

PRÉSENTATION DU DOSSIER INDUSTRIEL



VALORISATION ÉNERGÉTIQUE D'UNE CENTRALE DE PRODUCTION D'EAU GLACÉE

Introduction

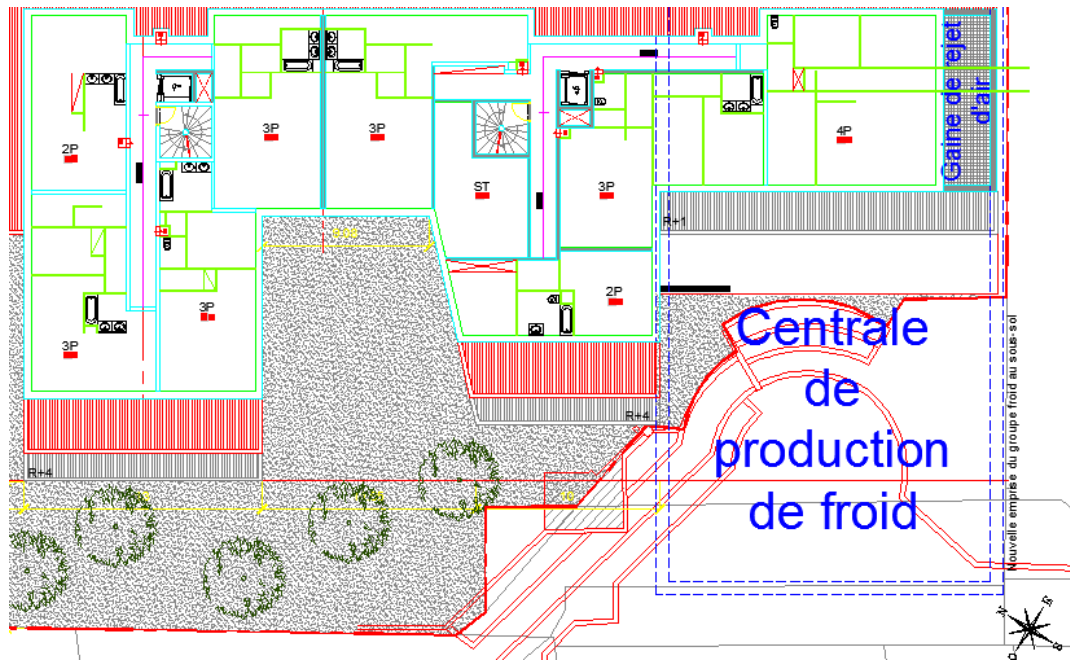
■ Présentation du projet

- Situation géographique: Levallois Perret (92)
- Centrale de production d'eau glacée: 13MW
 - 3 Groupes Froids refroidis par Tours Aéro-Réfrigérantes
- Projet d'immeuble R+6 au dessus de la future centrale de production de froid

} Dissipation de
chaleur

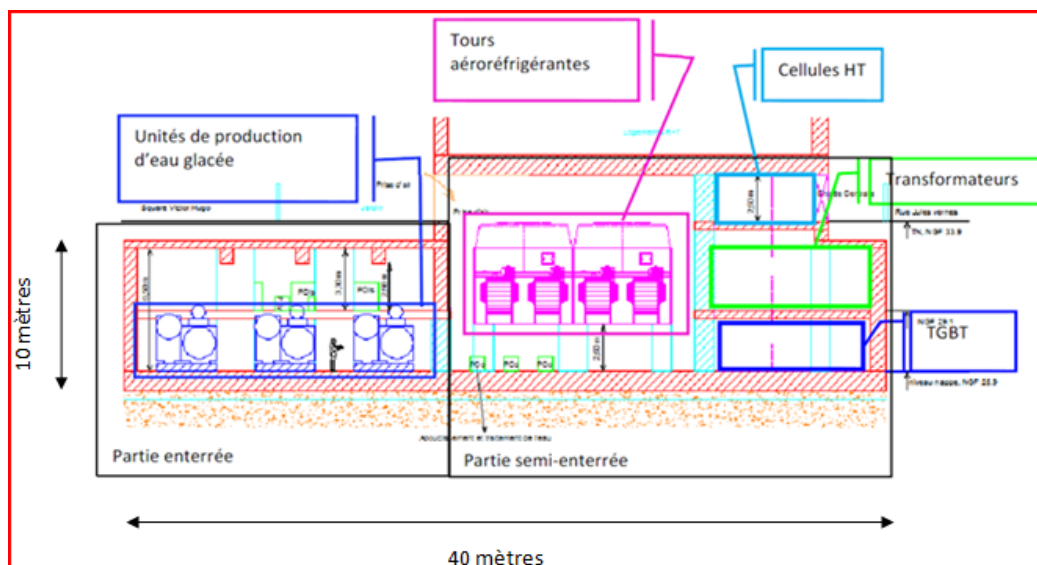
} Besoin de chaleur

Introduction



3

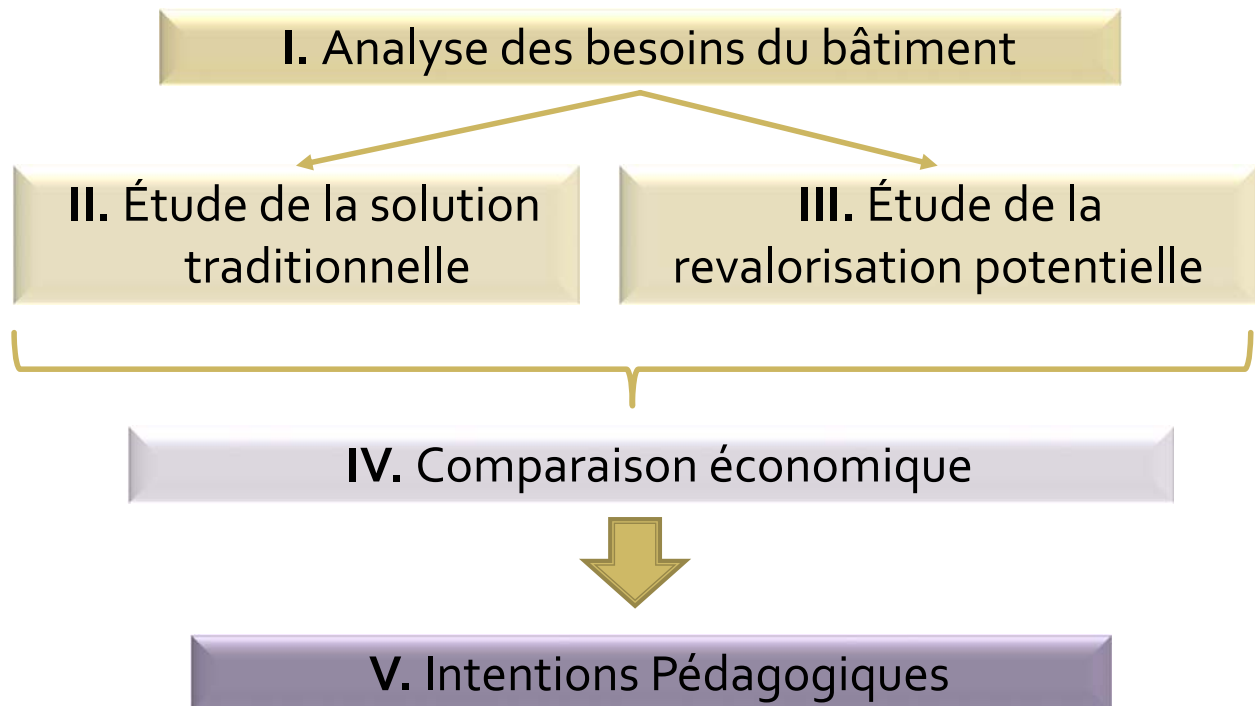
Introduction



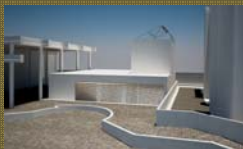
VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DE LA CHALEUR DU RÉSEAU DES CONDENSEURS

4

SOMMAIRE



5



I. Analyse des besoins du bâtiment

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

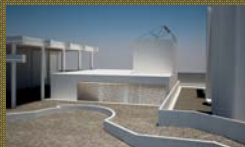
IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

- Puissance de chauffage:
 - Un bâtiment RT2012 de **5765m²**
 - Isolation par l'extérieur
 - Étude de chauffage statique
 - Température de base: -7°C
 - Température intérieure: 20°C
 - Résultats:

UNE PUISSANCE TOTALE DE 53 kW

6



I. Analyse des besoins du bâtiment

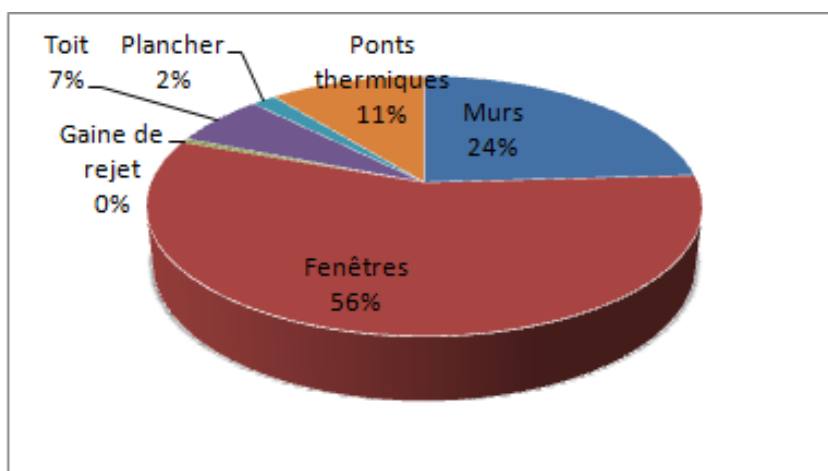
I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques



UNE PUISSANCE TOTALE DE 53 kW

7



I. Analyse des besoins du bâtiment

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III re po

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

- Puissance de production d'ECS:
 - Méthode du logement équivalent
 - Consommation de 150l par jour à 60°C

	Nombre de personnes	Surface (m²)	Nombre de douches	Nombre de baignoires	Nombre de lavabos	Cuisine	Nombre de logements standards
TOTAUX	218	5377	26	76	154	68	81,1

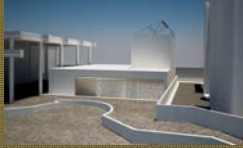
- Consommation journalière: 12 150 l
- Consommation de pointe pour 10 min: 1141 l



Semi Accumulation

P = 109 kW

8



II. Étude de la solution traditionnelle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

- Production: Chaudière à condensation
- Chauffage: Planchers chauffants
 - Régime de température variable
 - Régulation en débit dans chaque boucle
- Consommation énergétique du chauffage:
 - Étude statique (2243 DJU)**Echauffage plancher = 107.3 MWh/an**

9



II. Étude de la solution traditionnelle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

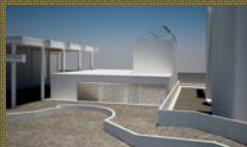
IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

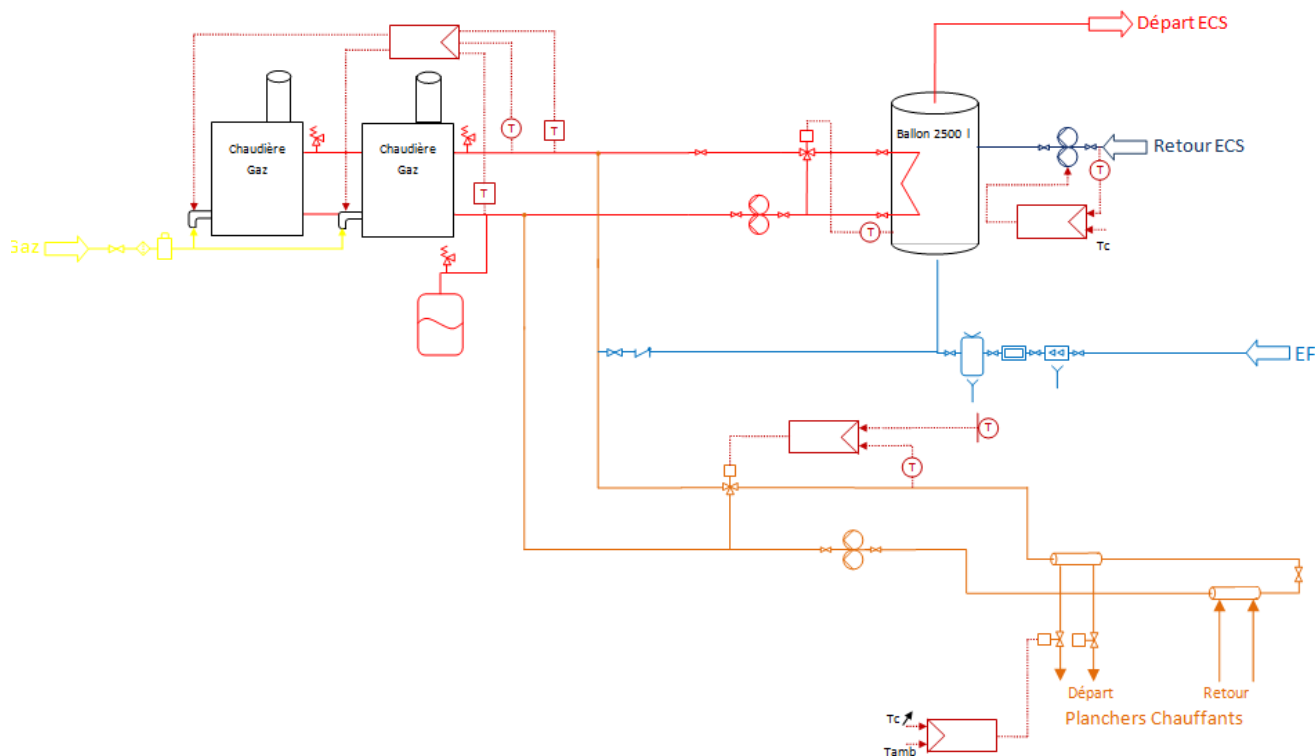
- Production: Chaudière à condensation
- ECS: Production semi-accumulation
 - Ballon de 2500 l
 - Arrêté du 30 novembre 2005
 - Températures de stockage entre 55 et 60°C
 - Température de boucle >50°C
- Consommation énergétique:
 - Consommation annuelle: 4435 m³/an
 - Pertes: 5%

E_{ECS} = 257.5 MWh/an

10



II. Étude de la solution traditionnelle



III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

SOURCE:

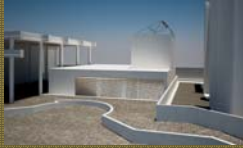
Réseau des condenseurs des groupes froid de la centrale
 Régime de température: 32/38°C
 Débit nominal par groupe: 300l/s
 Talon de production de froid -> 700kW froid
 ➤ SEER = 7,6
 ➤ Puissance calorifique à dissiper -> 790kW chaud

CHAUFFAGE:

Régime d'eau: 31/36°C
 Puissance: 53 kW

ECS:

Régime d'eau: 10/60°C
 Puissance: 109 kW



III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

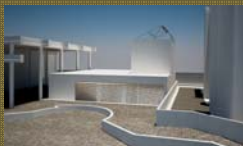
III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

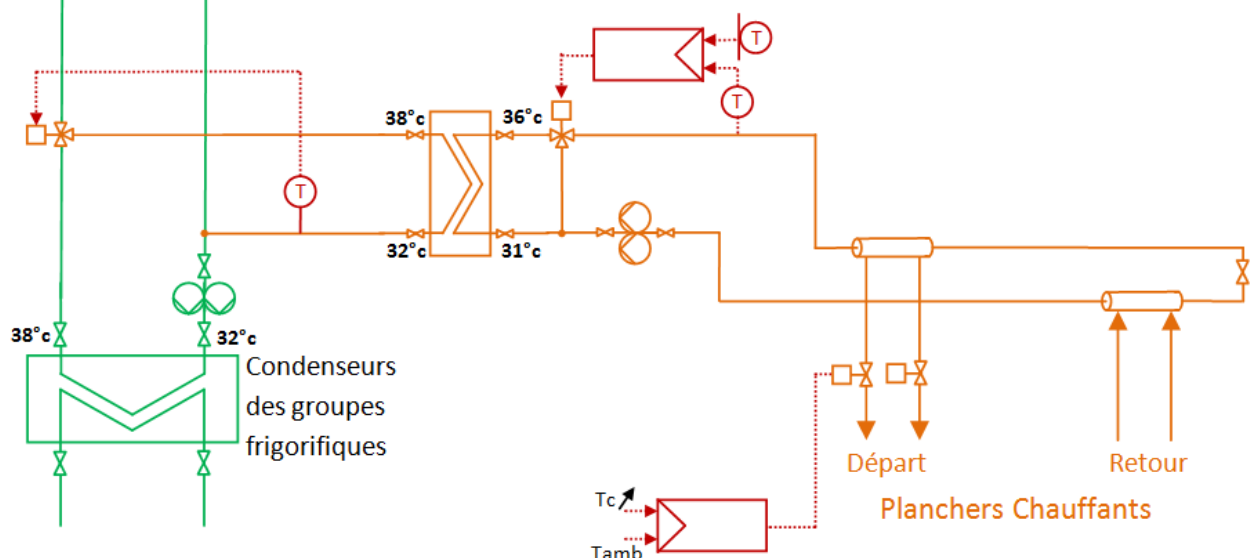
- Récupération pour le chauffage
 - Échangeur à plaques à contre courant
 - Puissance de 53 kW

13

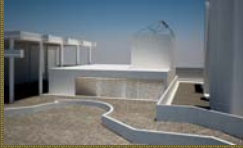


III. Étude de la revalorisation potentielle

Tours
Aéro-Réfrigérantes



14



III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

Récupération pour l'ECS

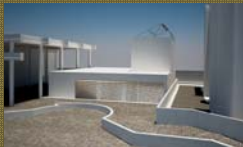
Préchauffage

Hausse de la température jusqu'à 60 °C

■ Préchauffage:

- Débit au secondaire: débit de pointe: 1,9 l/s
- Température de préchauffage: 33°C
- Échangeur à plaque: 183 kW
 - Puissance instantanée

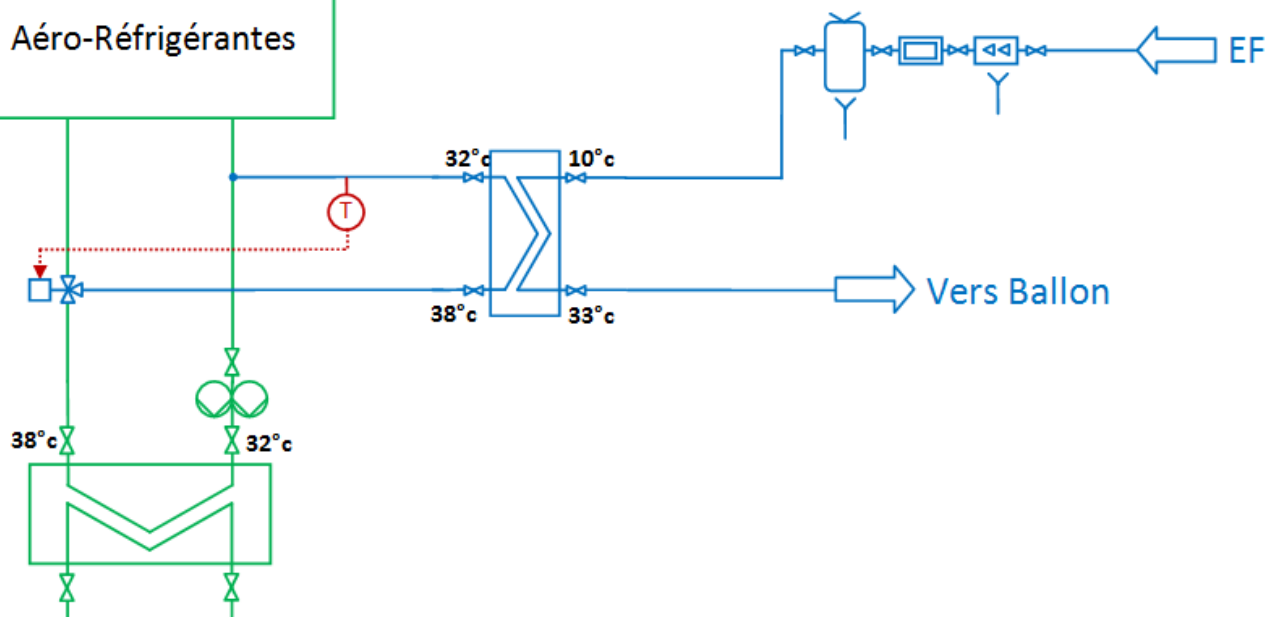
15



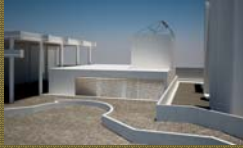
III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins

Tours
Aéro-Réfrigérantes



16



III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

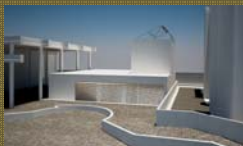
III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

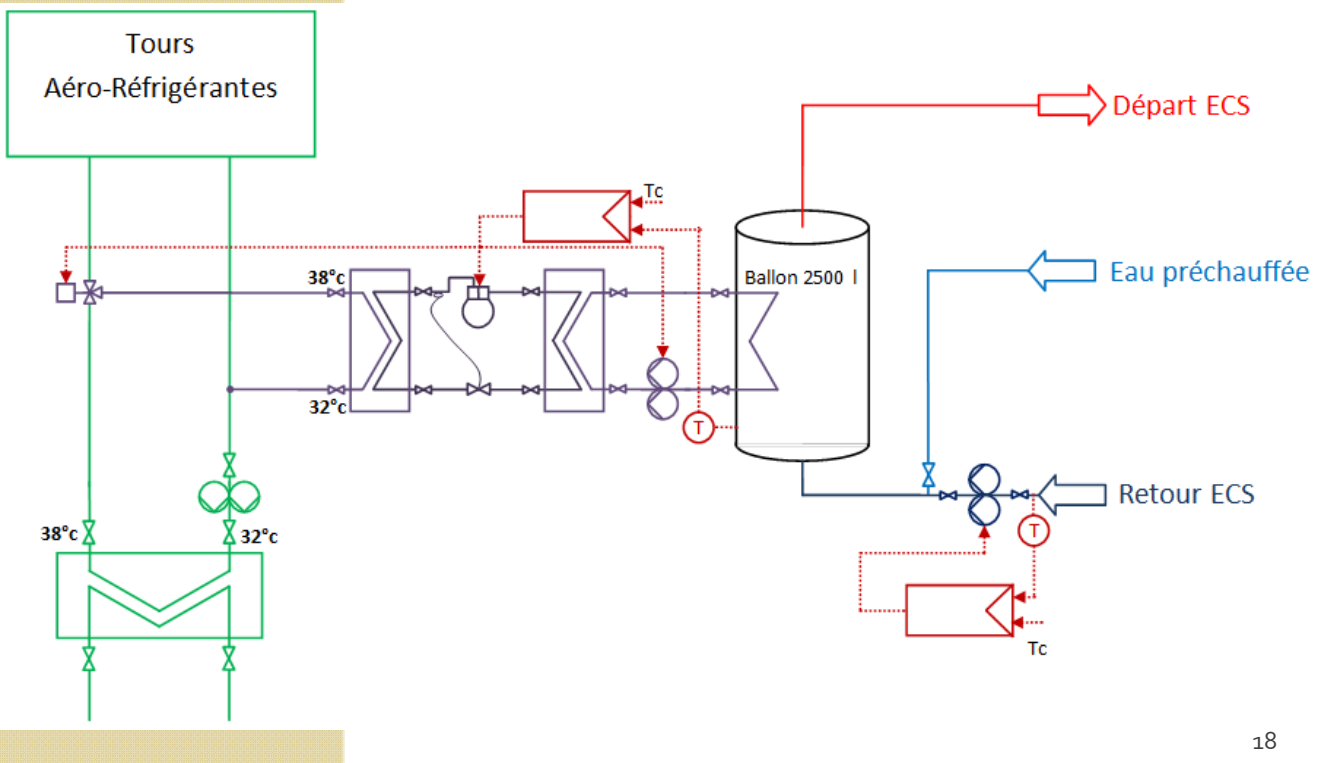
V. Intentions pédagogiques

- Récupération pour l'ECS
- Utilisation d'une PAC:
 - But: rehausser la température du ballon de 33°C à 60°C
 - Utilisation du réseau des condenseurs comme source chaude
 - Utilisation de l'eau du ballon comme source froide

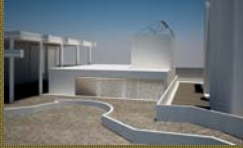
17



III. Étude de la revalorisation potentielle



18



III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

■ Récupération pour l'ECS

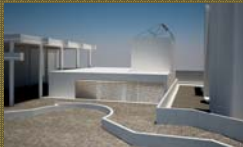
■ Caractéristiques de la PAC:

- Puissance de condensation: 56 kW
- Température d'évaporation: 29°C
- Température de condensation: 65°C

COP thermodynamique = 5,44

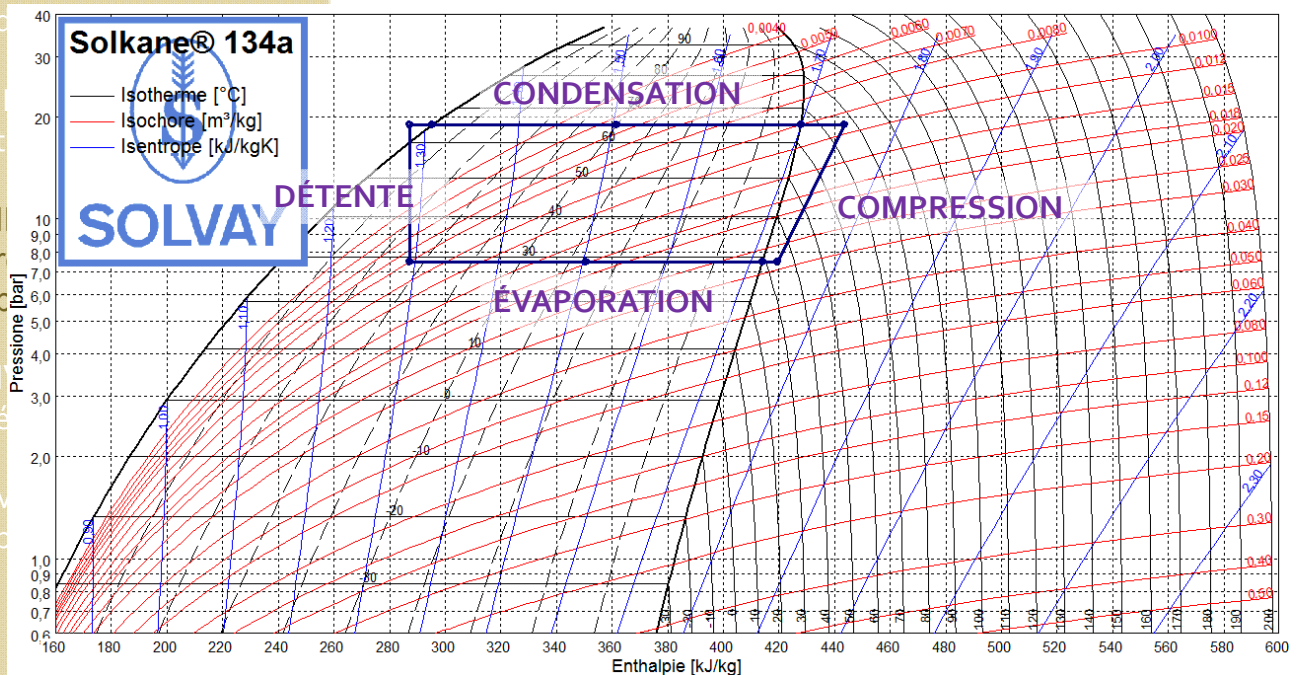
- Puissance d'évaporation: 47,3 kW
- Puissance absorbée par le compresseur: 11,6 kW_{elec}

19

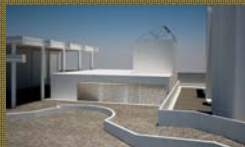


III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins



20



III. Étude de la revalorisation potentielle

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

■ Consommation de cette solution

- Chauffage: négligeable
- Préchauffage de l'ECS: négligeable
- **PAC: 34,2 MWh /an**

Rappel: $E_{\text{solution tradi}} = 257,5 + 107,3 \text{ kWh/an}$
 $= 364,8 \text{ MWh/an}$



Cep = 15,3 kWhep/(m².an)

21



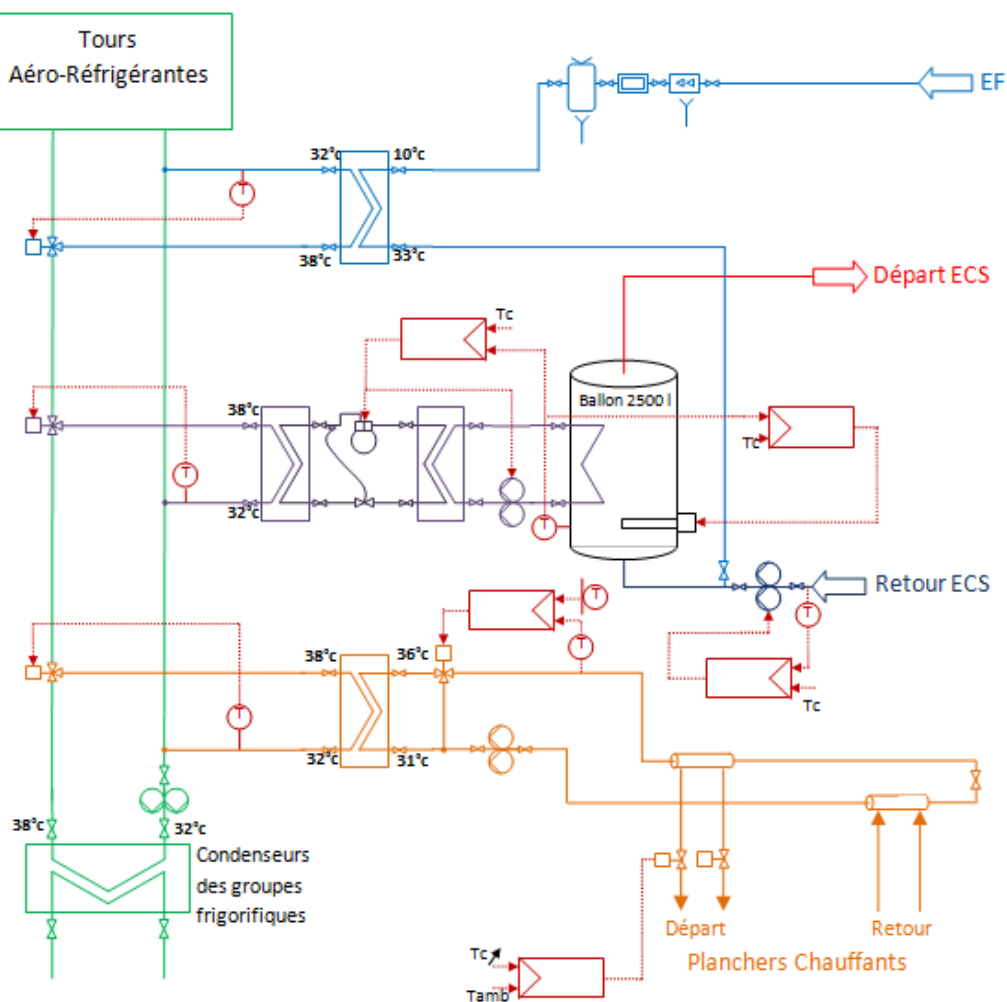
I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

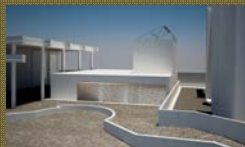
III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques



22



IV. Comparaison économique

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

■ Hypothèses:

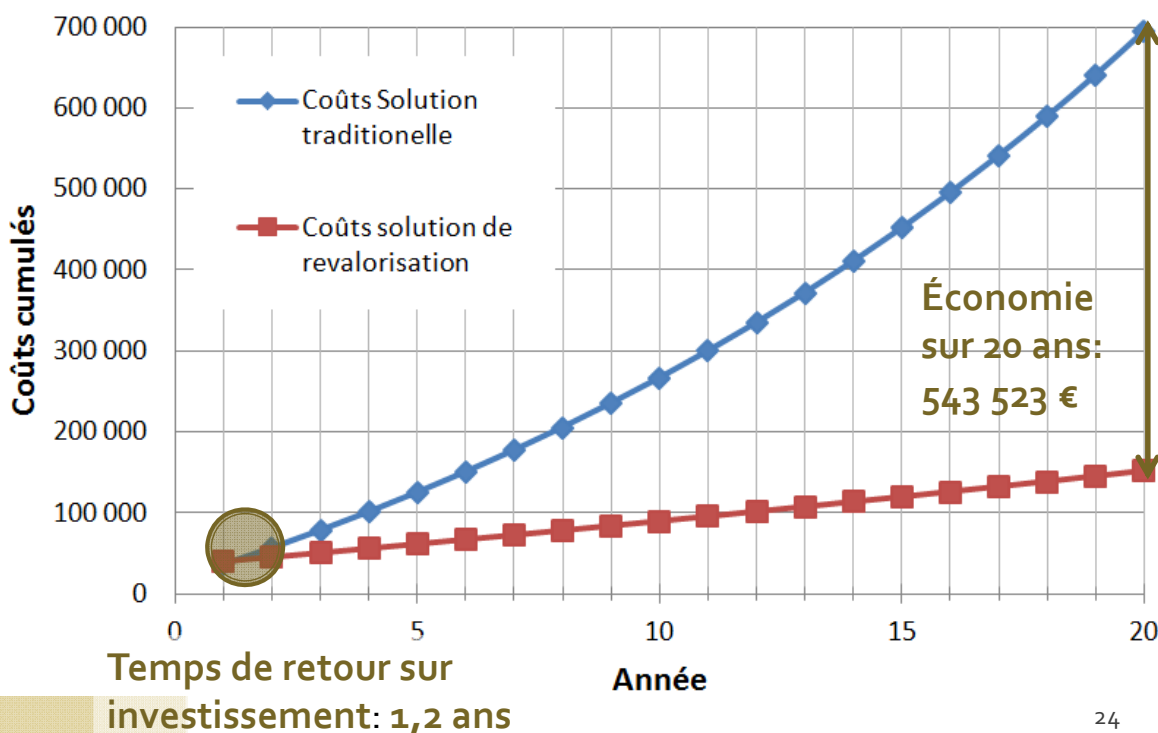
- Durée de l'étude: 20 ans
- Coûts liés à la régulation identiques
- Consommation des auxiliaires identiques
- Installation de tuyauteries identiques
- Différenciation sur:
 - les gros équipements } Investissement initial
 - leur mise en place }
 - les consommations annuelles } Coût annuel
 - la maintenance }
- Taux de calculs:
 - Taux d'actualisation: 4%
 - Taux actualisé du gaz: -0.095 (+ 10% / an)
 - Taux actualisé de l'électricité: -0.023 (+ 6,5% / an)
 - Taux actualisé de la main d'œuvre: +0.01 (inflation: 3%)

23

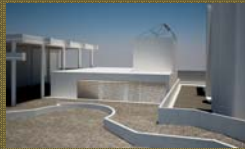


IV. Comparaison économique

Coûts Cumulés sur 20 ans



24



V. Intentions pédagogiques

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

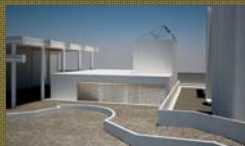
III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

- Réalisation d'un outil Excel pour la revalorisation pour Travaux Pratiques
 - Données d'entrée
 - Dimensionnement des équipements
 - Tracé du schéma de principe avec report des valeurs
 - Tracé du cycle frigorifique

25



V. Intentions pédagogiques

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

- Réalisation d'un outil Excel pour la revalorisation pour Travaux Pratiques
 - Données d'entrée:

Caractéristique du réseau des condenseurs:

Température aller:	38 °C
Température retour:	32 °C
Débit:	150 l/s

Dimensionnement des besoins ECS:

Nombre de logements standards:	81 log strd
--------------------------------	-------------

Dimensionnement des besoins de chauffage:

US du bâtiment	1708 W/K
Température de base	-7 °C

Invariants:

Pincement échangeur (préchauffage):	5 °C
Température d'entrée de l'ECS:	10 °C
Pincement des échangeurs (PAC):	5 °C
Pincement de l'échangeur (chauffage):	2 °C
Chute de température dans le plancher:	5 °C
Température de distribution ECS:	60 °C
Chaleur spécifique de l'eau	4,18 J/kg.K
Pincement échangeur condenseur PAC	3 °C
Pincement échangeur évaporateur PAC	3 °C
Pincement échangeur ballon ECS	2 °C

26



V. Intentions pédagogiques

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

Besoin ECS:

Coefficient de simultanéité:	0,28
Volume de pointe pluri - horaire:	9112,50 m ³
Durée pluri-horaire:	3,71 h
Volume de pointe max:	1141,30 m ³
Durée de pointe max:	10,00 minutes
Débit de pointe max:	1,90 l/s
Volume du ballon:	2500 l

Dimensionnement échangeur de préchauffage:

Température sortie de l'échangeur:	33 °C
Puissance échangée:	182,87 kW
Débit au primaire:	7,29 l/s

Dimensionnement PAC:

Puissance maximale PAC:	61,48 kW
Température d'évaporation:	29 °C
Température d'eau sortie condenseur	62 °C
Température de condensation	65 °C
Débit au primaire de la PAC:	0,00 l/s
COP:	#REF!

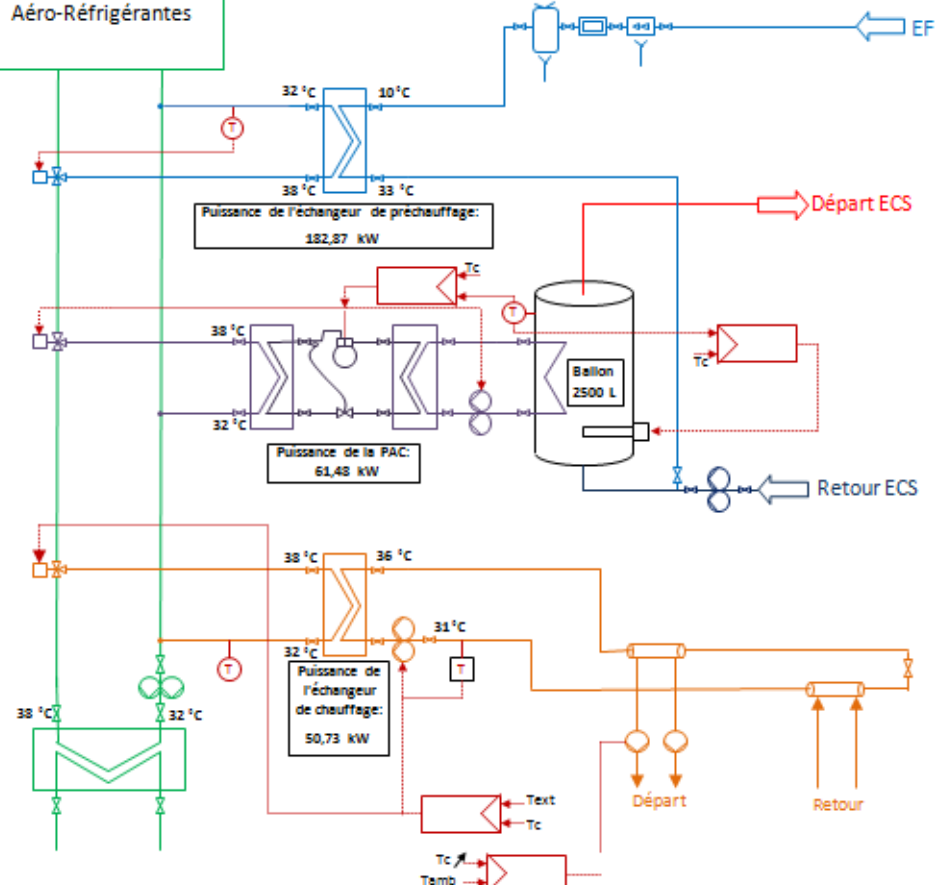
Dimensionnement du système de chauffage

Puissance maximale chauffage:	50,73 kW
Température de chauffage aller:	36 °C
Température de chauffage retour:	31 °C
Débit au primaire chauffage:	2,02 l/s
Débit au secondaire chauffage:	2,43 l/s

27



Tours Aéro-Réfrigérantes



I. Analyse des besoins du bâtiment

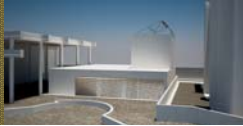
II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

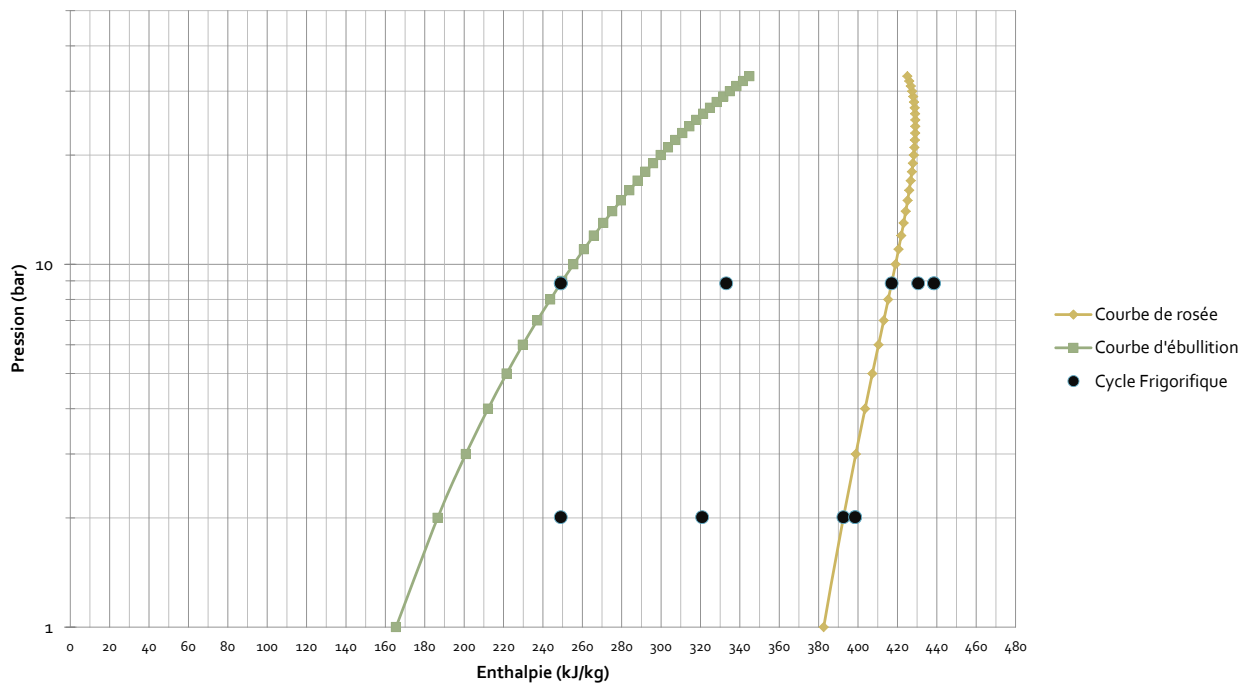
V. Intentions pédagogiques

28

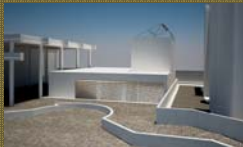


V. Intentions pédagogiques

Cycle Frigorifique de la PAC



29



V. Intentions pédagogiques

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

■ Niveau BAC STI 2D – Terminale

■ Séquence : conception d'un ouvrage

- Solutions technologiques pour maîtriser les consommations d'énergie:
 - Capacité à s'exprimer sur la récupération énergétique (Niveau taxonomique : 2)
- Utilisation d'outil de simulation d'un système global
 - Outil pédagogique en TD
- Évaluation sommative: analyse fonctionnelle, plus expression écrite.



Intérêt de la revalorisation énergétique

30



V. Intentions pédagogiques

I. Analyse des besoins du bâtiment

II. Étude de la solution traditionnelle

III Étude de la revalorisation potentielle

IV. Comparaison économique

V. Intentions pédagogiques

CLIMESPACE
GDF SUEZ

■ Niveau IUT Génie Civil

- **Projet de revalorisation comme illustration**
 - Module ET1 : Thermique du bâtiment et environnement
 - Module ET4 : Chauffage, ECS
 - Module ET7 : Complément sur les équipements du bât
- **Projet personnel pour application**
 - Partenariat avec l'entreprise CLIMESPACE
 - Choix des équipements
- **Évaluation : rapport + présentation orale**



Apprendre le métier: technicien de bureau d'étude:
Agent technico-économique

31

Conclusion

■ But du projet:

- **Mettre en avant la revalorisation énergétique**
 - Réalisation et dimensionnement d'une étude sur un projet réel
 - Étude technique, économique et réglementaire (RT2012)
- **Comparaison de deux projets dimensionnés**
 - Avec une solution de base et une variante
- **Intégration dans un cursus éducatif**
 - Pour 2 niveaux
 - Un outil Excel facilitant la mise en oeuvre
 - Un projet concret

32

PRÉSENTATION DU DOSSIER INDUSTRIEL

Avez- vous des questions??

