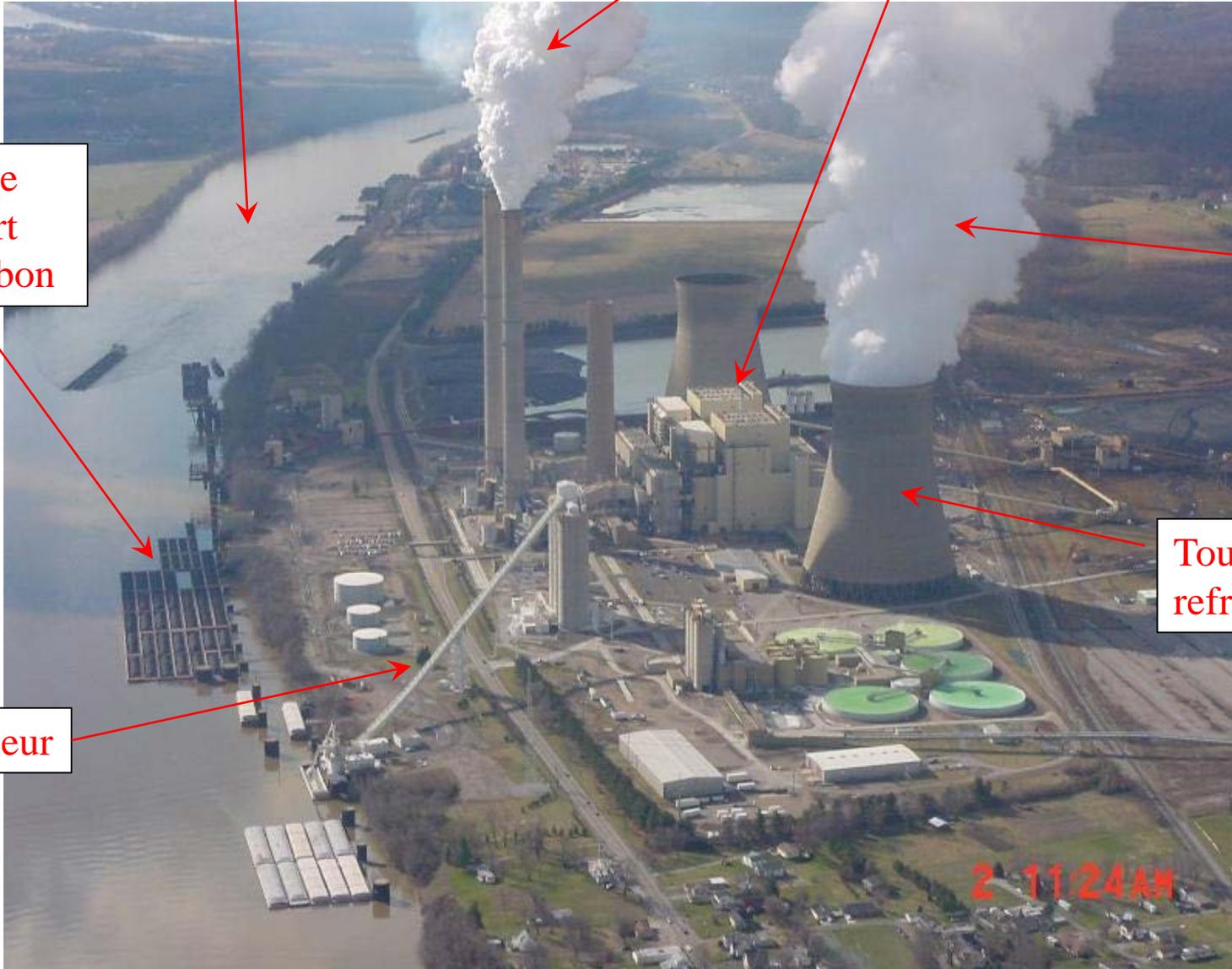
Centrale thermo-électrique

Barge de transport du charbon

Vapeur

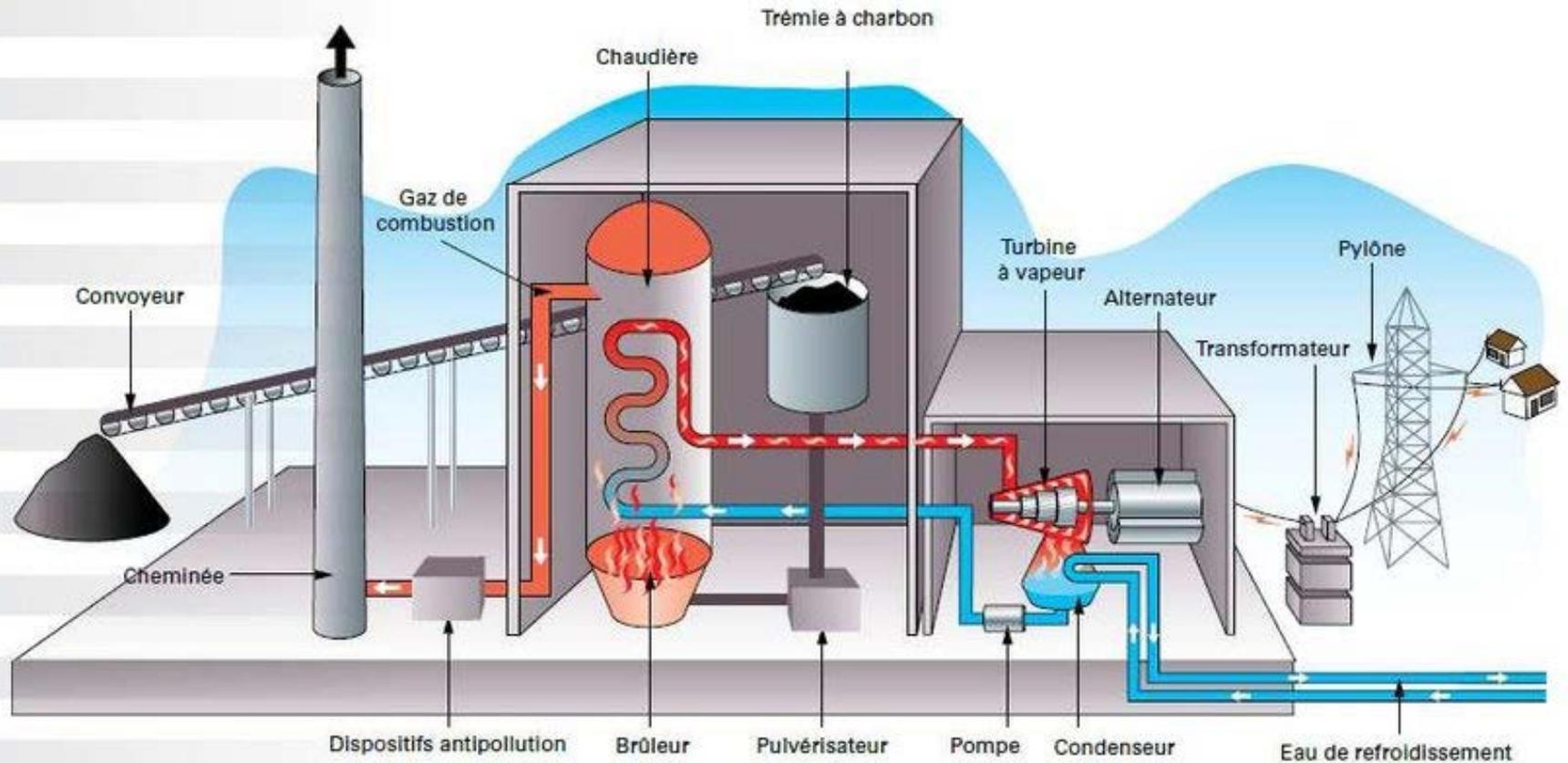
Convoyeur

Tour de refroidissement



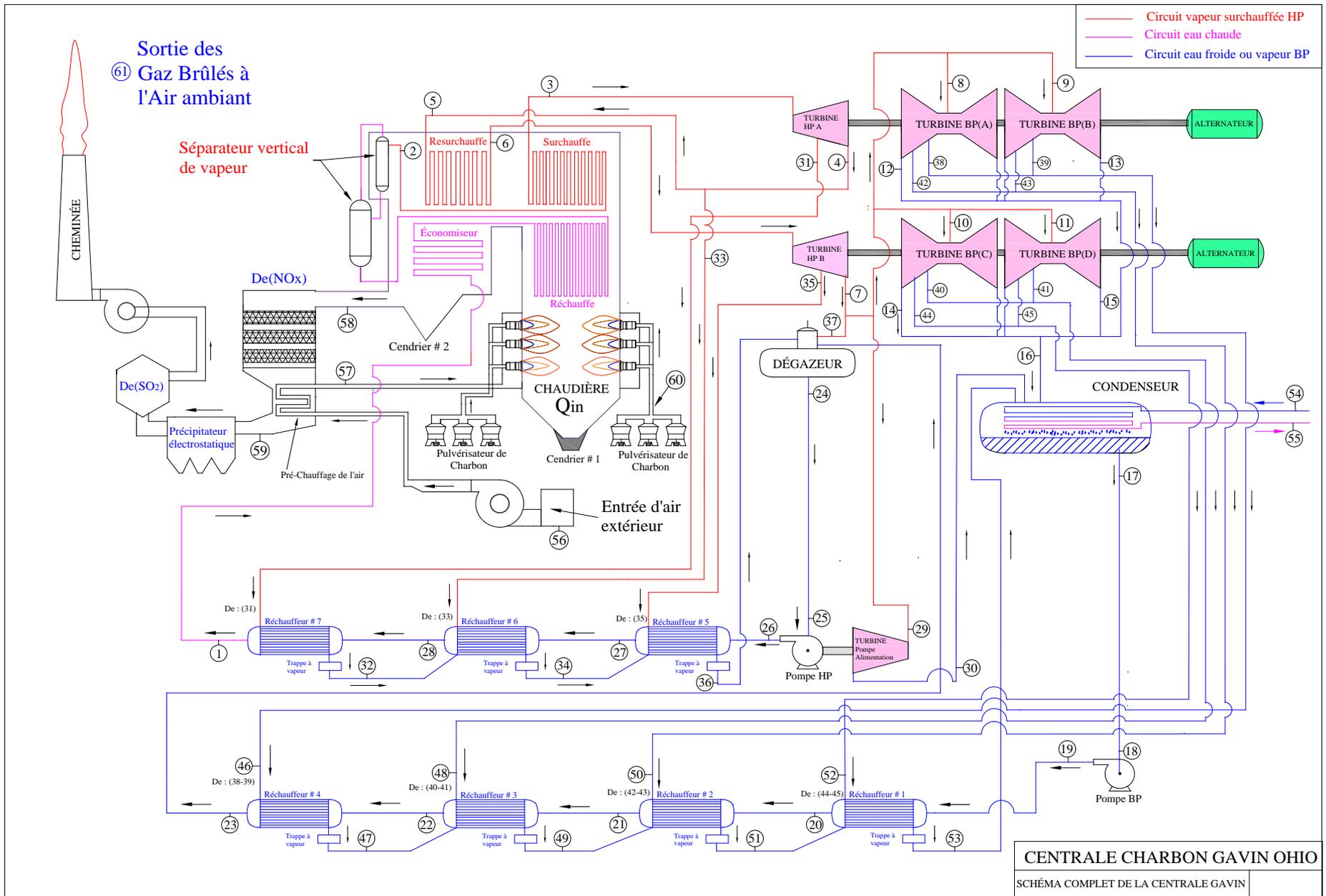
CENTRALE THERMO-ÉLECTRIQUE CLASSIQUE AU CHARBON

CENTRALE THERMIQUE



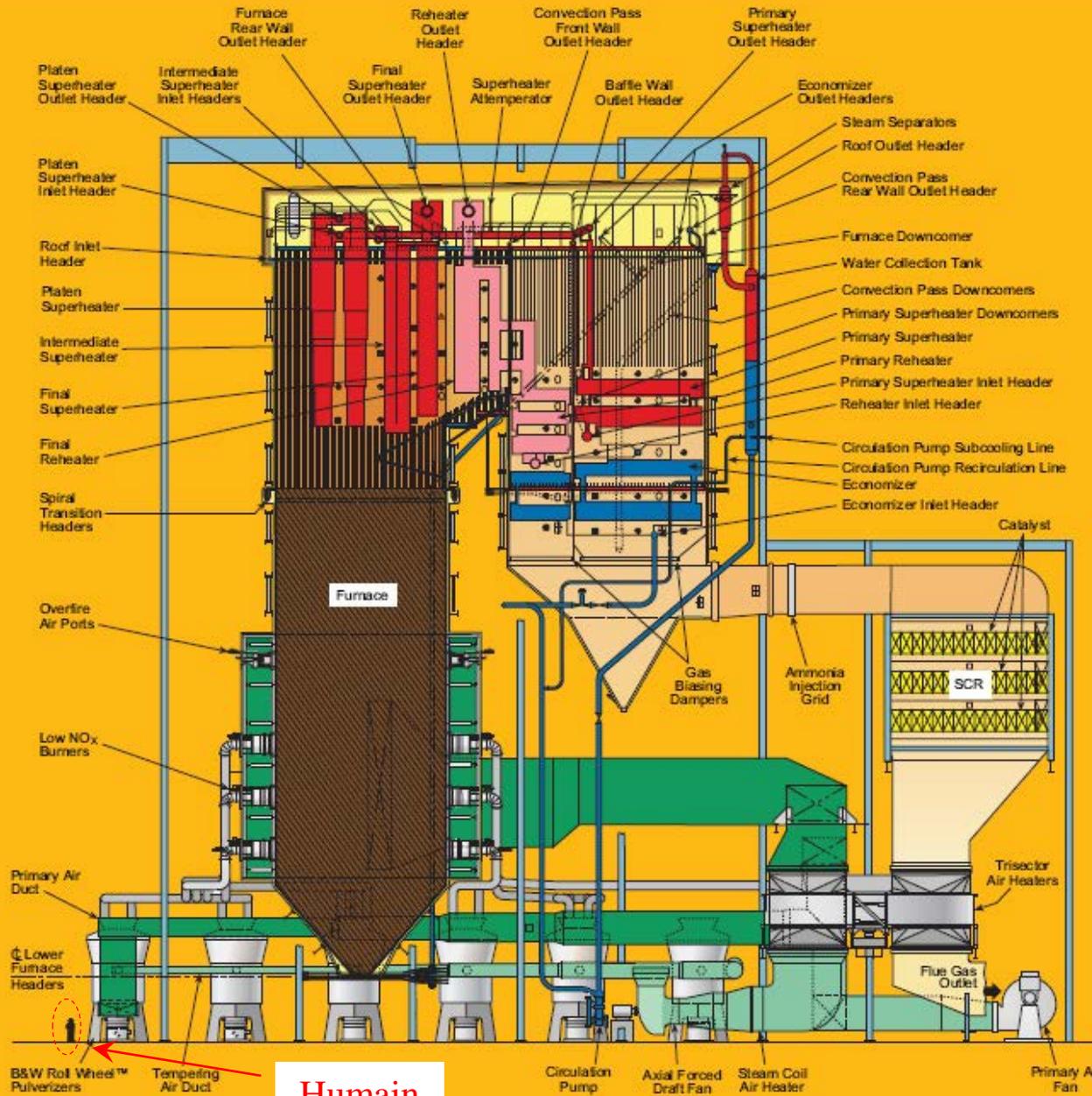
Source: researchgate.net

SCHÉMA COMPLET DE LA CENTRALE AU CHARBON GAVIN



CENTRALE CHARBON GAVIN OHIO
 SCHÉMA COMPLET DE LA CENTRALE GAVIN

CHAUDIÈRE Pour centrale thermoélectrique au charbon



FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL DE LA CENTRALE

Objectifs de la centrale à cycle super-critique :

- Produire du **courant électrique** pour les réseaux de distribution
- Augmenter les **rendements** de conversion énergétique (réduire les pertes)
- Diminuer **la production de CO₂** pour réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre

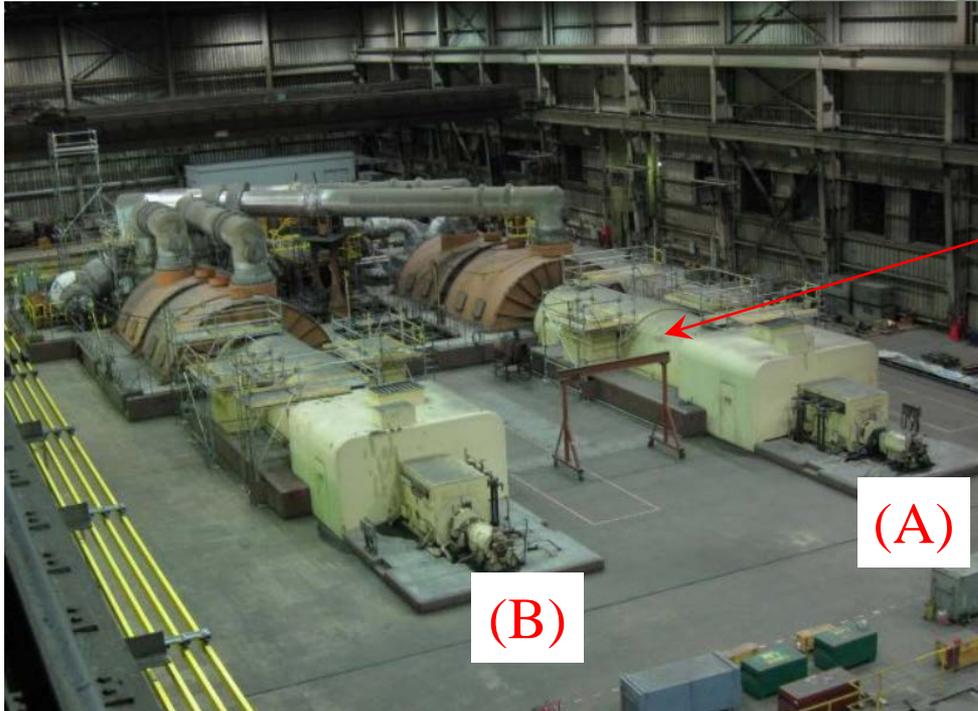
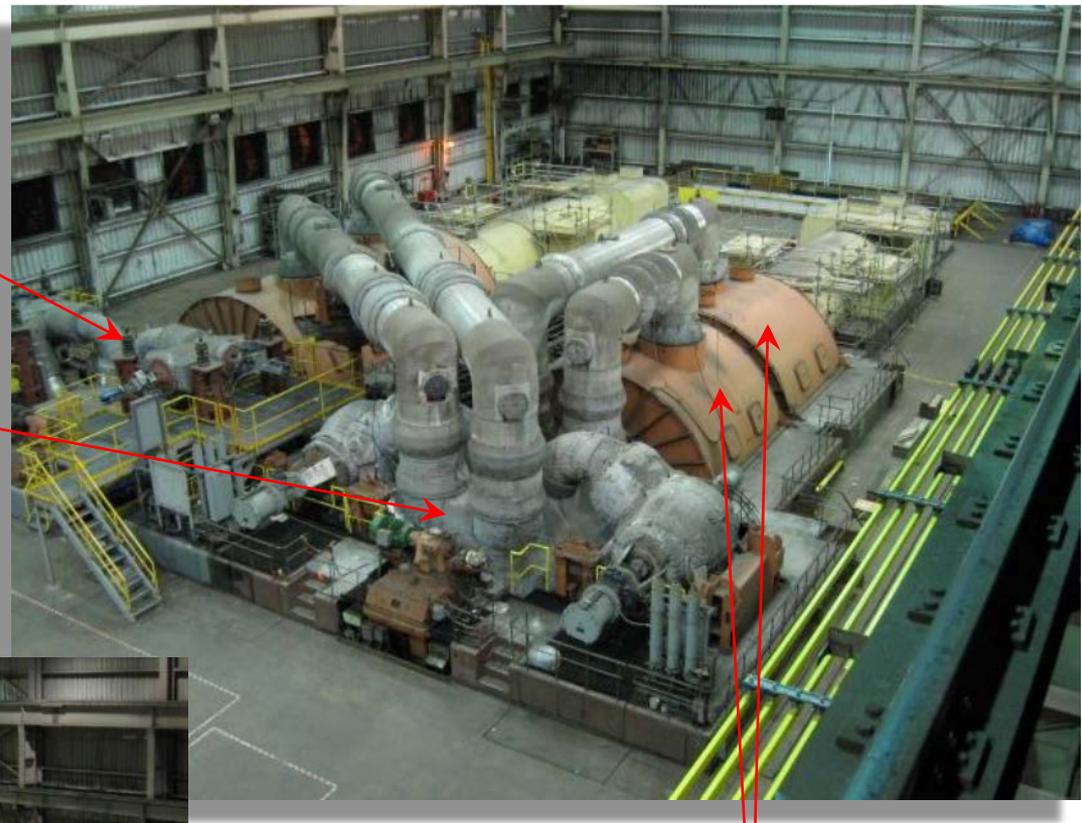
Fonctionnement de la centrale au charbon Général Gavin :

1. De l'air est alimenté à un **échangeur de chaleur** pour le préchauffer
2. Du charbon est alimenté à des **pulvérisateur** pour le broyer en très fine poussière
3. L'air chaud et le charbon broyé sont mélangés et alimentés à des **brûleurs**
4. La combustion du charbon et de l'air se fait dans le **foyer** de la chaudière
5. Les gaz brûlés cèdent leur énergie à de l'**eau** sous pression circulant dans des tubes dans la chaudière
6. La **vapeur super-critiques** est séparée de l'eau dans le séparateur vertical
7. La vapeur Haute Pression et surchauffée fait tourner des **turbines à vapeur**
8. Les turbines à vapeur entraîne des **génératrices électriques**
9. Le surplus d'énergie de la vapeur sortant des turbines est cédé au **condenseur**
10. Une **pompe haute pression** rehausse la pression de l'eau liquide

TURBINE À VAPEUR

Turbines Haute Pression (A)

Turbines Haute Pression (B)



Alternateur

Turbines Basse Pression

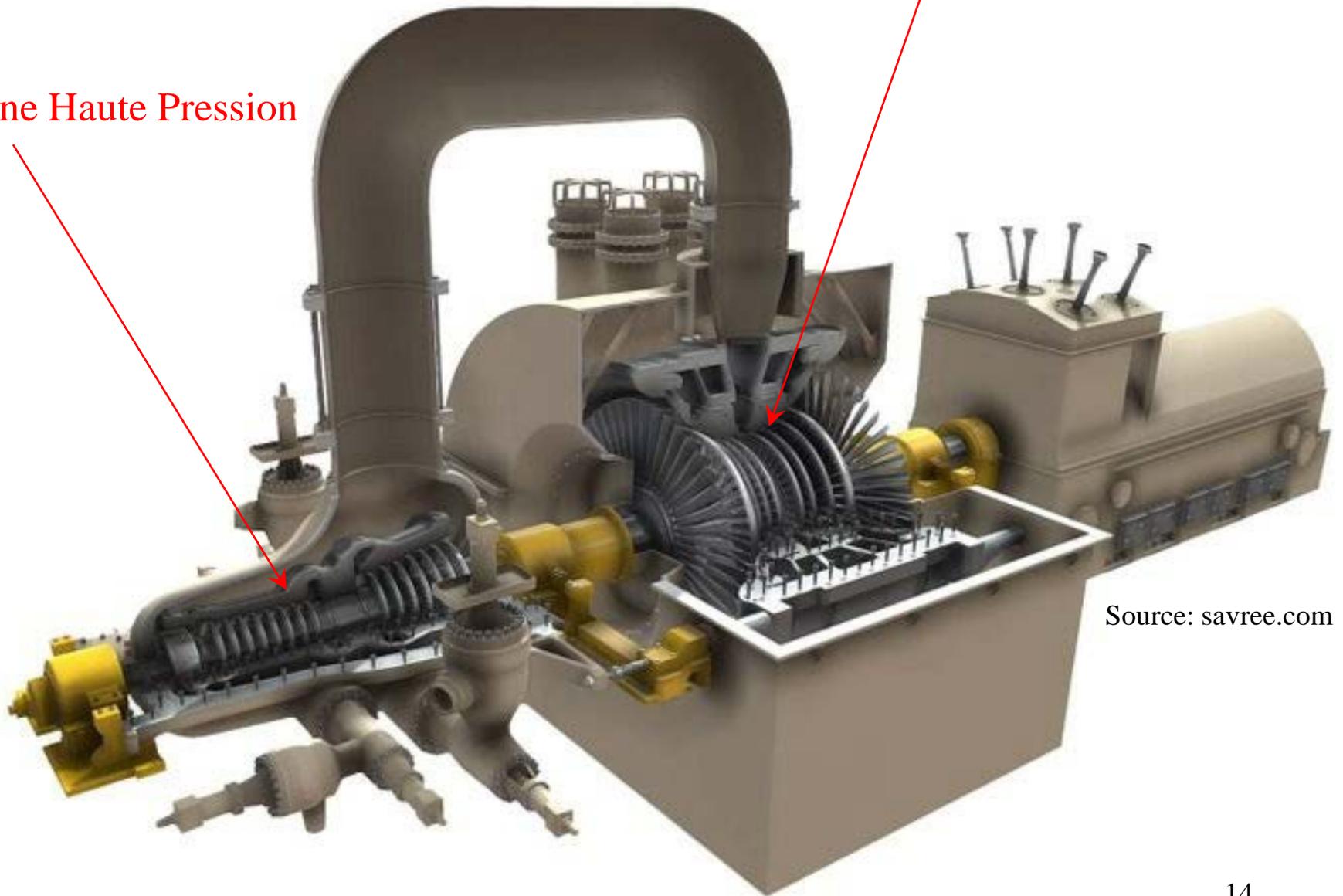
(A)

(B)

TURBINE À VAPEUR

Turbine Basse Pression

Turbine Haute Pression



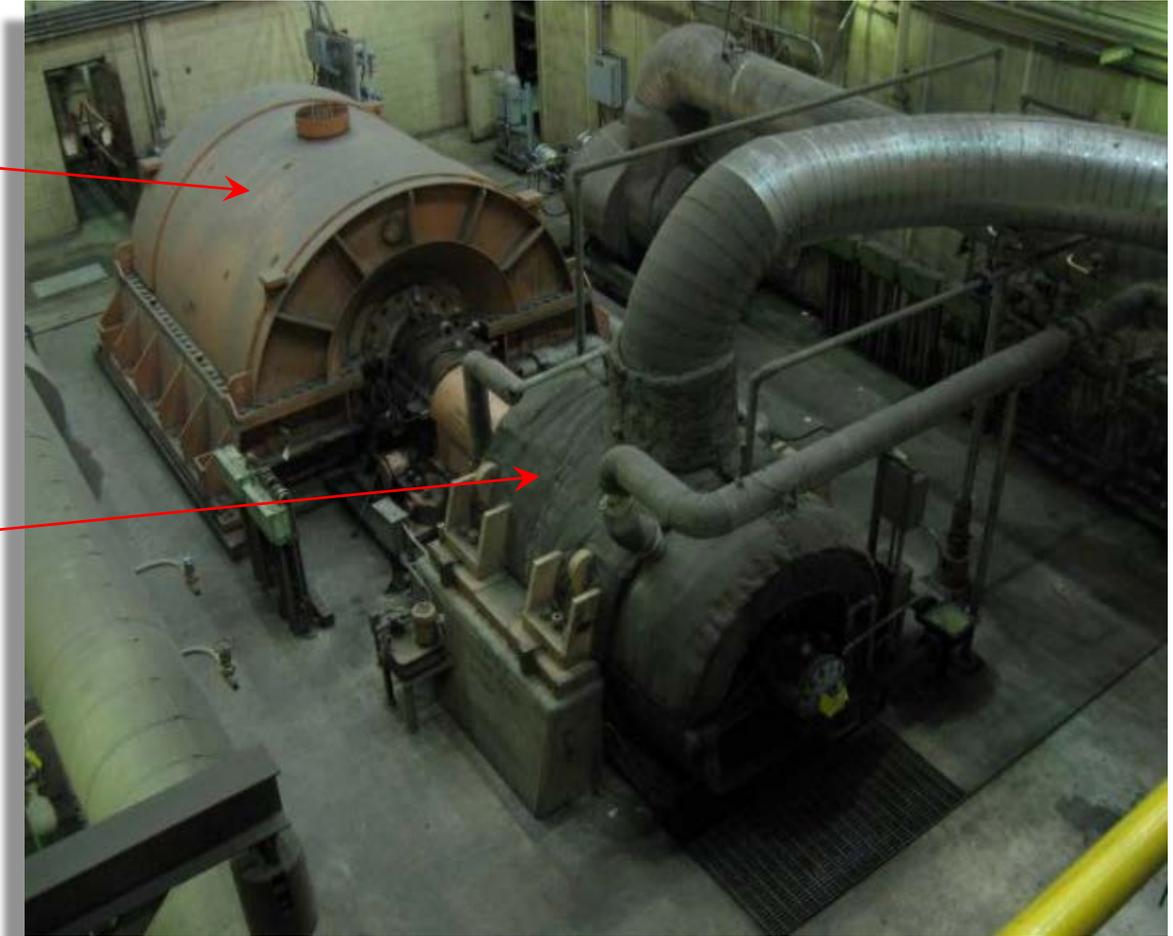
Source: savree.com

TURBINE À VAPEUR

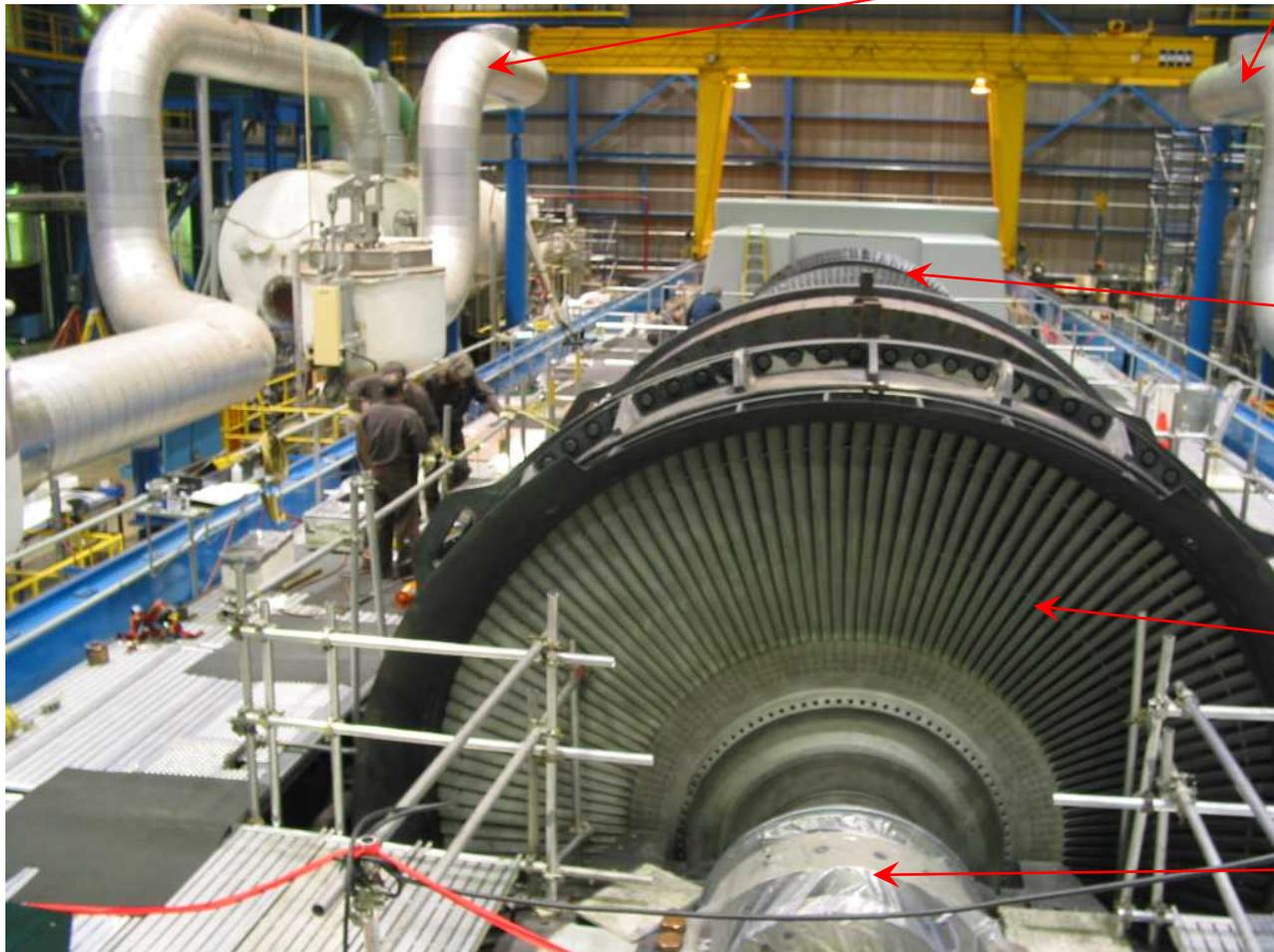
Entraînement de la pompe à Haute Pression

Pompe à eau Haute Pression

Turbine Haute Pression
d'entraînement de la pompe



SALLE DES TURBINES À VAPEUR (Gentilly)



Conduites d'entrée
et de sortie de la
vapeur

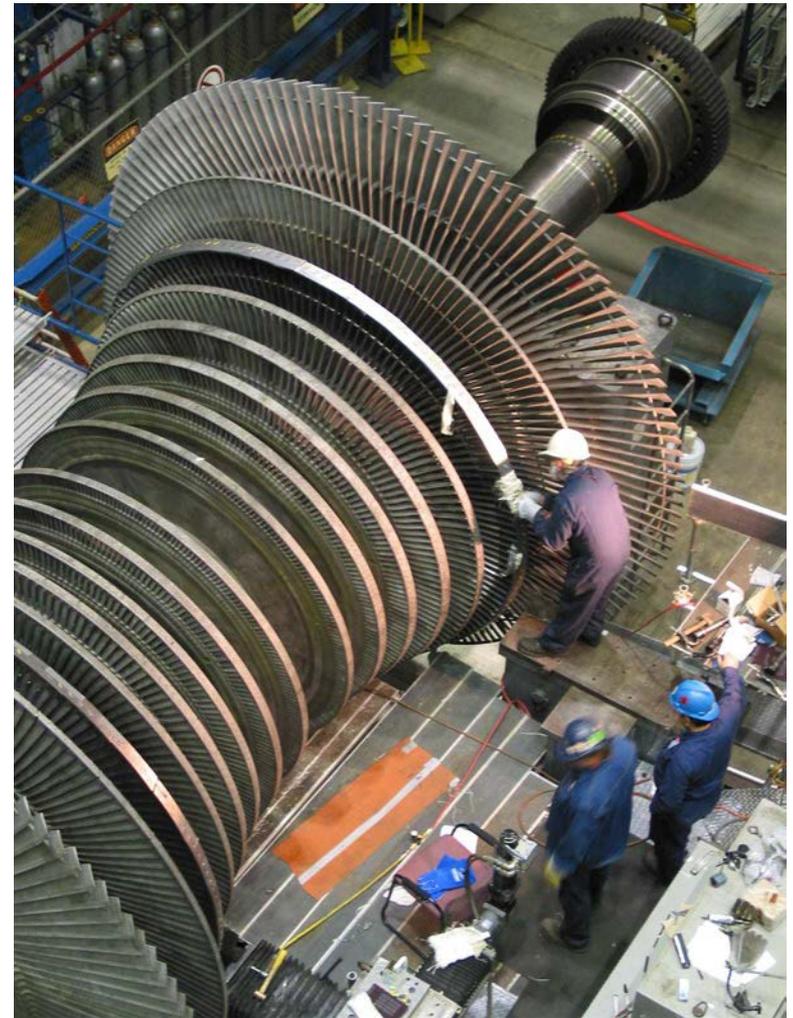
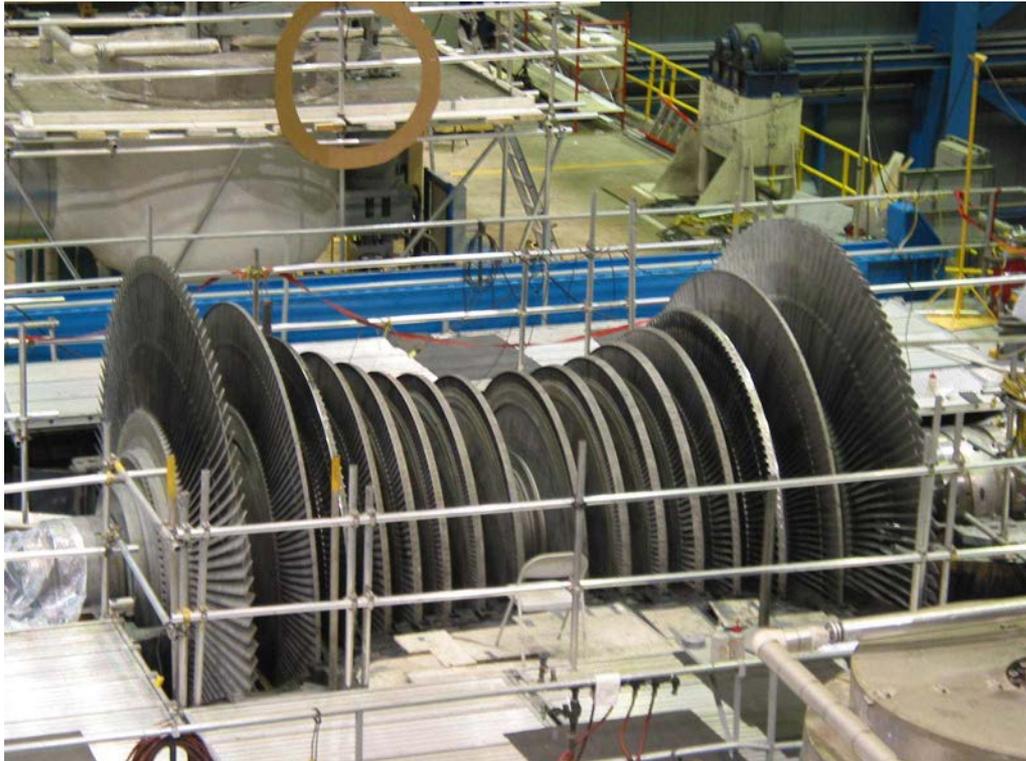
Turbine Haute
Pression

Turbine Basse
Pression

Arbre de transmission
vers l'alternateur

INSTALLATION DES TURBINES À VAPEUR (Gentilly)

Rotor de la turbine basse pression



INSTALLATION DES TURBINES À VAPEUR (Gentilly)



INSTALLATION DES TURBINES À VAPEUR

Pales du dernier étage de la turbine basse pression



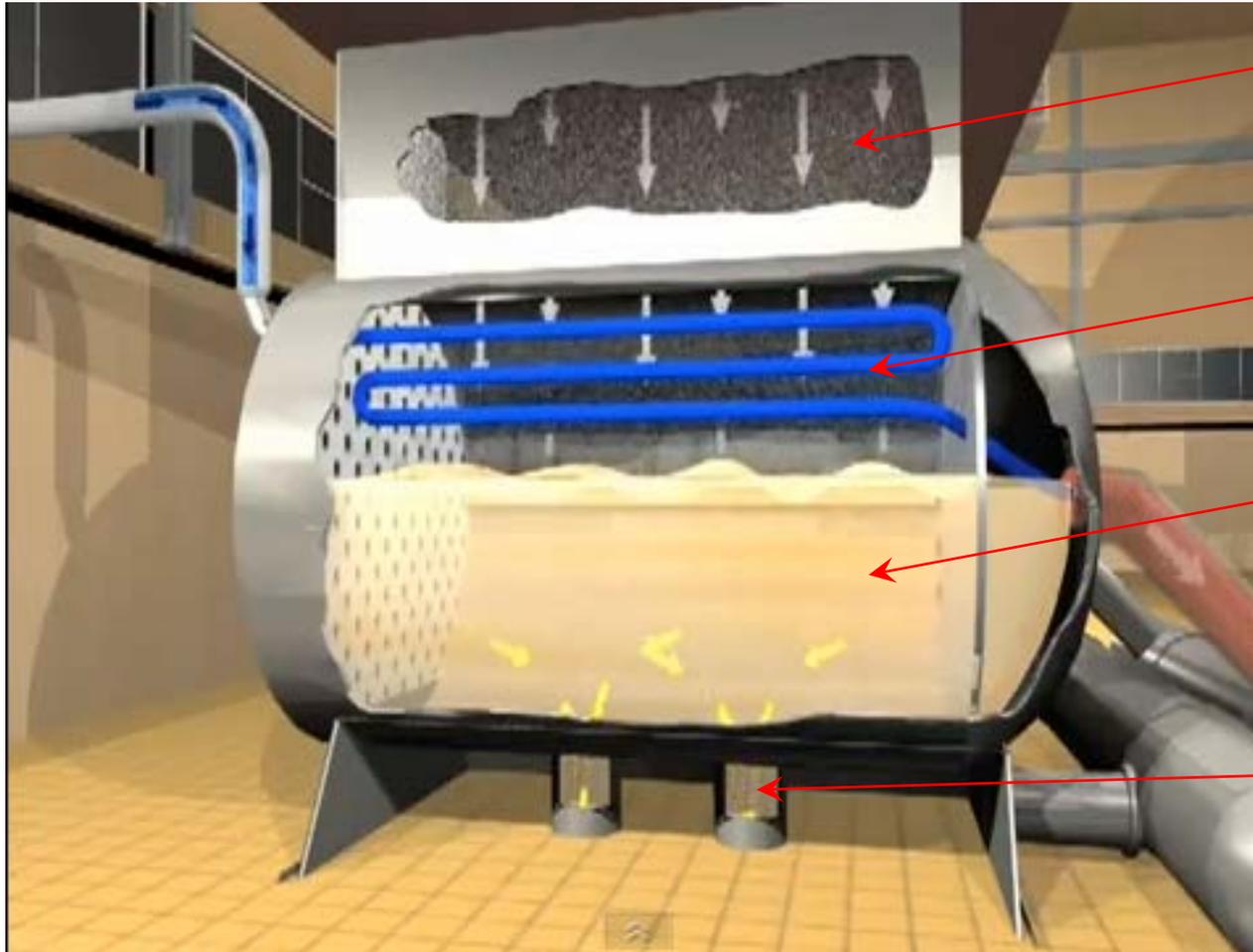
INSTALLATION DES TURBINES À VAPEUR (Gentilly)



Montage d'un stator de la turbine basse pression



SCHÉMA D'UN CONDENSEUR



Vapeur Basse Pression

Eau de refroidissement

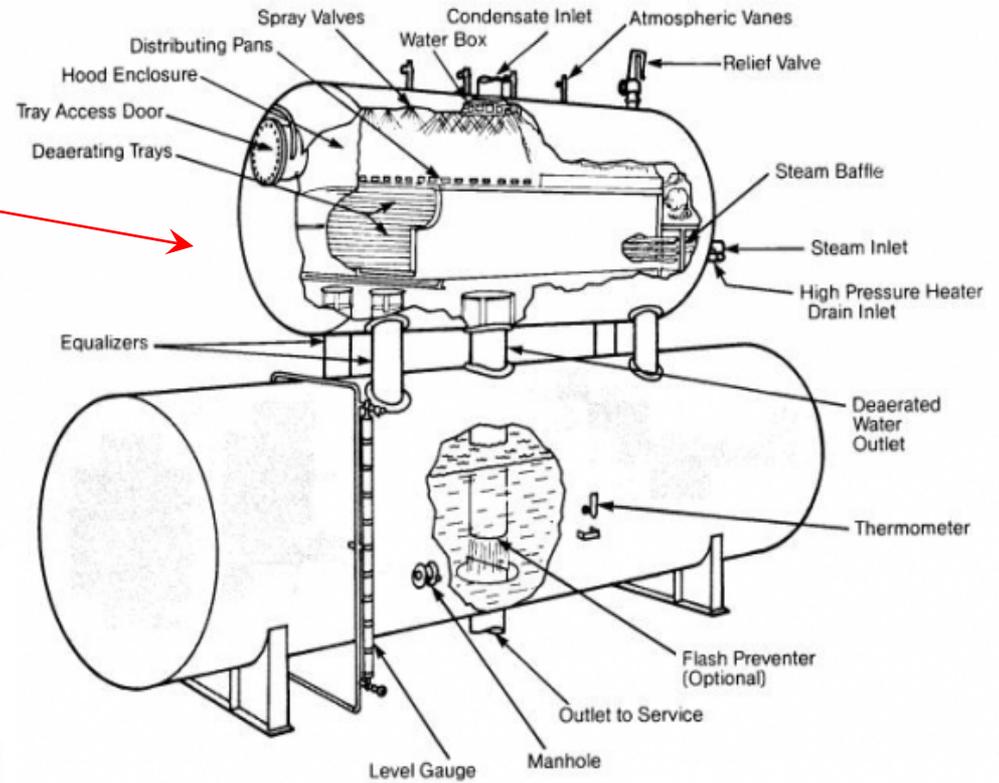
Eau condensée à Basse Pression

Retour de l'eau condensée vers la pompe Haute Pression

Pression absolue typique dans le condenseur est de l'ordre de : 10 kPa
Ce qui permet d'extraire le maximum d'énergie par la turbine

DÉGAZEUR (Open Feed Water Heater)

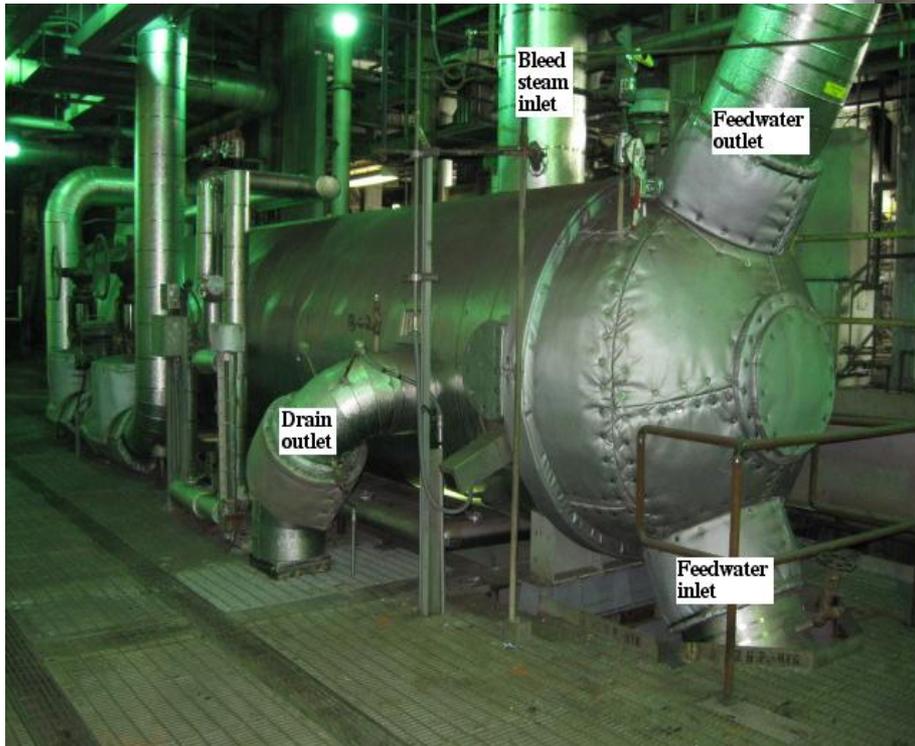
Schéma d'un dégazeur typique



Ballon supérieur servant à séparer l'eau des gaz

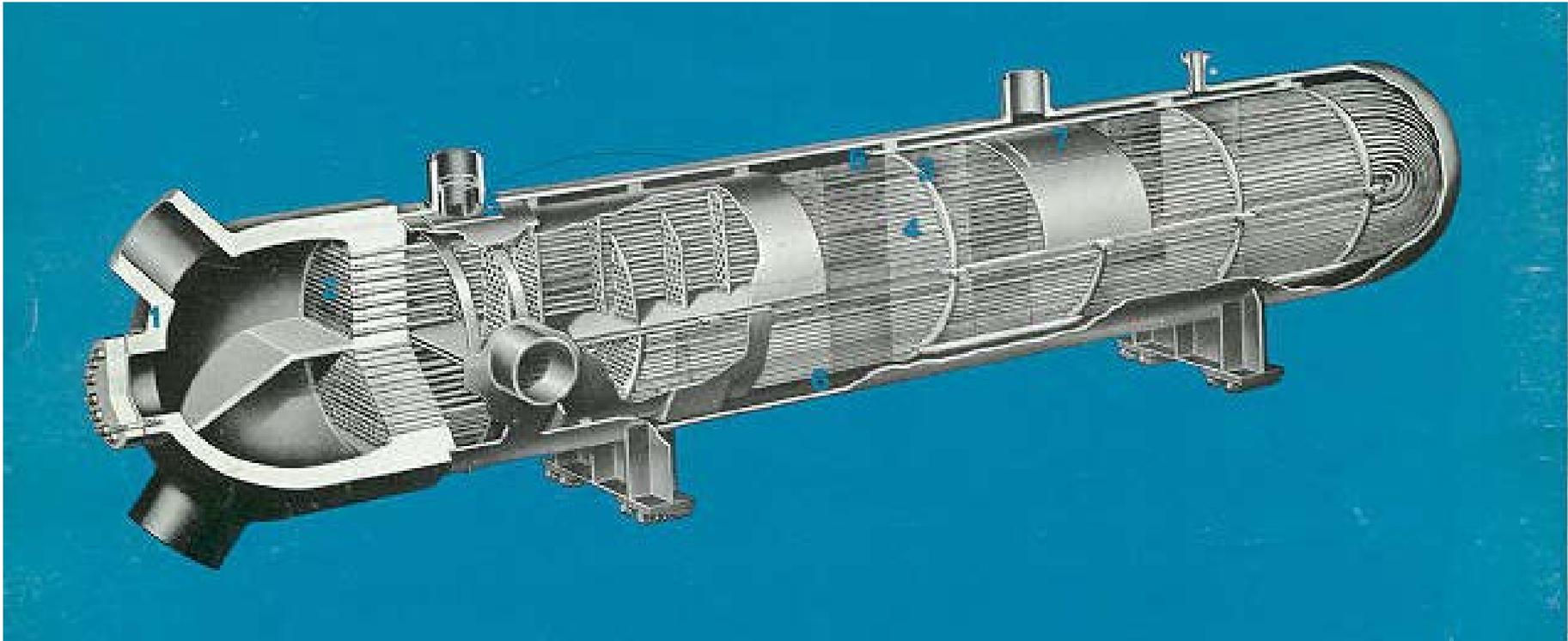
Réservoir d'accumulation du liquide condensé

RÉCHAUFFEUR



RÉCHAUFFEUR (Close Feed Water Heater)

Échangeur coque et tubes



PULVÉRISATEUR DE CHARBON

Schéma détaillé d'un pulvérisateur de charbon

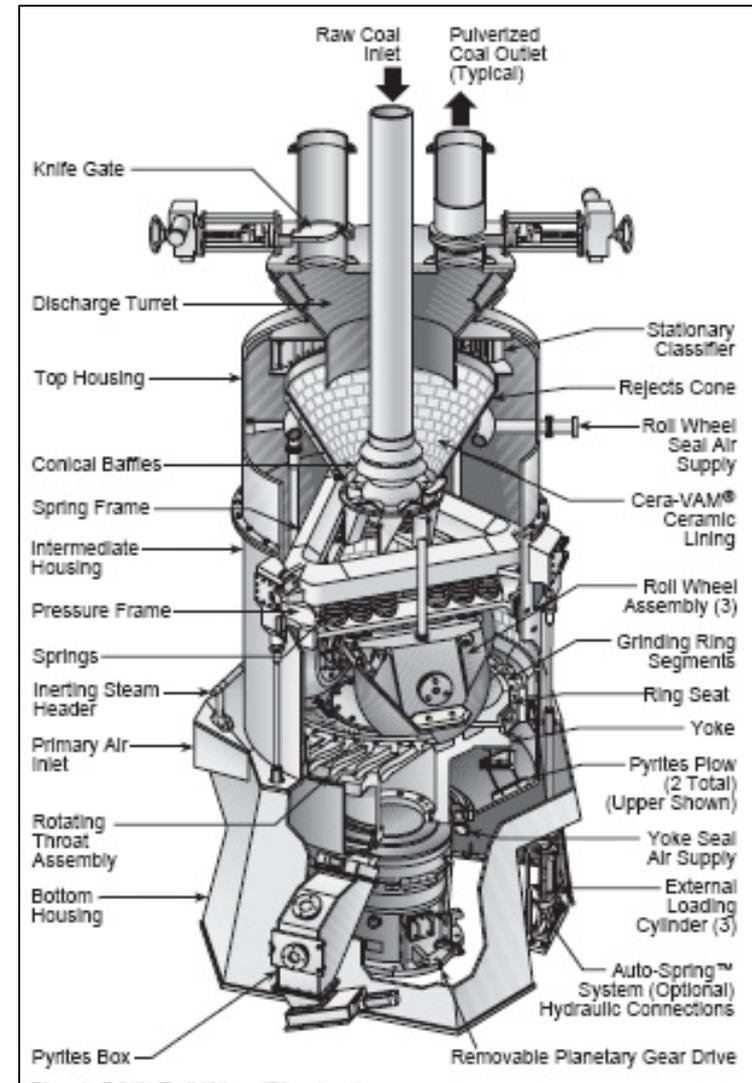
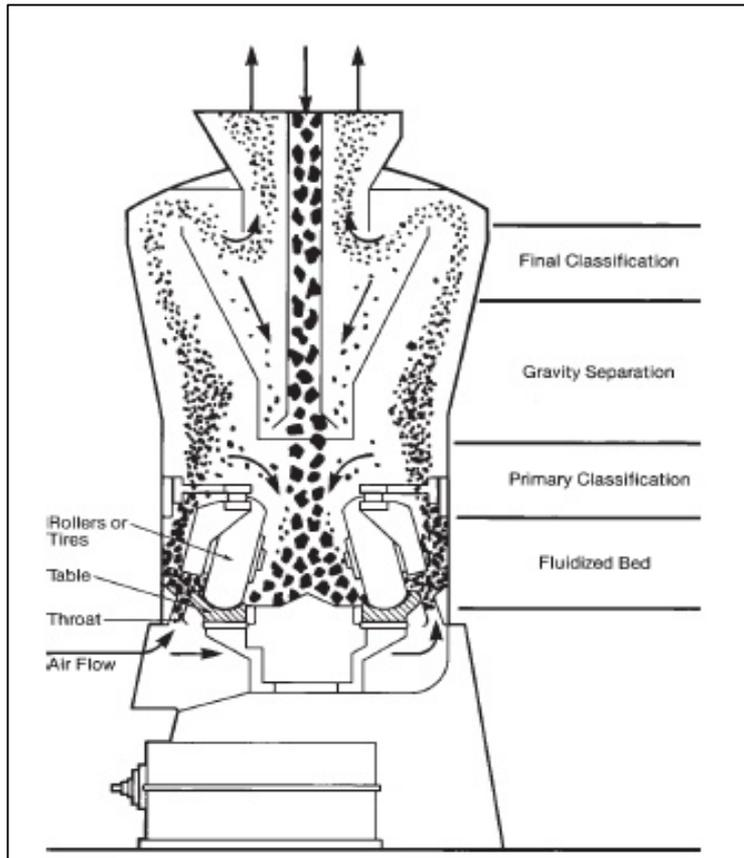


Schéma de fonctionnement

BRÛLEUR À CHARBON PULVÉRISÉ

Schéma d'un brûleur à charbon à faible émission de NOx

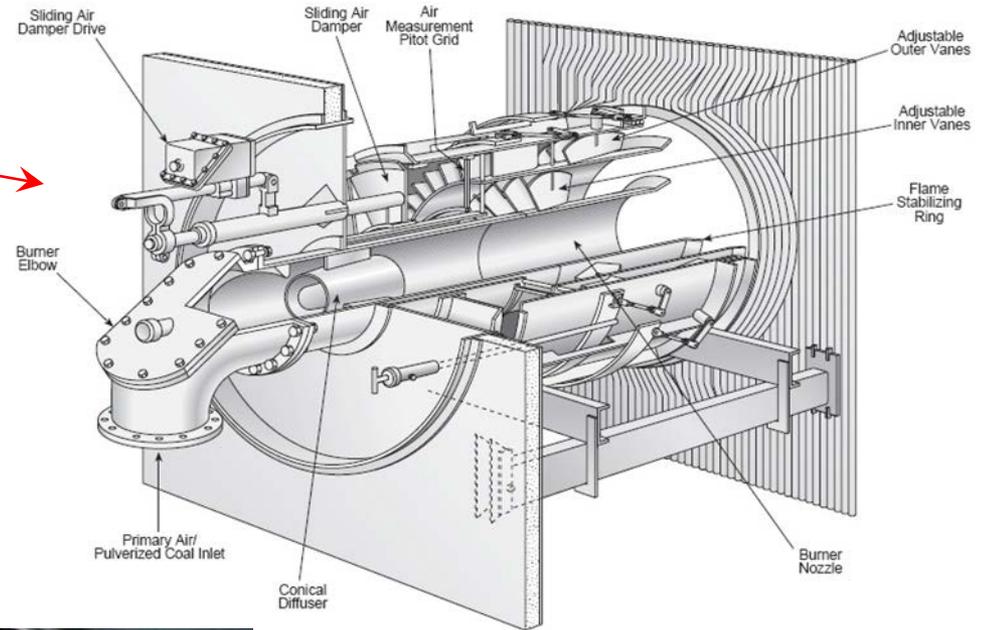
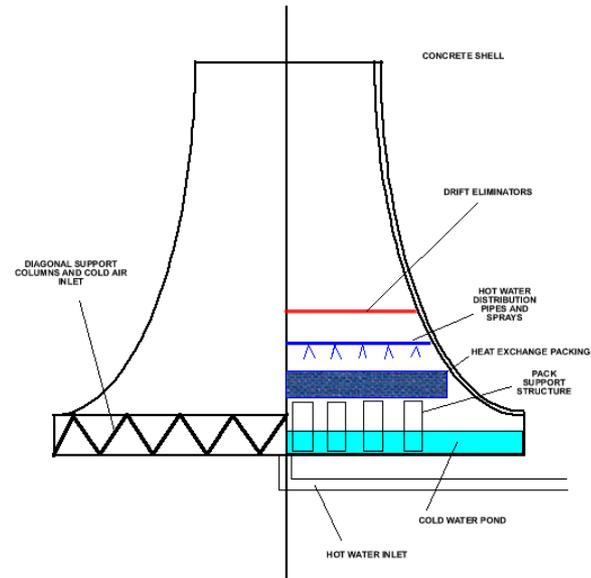
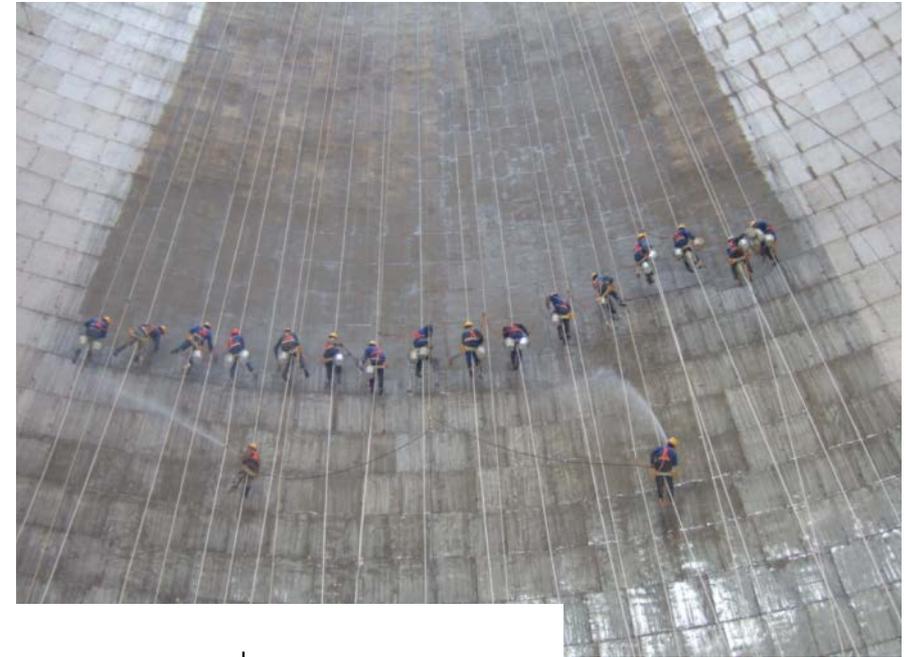
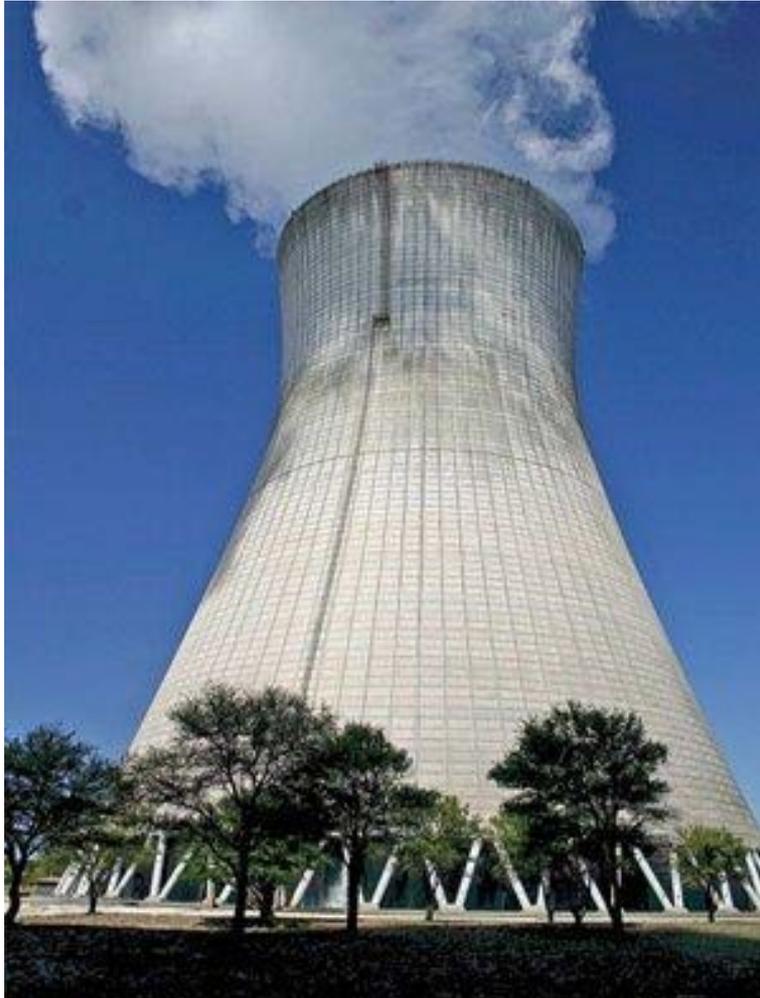


Photo d'un brûleur à charbon

TOUR DE REFROIDISSEMENT : CONDENSEUR



Tour de refroidissement à convection naturelle

PART SECTION OF A NATURAL DRAUGHT COOLING TOWER - COUNTER FLOW