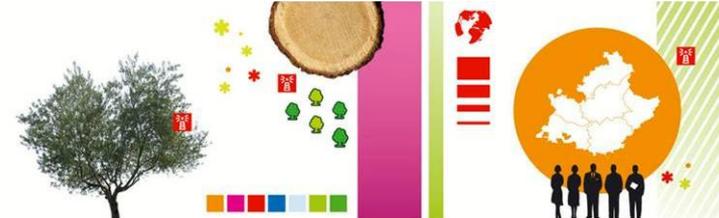


Géothermie

Aspects réglementaires et financement

- Introduction – Contexte – Enjeux
- La géothermie dans la RT 2012
- Critères d'aide PACA

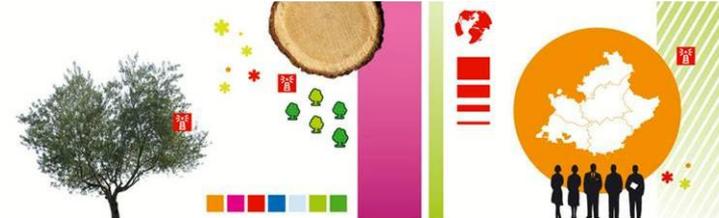


Introduction

0. ADEME

- 1 DR dans chaque région
- 30 personnes en PACA – 4 pôles
- Pôle énergie :
 - Bois énergie
 - Solaire thermique : henrick.bauercauneille@ademe.fr
 - Géothermie : henrick.bauercauneille@ademe.fr
 - EnR électrique
 - Bâtiment
 - Approches transversales

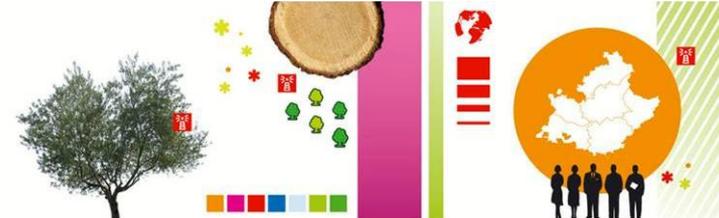




Introduction

1. Contexte

- Au moins 23% EnR dans la consommation d'énergie finale (10% en 2005)
 - Et passage de 17 à 37Mtep de production
- PPI production d'énergie (2006/2020)
 - Chaleur +10.1Mtep (+103%)
 - Électricité +7,2Mtep (+130%)
- Biocarburant +3.3 Mtep → programme spécifique notamment biocarburant 2ème génération

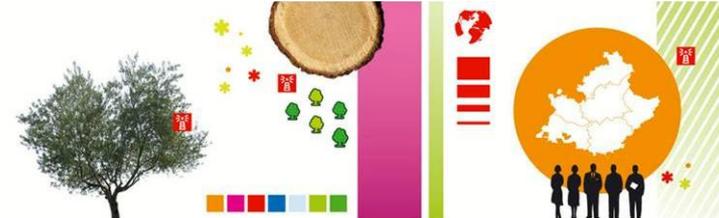


2. Scénario de développement

Production d'énergie renouvelable (hors biocarburants), en Mtep 3,3 Mtep	2006	2020	2006/2020
Chaleur	9.7	19.7	+10.1
- Biomasse	8.8	15.0	+6.2
- Géothermie	0.4	2.3	+1.9
- Solaire	0.0	0.9	+0.9
- Déchets	0.4	0.9	+0.5
- Biogaz	0.0	0.6	+0.5
Electricité	5.6	12.9	+7.2
- Hydraulique	5.2	5.8	+0.6
- Eolien terrestre	0.2	3.6	+3.5
- Eolien en mer	0.0	1.4	+1.4
- Biomasse	0.2	1.4	+1.2
- Solaire photovoltaïque	0.0	0.5	+0.5
- Autres (géothermie, énergies marines, ...)	0.0	0.1	+0.1

**Consommation
totale d'ep:
273 Mtep**

←20% obj grenelle th.

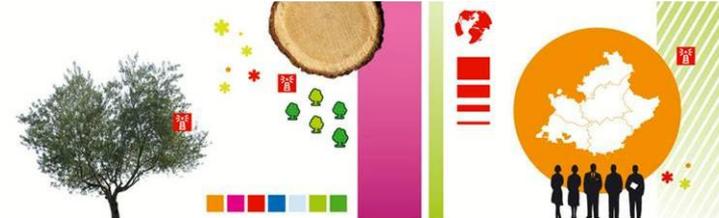


Introduction

3. Pour la géothermie

- Géothermie profonde (sans PAC) : $> 70^{\circ}\text{C}$ à environ 2000m de profondeur
 - de 130 à 500 ktep entre 2006 et 2020
- Géothermie intermédiaire : de 50 à 250 ktep entre 2006 et 2020
 - Géothermie avec PAC sur :
 - Sonde sèches verticales
 - Nappe superficielle
 - Eau de mer
 - Eau de lac, rivière, etc...
- PAC individuelle : passage de 200 à 1600 ktep entre 2006 et 2020





1. Aspects réglementaires

1. RT 2012 dans le neuf

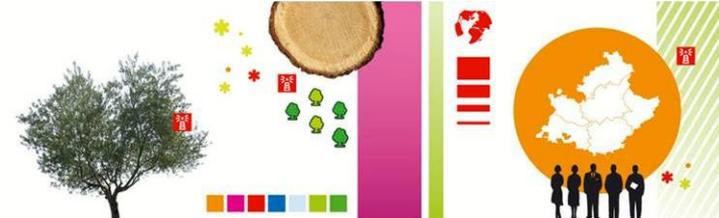
- **Application :**

- **28 octobre 2011** : « *bâtiments neufs à usage de bureaux ou d'enseignement, les établissements d'accueil de la petite enfance et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU* »
- **1er janvier 2013** : « *autres bâtiments neufs à usage d'habitation* »

- **Principe : 3 exigences globales**

- Exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti B_{biomax} (limitation du besoin en énergie)
- Exigence de consommation maximale C_{epmax} (50 kWhEP/m².an ; 5 usages)
- Exigence de confort d'été T_{ic} (exigence sur 5 jours chauds inférieure à une température de référence)

- **$C_{epmax} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cgeo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$**



1. Aspects réglementaires

2. RT 2012 dans le neuf – maison individuelle

- **En maison individuelle :**

Art. 16. – *Toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelable :*

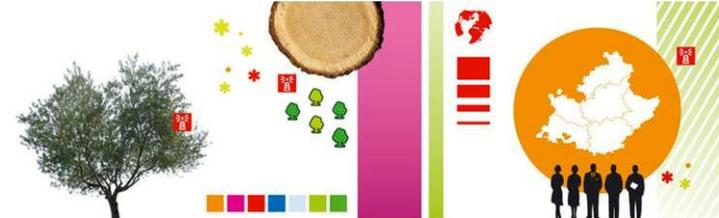
- **ECS solaire thermique**, (certification CSTBat ou Solar Keymark ou équivalente), **a minima de 2 m² de capteurs, d'orientation sud et d'inclinaison entre 20 et 60° ;**

- être raccordé à un **réseau de chaleur** alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération ;

- démontrer que la **contribution des énergies renouvelables** au Cep du bâtiment, [...] est supérieure ou égale à **5 kWhEP/(m².an)**

- ECS thermodynamique, ayant un COP > 2 (norme prEN 16147) ;

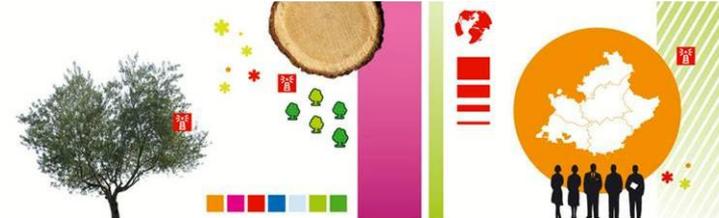
- recourir à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assurée par une chaudière à microcogénération (rendement thermique supérieur à 90 % sur PCI...)



1. Aspects réglementaires

3. Dans l'existant

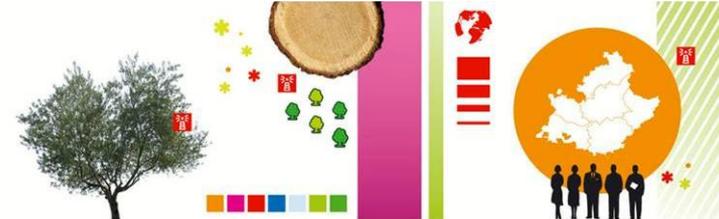
- obligation de réhabilitation de certains bâtiments existants : 2018 ??



1. Aspects réglementaires

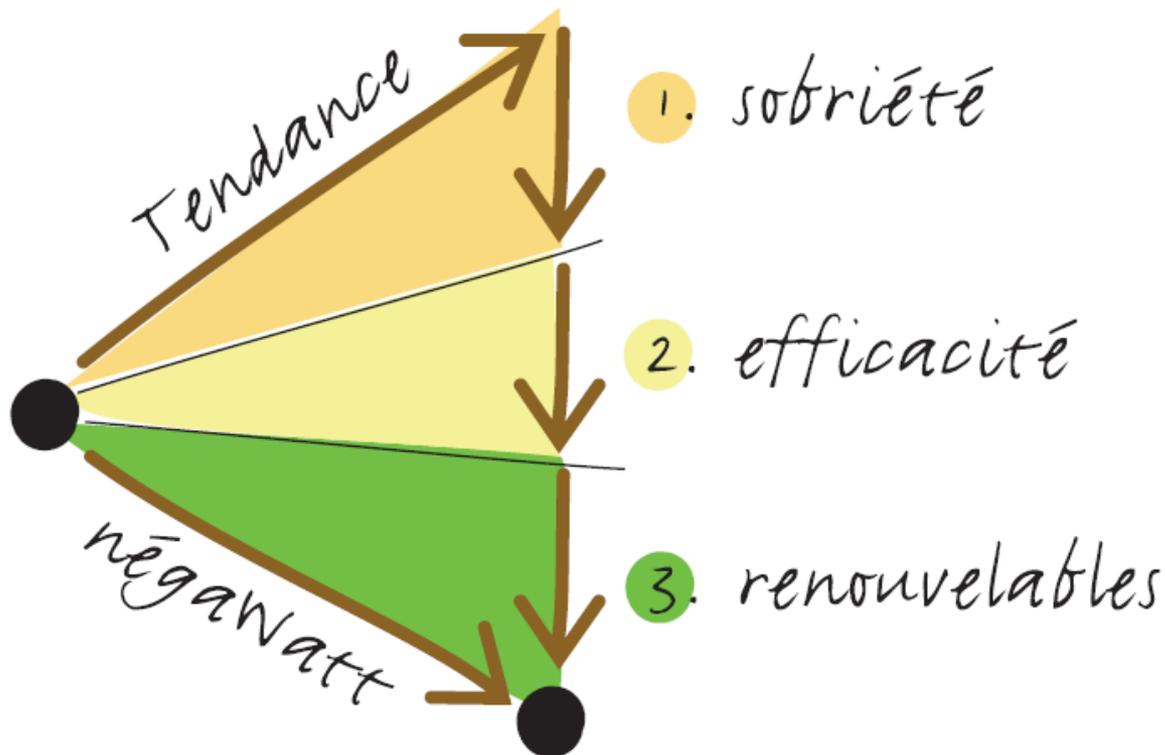
4. Obligations réglementaires

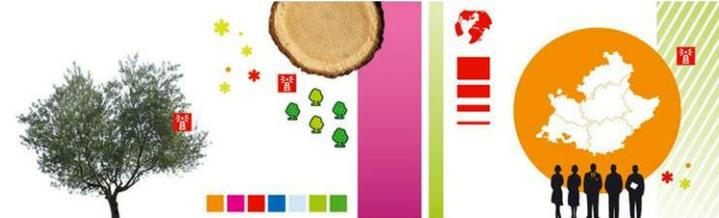
- Code minier & Loi sur l'eau
 - Modifications en cours pour harmonisation
- Le régime d'autorisation ou de déclaration dépend du débit prélevé, de la profondeur
 - Logigramme BRGM



2. Critères d'aide 2011 en PACA

1. Démarche

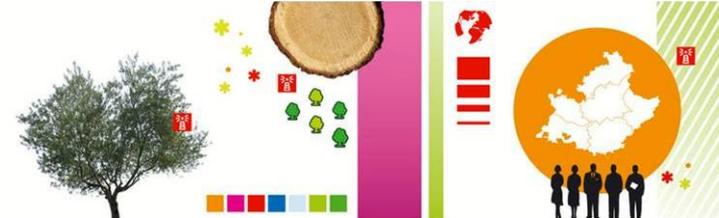




2. Critères d'aide 2011 en PACA

2. Études de faisabilité EnR - procédure

- Qui ?
 - Tous type de MO sauf le particulier
- Quand ?
 - Envoyer la demande d'aide **avant le lancement** de l'étude
- Comment ?
 - Dossier FREE en présentant le devis **détaillé** du BE (attention en 2012 le BE devra certainement être qualifié OPQIBI)
- Combien ?
 - 70 % dans l'existant avec volet Utilisation Rationnelle de l'Énergie (calcul des consommations des 5 postes (Chauffage, ECS, refroidissement, éclairage, auxiliaire), recollement avec les factures, préconisations d'améliorations)
 - 50% dans le neuf
- Comment obtenir le paiement de l'aide
 - DIAGADEME : plate forme internet : www.diagademe.fr
 - Importer l'étude de faisabilité
 - Compléter les onglets qui correspondent à la fiche de synthèse
 - Envoyer par courrier papier la facture acquittée du BE

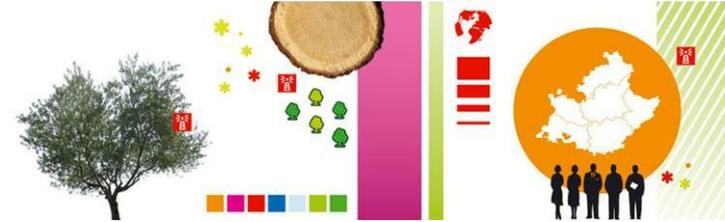
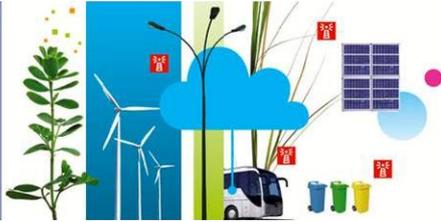


2. Critères d'aide 2011 en PACA

2. Études de faisabilité EnR - cdc

- **1. Présentation et contexte général**
- **2. Objectifs de l'étude**
- **3. Analyse des besoins thermiques des bâtiments**
 - 3.1. Contexte énergétique
 - 3.2. Définition du périmètre concerné
 - 3.3. Volet Utilisation Rationnelle de l'Énergie (URE) dans les bâtiments existants
 - 3.4. Synthèse du potentiel raccordable
- **4. Définition des caractéristiques de la ressource géothermique**
- **5. Définition de la boucle géothermale**
- **6. Réseau de chaleur (le cas échéant)**
 - 6.1. Conception du réseau de chaleur
 - 6.2. Aspects juridiques spécifiques au réseau de chaleur
- **7. Analyse de l'adéquation entre les besoins et la ressource géothermique**
 - 7.1. Bilans énergétiques du projet
 - 7.2. Bilans énergétiques de la solution de référence
 - 7.3. Bilans énergétiques d'autres solutions de comparaison
 - 7.4. Bilan environnemental
- **8. Estimations des investissements**
 - 8.1. Boucle géothermale
 - 8.2. Réseau géothermique et installations de surface
- **9. Exploitation des installations**
 - 9.1. Organisation de l'exploitation
 - 9.2. Coûts d'exploitation
- **10. Financement**
 - 10.1. Récapitulatif des dépenses actualisées
 - 10.2. Financement du projet :
- **11. Définition de la structure juridique**
- **12. Analyse économique**
 - 12.1. Bilan et compte d'exploitation prévisionnel
 - 12.2. Indicateurs financiers synthétiques
- **13. Planning prévisionnel de réalisation**
- **14. Conclusion**

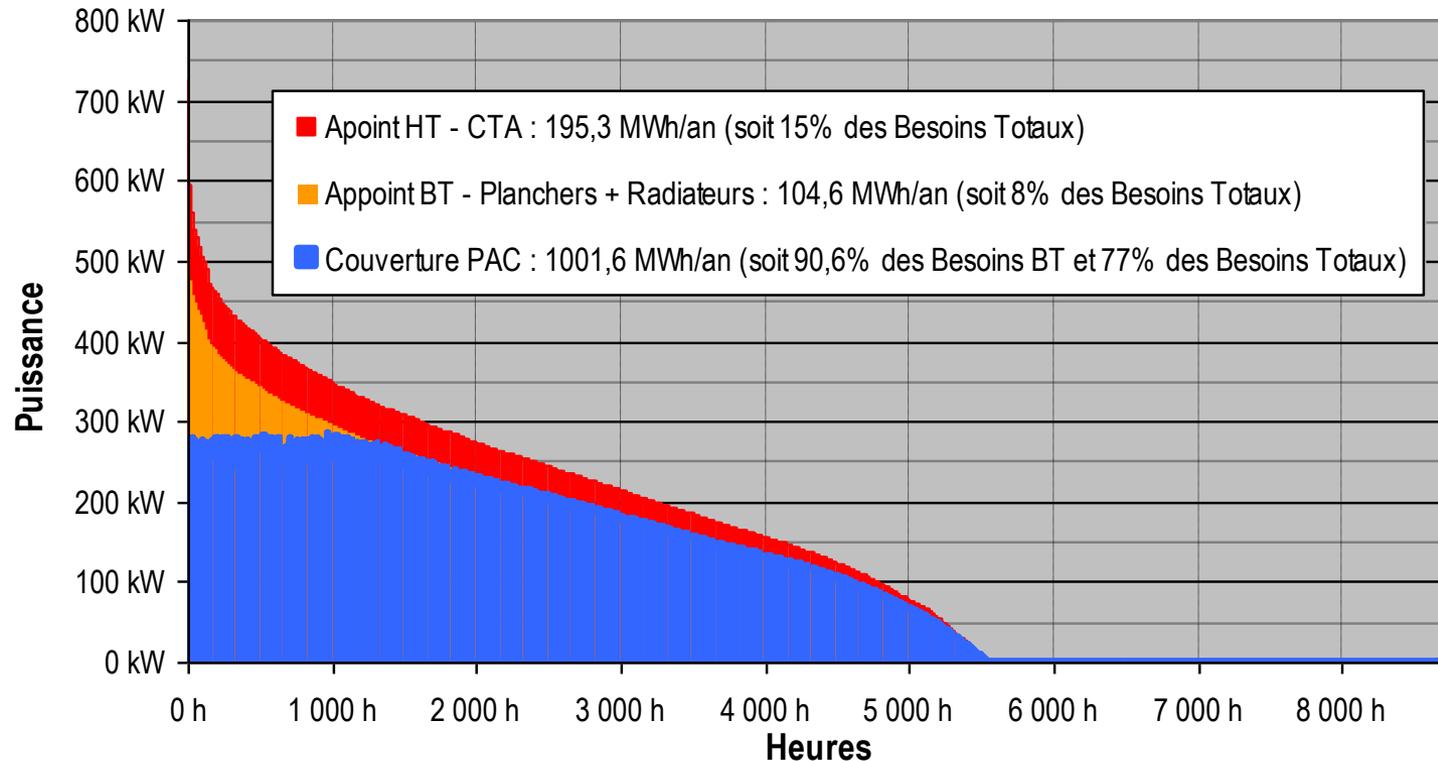




2. Critères d'aide 2011 en PACA

2. Études de faisabilité EnR - cdc

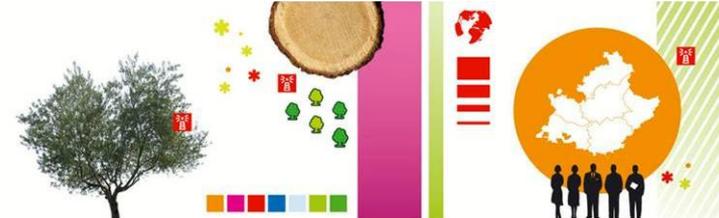
✓ **Courbe monotone des besoins de puissance***



(*) Source Saunier & Associés : Étude faisabilité Hôtel de Ville de Valenciennes – 12/2009

✓ **Dimensionnement en deçà des pics d'appel de puissance**

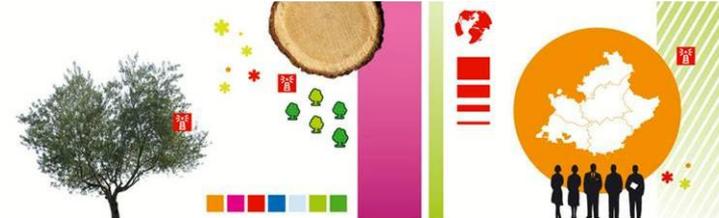




2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

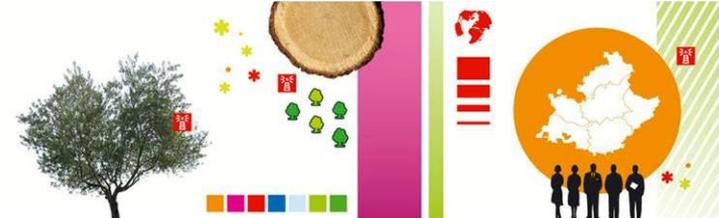
- Qui ?
 - Collectivités, associations, entreprises
 - Sont exclus les projet pouvant bénéficier du crédit d'impôt (particuliers, chambres d'hôtes)
 - Sont éligibles par dérogation : les copropriétés car elle représentent un gisement important mais elles doivent renoncer au crédit d'impôt
- Quand ?
 - Envoyer la demande d'aide **avant le lancement des travaux et après réalisation de l'étude de faisabilité**



2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

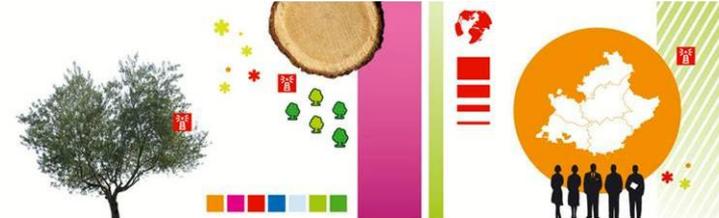
- Quoi ?
 - Géothermie avec PAC sur :
 - Sonde sèches verticales
 - Nappe superficielle
 - Eau de mer
 - Eau de lac, rivière, etc...
- Critères d'éligibilité ?
 - Puissance PAC > 30kW
 - Comptage énergétique obligatoire
 - COP machine > 4
 - COP annuel système > 3,3



2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

- Critères d'éligibilité ?
 - **Bâtiments existants** : limites de consommation du poste chauffage en énergie primaire :
 - 100 kWh/m².an pour la zone H3,
 - 130 kWh/m².an pour la zone H2,
 - 160 kWh/m².an pour la zone H1.
- Les projets ayant un ratio supérieur devront faire l'objet de travaux d'amélioration thermique au préalable pour être éligibles (travaux finançables à hauteur de 30%).
- Temps de retour compris entre 5 et 15 ans toutes aides déduites
- L'installateur est qualifié QualiPAC ou Qualibat



2. Critères d'aide 2011 en PACA

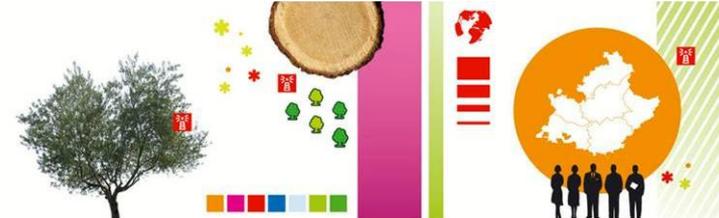
3. Travaux : installation géothermique

- Critères d'éligibilité ?

- Sondes sèches :
 - Réalisation d'un test in situ des propriétés thermiques du sol pour le dimensionnement de l'installation
 - Réalisation d'une étude de simulation dynamique de l'épuisement du sous-sol pour les opérations de plus de 1 500 m² shon à chauffer.
- Aquifère ou lac, rivière... :
 - Réinjection dans l'aquifère ou la source d'origine
- Dans les dpt 83 – 06 : la consommation d'énergie des PAC doit avoir un impact totalement nul sur la pointe électrique d'hiver et d'été. Pour plus de renseignement, voir les sites :

<http://www.ecowatt-provence-azur.fr/>

http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=716



2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

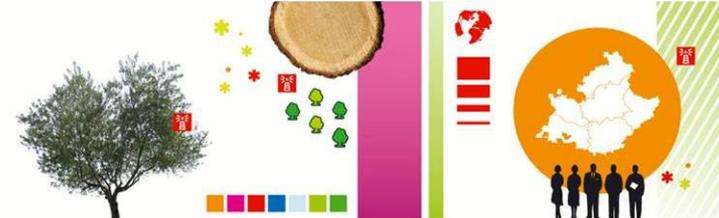
• Comment ?

Dossier FREE en présentant :

- Le devis **détaillé** de l'installateur faisant apparaître à minima les postes suivants : forage, échangeurs, PAC, appoint, main d'œuvre, ingénierie, comptage
- La fiche de synthèse (peut être imprimée à partir de DIAGADEME)
- L'étude de faisabilité

• Combien ?

- Fonds Chaleur → montant d'aide ajusté par une analyse technico-économique (décote de 5%)
- Correspond à environ 40 à 60% du surcoût
- Taux moyen d'aide observés en 2010 à titre d'information :
 - Sur aquifère superficiel : 2500€/tep
 - Sur champ de sonde : 8000 €/tep
- Plafonds d'aide maxi (toutes aides cumulée) : voir diapo suivante



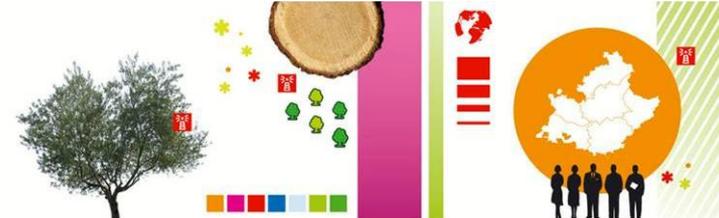
2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

- Taux d'aide cumulées maxi :

CATEGORIE DE PRESTATION	<i>Taux d'aide cumulée maximum</i>			
	SECTEUR CONCURRENTIEL			SECTEUR NON CONCURRENTIEL
	Grandes Entreprises	Moyennes Entreprises	Petites Entreprises	
Études	50%	70% dans l'existant et 50% dans le neuf		
Investissement*	60%	70%	80%	80%

*L'assiette éligible pour le secteur concurrentiel correspond au surcoût auquel on retranche les bénéfices des 5 premières années



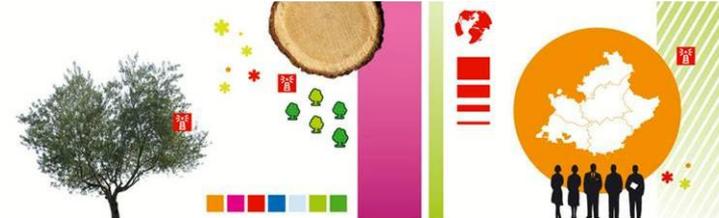
2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

• Comment obtenir le paiement de l'aide

Envoyer par courrier postal à la fin des travaux :

- Une lettre de demande de paiement
- Les copies des factures détaillées avec les postes suivants identifiés (capteurs, ballons, appoint, main d'œuvre, ingénierie, comptage)
- Un état récapitulatif des dépenses (tableau récap)
- Un rapport technique de l'installation réellement mise en place
- Des photos de l'installation
- Le procès verbal de réception de l'installation
- Une copie du contrat d'entretien type P2



2. Critères d'aide 2011 en PACA

3. Travaux : installation géothermique

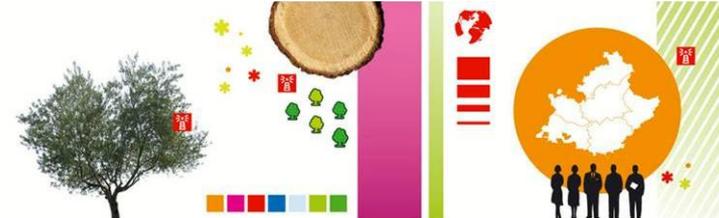
- Particularité Fonds Chaleur

Le paiement du solde est **conditionné à la production thermique** de la première année ainsi :

- Un paiement initial si besoin 50%
- Un paiement intermédiaire à la mise en service de l'installation (30%)
- Le solde de 20% n'est versé que si la production réelle est au moins égale à la production théorique de l'étude de faisabilité
- Pour obtenir le paiement de ces 20% restants il faut fournir un tableau de suivi mensuel des performances de l'installation géothermique

Tableau de suivi mensuel des performances de l'installation solaire					
	Jan	Fev	...	Déc	Total
Besoins chauffage [kWh]					
Apports géothermiques [kWh]					
Consommation PAC [kWh élec]					
Besoins appoint [kWh]					
Conso élec des pompes primaire et secondaires [kWh élec]					
Couverture [%]					
COP système					

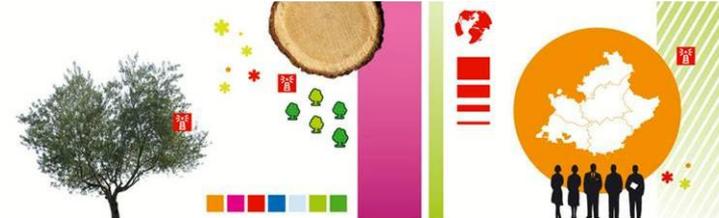




2. Critères d'aide 2011 en PACA

4. Informations utiles

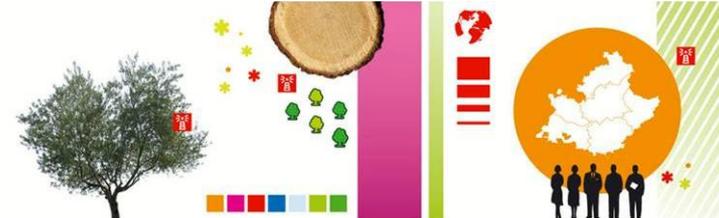
- www.géothermie-perspectives.fr
 - Qualiforage
 - Atlas géothermique
- www.afpac.org
- www.cstb.fr
- www.eurovent-certification.com



3. Retour d'expérience

1. Aquifère : 4437 m² pour 168 bureaux en IdF

- **Chauffage PAC eau/eau sur nappe phréatique, de marque CIAT, puissance de 290 kWChaud**
- **Rafrâchissement en Free-Cooling sur l'eau du puits via un échangeur.**
- **Plancher Chauffant Rafrâchissant dans les locaux**
- **2 puits pour extraire et réinjecter l'eau dans la nappe.**
- **Débit nominal de 32 m³/h.**
- **Variateur de vitesse sur la pompe du puits**

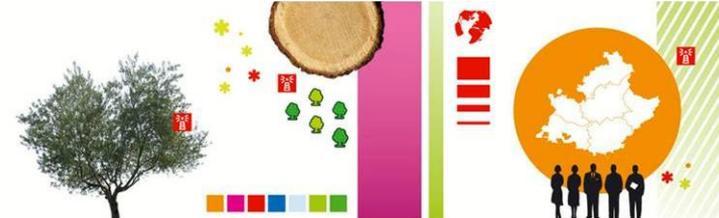


3. Retour d'expérience

1. Aquifère : 4437 m² pour 168 bureaux en IdF

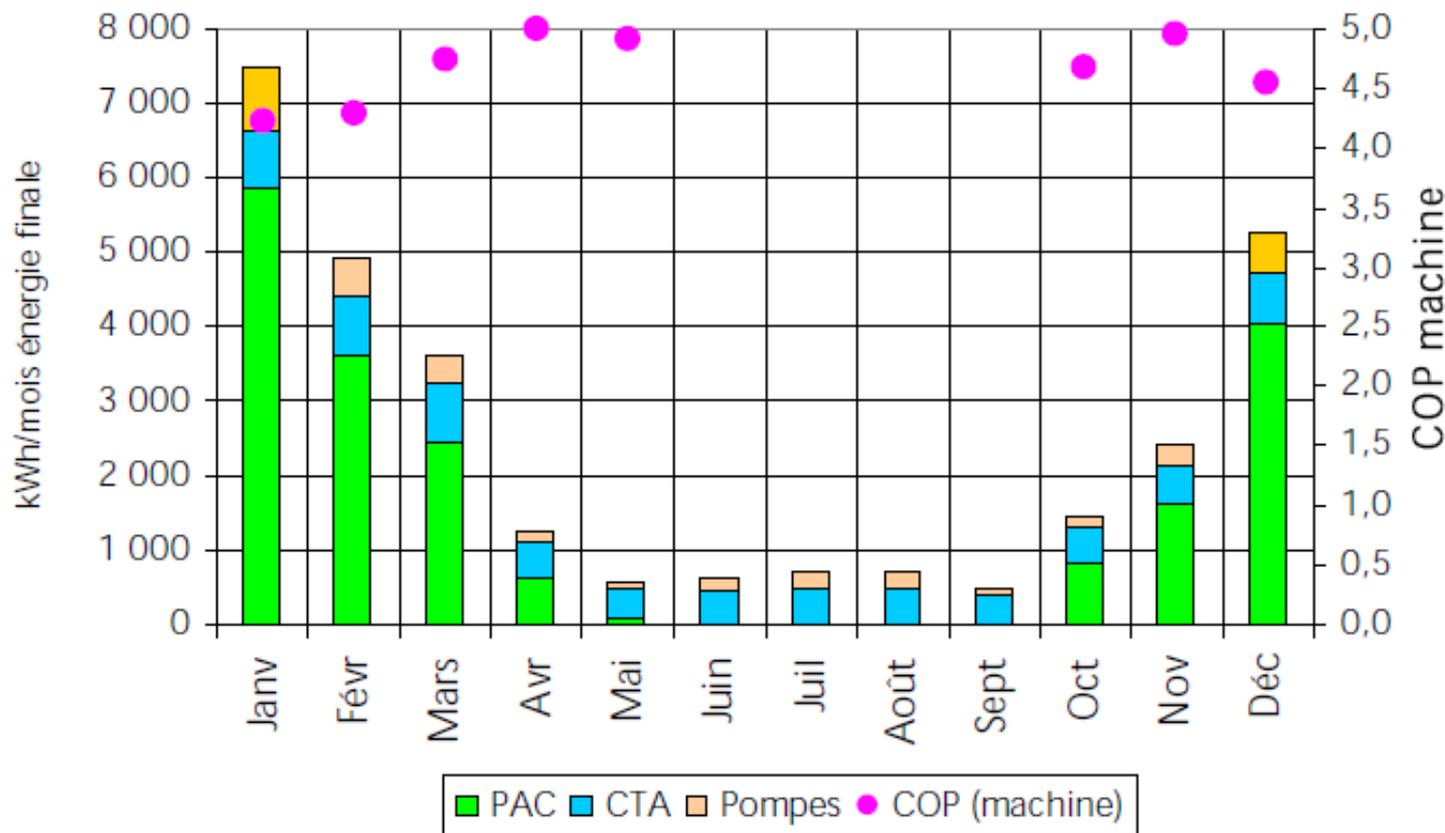
- **Chauffage PAC eau/eau sur nappe phréatique, de marque CIAT, puissance de 290 kWChaud**
- **Rafrâichissement en Free-Cooling sur l'eau du puits via un échangeur.**
- **Plancher Chauffant Rafrâichissant dans les locaux**
- **2 puits pour extraire et réinjecter l'eau dans la nappe.**
- **Débit nominal de 32 m³/h.**
- **Variateur de vitesse sur la pompe du puits**

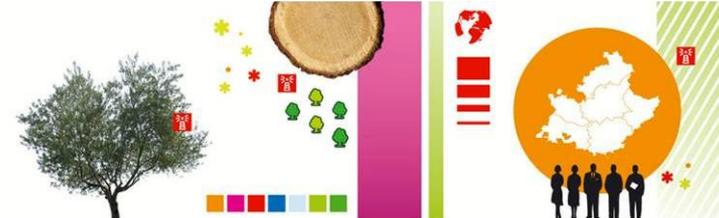
- **Le surcoût de la solution PAC sur nappe phréatique est de 36 k€**
- **Sur les 4 années, économie de 7.8+5.7+7+6.8=27.3 k€**
- **Soit un retour sur investissement en 5 ans**
- **réduction des rejets de CO² de CO² de 77%**



3. Retour d'expérience

2. Sondes : 2036 m² de tertiaire à Besançon



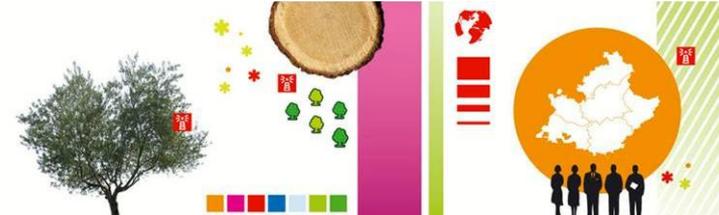


3. Retour d'expérience

2. Sondes : 2036 m² de tertiaire à Besançon

- La PAC a fournie 43 kWh ch/m² en consommant 9.4 kWh /m² d'électricité
- Consommations autres : CTA =3.4 kWh/m² Pompes 1.7 kWh/m²
- Total =14.5 kWh/m² final soit 37kWh ep/m²
- Le COP=4.5 (4.15 avec la pompe des sondes géothermiques)
- Le coût du MWh chaud=25.4 €HT/MWh avec du gaz condensation (*) il serait à 45 €HT/MWh

- Le Geo-cooling a fourni 7 kWh de fr/m² et les pompes ont consommé environ 0.33 kWh élec soit un COP géo-cooling de 20



3. Retour d'expérience

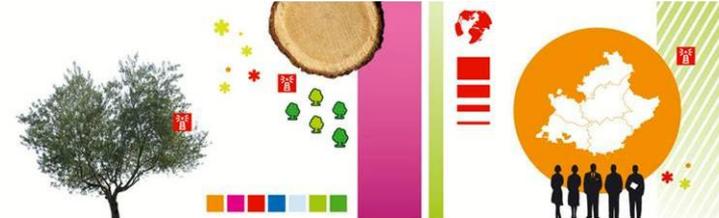
2. Sondes : 2036 m² de tertiaire à Besançon

- Le poste CVC s'élève à 194 EuroHT/m²

	€	%
Forage - Sondes - Collecteurs	55 298	14%
Installations aérauliques	59 248	15%
Centrale double flux avec récup	35 549	9%
Installations hydrauliques	86 896	22%
PAC	31 599	8%
Poutres de diffusion	67 147	17%
Régulation	31 599	8%
Electricité	19 749	5%
Mise au point	7 900	2%
Total	394 984	100%

- Sur le poste sonde : 55€/ml (ratio de coût plutôt faible, en général 70€/ml)
- Sur le poste sonde+PAC : 11 500€/tep ou 1 300€/kW

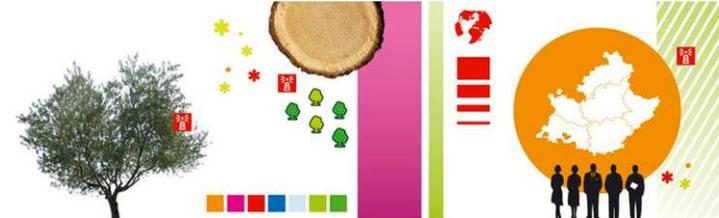




3. Retour d'expérience

2. Sondes : 2036 m² de tertiaire à Besançon

- Les secrets :
 - Réduction des besoins : isolation
 - Réception «Zélée»
 - Suivi énergétique : Encadré pendant 3 mois saison chauffe
 - Motivation



3. Retour d'expérience

3. 28 logements à Besançon sur 10 sondes sèches

- Mise en service en 2003
- Plancher chauffant
- 2 PAC de 7,2 kW chacune
- Appoint électrique en série (résistance de 15kW)
- 1979 m² SHON
- 10 sondes verticales de 100m (4 tubes de diamètre 32mm par sondes)