Chaleur valorisable - Analyse du potentiel

Le 14 avril 2016

Xavier Cornet

www.3j-consult.com

1. 3j-Consult
2. Introduction
3. Potentiel récupérable
4. Analyse des besoins
5. Faisabilité technique
6. Gains énergétiques et financiers

3j-Consult

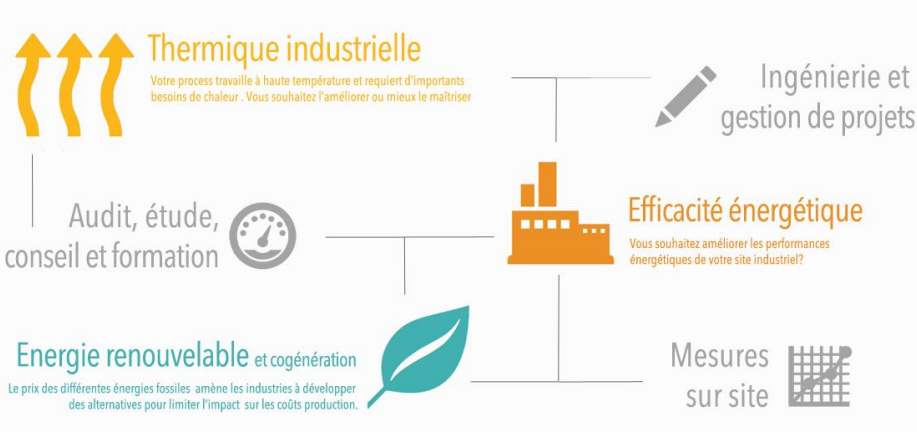
3j-Consult S.A.
Chemin du Stocquoy, 1
1300 Wavre Belgique
Tel : +32 (0)10.45.00.53
Fax: +32 (0)2.791.56.99

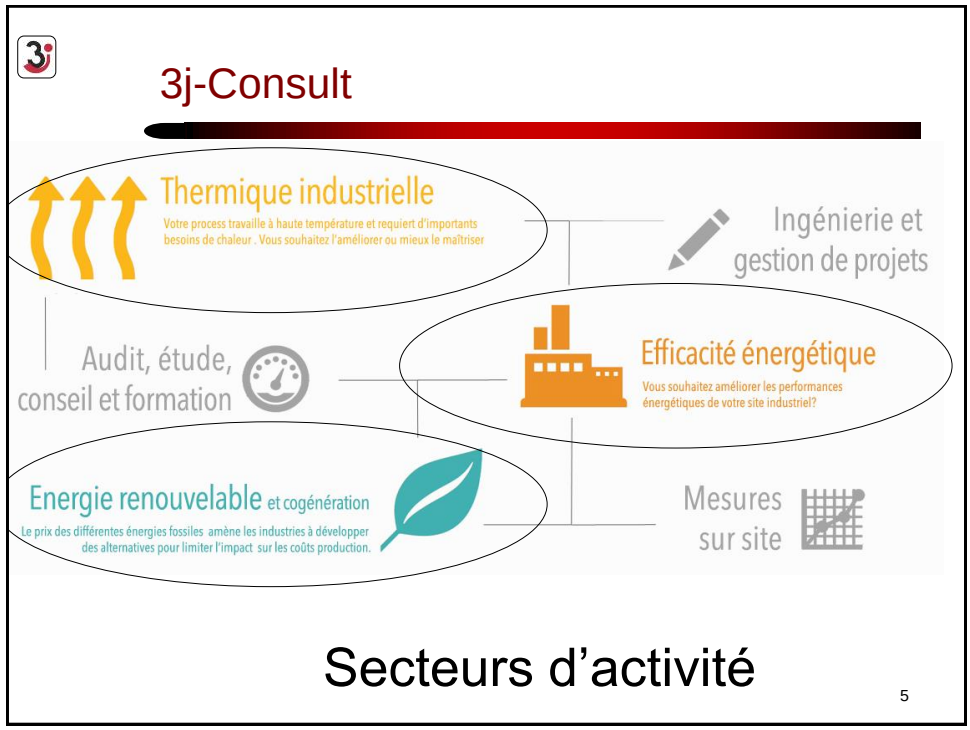
Un bureau en France

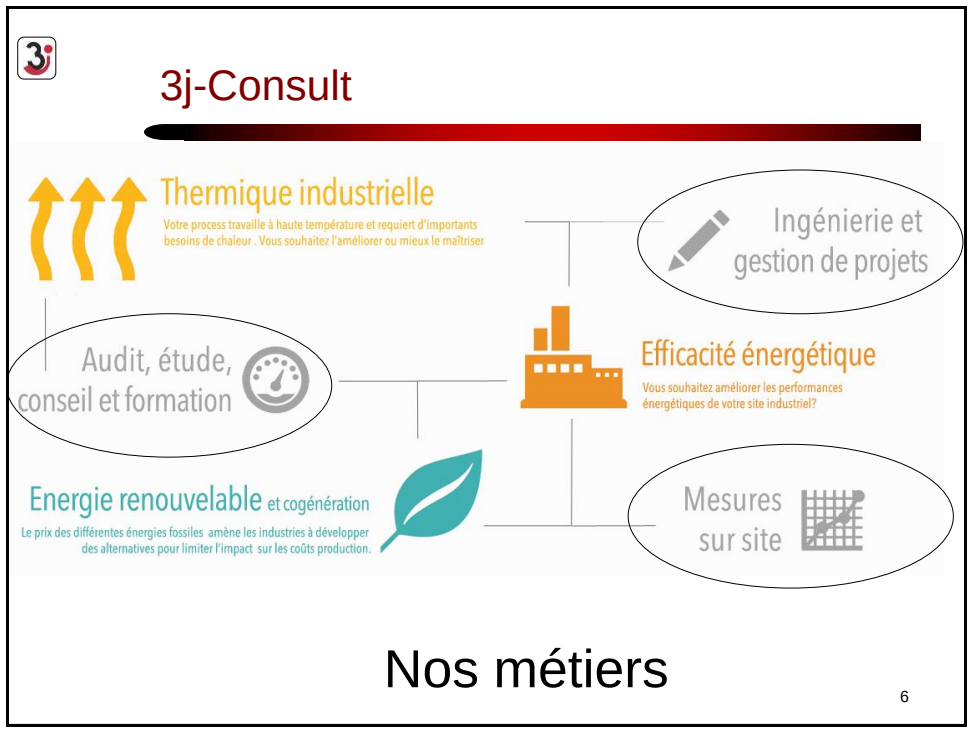
Un bureau au Maroc

18 collaborateurs *(pour le moment …)*

3j-Consult



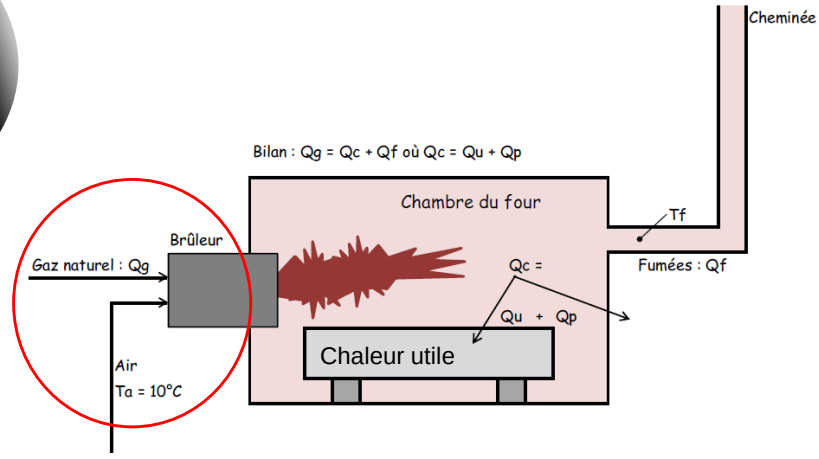

3j-Consult
Thermique industrielle
Votre process travaille à haute température et requiert d'importants besoins de chaleur . Vous souhaitez l'améliorer ou mieux le maîtriser
Ingénierie et gestion de projets
Audit, étude, conseil et formation
Efficacité énergétique
Vous souhaitez améliorer les performances énergétiques de votre site industriel?
Energie renouvelable et cogénération
Le prix des différentes énergies fossiles amène les industries à développer des alternatives pour limiter l'impact sur les coûts production.
Mesures sur site
Secteurs d'activité
5


3j-Consult
Thermique industrielle
Votre process travaille à haute température et requiert d'importants besoins de chaleur . Vous souhaitez l'améliorer ou mieux le maîtriser
Ingénierie et gestion de projets
Audit, étude, conseil et formation
Efficacité énergétique
Vous souhaitez améliorer les performances énergétiques de votre site industriel?
Energie renouvelable et cogénération
Le prix des différentes énergies fossiles amène les industries à développer des alternatives pour limiter l'impact sur les coûts production.
Mesures sur site
Nos métiers
6

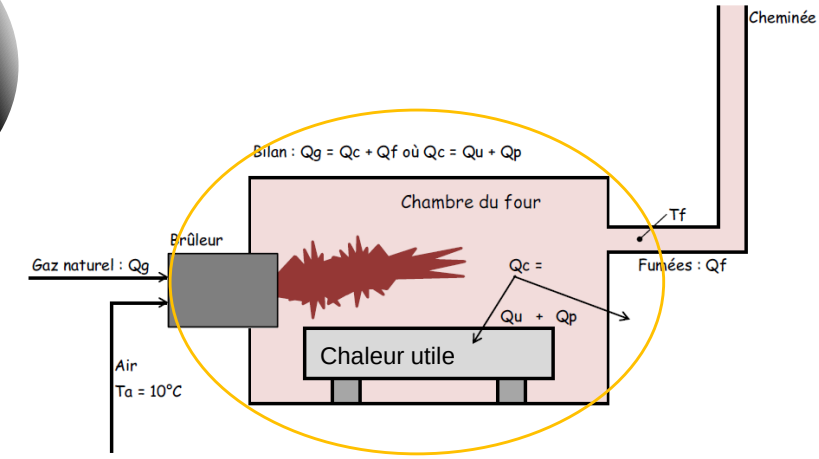
3j-Consult

1. 3j-Consult
2. Introduction
3. Potentiel récupérable
4. Analyse des besoins
5. Faisabilité technique
6. Gains énergétiques et financiers

La chaleur fatale



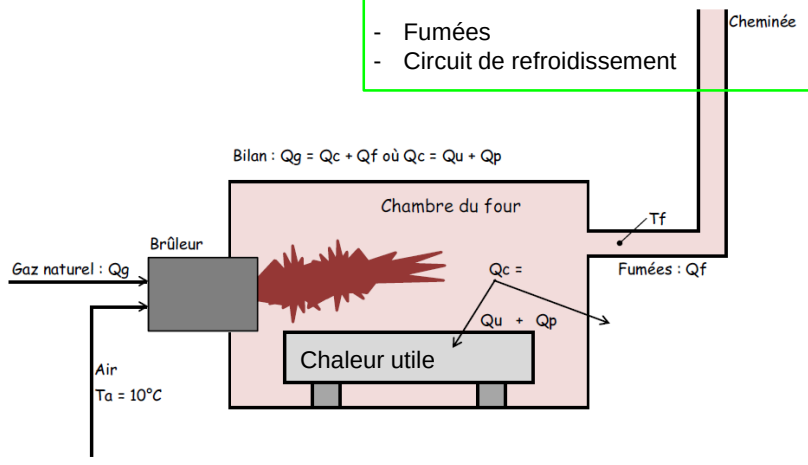
La chaleur fatale



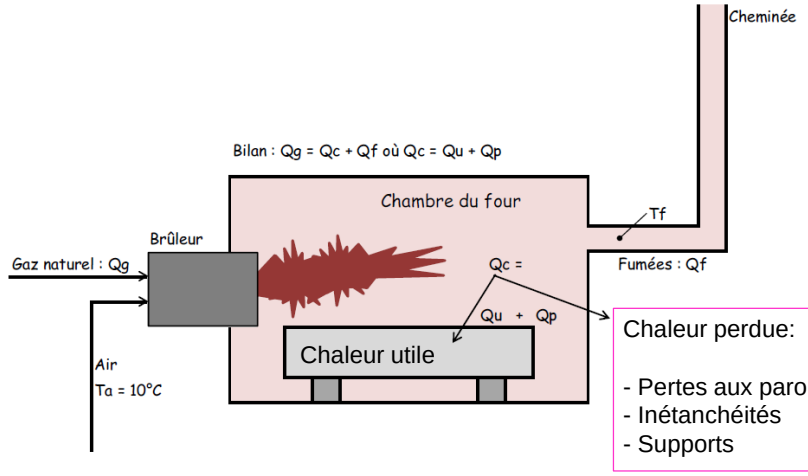
La chaleur fatale

Récupérable

- Fumées
- Circuit de refroidissement



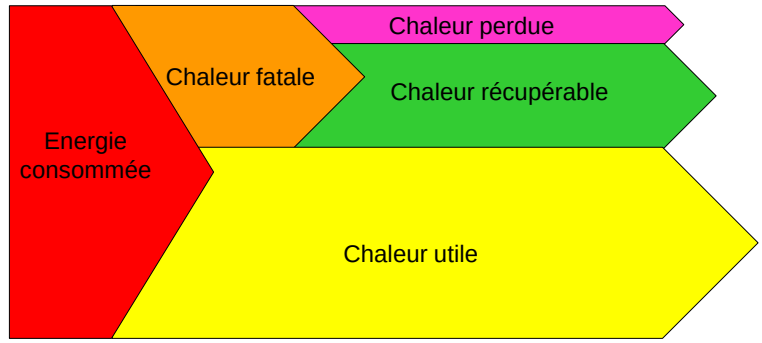
La chaleur fatale



Chaleur perdue:

- Pertes aux parois
- Inétanchéités
- Supports

La chaleur fatale



La chaleur fatale

PEUT COÛTER 2X

- Coût du combustible

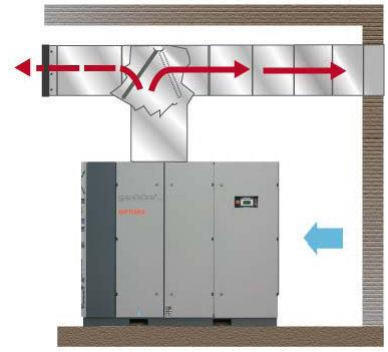
- Coût du refroidissement
  - Traitement des fumées
  - $T°_{rejet}$ des eaux usées

Source : cheminées

- Cimenterie (200-350°C)
- Sidérurgie (300-600°C)
- Verre (200-300°C)
- Briques/réfractaires (200°C)
- Chimie (< 90°C)
- Agroalimentaire

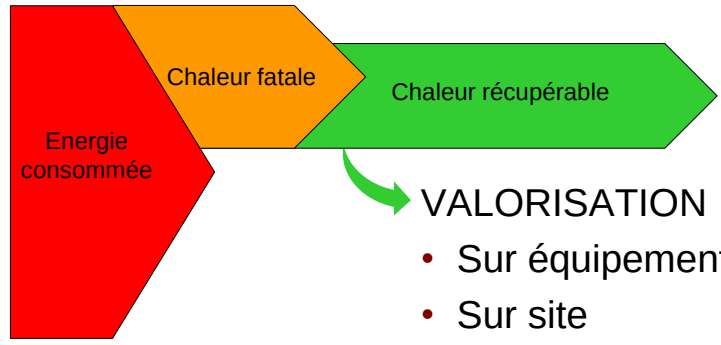
Source : autres

- Circuit de refroidissement
- Compresseurs froid
- Condenseurs
- Compresseurs air



Source : formation facilitateur URE

Valorisation



VALORISATION
- Sur équipement
- Sur site
- A l'extérieur

Valorisation

- Sur équipement (à privilégier)
  - i.e. préchauffage de l'air de combustion
- Sur site
  - Sécheurs
  - Eau chaude process ou sanitaire
  - Chauffage
    - Air chaud
    - Eau chaude (vers radiateurs ou aérothermes)
  - Pompe à chaleur
  - ORC (T >= 150°C)

Démarche

a. Déterminer le potentiel récupérable
   - Puissance
   - Conditions (P, T, t)

b. Analyser les besoins en chaleur

c. Analyser les besoins en électricité (ORC)

d. Faisabilité technique
   - Potentiel / besoins
   - Dimensionnement échangeur
   - Intégration

1. 3j-Consult
2. Introduction
3. Potentiel récupérable
4. Analyse des besoins
5. Faisabilité technique
6. Gains énergétiques et financiers

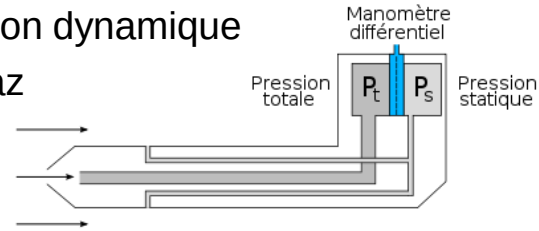
Mesures de la source

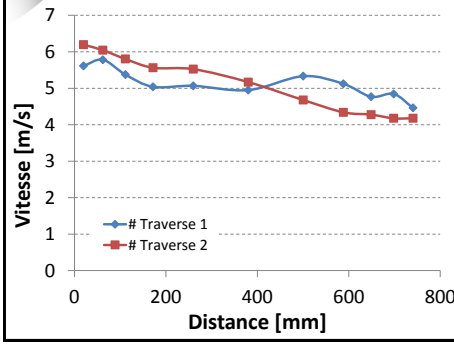
- Température fumées [°C]
- Débit fumées [m³/h]

Débit de fumées : tube de Pitot

→ Mesure Pression dynamique

→ Vitesse des gaz





Débit = ρ * section * vitesse [kg/s]

1. 3j-Consult
2. Introduction
3. Potentiel récupérable
4. Analyse des besoins
5. Faisabilité technique
6. Gains énergétiques et financiers

23

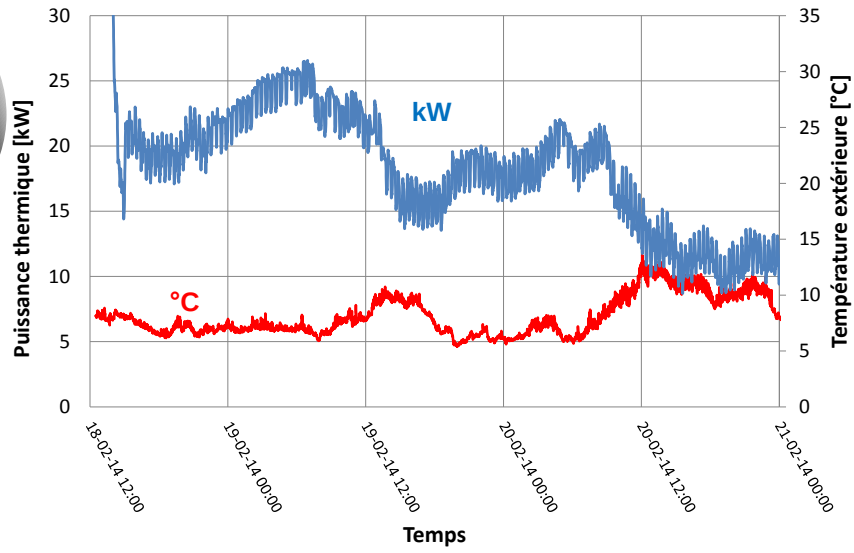
Mesures des besoins

Débit d'eau

ΔT

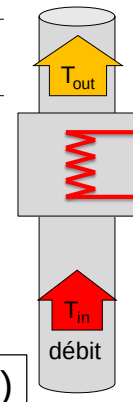
→ Puissance [kW]

Mesures des besoins



Mesures

A calculer



Mesure besoins :
- température
- puissance

Mesures source

$P = C_p * \text{débit [kg/s]} * (T_{in} - T_{out})$

→ $P_{disponible} > P_{besoins}$

→ $T_{in\ disponible} > T_{in\ besoins}$

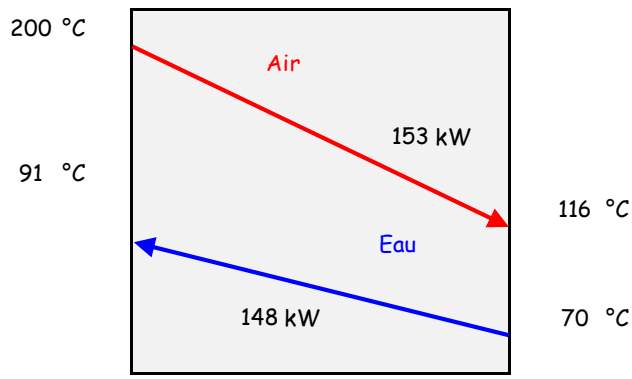
1. 3j-Consult
2. Introduction
3. Potentiel récupérable
4. Analyse des besoins
5. Faisabilité technique
6. Gains énergétiques et financiers

27

Faisabilité technique

- Compatibilité source – besoins (échangeur)

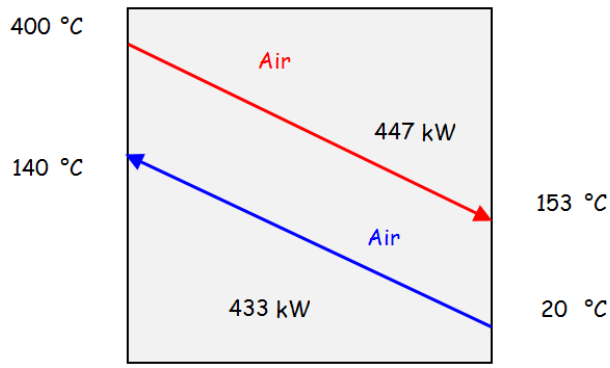
  $P_{besoins} = 148$ kW



Faisabilité technique

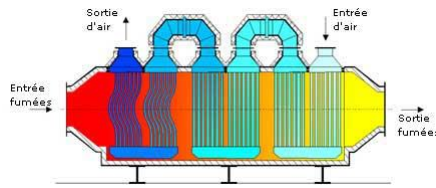
- Compatibilité source – besoins (échangeur)

  $P_{besoins} = 433$ kW



Faisabilité technique

- Dimensionnement (Puissance, $T_{fonctionnement}$, efficacité)

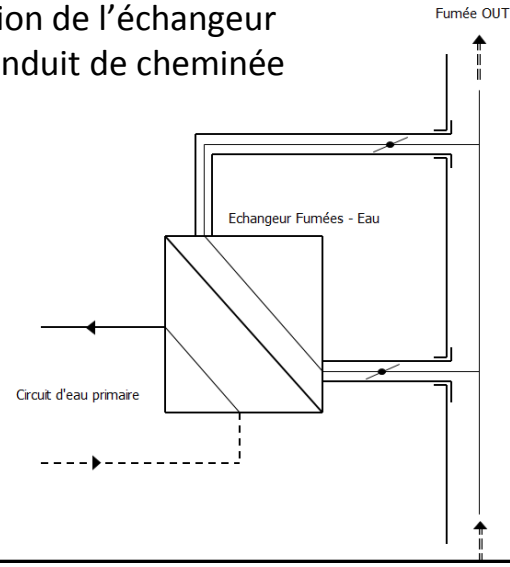


Échangeurs à faisceaux tubulaires

30

Faisabilité technique - intégration

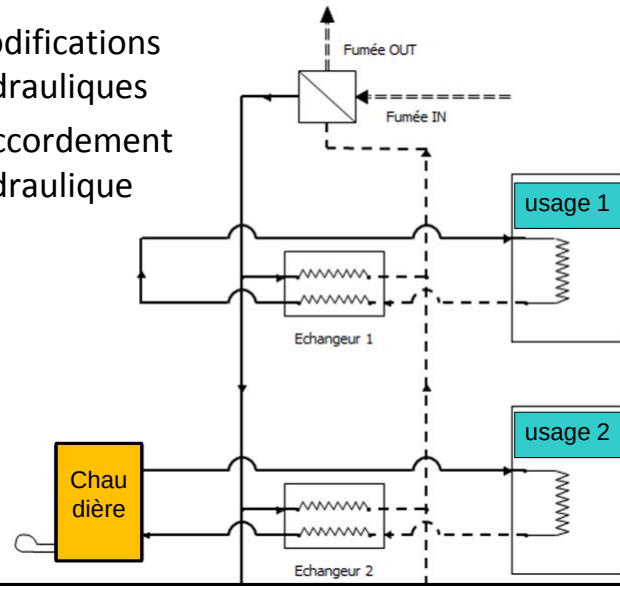
- Installation de l'échangeur sur le conduit de cheminée



31

Faisabilité technique - intégration

- Modifications hydrauliques
- Raccordement hydraulique



Faisabilité technique

- Autres composants
  - Conduites
  - Isolants
  - Distance
  - Pompes
  - Ventilateurs
  - Registres
  - Vannes
  - Bypass
  - Systèmes d'appoint
  - …

33

Faisabilité technique

- Analyse des risques

  Exemple : récupération sur système de refroidissement

  Risque : ne plus refroidir correctement

34

1. 3j-Consult
2. Introduction
3. Potentiel récupérable
4. Analyse des besoins
5. Faisabilité technique
6. Gains énergétiques et financiers

Gain énergétique

- Fluctuations temporelles
  - Variation Puissance amont
  - Variation Puissance des besoins

→ $Gain_{chaleur} = P_{besoins} * temps$

→ $Gain_{énergétique} = Gain_{chaleur} / rendement$

Gain financier

- $Gain_{€}$ = [kWh $_{combustible}$] * [Prix $_{combustible}$]
  - Gaz naturel, propane, fuel, biomasse
  - Electricité
  - vapeur, …
- Coût de fonctionnement
  - Pompes,
  - Ventilateurs,
  - Pompe à chaleur, …
- Investissement
- TRS = Investissement / $(gain – coût)_{annuel}$

37