

Université Bishop's

Systeme de chauffage urbain geothermique

Une entreprise indépendante de services éconergétiques

AMERESCO 
Vert • Pur • Durable



Bâtiments

PROGRAMME DE SOUTIEN AUX PROJETS
D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE



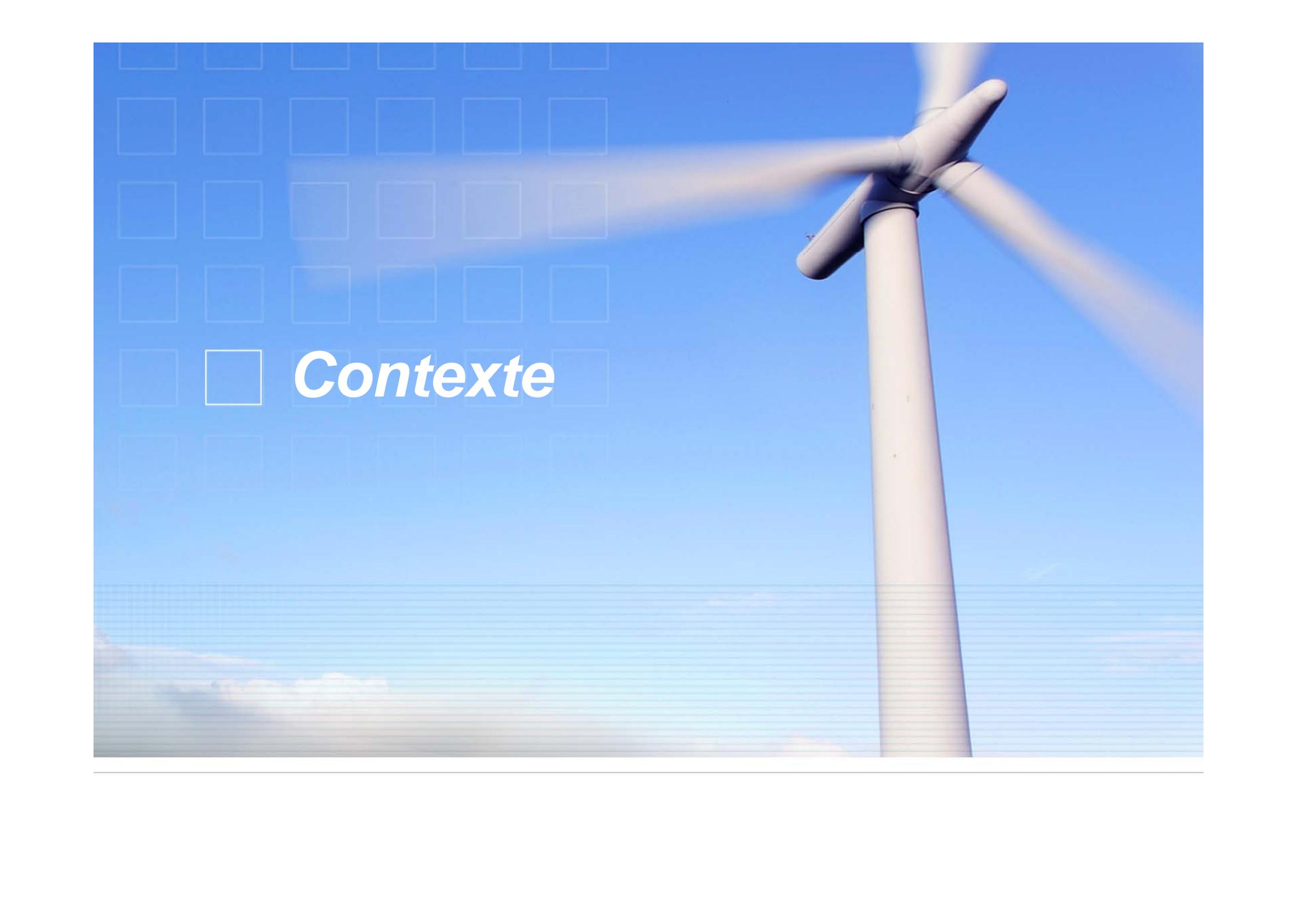
UNIVERSITÉ
BISHOP'S
UNIVERSITY

Rendez-vous Programme Bâtiments
12 décembre 2011



Ordre de la présentation

1. Contexte
2. Problématique
3. Solution apportée
4. Résultats attendus et réels
5. Questions

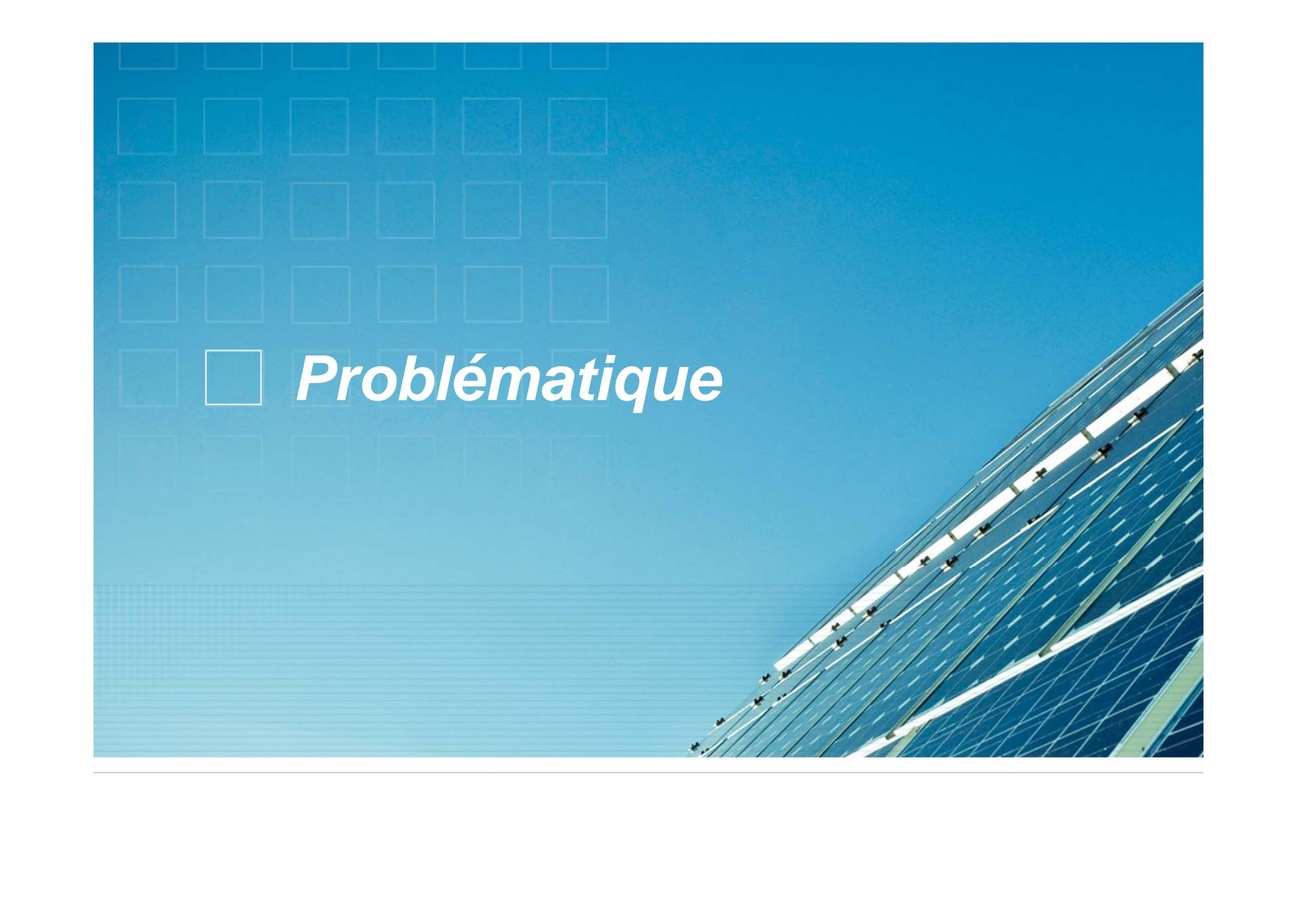


Contexte



Contexte

- ➔ Appel d'offres en 2008 pour un projet en mode « ESE »
- ➔ Soumission de 3 entreprises en services énergétiques pour un projet global d'économie d'énergie clé-en-main avec coûts et résultats garantis
- ➔ Attribution du contrat en 2010
- ➔ Projet décomposé en 2 phases:
 - 2010-2011: Décentralisation des systèmes de chauffage
 - 2011-2012: Système de chauffage géothermique
- ➔ Suivi du projet sur 10 ans



Problématique

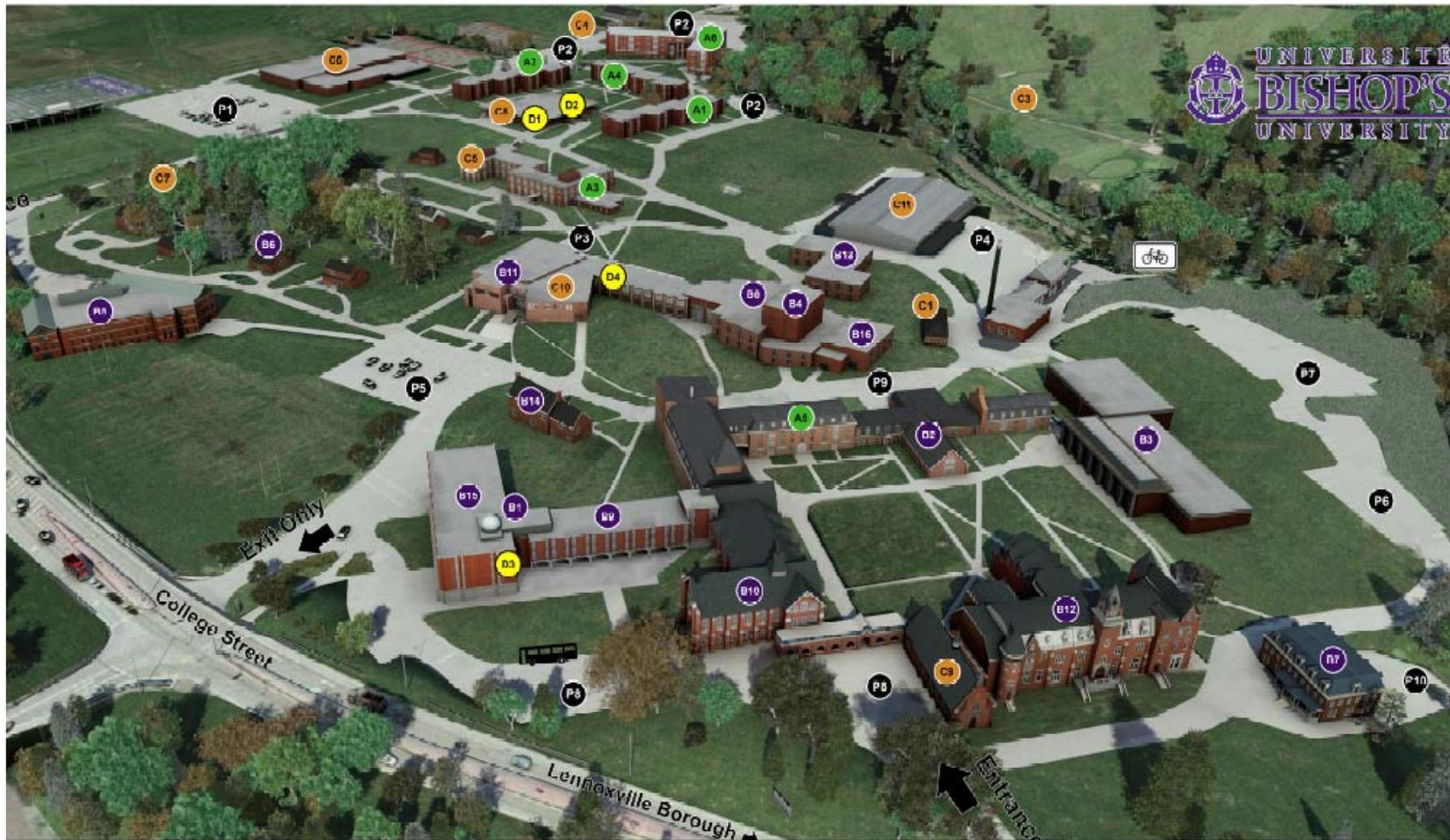


Problématique

Système de chauffage centralisé à la vapeur

- ➔ Campus universitaire composé de plus de 20 bâtiments
- ➔ Chauffage: réseau de vapeur souterrain à ≈ 100 PSIG (328F)
- ➔ Environ 600m (2 000') de tuyaux souterrains

Problématique



Problématique

Système de chauffage centralisé à la vapeur

- ➔ Production de vapeur relativement efficace



Problématique

Système de chauffage centralisé à la vapeur

- ➔ Distribution très inefficace

- ➔ Purgeurs de vapeur

- ➔ Événements

- ➔ Purges

- ➔ Tuyaux pré-isolés enfouis ou dans tunnels



Gazon au mois de janvier !

- ➔ Fuites nombreuses

Problématique

Conversion à l'eau chaude

- ➔ Vapeur / eau chaude
 - ➔ Échangeurs vapeur/ECC ou vapeur/ECD
 - ➔ 1 seul bâtiment avec chauffage périmétrique à la vapeur
 - ➔ Serpentins de ventilation à la vapeur
 - ➔ Quelques humidificateurs à vapeur directe



Problématique

Conversion à l'eau chaude

- ➔ Conversion vapeur / eau chaude
- ➔ Options:
 - ➔ Production centralisée d'ECC
 - ➔ Production décentralisée d'ECC
 - ➔ Combinaison ou autre



Problématique

Conversion à l'eau chaude

→ Production centralisée d'ECC

→ Problème #1

- Tuyaux de la chaufferie vers groupe A de bâtiments
- Vapeur: DN6 (débit max \approx 800 GPM)
- Condensat: DN2½ (débit max \approx 80 GPM !)
- Besoin d'environ 13 000 000 à 15 000 000 BTU/h

$$\Delta T = \frac{\left(\frac{BTU}{h}\right)}{(500 * GPM)} = \frac{15\,000\,000}{500 * 800} = 37,5 F$$



Problématique

Conversion à l'eau chaude

- ➔ Production centralisée d'ECC
 - ➔ Solution #1
 - Alimenter en série (problème de température)
 - Remplacer la tuyauterie de vapeur (\$\$\$)
 - Changer les éléments terminaux (\$\$\$\$\$)



Problématique

Conversion à l'eau chaude

➔ Production centralisée d'ECC

➔ Problème #2

- Centralisé = eau à 180F dans les tuyaux souterrains
- Pertes de chaleur plus faibles mais quand même importantes

➔ Solution #2

- Isoler/remplacer les tuyaux souterrains (\$\$\$)
- Conversion complète à basse température (\$\$\$\$\$\$\$\$!)



Problématique

Conversion à l'eau chaude

- ➔ Production centralisée d'ECC
 - ➔ Avantages
 - Une seule centrale thermique
 - Équipements moins nombreux
 - Possibilité d'optimiser la production en un seul endroit



Problématique

Conversion à l'eau chaude

- ➔ Production décentralisée d'ECC
 - ➔ Problème #1
 - Multiplication des équipements
 - Redondance décentralisée = redondance multipliée
 - ➔ Solution #1
 - Aucune !



Problématique

Conversion à l'eau chaude

➔ Production décentralisée d'ECC

➔ Avantages

- Aucunes pertes thermiques dans le sol
- Opération de chaque bâtiment selon ses propres besoins
- Possibilité d'opérer en mode condensation

➔ Désavantage:

- ➔ Optimisation énergétique doit être faite à plusieurs endroits

Problématique

Conversion à l'eau chaude

	Centralisé	Décentralisé
Pertes thermiques	X	✓
Nombre d'équipements	✓	X
Opération personnalisée	X	✓
Facilité d'optimisation	✓	X
Efficacité des chaudières	X	✓





Solution apportée



Solution apportée

Critères à considérer

- ➔ Période de retour sur l'investissement
- ➔ Maximiser les économies énergétiques
- ➔ Subventions disponibles
 - Énercible (H-Q)
 - Gaz Métro
 - MELS
- ➔ Solutions flexibles
- ➔ Solutions innovatrices

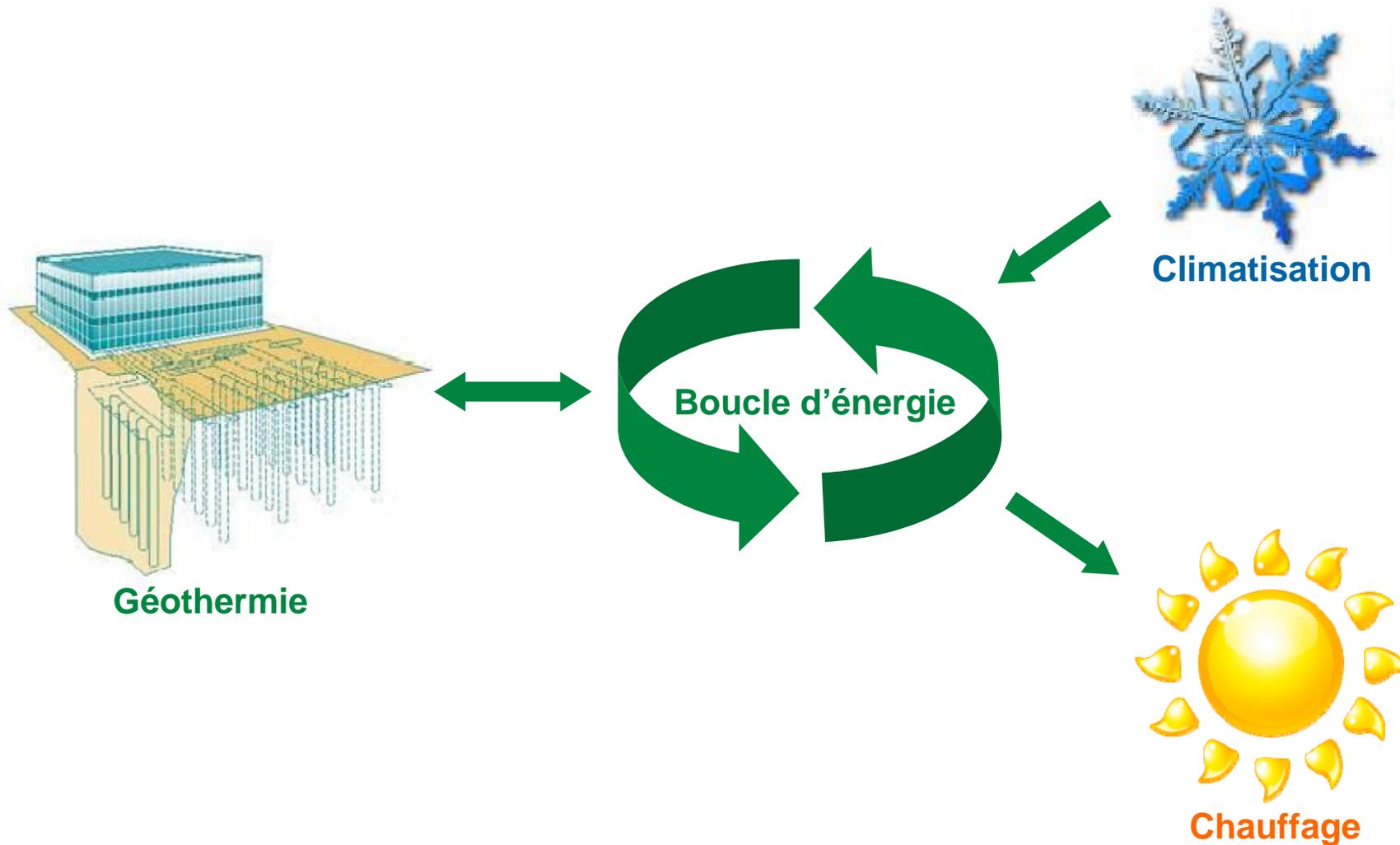
Solution apportée

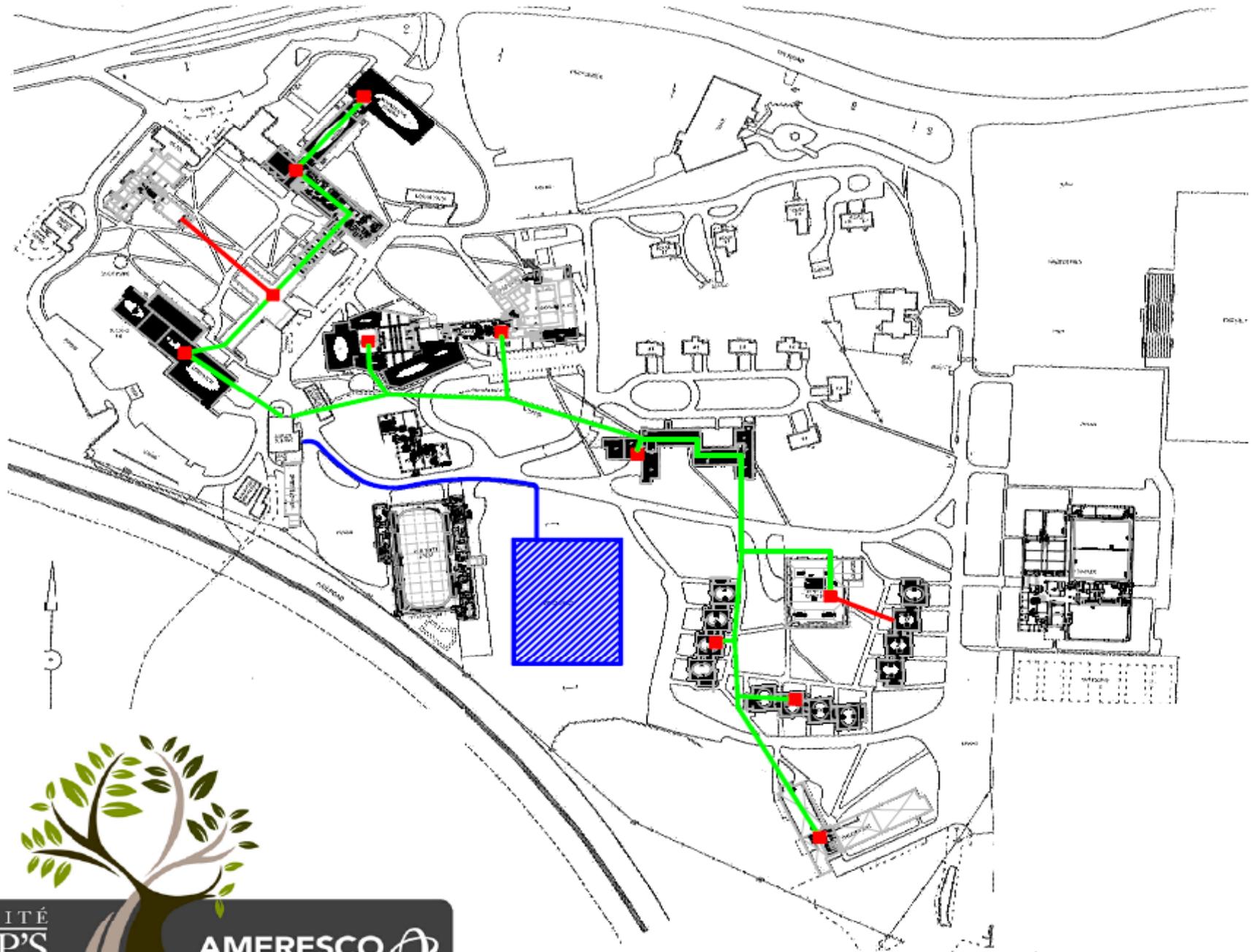
Solution retenue

- ➔ Conversion vapeur – eau chaude décentralisée
- ➔ Système géothermique (chauffage/climatisation)
 - Chauffage en deux stages de compression
 - Récupération de la chaleur des refroidisseurs existants
 - Récupération de la chaleur des évacuateurs de laboratoires
 - Récupération de la chaleur de condensation des chaudières

Solution apportée

Solution retenue





- LÉGENDE**
- CHAUFFAGE HAUTE-TEMPÉRATURE
 - CHAMP GÉOTHERMIQUE
 - BOUCLE D'ÉNERGIE (EAU MITIGÉ)



Solution apportée

Solution retenue

- ➔ Démolition de la chaufferie centrale (vapeur)
- ➔ Construction de 11 chaufferies (eau chaude)
 - Chauffage en deux stages de compression
 - Récupération de la chaleur des refroidisseurs existants
 - Récupération de la chaleur des évacuateurs de laboratoires
 - Récupération de la chaleur de condensation des chaudières

Solution apportée

Solution retenue - Chauffage

- ➔ Chauffage en deux stages de compression
- ➔ Premier stage: géothermie → boucle d'énergie
 - 2 refroidisseurs à vis
 - 30 – 24F à l'évaporateur
 - 84 – 90F au condenseur
 - 1 650 MBH produits chacun (design)
 - $COP_{\text{chauffage}} = 4,5$ (design)

Solution apportée

Solution retenue - Chauffage

- ➔ Deuxième stage: boucle d'énergie → chauffage
 - Plusieurs refroidisseurs à spirale décentralisés
 - 90 – 75F à l'évaporateur
 - 160 – 170F au condenseur
 - 4 750 MBH produits au total (design)
 - $COP_{\text{chauffage}} = 3,0 \text{ à } 3,4$ (design)

Solution apportée

Solution retenue - Chauffage

➔ Avantages du système

- 1 stage: techniquement (\neq théoriquement) impossible
- Température faible dans les tuyaux souterrains
 - ✓ Réduction des pertes thermiques
- Production de chaleur répartie entre 1^{er} et 2^e stages
 - ✓ Réduction du débit requis dans la boucle d'énergie
- Économies importantes en chauffage
- Possibilité de chauffage et climatisation simultanément (souhaitable ?)

Solution apportée

Solution retenue - Chauffage

➔ Avantages du système

	Centralisé	Décentralisé
Pertes thermiques	x	✓
Nombre d'équipements	✓	x
Opération personnalisée	x	✓
Facilité d'optimisation	✓	x
Efficacité des chaudières	x	✓

Solution apportée

Solution retenue - Chauffage

➔ Avantages du système

	Centralisé	Décentralisé
Pertes thermiques	x	✓
Nombre d'équipements	✓	x
Opération personnalisée	x	✓
Facilité d'optimisation	✓	✓
Efficacité des chaudières	x	✓

Solution apportée

Solution retenue - Refroidissement

- ➔ Chaleur des refroidisseurs → puits géothermiques
 - Conversion des condenseurs à l'air
 - Connexion à la boucle d'énergie
 - Contournement des refroidisseurs géo en mode clim
 - Recharge des puits

Solution apportée

Solution retenue – Récupération évacuateurs

- ➔ Récupération de la chaleur des évacuations
 - Évacuation de laboratoires (41 000 PCM)
 - Installation de caissons de récupération avec clim
 - Climatisation et rejet dans la boucle d'énergie via les refroidisseurs (1 700 MBH)



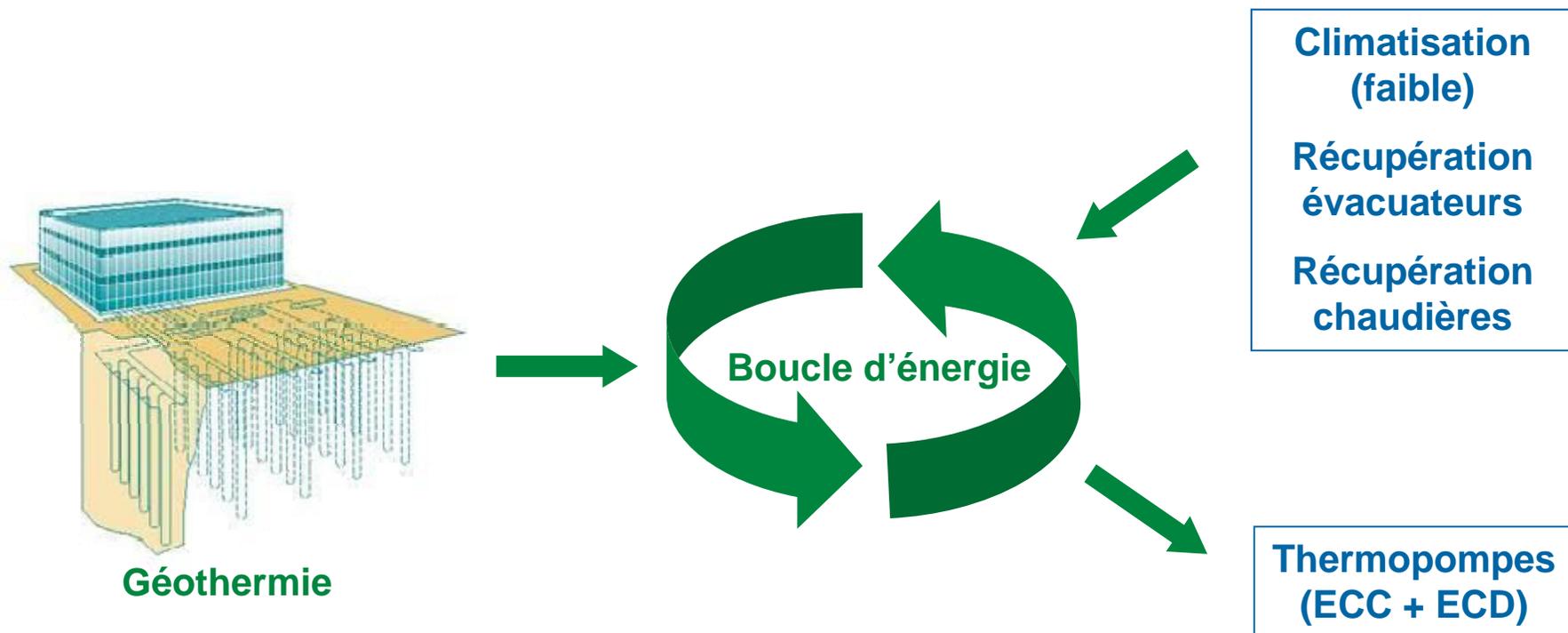
Solution apportée

Solution retenue – Récupération chaudières

- ➔ Récupération de la chaleur de condensation
- ➔ Problème:
 - Réseaux de chauffage = haute température (140-180F)
 - Incompatible avec la condensation
- ➔ Solution:
 - Chaudières avec récupérateur de cheminée
 - Circulation de la boucle d'énergie (basse température) dans le récupérateur → condensation importante

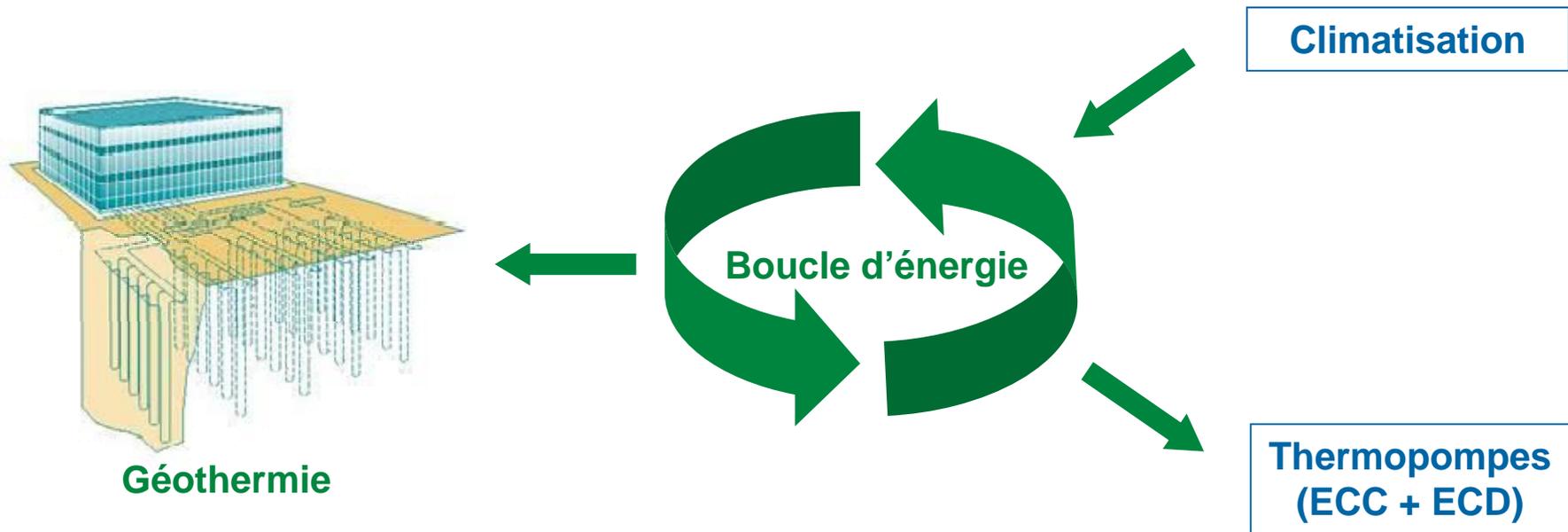
Solution apportée

Récapitulation – chauffage dominant



Solution apportée

Récapitulation – refroidissement dominant



Solution apportée

Projet en 2 phases

- ➔ Vapeur nécessaire au chauffage (...)
- ➔ Phase 1: Décentralisation des chaufferies
 - Chaufferie centrale → inutile
 - Tuyaux souterrains → disponibles
- ➔ Phase 2: Système géothermique
 - Forage des puits (57)
 - 1^{er} stage de compression dans la chaufferie centrale
 - Distribution de la chaleur via tuyaux souterrains
 - 2^e stage de compression dans les chaufferies terminales

Solution apportée

Autres avantages

- ➔ Système flexible (permet certains ajouts)
- ➔ Efficacité accrue du système de refroidissement
- ➔ Redondance additionnelle

The background features a sunset over a field with a grid overlay. The grid consists of a 6x6 array of squares in the top-left corner, transitioning to a larger grid in the bottom-left. The word "Résultats" is centered in the middle of the page.

Résultats

Résultats

Résultats attendus

- ➔ Économies d'énergie d'environ **300 000\$/an**
- ➔ 1 000 000 m³ de gaz naturel
 - Équivalent au chauffage d'environ 350 résidences de 2 000 pi²
- ➔ 170 000 litres d'huile #2
- ➔ 2 364 **tonnes CO₂**, 1400 voitures, 62% de réduction
- ➔ Amélioration du confort thermique
- ➔ Réduction des besoins d'entretien



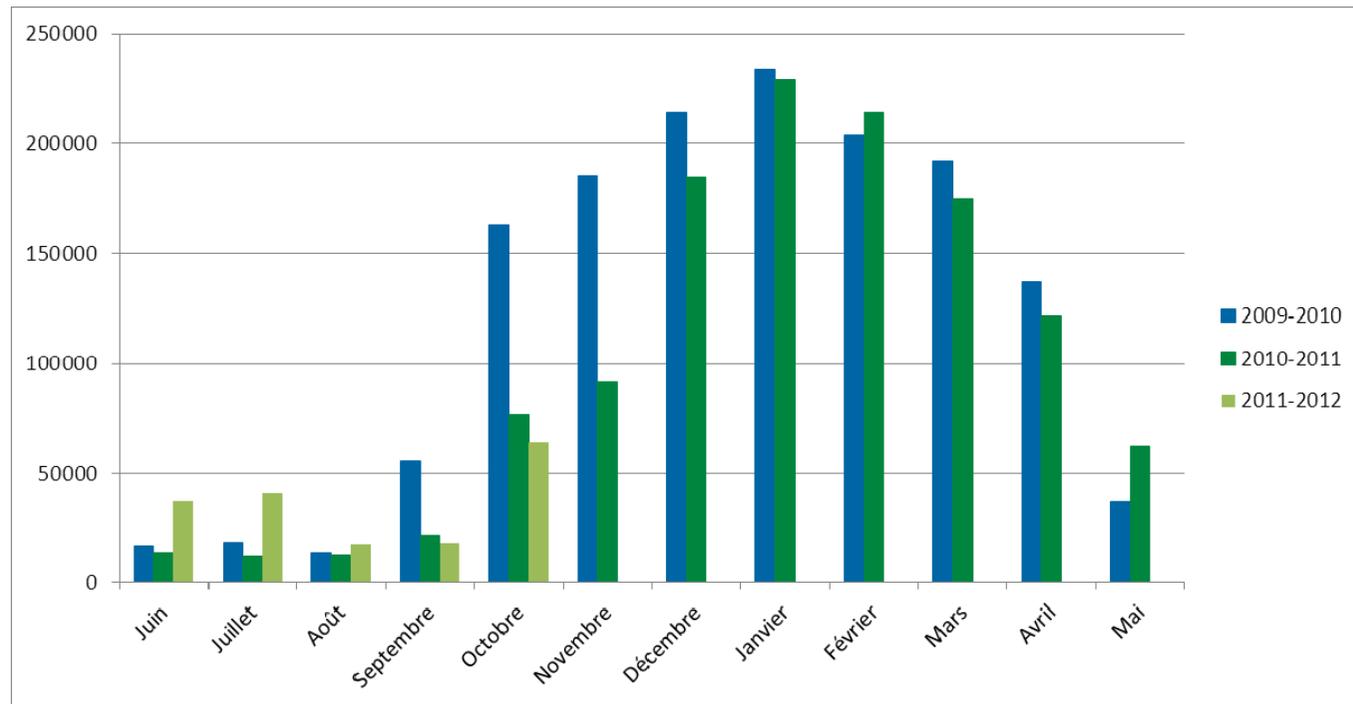
Résultats

Résultats réels

- ➔ Résultats très préliminaires
- ➔ Plusieurs modifications apportées au campus en plus du projet
- ➔ Octobre 2011 = premier mois d'hiver sans vapeur

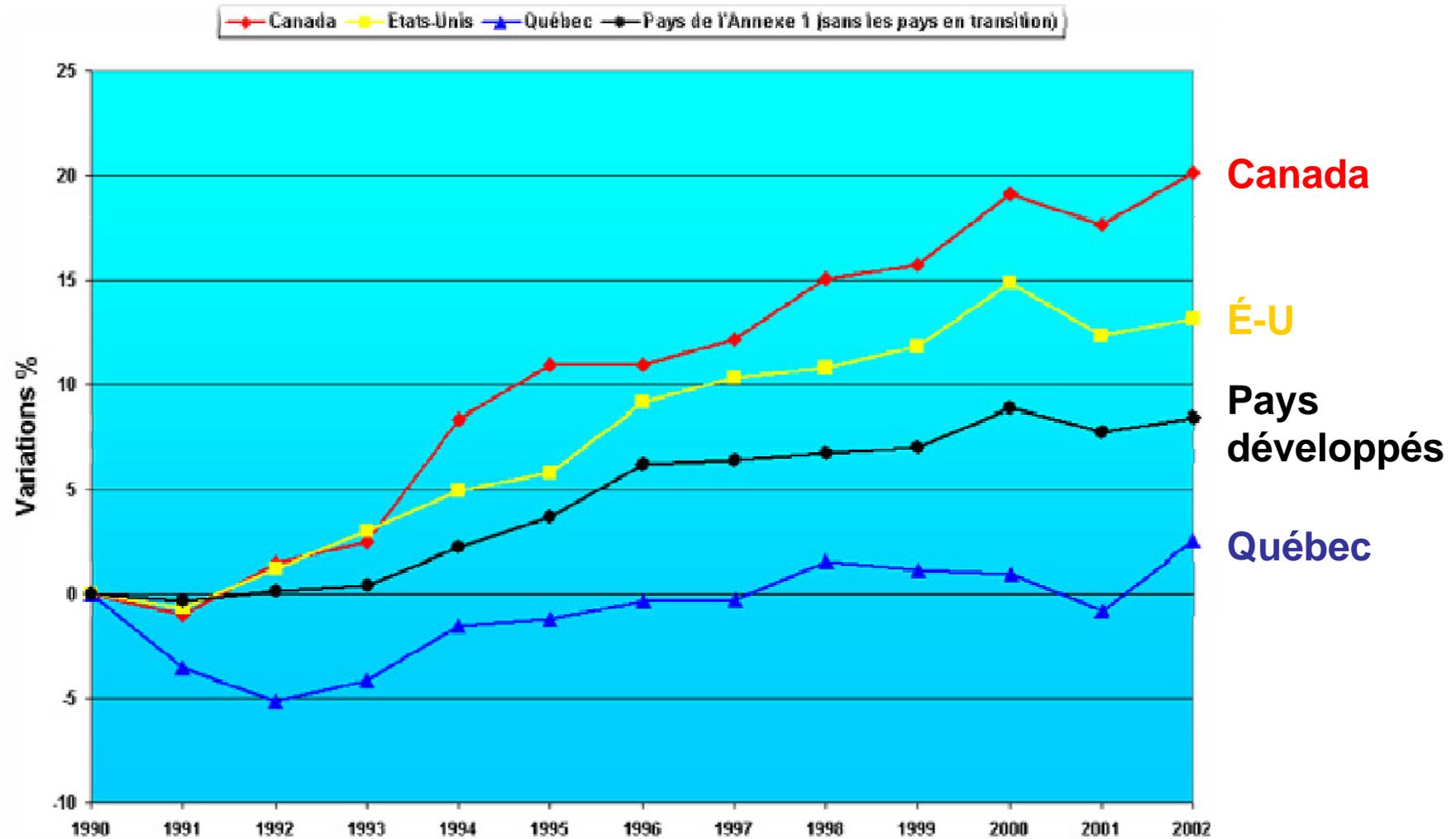
Résultats

Résultats réels



- ➔ 39% d'économies de gaz naturel entre octobre 2009 et octobre 2011 sans système géothermique

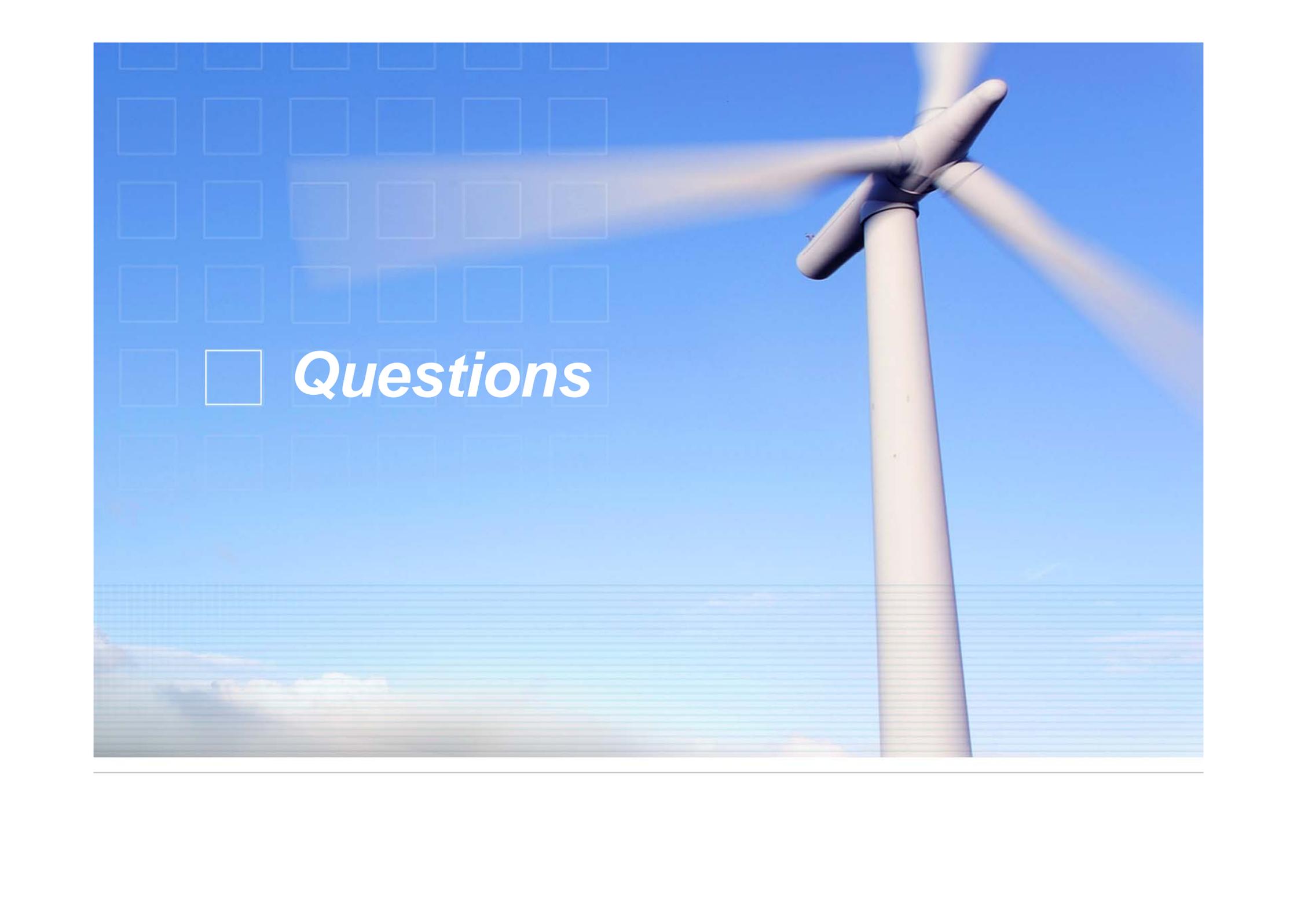
Résultats



Résultats

Université Bishop's

- ➔ Vision à long terme
- ➔ Élimination graduelle des combustibles fossiles
 - Chauffage
 - Transport
- ➔ Réduction de la consommation d'électricité
 - Chauffage
 - Refroidissement
 - Éclairage
 - Amélioration des contrôles
- ➔ Objectif: progresser vers un campus carbo-neutre



Questions