



# Forum régional d'échanges sur l'énergie

## Etude du potentiel thalassothermique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Marseille



## Plan

---

Contexte

---

Étapes

---

Pré-requis et hypothèses de travail

---

Méthodologie générale

---

Résultats

---

Analyse

---



## Contexte



**Maître d'Ouvrage** Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

**Comité de Pilotage** Région + ADEME + DREAL

**Cadre** Observatoire Régional de l'Energie

**Objectif** Potentiel thalassothermique de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur



## Etapes



**A** Proposition d'une méthodologie apte à calculer et localiser le potentiel thalassothermique de la région PACA

**B** Procéder au calcul et à la localisation dudit potentiel brut

**C** Définir les critères économiques et humains permettant *in fine* la valorisation du potentiel brut

**D** Procéder à la qualification des communes littorales du territoire en vertu des critères du point C

**E** Analyse critique des résultats et de la méthodologie

**F** Proposer des outils / leviers de promotion



## Pré-requis

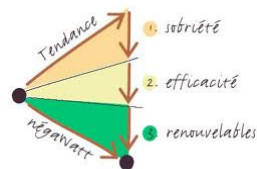
1. Approche Négawatt (sobriété, efficacité, énergies renouvelables)

2. Uniquement périmètre littoral concerné (56 communes)

3. Travailler au bon niveau de température

4. Le rafraîchissement : enjeu d'aujourd'hui et de demain

5. Prise en compte des perturbations marines (courants, organismes vivants, sédiments...)



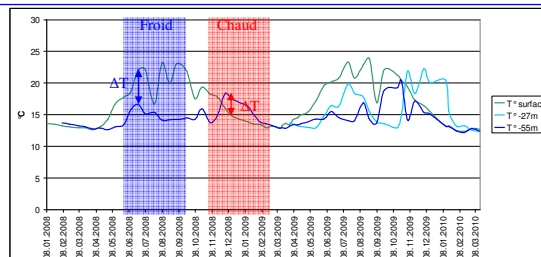
## Hypothèses de travail

Hypothèses fixées pour le cas spécifique de l'étude stratégique à l'échelle du littoral PACA. Lors de la mise en œuvre d'un projet, les températures de rejets et de captages seront déterminées par la quantification et la qualification des besoins, et beaucoup d'autres contraintes (physiques, techniques, économiques, politiques, environnementales, réglementaires), une étude de faisabilité spécifique et une campagne de mesures localisée seront indispensables.

1. Ressource captée à 50m de profondeur

2. Saison de rafraîchissement : Juin, Juillet, Août et Septembre, saison de chauffe : Novembre, Décembre, Janvier et Février

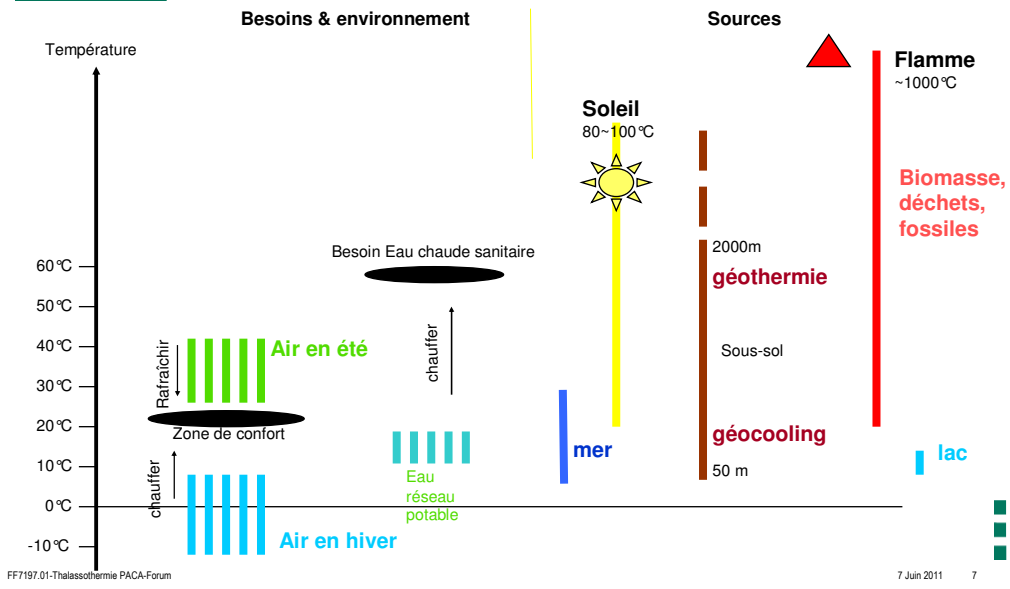
3. Seul le  $\Delta T$  est considéré pour établir le potentiel brut



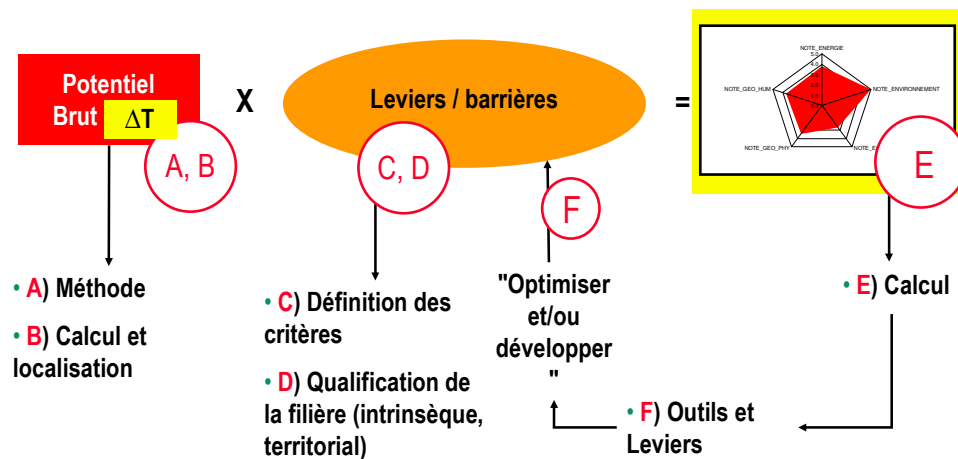
$$P = Q \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)$$



## Réflexion sur les températures



## Méthodologie générale





## Méthodologie générale

Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013

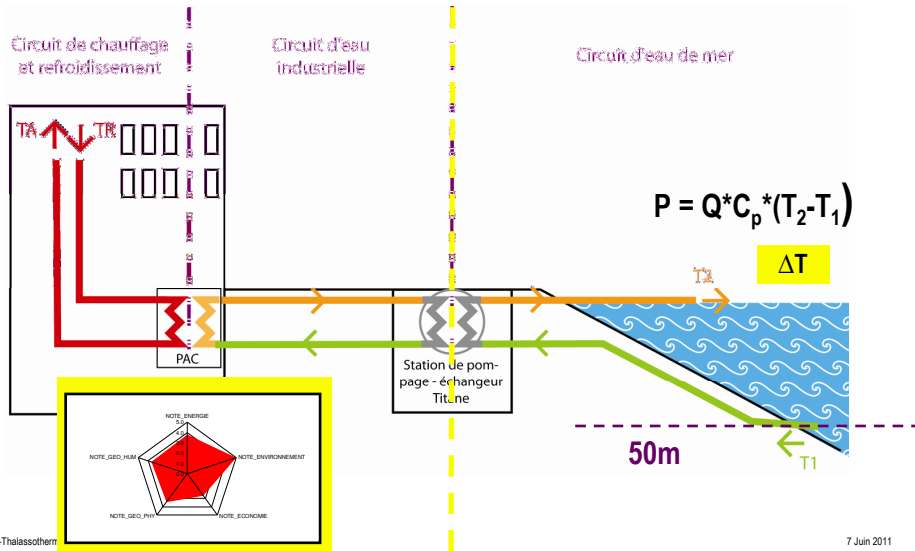


Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur



### Gisement net

### Gisement brut



FF7197.01-Thalassotherm

7 Juin 2011

9



## Méthodologie : gisement brut

Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur



### T<sub>1</sub> : température de captage

- Recherche d'un compromis pour une température "chaude" en hiver et "froide" en été
- T<sub>1</sub> plus stable à 50m de profondeur (selon échanges avec Labo observatoire Midi-Pyrénées et centre d'océanologie de Marseille), moins de perturbations marines (courants, matières, organismes, etc.)

### T<sub>2</sub> : température de rejet (généralement en surface), **contraintes réglementaires sur rejets thermiques**

- T<sub>2</sub> max = 30°C selon arrêté ministériel février 1998 / installations classées (DREAL) mais au cas par cas selon études d'impact
- D'après retour d'expérience sur études d'impacts, écarts maximums de température autorisés entre T<sub>2</sub> et milieu récepteur de 6°C

FF7197.01-Thalassothermie PACA-Forum

7 Juin 2011

10



## Méthodologie : gisement brut

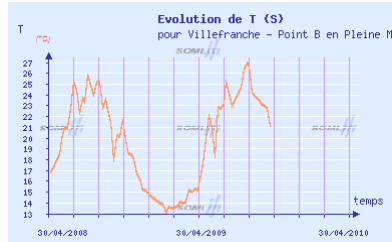
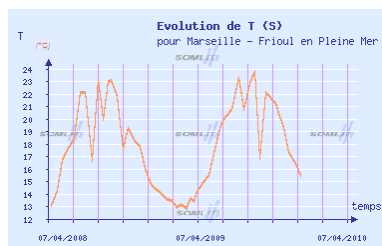


**$T_2$  (rejet) est la température qui varie le plus et subit le plus de contraintes: influence des vents, eau de pluie directe ou par ruissellement, rejets thermiques directs (STEP, aquaculture...)**

**$T_2$  est la  $T^\circ$  déterminante du gisement brut, dépend directement de la température du milieu récepteur ( $T$  en surface)**



## Méthodologie : gisement brut



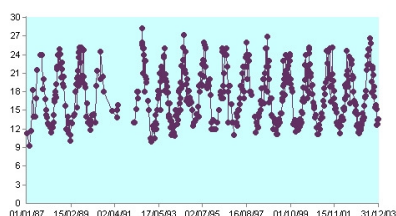
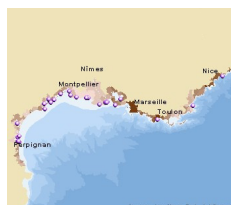
**Réseau SOMLIT  
(CNRS) →  $T_1$  à  
50m**

2 stations de mesure (Frioul et Villefranche, 1 à 2 fois par mois, de 0 à 60m, depuis 1994 à 2010,  $T^\circ$  maxi en août et septembre, mini en janvier et février



## Méthodologie : gisement brut

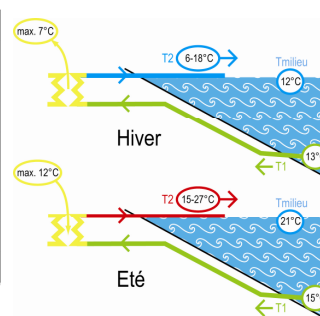
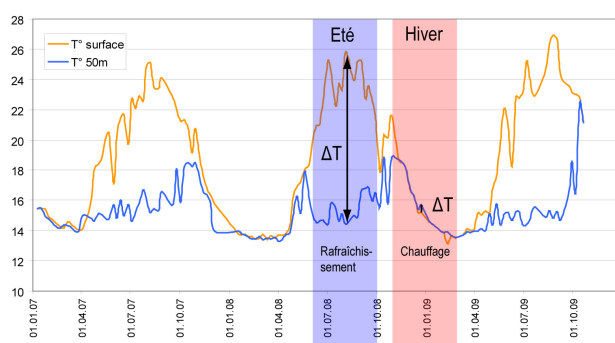
### Réseau SURVAL (Ifremer) → T en surface



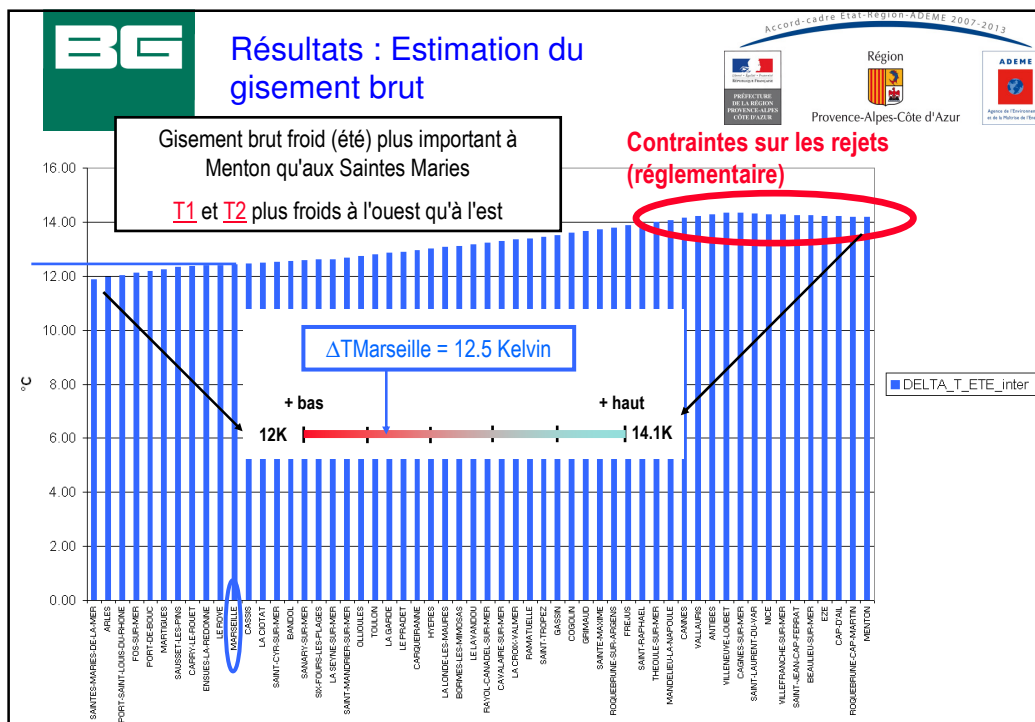
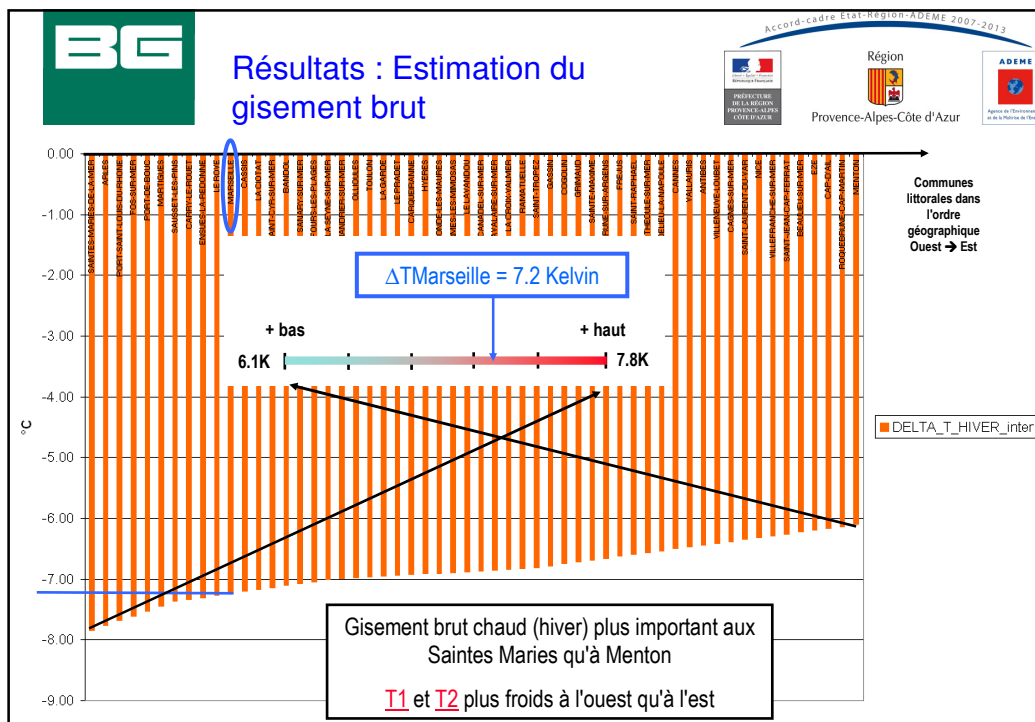
5 stations de mesure (en surface, côte littorale PACA), au minimum 1 fois par mois, depuis 1993 à 2003 (souvent 1996)



## Méthodologie : gisement brut



- Températures moyennes sur données et durées disponibles
- Interpolation des températures entre stations
- T2 dépend de T surface avec contraintes réglementaires précitées

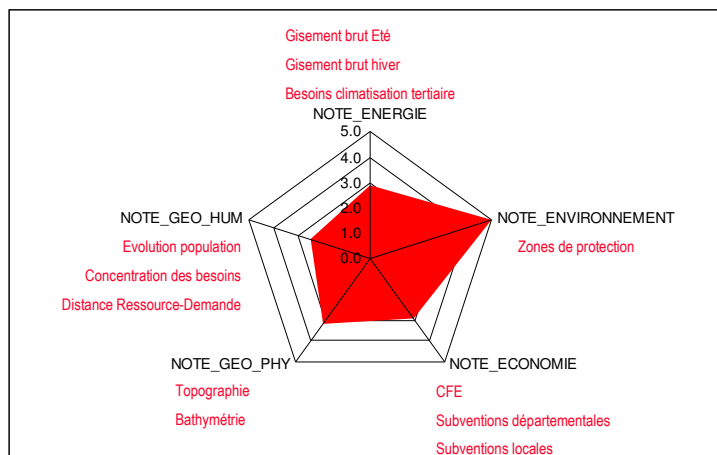






## Méthodologie : gisement net

- Application de contraintes/leviers selon 5 axes
- Choix, définition et échelles de qualification d'indicateurs pour chaque axe
- Attribution de notes de 1 à 5 pour chaque indicateur
- Moyenne arithmétique des notes par axe
- Représentation diagramme radar



## Méthodologie : gisement net

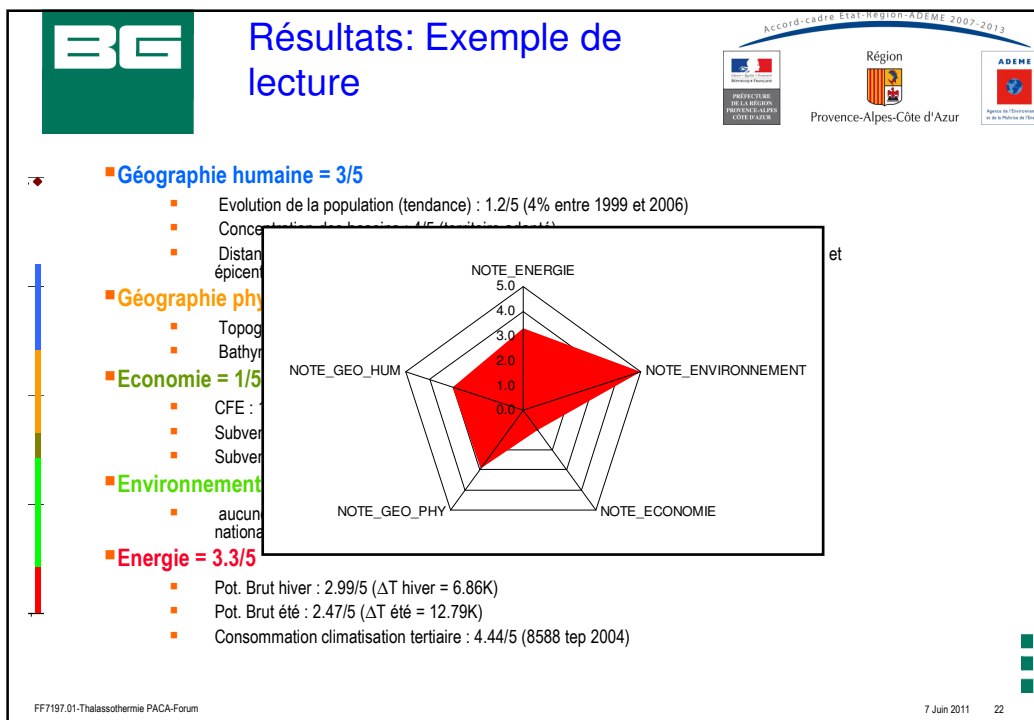
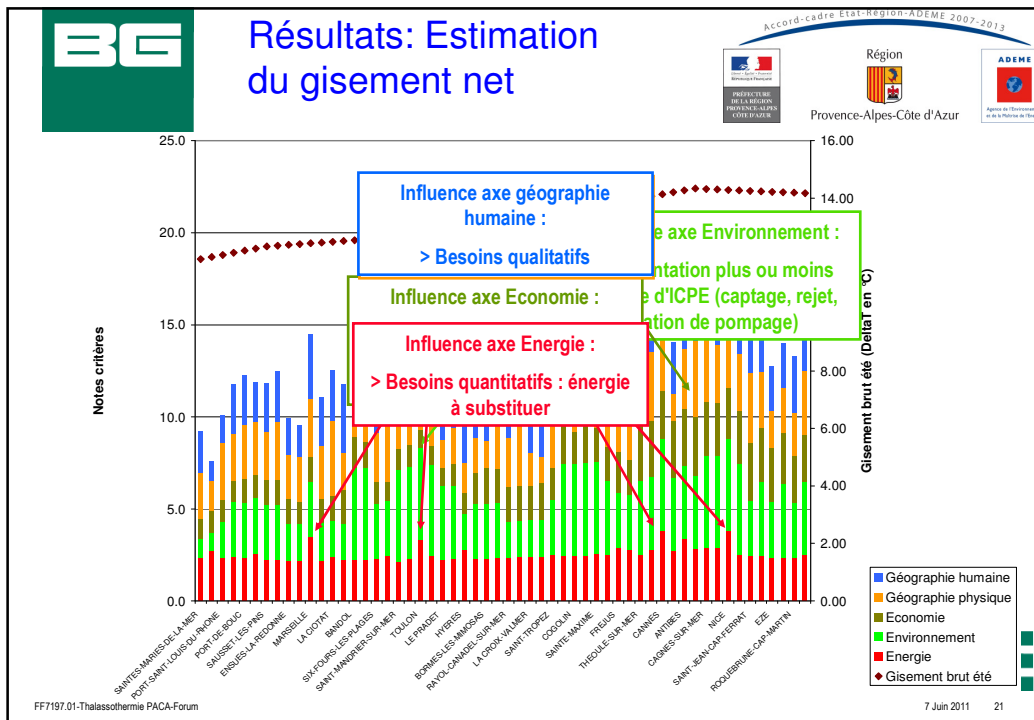
Echelles de qualification = note de 1 (faible) à 5 (fort). La note 0 n'existe pas; le "0" est réservé pour les critères rédhibitoires interdisant la mise en œuvre de la technologie dans les hypothèses de travail considérées.

Deux types d'échelle:

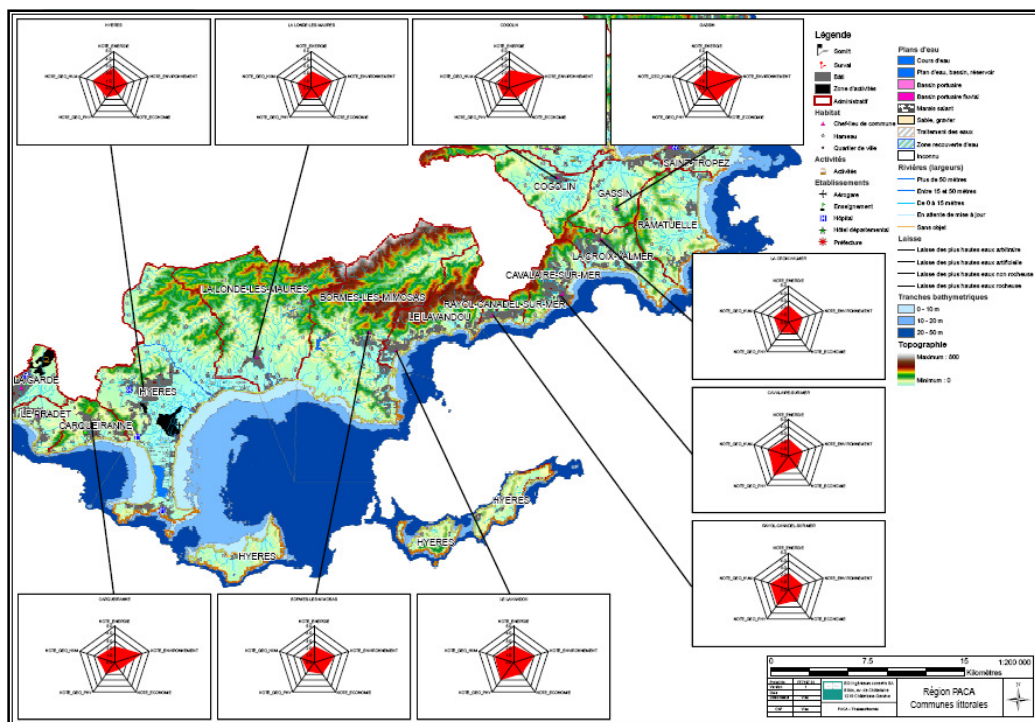
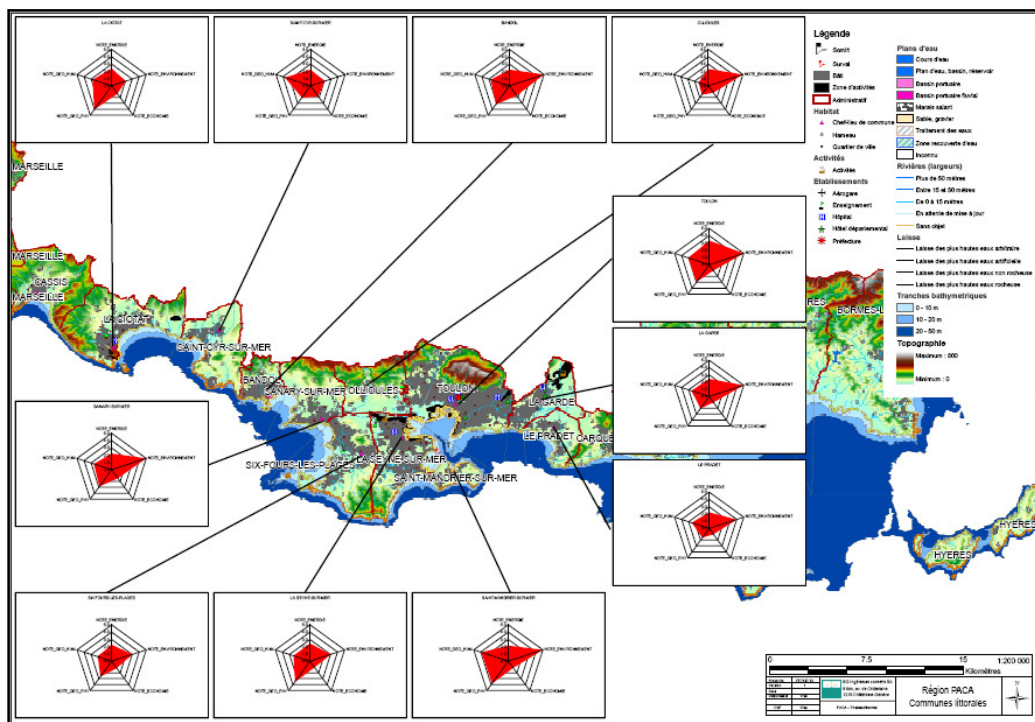
- Echelle objective de 1 à 5. De 0 à 100% en valeur relative. Le 100% correspond à la valeur absolue la plus favorable à la filière thalassothermique pour le critère considéré. Les classes 1 à 5 sont 1) 0-20%; 2) 20-40%, 3) 40-60%, 4) 60-80%, et 5) 80-100%
- Echelle subjective de 1 à 5. Critère noté subjectivement soit par BG, soit par le Comité de pilotage, de 1 (faible) à 5 (fort) en vertu de l'expérience du décideur. Cette subjectivité est nécessaire pour certains critères trop complexes pour être évalués (données inexistantes, complexité inhérente, etc.) Cette dernière est appliquée sur un seul indicateur dans l'étude.

Axe	Indicateur	Echelle	Définition	Source
Energie	Gisement brut Eté-Hiver	relative	ΔT affecté à la commune	Calculs BG SOMLIT-SURVAL
	Besoins climatisation tertiaire	relative	Consommation d'énergie primaire d'électricité du secteur tertiaire pour la climatisation	Energ'Air 2004
Environnement	Zones de protection	relative	Cumul de zones Natura 2000, Conservatoire du littoral, parcs nationaux, parcs naturels régionaux, ZNIEFF	Geoportail
Economie	CFE	relative	Contribution foncière des entreprises, taux de référence communal, partie de la CET globale (contribution économique territoriale)	Ministère des finances
	Subventions départementales	relative	Aides départementales cumulées aux filières renouvelables	EIE - Qualit'EnR
	Subventions locales	relative	Aides communales cumulées aux filières renouvelables	EIE – Qualit'Enr

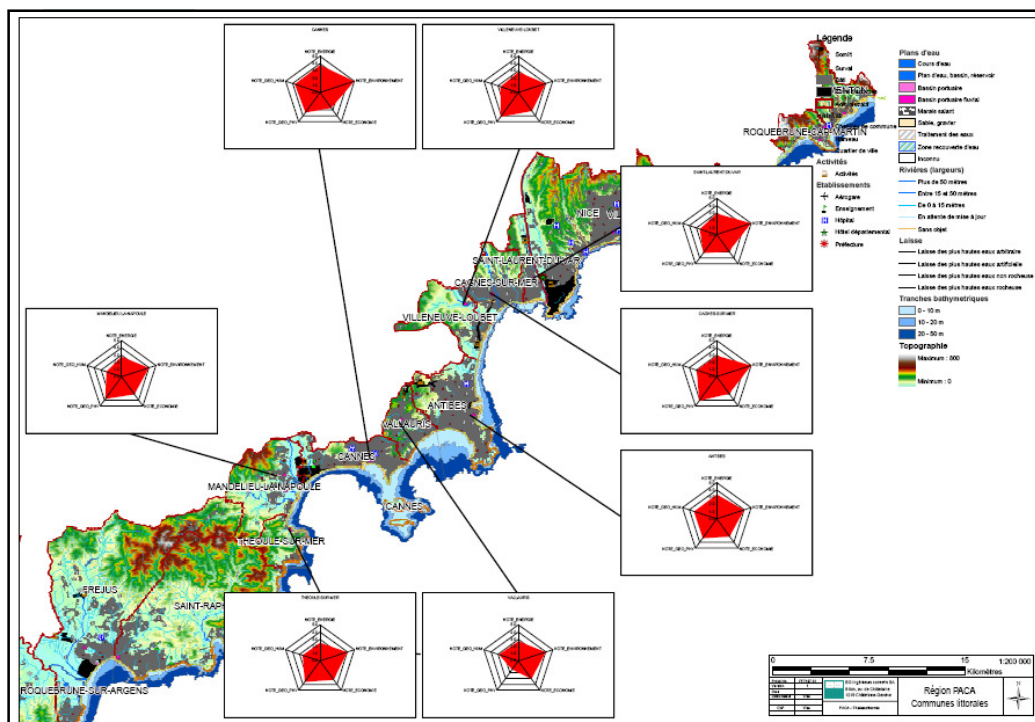
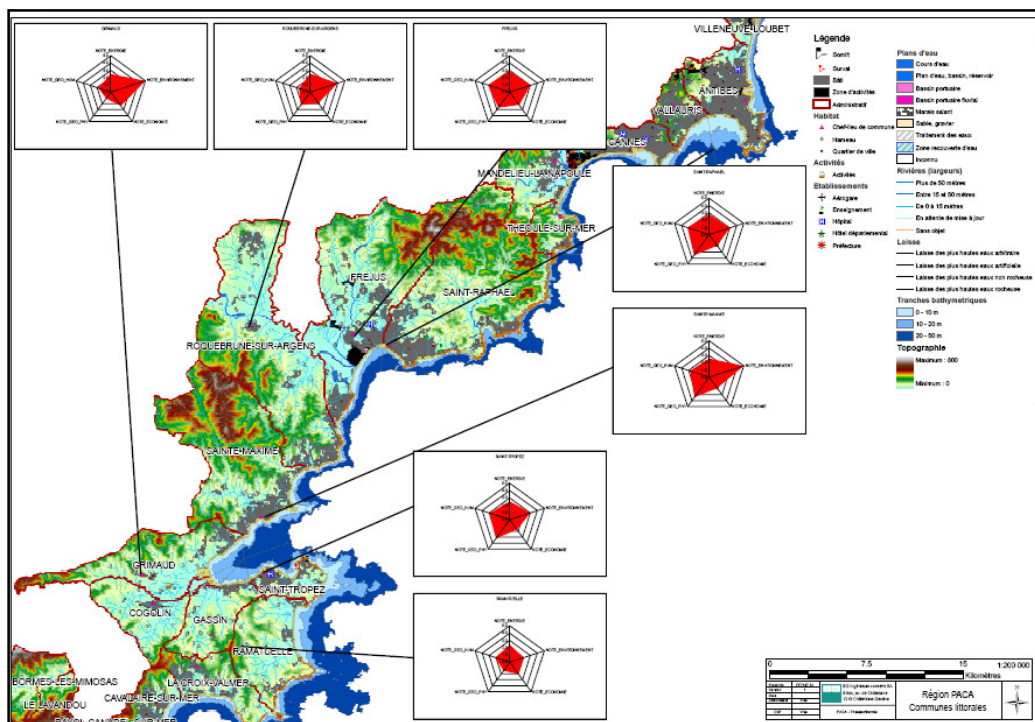
Géographie physique	Topographie	relative	Dénivelé entre centre-commune et mer	SIG
	Bathymétrie	relative	Pente entre captage et côte au droit du centre-commune	SIG
Géographie humaine	Evolution de la population	relative	Tendance d'augmentation ou de diminution en %, de la population dans une commune entre 1999 et 2006	INSEE 2006
	Concentration des besoins	subjective	Urbanisation plus ou moins concentrée	SIG
	Distance ressource-demande	relative	Distance entre la côte et le centre-commune, avec prise en compte de l'optimisation distance captage-côte-centre	SIG

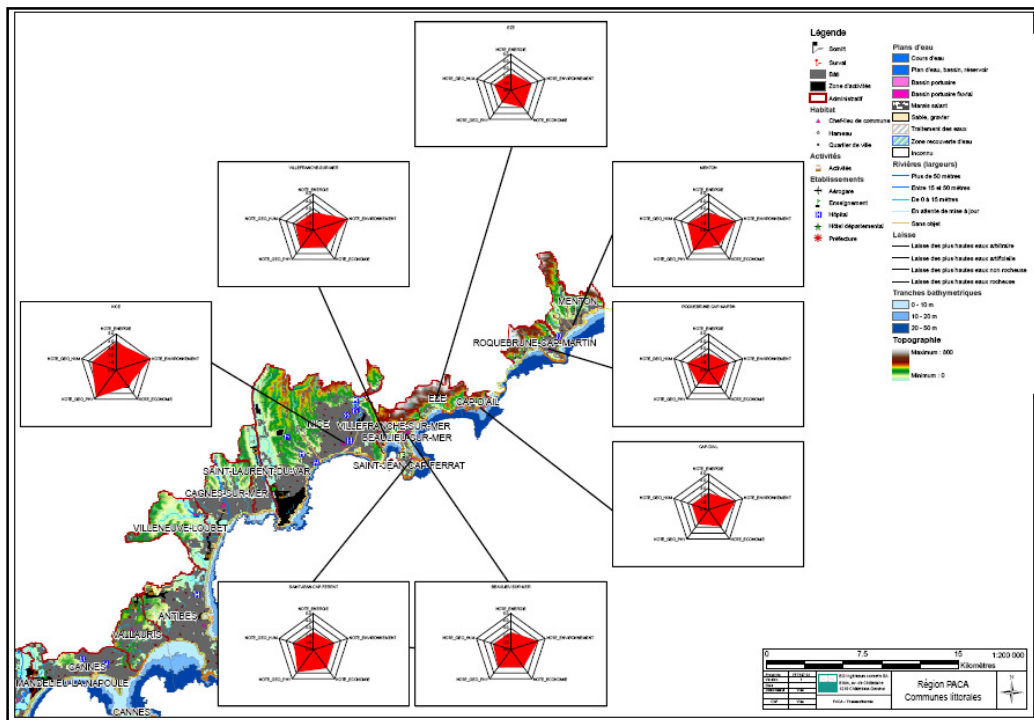












## Conclusions



- Gisement brut : infini, plus favorable au rafraîchissement à l'Est qu'à l'Ouest et plus favorable au chauffage à l'Ouest qu'à l'Est
- Gisement net, critères déterminants :
  - Besoins importants, concentrés, proches de la ressource et liés aux activités (leviers d'actions)
  - Géographie physique et humaine (évolution)
  - Cadre économique incitatif
  - A prendre en compte ultérieurement : critère social (acceptation de la technologie par la population, les acteurs de l'aménagement, les décideurs) ?
- Développement globalement plus favorable dans les Alpes Maritimes
- Besoin d'information sur la filière, encore trop peu connue et sur les concepts énergétiques basse consommation liées à son exploitation, couverture idéale des besoins de froid en rafraîchissement direct



## Analyse SWOT étude



<b>Forces</b> Analyse qualitative simplifiée Méthodologie évolutive et reproductible Outil d'aide à la décision pour le Maître d'Ouvrage Calculs et résultats en partie sous SIG	<b>Faiblesses</b> Collecte de données importante Mise à jour régulière nécessaire Apport d'informations plus orientées projet que gisement/ressource
<b>Opportunités</b> Méthodologie développée spécifique et utilisable pour une autre mission Ouverture vers d'autres études potentielles (besoins, filières, faisabilité)	<b>Menaces</b> Compréhension difficile du public Utilisation réelle des résultats et de la méthodologie ? Manque de fiabilité et de validité des données (sources)



## Merci de votre attention

Pour plus d'informations :

**Loïc Lepage**

[loic.lepage@bg-21.com](mailto:loic.lepage@bg-21.com)

[www.bg-21.com](http://www.bg-21.com)



