

Quel programme et pourquoi ?

> **Objet du programme**

- Étude de préfaisabilité d'un stockage d'eau réchauffée et d'eau refroidie (par doublet de forages) en aquifère
- Appliquée à la climatisation réversible de serres maraîchères

> **Objectifs du programme**

- Diminuer la consommation énergétique du secteur des serres maraîchères
- Maîtriser le climat en serre, et améliorer les rendements à moindre coût



- **Projet de R & D conjoint Brgm / Ctifl**
- **Cofinancement Ademe**
- **Durée 10 mois (jusqu'à fin 2006)**

Situation actuelle

> Des surfaces de serres non négligeables ...

- France : 1600 ha
- Tomates, concombres, dans des conditions de culture spécifiques

> Des coûts énergétiques allant croissants ...

- Chauffage : 2^{ème} poste après main d'œuvre
- Prix du pétrole en hausse

> Des enjeux environnementaux

- Économies d'énergie
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre

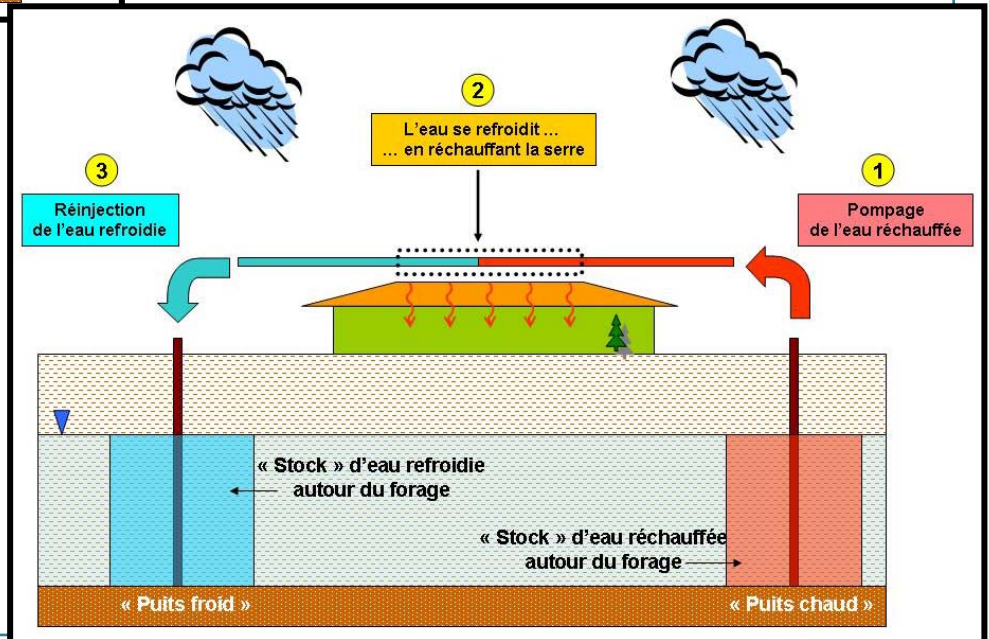
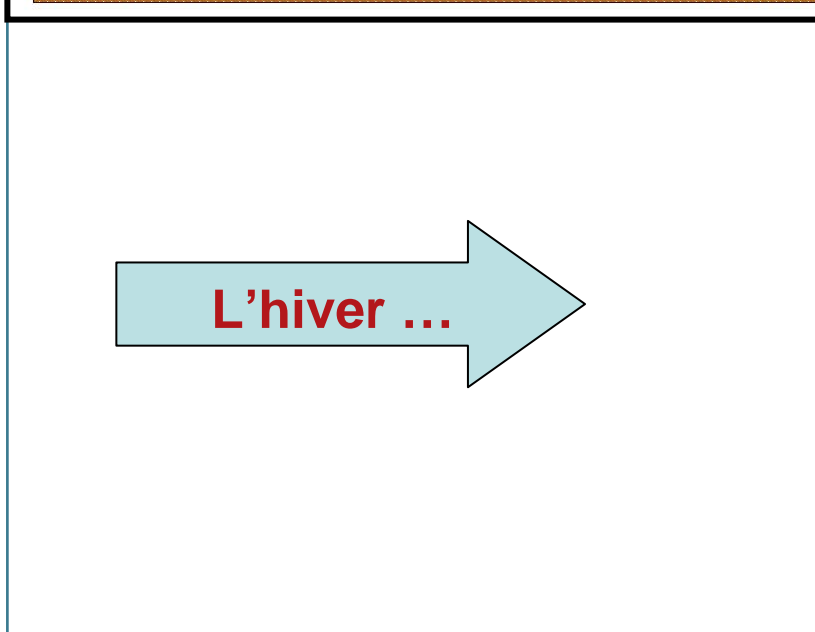
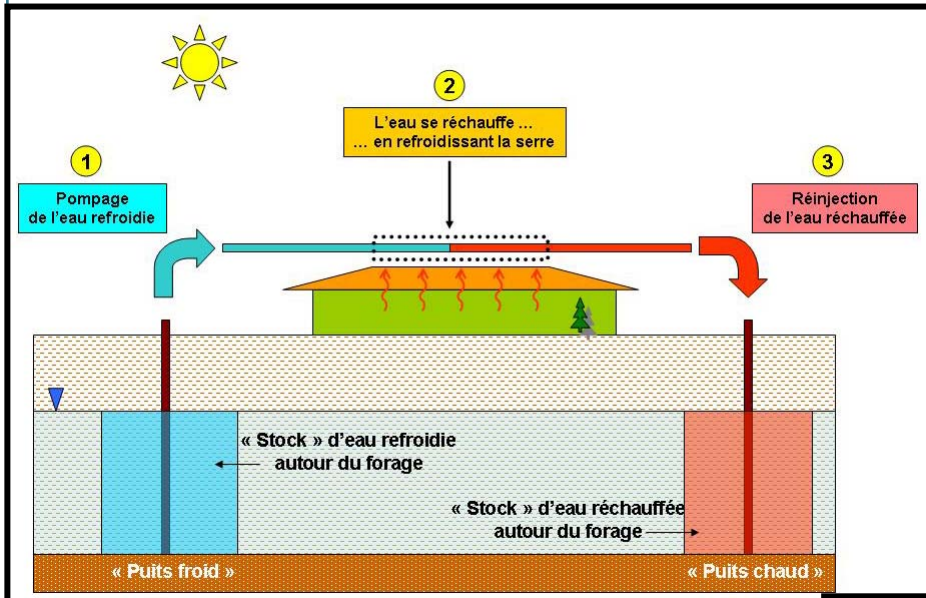
> Dans les années 1980, serres « capteurs solaires »

- Accumulation de chaleur dans le sol, dans un produit à changement de phase, des économies d'énergie mais ...
- ... des problèmes techniques, et des coûts d'investissements élevés

> Et plus de 20 ans plus tard ?

- Remis au goût du jour
- Des exemples qui marchent aux Pays-Bas

Stockage thermique en aquifère : comment ça marche ?



Une étude de pré faisabilité en 3 phases


Objectifs :

- caractériser la **pré faisabilité** de la climatisation réversible de serres maraîchères par géothermie (stockage d'eau refroidie et d'eau réchauffée en aquifère)
- applicabilité **au site du Ctifl de Balandran** ...
- ou proposition autre(s) site(s) en Languedoc-Roussillon ou PACA.

3 phases

1. Dimensionnement des besoins énergétiques de la serre

- Tâche 1 : dimensionnement en chauffage
- Tâche 2 : dimensionnement en refroidissement

 énergie nécessaire pour les tomates en culture longue

2. Bilan thermique au niveau du système d'échange

- À partir des besoins définis en phase 1 ...
- ... dimensionnement des caractéristiques du système d'échange thermique

 débits et températures des eaux issues de l'aquifère

3. Bilan thermique au niveau de l'aquifère

- Pour les aspects relatifs à l'hydrogéologie

Répartition des différentes phases de l'étude



Ctiff / BE Thermique

Phase 1 : dimensionnement des besoins énergétiques en serre

Phase 2 : bilan thermique au niveau du système d'échange
• dimensionnement échangeur de chaleur
• débit et température de l'eau requis

Forage de pompage :
• Débit de pompage
• Température

Forage de réinjection :
• Débit de réinjection
• Température

Brgm - Phase 3

Niveau piézométrique

Épaisseur aquifère

Pompage de l'eau refroidie dans l'aquifère

Stockage de l'eau réchauffée dans l'aquifère

Déperditions Énergétiques

Aquifère :
• Température
• Perméabilité
• Vitesse d'écoulement
• Gradient hydraulique

Puits froid

Puits chaud

Distance entre les forages

Phase 3 : bilan thermique de l'aquifère, en 3 tâches

Tâche n°1 : Étude théorique sur base de modélisation hydrogéologique

- Synthèse bibliographique (technique, retours d'expériences, etc.)
- Inventaire des paramètres à prendre en compte pour une étude de préfaisabilité
- Modélisation numérique 3D d'un doublet de forages réversibles
 - logiciel Brgm MARTHE, hydrodynamique et thermique ;
 - régimes permanent et transitoire ;
 - sur plusieurs cycles hydrologiques (long terme).



définir les conditions « minimales » et « optimales » sur un site agricole pour la faisabilité de cette technique, pour une fourchette de besoins exprimés

Tâche n°2 : Évaluation de la préfaisabilité sur le site de Balandran

Tâche n°3 : Document pour l'évaluation de la préfaisabilité sur un site

- Destiné aux exploitants agricoles, et diffusé par le Ctifl au réseau serriste
- Recueil destiné à guider une pré-évaluation de la faisabilité sur un site :
 - Contraintes réglementaires et administratives ;
 - Paramètres à prendre en compte, et conditions aquifères « minimales » et « optimales » pour une fourchette de besoins exprimés ;
 - Rapide aperçu des principaux risques associés à cette technique ;
 - Conseils relatifs à sa mise en œuvre sur site.