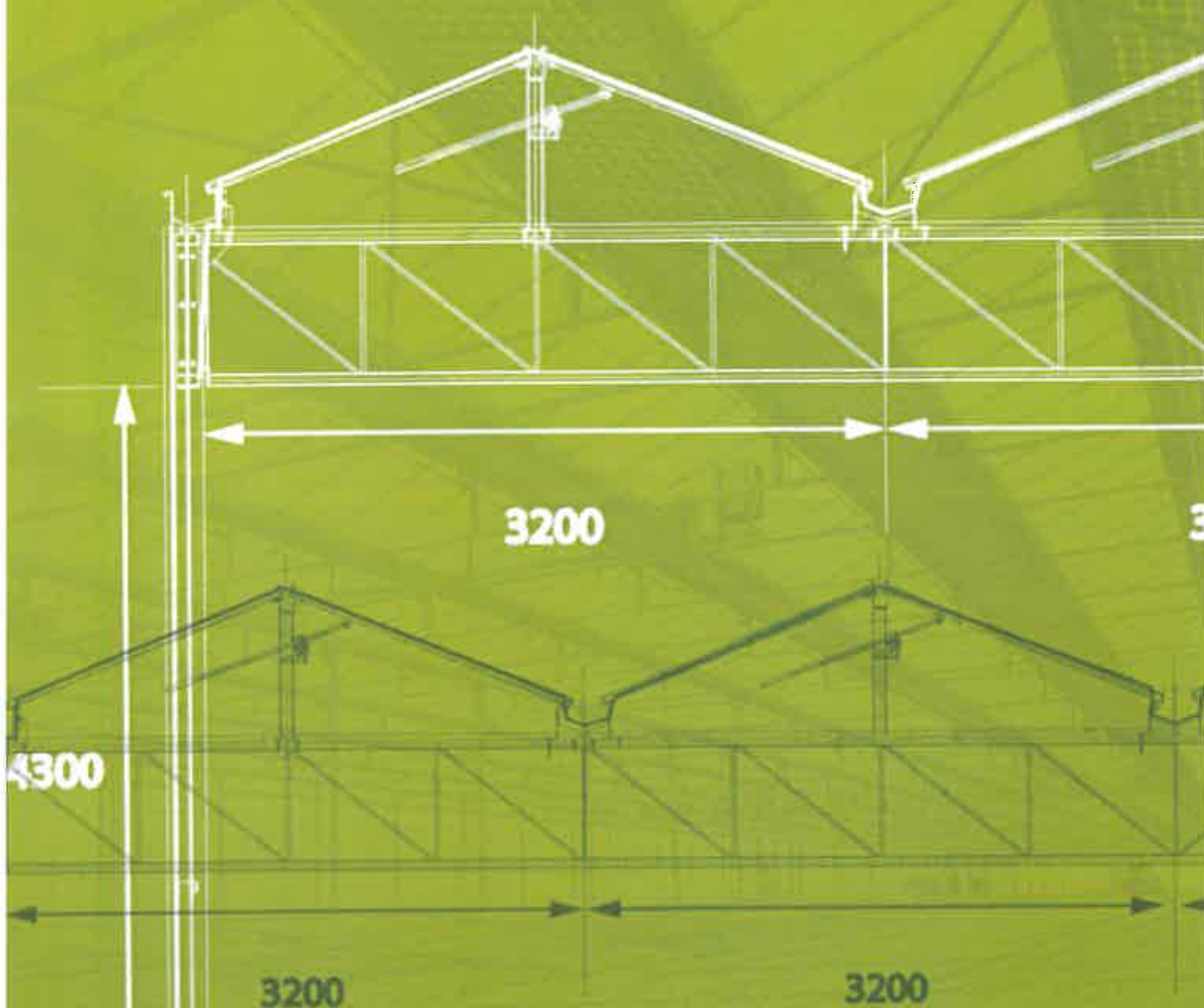


PROJET DE SERRES AGRICOLES PHOTOVOLTAÏQUES

NOTICE AGRICULTURE & ENERGIE

Demandeur et exploitant : M. CATILLON Henri

Mars 2014



Commune de Graveson
Département des Bouches-du-Rhône

SOMMAIRE

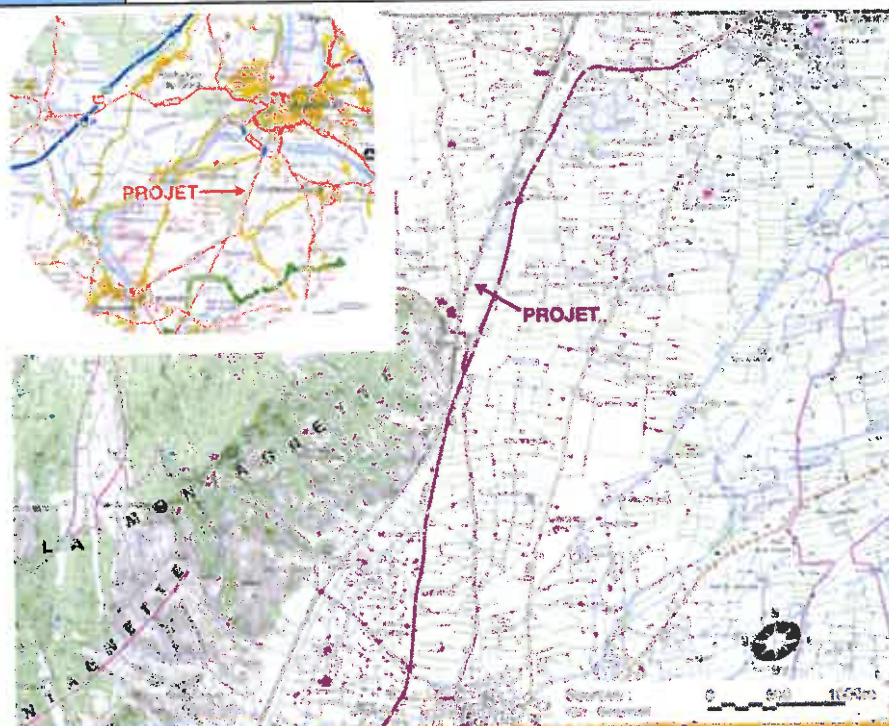
A- LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE - - FICHE DE SYNTHÈSE -	3
B- LE CONTEXTE AGRICOLE = SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX.....	10
1- CONTEXTE.....	11
1.1. Productions légumières nationale et régionale.....	11
1.2. Modes d'exploitations légumières.....	11
1.3. Evolution des exploitations et des surfaces agricoles dans les Bouches-du-Rhône	13
1.4. L'agriculture sur la commune de Graveson.....	18
1.5. Evolution des marchés national et régional en 2008/2009/2011 : une production très sensible aux aléas climatiques.....	21
2- L'EXPLOITATION AGRICOLE.....	23
2.1. Présentation, descriptif foncier et structure de production.....	23
2.2 Bâti et équipements annexes.....	24
3- LE PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE.....	25
3.1. Intérêt du projet : sécuriser les productions existantes et se diversifier pour pérenniser l'activité.....	25
3.2. Organisation structurelle du projet.....	28
3.3. Localisation géographique.....	28
3.4. Intérêt du projet pour le territoire local.....	29
4- INTÉRÊTS DE LA CULTURE MARAÎCHÈRE SOUS SERRES.....	30
4.1. Performances agronomiques.....	30
4.2. Protection des cultures vis à vis des conditions climatiques.....	31
4.3. Gestion et économie de l'eau d'irrigation.....	31
4.4. Limitation de l'utilisation des phytosanitaires.....	32
5- LES ENJEUX DES SERRES AGRICOLES.....	32
5.1. Contexte général.....	32
5.2. Bénéfices agricoles, sociaux et environnementaux des serres agricoles équipées de panneaux photovoltaïques.....	33
C- LE PROJET DE SERRES AGRICOLES.....	35
1- DESCRIPTIF TECHNIQUE.....	36
1.1. Dispositions constructives générales.....	36
1.2. Particularités et adaptations spécifiques.....	38
1.3. Impacts sur les réseaux.....	40
2- INCIDENCES SOCIO-ECONOMIQUES.....	40
D- LA PRODUCTION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE.....	41
1. DES OBJECTIFS NATIONAUX ET EUROPÉENS.....	42
1.1. Grenelle de l'environnement.....	42
1.2. Energie & Agriculture 2030.....	43

1.3 Situation énergétique de la région PACA et transition énergétique	43
2. UNE DÉMARCHÉ CONCRÈTE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE	48
3- BILAN ENVIRONNEMENTAL ET FILIERE DE RECYCLAGE DES PANNEAUX PV	49
3.1. Bilan environnemental des panneaux photovoltaïques	49
3.2. Recyclage des panneaux photovoltaïques	51
* L'exemple allemand	51
* L'association PV CYCLE.....	51
* Durée de vie utile des serres agricoles photovoltaïques	53
E- RAISONS DU CHOIX DU PROJET	54
1- LES OBJECTIFS AGRICOLES	55
2- CHOIX TECHNIQUES = UN ECOSYSTEME ET UN ENVIRONNEMENT MAÎTRISÉS - DES PERFORMANCES AGRONOMIQUES.....	55
2.1. Un écosystème et un environnement maîtrisés	55
2.2. Des performances agronomiques	55
2.3. Gestion et économie de l'eau d'irrigation	57
3- PARTI ARCHITECTURAL D'IMPLANTATION DES SERRES ET OPTIMISATION ENERGETIQUE	57
4- MAINTIEN ET PERENNITE DE L'ACTIVITE AGRICOLE	57
ANNEXES	59

**A- LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE -
- FICHE DE SYNTHÈSE -**

LOCALISATION

- **département** : BOUCHES-DU-RHÔNE
- **commune** : GRAVESON (4 103 habitants, 2 350 hectares)
- **situation** : le long de la RD 570N
- **lieu-dit** : Aubrespin
- **cadastre** : section AB, parcelles n° 31, 32
- **surface totale de l'emprise foncière** : 4ha 40a 08ca (2 parcelles)



Cartes de localisation du projet - Source : <http://www.geoportail.fr>



Vue aérienne du projet - Source : <http://www.geoportail.fr>

Projet de serres agricoles photovoltaïques



Parcelle est : terrain agricole inexploité



Parcelle centrale occupée par des cultures maraîchères, et délimitée par deux haies de cyprès



Parcelle ouest : verger de poiriers

EXPLOITATION AGRICOLE

- **Propriétaire** : Famille CATILLON Henri
- **Exploitant** : en nom propre par M. Catillon Henri avec le projet de la création d'une EARL dans laquelle doivent être intégrés la fille puis le petit-fils de M. Catillon Henri, pour la pérennité puis la transmission de l'exploitation agricole.
- **Début d'activité** : depuis 1963 pour M. Catillon et plusieurs générations d'exploitants agricoles sur le foncier transmis
- **Activité actuelle** : principalement **maraîchage en sol sous abris et de plein champ et fruitiers** avec :
 - ⇒ 2,5 ha de serres tunnel occupant une surface de 4 ha environ ; en hiver, production de salades (1 à 2 rotations) ; puis printemps/été, production de melons, aubergines et haricots verts.
 - Ces 2,5 ha de cultures maraîchères sous abris génèrent actuellement 80% du Chiffre d'Affaires de l'exploitation de M. Catillon.
 - ⇒ 3 ha d'abricotiers, 1,8 ha de poiriers et 0,5 ha de pêchers.
 - ⇒ 5 à 6 hectares de cultures maraîchères de plein champ, avec des melons principalement ou des salades, selon les années et les rotations.
- **Nombre de personnes / emplois** : 2,5 Equivalents-Temps-Plein (ETP).
- **Commercialisation** :
 - 100% sur le marché de Châteaurenard .

Productions actuelles sous serres et prix moyens de vente

Espèces / Productions	Semis / plantation	Récolte	Surfaces (ha)	Rendement (kg/m ²)	Prix de vente (€/kg)	CA estimé (€)
HARICOTS VERT	en 2-3 fois 03-->06	2 mois après 05-->08	0,2	3	1,5 à 2	12'000
AUBERGINES	fin avril	juin à octobre	1,2	10	0,7	84'000
SALADE	10/10-> 15/02 puis -> début 04	fin décembre-> fin février puis fin avril	2,4-1,1 (1 à 2 rotations en hiver)	120'000/ha	0,3 / pièce	108'000
MELONS	mars->avril	mi-juin->mi-juillet	1,2	3	1	36'000
TOTAL						240'000

PROJET AGRICOLE

- **Activité projetée : maraîchage en sol sous serre verre froide**
 - 1 serre sur environ 2,3 ha : salades en hiver, avant saison (décembre) et après saison (mars), haricots verts, aubergines, concombre en printemps/été.
 - la **diversification** avec de nouvelles productions légumières possibles sous les serres et le choix de l'**asperge**.
 - l'orientation possible vers la conversion progressive en agriculture biologique, grâce aux serres.
 - **Emplois supplémentaires générés par le projet** : minimum 2 postes en Equivalent Temps Plein
- **Commercialisation** :
 - MIN de Châteaurenard.

L'exploitation est située dans une zone qui concentre un nombre important de serres agricoles plastiques et verres, et le projet constitue donc un aménagement complémentaire dans le prolongement des activités existantes de maraîchage sous serres de M. Catillon.

Productions prévues sous la serre PV et gain économique attendu (hors main d'œuvre, consommables et intrants - amendements et phytosanitaires)

Espèces/ Productions	Surface prévue (ha)	Rendement (kg/m ²)	Prix de vente *(€/kg)	CA estimé(€)
HARICOTS VERTS	0,3	3	1,5 à 2	37 500
AUBERGINE	0,5	10	0,9	45 000
SALADE	1 + 1 (2 rotations en hiver)	110 000/ha	0,4 /pièce	88 000
ASPERGES vertes	0,5	20 (2 récoltes par an)	7,7	77 000
TOTAL				247 000 €

Le gain attendu sur les serres du projet représente le doublement du CA actuel réalisé sur les 2,5 ha de serres maraîchères de M. Catillon.

+ Les bénéfices du projet pour l'exploitation de M. Catillon :

1. Un chiffre d'affaires multiplié par 2,
2. Une amélioration immédiate des conditions de travail
3. La création d'emplois agricoles
4. L'approvisionnement de proximité par des productions légumières de qualité.
5. Une transmission facilitée par la garantie de rentabilité additionnelle

Ce projet d'aménagement agricole participe au maintien et au développement de l'activité agricole de l'exploitation de la famille Catillon, organisée autour de la création de l'EARL avec sa fille, avec des productions présentant une forte valeur ajoutée (asperge en particulier), qui devient une nécessité pour garantir la pérennité et l'adaptation de ces exploitations à l'évolution du marché.

Par ailleurs, sa réalisation et son exploitation permettront à la fois de satisfaire aux objectifs nationaux et européens de développement des énergies renouvelables, et de création d'emplois agricoles, avec un approvisionnement de proximité par des productions légumières de qualité et diversifiées.

**DESCRIPTIF
TECHNIQUE
DES SERRES**



Modèle serre Verre perspective extérieure



-Des serres offrant les meilleures dispositions de luminosité et de diffusion de la lumière pour optimiser les conditions de production agronomes



Modèle serre verre perspective intérieure



-Système d'ouvrants sur les pans Nord pour permettre l'aération de la serre, tout en évitant l'arrachement en période de vent dominant Nord

-Mise en place de filets diffusants pour homogénéiser la diffusion de la lumière zénithale

B- LE CONTEXTE AGRICOLE = SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

1- CONTEXTE

1.1. Productions légumières nationale et régionale

L'enquête sur les structures de la production légumière en 2005 (source Agreste) a été réalisée sur les départements métropolitains représentant 82% du nombre d'exploitations agricoles légumières, 93% de la superficie en légumes plein air - abris bas, et 92% de la superficie en légumes sous serres ou sous abris haut, soit au total une superficie légumière brute de 217 358 ha.

Cette enquête en région PACA a concerné les départements significatifs en terme de production légumière soit exclusivement les Bouches-du-Rhône, le Var et le Vaucluse. Les résultats nationaux et du département des Bouches-du-Rhône sont présentés ci-après.

	Surface légumière totale	dont		
		Un seul légume	Plusieurs légumes (ou rotations même)	Autres successions
Total départements enquêtés	217 358 ha	157 825 ha	34 602 ha	24 895 ha
Bouches-du-Rhône (en %)	3 696 ha (1,7%)	1 533 ha (1%)	1 449 ha (4,2%)	709 ha (2,8%)

La production légumière dans les Bouches du Rhône représentait 1,7 % de la production légumière nationale enquêtée en 2005 (cf tableau ci-dessus), avec environ 3700 ha, et a notablement augmenté en 5 ans (+31%), **d'après le RGA 2010** avec **4 863 ha**, soit plus de 45% des surfaces de la région PACA affectées à des productions légumières (légumes frais, fraises et melons).

En terme d'emplois, le département des Bouches-du-Rhône est le premier pour la production légumière avec 4 989 UTA (Unité de Travail Annuel = quantité de travail annuel d'une personne à temps plein), et représente pratiquement 10% des UTA activité légumière du territoire national (53 023 UTA) (AGRESTE, 2005).

1.2. Modes d'exploitations légumières

	Ensemble territoire national	dont		
		Un seul légume	Plusieurs légumes (ou rotations du même)	Autres successions
Abris hauts total	6 610 ha	2 827 ha	3 686 ha	97 ha
Serre multichapelle	2 119 ha	1 097 ha	985 ha	97 ha
⇒ dont hors sol	⇒ 1 146 ha	⇒ 937 ha	⇒ 204 ha	⇒ 47 ha
⇒ dont sol	⇒ 983 ha	⇒ 160 ha	⇒ 781 ha	⇒ n.s.*
Tunnel	4 481 ha	1 730 ha	2 701 ha	50 ha
⇒ dont hors sol	⇒ 297 ha	⇒ 260 ha	⇒ 37 ha	⇒ n.s.*
⇒ dont sol	⇒ 4 184 ha	⇒ 1 471 ha	⇒ 2 664 ha	⇒ 48 ha

Mode d'utilisation du sol et succession/association des cultures dans les abris hauts sur l'ensemble des départements français enquêté - Superficie légumière brute en hectares

n.s.* : non significatif

Projet de serres agricoles photovoltaïques

La production sous tunnel en sol est le mode d'exploitation majoritaire (4481 ha) avec principalement plusieurs légumes en rotation (cf tableau ci-dessus). La serre multichapelle est moins utilisée (2119 ha) avec en revanche une légère tendance à la production d'un seul légume en hors sol.

	Serriste*		Maraîcher-serriste*		Autre type d'exploitation	
	Exploitations	Superficie au sol en ha	Exploitations	Superficie au sol en ha	Exploitations	Superficie au sol en ha
National	1 686	2 922 ha	2 343	2 094 ha	3 632	1 822 ha
Serre, chapelle	758	1 231 ha	667	505 ha	708	423 ha
⇒ dont hors sol	⇒ 491	⇒ 945 ha	⇒ 104	⇒ 92 ha	⇒ 180	⇒ 150 ha
⇒ dont sol	⇒ 301	⇒ 286 ha	⇒ 600	⇒ 413 ha	⇒ 564	⇒ 273
Tunnel	1 209	1 691 ha	2 071	1 589 ha	3 240	1 399 ha
⇒ dont hors sol	⇒ 193	⇒ 196 ha	⇒ 94	⇒ 38 ha	⇒ 300	⇒ 67 ha
⇒ dont sol	⇒ 1 093	⇒ 1495 ha	⇒ 2 035	⇒ 1550 ha	⇒ 3 059	⇒ 1332 ha
Bouches-du-Rhône	520	1 051 ha	335	608 ha	122	109 ha

Abris hauts et serres selon le type d'exploitation sur l'ensemble du territoire national enquêté (AGRESTE, 2005)

* "serristes" se limitent aux seuls abris hauts

* "maraîchers-serristes" produisent en plein champ et dans des serres ou des tunnels hauts

D'après l'enquête 2005, les Bouches-du-Rhône concentrent plus de 30 % des serristes et 35 % des maraîchers-serristes (cf tableau ci-dessus) de l'ensemble du territoire national.

Les données du RGA 2010 présentées dans le tableau ci-après nous donnent quelques renseignements supplémentaires :

PRODUCTION	BOUCHES-du-RHÔNE			Région PACA		
	Nombre exploitations	Superficie		Nombre exploitations	Superficie	
		Cultivée (ha)	Irriguée (ha)		Cultivée (ha)	Irriguée (ha)
TOTAL Légumes frais, fraises et melons	1 346	4 863	4 844	3 391	10 690	10 298
Total sous serre ou sous abri haut	911	1 387	1 387	1 740	2 165	2 164
chauffé	133	277	277	231	438	437
non chauffé	819	1 110	1 110	1 590	1 728	1 727
Total plein air ou sous abri bas	862	3 476	3 457	2 722	8 524	8 134

PRODUCTION	BOUCHES-du-RHÔNE			Région PACA		
Maraîchage	352	999	989	938	2 235	2 147
Hors maraîchage	528	2 477	2 468	1 850	6 290	5 987
<i>Plein champ pour le marché du frais</i>	<i>505</i>	<i>1 844</i>	<i>1 834</i>	<i>1 797</i>	<i>5 438</i>	<i>5 177</i>
<i>Plein champ pour la transformation</i>	<i>30</i>	<i>634</i>	<i>634</i>	<i>75</i>	<i>852</i>	<i>810</i>

Productions légumières sur le département des Bouches-du-Rhône et de la région PACA (Données RGA 2010)

D'après le RGA 2010, les Bouches-du-Rhône concentrent 64 % des surfaces légumières sous serres (légumes frais, melons et fraises) et plus de 40 % en maraîchage plein air ou sous abris bas (cf tableau ci-dessus) de l'ensemble du territoire PACA affecté à ces productions.

1.3. Evolution des exploitations et des surfaces agricoles dans les Bouches-du-Rhône

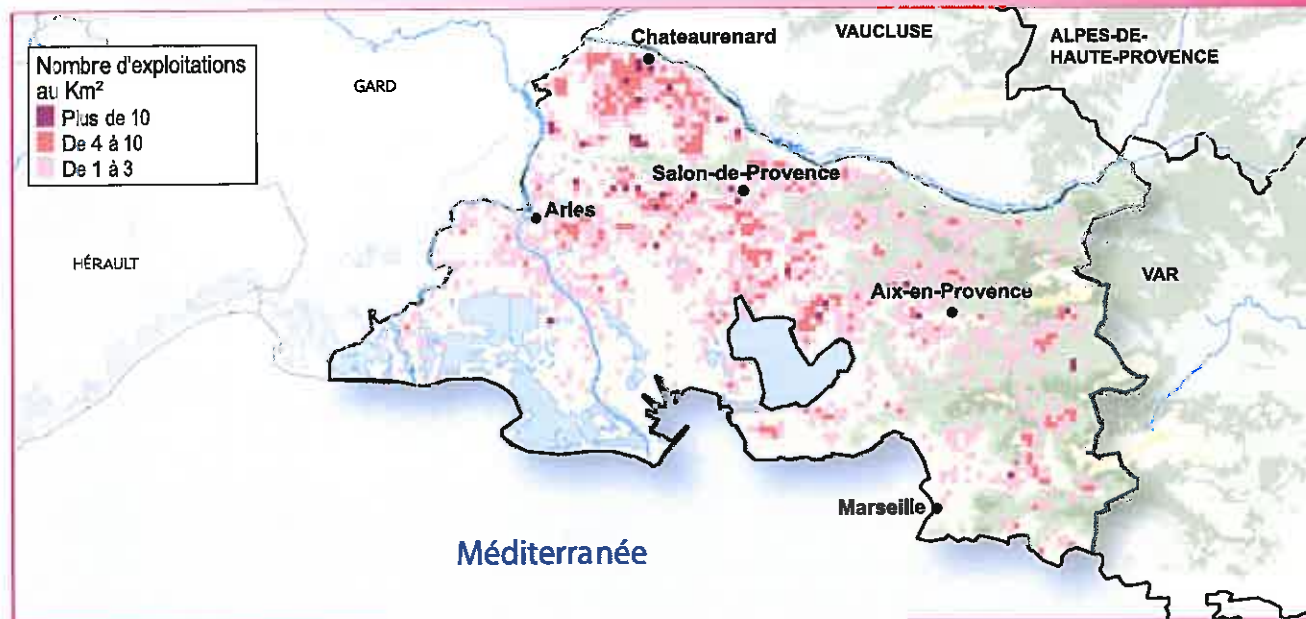
D'après le RGA 2010, «le nombre d'exploitations a continué de diminuer avec 4 900 dans les Bouches-du-Rhône, soit 22 % du total régional. Ces exploitations occupent 148 600 ha de superficie agricole utilisée et représentent un potentiel économique de 444,6 millions d'euros. Environ 900 d'entre elles ont disparu en dix ans, l'équivalent de une sur six.

Cette baisse est donc moins marquée qu'au niveau de l'ensemble de la région, où une sur quatre a disparu, mais la quasi-totalité des disparitions a concerné des exploitations de potentiel économique important. La superficie agricole utilisée a diminué quant à elle de 9 % depuis 2000. Cette diminution, plus forte qu'en France métropolitaine mais plus faible qu'en région PACA (-12 %) touche particulièrement le secteur arboricole (- 20 %).

Globalement, la concentration des exploitations se poursuit mais à un rythme moins soutenu que dans le reste de la région. Elle s'accompagne d'une augmentation de la superficie agricole utilisée par exploitation, qui passe de 28 à 30 ha, la moyenne régionale étant de 28 ha par exploitation en 2010.»

Projet de serres agricoles photovoltaïques

Densité des exploitations dans les Bouches-du-Rhône



Source : IGN, Agreste - Recensement agricole 2010

30 hectares en moyenne par exploitation, 50 hectares pour les moyennes et grandes

	Bouches-du-Rhône				Région PACA			
	Ensemble des exploitations		Moyennes et grandes exploitations		Ensemble des exploitations		Moyennes et grandes exploitations	
	2010	Evolution 2010/2000 (%)	2010	Evolution 2010/2000 (%)	2010	Evolution 2010/2000 (%)	2010	Evolution 2010/2000 (%)
Exploitations agricoles	4 888	-16%	2 594	-23%	22 099	-24%	11 731	-21%
Chefs d'exploitations et coexploitants	5 379	-15%	3 012	-22%	24 826	-21%	14 186	-18%
Salariés permanents hors famille	2 921	-30%	2 719	-33%	9 830	-21%	9 323	-23%
Travail agricole (UTA)	9 959	-27%	8 312	-31%	38 858	-23%	31 620	-26%
Superficie agricole utilisée (ha)	148 570	-9%	129 665	-11%	610 932	-12%	516 126	-13%
Superficie agricole utilisée moyenne (ha)*	30	8%	50	16%	28	16%	44	10%
Cheptel bovin (UGB)	15 526	33%	14 702	30%	55 528	1%	50 097	3%
Cheptel ovin et caprin (UGB)	31 534	0%	30 644	1%	129 347	-8%	117 690	-8%
Agriculture biologique (nombre d'exploitations)	376	111%	302	89%	1 727	94%	1 299	86%
Signes de qualité (nombre d'exploitations)	1 830	-16%	960	-26%	9 015	-27%	6 041	-25%
Diversification (nombre d'exploitations)	551	82%	305	16%	3 590	38%	1 699	-22%
Circuits courts (nombre d'exploitations)	1 275		794		7 429		4 474	

* superficie moyenne, y compris exploitations sans SAU

Source : Agreste - Recensements agricoles

Données RGA 2010 - Source AGRESTE - Numéro 64 - Novembre 2011

AGRESTE Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Source : Agreste - Recensements Agricoles 2000 et 2010

Champ : Ensemble des exploitations

qui ont leur siège sur le territoire, hors pâturages collectifs

recensement
agricole
2010

Date d'édition : 22/02/2012

Territoire : Département Bouches-du-Rhône

Données Générales

	2000	2010	Evolution en %
Nombre d'exploitations	5 797	4 888	-16
Nombre d'Unités de Travail Annuel (UTA)	13 635	9 959	-27
Superficie Agricole Utilisée (SAU)	162 690	148 571	-9
Nombre d'Unités Gros Bétail (UGB)	59 602	55 065	-8

Exploitations	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Exploitations (Nombre)	SAU (ha)	Exploitations (Nombre)	SAU (ha)	Exploitations	SAU
Total des exploitations	5 797	162 690,5	4 888	148 570,7	-16	-9
dont : Moyennes et grandes (*)	3 376	144 953,8	2 594	129 665,1	-23	-11
<ul style="list-style-type: none"> Exploitations individuelles GAEC EARL 	4 801	88 793,3	3 702	73 805,8	-23	-17
	99	10 119,3	65	6 065,0	-34	-40
	443	17 891,1	643	26 334,5	45	47

(*) Exploitations ayant un potentiel de production (Production Brute Standard) supérieur à 25 000 € par an

Superficie agricole utilisée (SAU)	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Surface (ha)		Surface (ha)			
Total SAU	162 690,5		148 570,7		-9	
Superficie irrigable	85 721,3		68 733,6		-20	
<ul style="list-style-type: none"> Superficie en faire-valoir direct Superficie en fermage 	76 727,2		48 491,8		-37	
	80 413,4		90 875,5		13	
Terres labourables	63 501,2		54 506,9		-14	

Population Active Agricole	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Effectif		Effectif			
Total population active agricole	29 135		7 284		-75	
Total population active permanente	14 084		3 503		-75	
- Chefs et coexploitants	6 358		5 379		-15	
- Autres actifs familiaux	3 533		2 331		-34	
- Saliés permanents	4 193		2 917		-30	
Total population active saisonnière	15 051		15 258		1	

Unités de Travail Annuel	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Nombre		Nombre			
Total du Travail	13 635		9 959		-27	
UTA familiales	6 155		4 618		-25	
- Chefs et coexploitants	4 449		3 625		-19	
- Conjoint non coexploitants	1 208		665		-45	
- Autres actifs familiaux	498		328		-34	
Saliés permanents	3 843		2 616		-32	
Saisonniers - occasionnels	3 581		2 568		-28	
ETA et CUMA	58		157		174	

Age des Chefs et coexploitants	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Nombre	% du total	Nombre	% du total		
Total des chefs et coexploitants	6 358	100	5 379	100	-15	
Moins de 40 ans	1 297	20	871	16	-33	
de 40 à moins de 55 ans	2 369	37	2 013	37	-15	
55 ans et plus	2 692	42	2 495	46	-7	

s = secret nc = non connu



Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF)
de Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Service Régional de l'Information Statistique et Economique (SRISE)

AGRESTE Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Source : Agreste Recensements Agricoles 2000 et 2010

Champ : Ensemble des exploitations

qui ont leur siège social sur le territoire, hors pâturages collectifs

recensement
agricole
2010

Date d'édition : 22/02/2012

Territoire : Département Bouches-du-Rhône

Cultures	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Superficie (ha)	% SAU	Superficie (ha)	% SAU	
Total SAU	162 690,5	100	148 570,7	100	-9
dont : - Céréales et oléoprotéagineux (*)	45 097,5	28	38 792,4	26	-14
- Vignes	11 398,3	7	10 113,2	7	-11
- Arboriculture, y compris oléiculture	16 949,7	10	13 590,7	9	-20
- Légumes frais	5 805,8	4	4 863,3	3	-16
- PAPAM (**)	122,5	0	178,6	0	46
- Horticulture	102,1	0	159,5	0	56
- Prairies temporaires	950,7	1	1 684,0	1	77
- Prairies artificielles	2 310,3	1	3 491,2	2	51
- STH (***) productive	17 900,5	11	18 571,2	12	4
- STH (***) peu-productive	48 835,5	30	49 211,6	33	1

(*) y compris Riz (**) Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales (***) Surfaces Toujours en Herbe

Cheptel	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Effectif d'animaux		Effectif d'animaux		
Total Bovins	13 936		18 344		32
dont : - Vaches laitières	470		356		-24
- Vaches allaitantes	4 645		4 880		5
Total Ovins	209 448		201 863		-4
dont : - Brebis mères laitières	252		141		-44
- Brebis mères nourrices	133 300		134 603		1
Total Caprins	2 906		5 804		100

Qualité et Diversification	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Exploitations (Nombre)		Exploitations (Nombre)		
Signes de qualité	2 256		1 830		-19
Circuits courts	nc		1 157		
Diversification (*)	150		293		95

(*) Travail à façon agricole ou non, sylviculture, transformation de bois, hébergement, restauration, activités de loisir, artisanat, production d'énergies renouvelables

Orientation technico-économique	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Exploitations (Nombre)	% du total	Exploitations (Nombre)	% du total	
Champ : moyennes et grandes exploitations					
Polyculture élevage et apiculture	72	2	64	2	-11
Polyculture	271	8	190	7	-30
Ovins et caprins	196	6	229	9	17
Autres animaux	125	4	100	4	-20
Cultures permanentes	676	20	438	17	-35
Viticulture	466	14	402	15	-14
Horticulture	348	10	159	6	-54
Maraîchage	887	26	687	26	-23
Céréales et Oléoprotéagineux (y compris riz)	200	6	185	7	-8
Autres grandes cultures (dont PAPAM)	135	4	140	5	4

Groupements collectifs	2010
Nombre de groupements	19
Superficie agricole utilisée	16 744



Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF)
de Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Service Régional de l'Information Statistique et Economique (SRISE)

s = secret nc = non connu

Département des Bouches-du-Rhône - RECENSEMENT GÉNÉRAL DE L'AGRICULTURE - 2000/2010		
	2000	2010
Nombre total d'exploitations	5 797	4 900
Nombre de chefs d'exploitation et de coexploitants	6 358	5 379
Surface Agricole Utilisée (SAU)	162 690 ha	148 570 ha
Terres labourables	63 501 ha	54 507 ha
Superficie toujours en herbe	66 736 ha	67 783 ha
Céréales et oléoprotéagineux	38 444 ha	30 000 ha
Légumes frais plein air ou abris bas	4 207 ha	3 476 ha
Légumes frais sous serre ou abris haut	1 599 ha	1 387 ha
Cultures fruitières et autres cultures	19 695 ha	17 000 ha
Viticulture	16 884 ha	14 000 ha

Données AGRESTE - Département des Bouches-du-Rhône - Recensements agricoles 2000/2010

La production de légumes de plein champ ou sous abris bas est passée, entre 1988 et 2000, de 7 254 ha à 4 207 ha, puis à 3 476 ha en 2010 (cf tableau ci-dessus), dans le département des Bouches-du-Rhône, soit des baisses consécutives de plus de 42% puis 17 % de la surface maraîchère. On constate une évolution similaire **sur la période 2000/2010**, des **surfaces de production de légumes frais sous serres (abris hauts)** qui **ont diminué de plus de 200 ha en 10 ans** et représentent environ 1 400 ha pour l'ensemble du département (RG 2010).

Cultures	Exploitations		Superficie (ha)	
	2000	2010	2000	2010
Légumes frais plein air ou abris bas	1 340	862	4 207	3 476
Légumes frais sous serre ou abris haut	1 213	911	1 599	1 387
TOTAL	2 553	1 773	5 806	4 863

Evolution des productions légumières dans le département des Bouches-du-Rhône (source RGA)

Le nombre total d'exploitations maraîchères a diminué de 46 % entre 1988 et 2000 puis de plus de 30 % entre 2000 et 2010 (cf tableau ci-dessus). Cette diminution concerne toutes les activités (sous serres ou de plein air), alors que sur la période précédente (1988/2000), seules les exploitations dont la production de légumes était en plein air ou abris bas avaient fortement diminué (plus de 50 % en moins), alors que les exploitations en production sous serres ou abris haut s'étaient relativement maintenues.

En 2005, on recensait dans les Bouches-du-Rhône, 1 450 exploitations légumières pour une surface de 5 422 ha, dont 977 exploitations ayant des abris hauts, sur une surface au sol de 1 768 ha, avec le seul maintien des surfaces légumières sous serres. Aujourd'hui, d'après le RGA 2010, la diminution des surfaces en légumes concerne toutes les productions : sous serres (abris hauts), de plein air ou sous abris bas

Le recul du maraîchage touche également les serres et abris hauts

Alors que la superficie en légumes sous serre avait progressé de 7 % entre 1988 et 2000, elle perd 13 % sur les dix dernières années. En 2010, le département totalise 1 390 ha de serres, réparties sur 910 exploitations. Le nombre de celles-ci s'est réduit d'un quart depuis 2000. Le légume principalement cultivé sous serre est la laitue, avec 1 720 ha de superficie développée en 2010, contre 1 200 ha en 2000

(+ 43 %). La tomate arrive en seconde position, avec 390 ha de superficie développée, en baisse de 28 % depuis 2000. Sur cette surface, la tomate grappe est pourtant en augmentation (+ 55 %) au détriment de la tomate en vrac et couvre 150 ha aujourd'hui. La superficie occupée par le melon est également en régression (- 24 %) et se situe à 200 ha. L'un des plus forts reculs concerne la courgette, qui perd 43 %

de ses surfaces pour atteindre les 150 ha. L'aubergine au contraire, s'étend sur les dix dernières années (+ 20 %) et couvre près de 100 ha sous serre. Si ces superficies sont modestes au regard de la surface agricole départementale, il est important de souligner que les rendements sous serre sont deux à six fois plus élevés qu'en plein air.

Données RGA 2010 - Source AGRESTE - Numéro 64 - Novembre 2011

1.4. L'agriculture sur la commune de Graveson

Nombre d'exploitations	67
dont nombre d'exploitations professionnelles	59
Nombre de chefs d'exploitation et de coexploitants	81
Nombre d'actifs familiaux sur les exploitations	126
Nombre total d'actif sur les exploitations (en UTA, équivalent temps plein)	210
Superficie agricole utilisée des exploitations (ha)	1032
Terres labourables (ha)	391
Superficie toujours en herbe (ha)	0
Nombre total de vaches	0
Rappel : Nombre d'exploitations en 1988	123

Données AGRESTE - Commune de Graveson - Recensement agricole 2010

L'évolution de l'agriculture dans la commune de Graveson est représentative de celle à l'échelle départementale, avec une orientation marquée pour les productions maraîchères et arboricoles, mais une régression très sensible des surfaces cultivées avec une diminution de 24% de la SAU de la commune entre 2000 et 2010, malgré le maintien du nombre d'exploitations, ainsi qu'une diminution d'environ 16% du nombre d'UTA correspondant à l'unité de travail annuel de la main-d'œuvre agricole (données RGA 2010, cf. fiche ci-après).

On constate aussi sur la commune de Graveson (période 2000/2010), que la SAU irrigable a diminué de 36%, et les terres labourables de 27%, ce qui montre bien la régression des terres cultivées sur cette commune. De même, la production de légumes frais a diminué de 21%, et l'arboriculture de 32%, malgré l'augmentation très importante du nombre d'exploitations pratiquant le maraîchage (+45%) ce qui confirme bien la régression des surfaces affectées aux productions légumières

AGRESTE Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Source : Agreste - Recensements Agricoles 2000 et 2010

Champ : Ensemble des exploitations

qui ont leur siège sur le territoire, hors pâturages collectifs

recensement
agricole
2010

Date d'édition : 22/02/2012

Territoire : Commune → (13) - GRAVESON

Données Générales

	2000	2010	Evolution en %
Nombre d'exploitations	67	67	0
Nombre d'Unités de Travail Annuel (UTA)	210	177	-16
Superficie Agricole Utilisée (SAU)	1 032	783	-24
Nombre d'Unités Gros Bétail (UGB)	248	136	-45

Exploitations	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Exploitations (Nombre)	SAU (ha)	Exploitations (Nombre)	SAU (ha)	Exploitations	SAU
Total des exploitations	67	1 031,7	67	783,2	0	-24
dont : Moyennes et grandes (*)	61	971,5	51	711,6	-16	-27
{ Exploitations individuelles	49	550,4	44	384,0	-10	-30
GAEC	3	85,2	0	0,0		
EARL	12	255,2	19	289,1	58	13

(*) Exploitations ayant un potentiel de production (Production Brute Standard) supérieur à 25 000 € par an

Superficie agricole utilisée (SAU)	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Surface (ha)		Surface (ha)			
Total SAU	1 031,7		783,2		-24	
Superficie irrigable	917,5		566,5		-38	
{ Superficie en faire-valoir direct	666,3		254,5		-62	
Superficie en fermage	340,4		528,8		55	
Terres labourables	391,1		287,4		-27	

Population Active Agricole	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Effectif		Effectif			
Total population active agricole	318		385		21	
Total population active permanente	166		164		-1	
- Chefs et coexploitants	81		73		-10	
- Autres actifs familiaux	45		31		-31	
- Salariés permanents	40		39		-3	
Total population active saisonnière	152		221		45	

Unités de Travail Annuel	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Nombre		Nombre			
Total du Travail	210		177		-16	
UTA familiales	104		68		-35	
- Chefs et coexploitants	72		53		-26	
- Conjoint non coexploitants	23		10		-54	
- Autres actifs familiaux	9		4		-53	
Salariés permanents	38		38		0	
Saisonniers - occasionnels	68		68		0	
ETA et CUMA	0		3		628	

Age des Chefs et coexploitants	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %	
	Nombre	% du total	Nombre	% du total		
Total des chefs et coexploitants	81	100	73	100	-10	
Moins de 40 ans	20	25	20	27	0	
de 40 à moins de 55 ans	36	44	29	40	-19	
55 ans et plus	25	31	24	33	-4	

s = secret nc = non connu



Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF)
de Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Service Régional de l'Information Statistique et Economique (SRISE)

AGRESTE Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Source : Agreste Recensements Agricoles 2000 et 2010

Champ : Ensemble des exploitations

qui ont leur siège social sur le territoire, hors pâturages collectifs

recensement
agricole
2010

Date d'édition : 22/02/2012

Territoire : Commune → (13) - GRAVESON

Cultures	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Superficie (ha)	% SAU	Superficie (ha)	% SAU	
Total SAU	1 031,7	100	783,2	100	-24
dont : - Céréales et oléoprotéagineux (*)	238,2	23	184,3	24	-23
- Vignes	s		s		
- Arboriculture, y compris oléiculture	524,3	51	356,1	45	-32
- Légumes frais	150,5	15	118,9	15	-21
- PAPAM (**)	0,0	0	s		
- Horticulture	s		3,2	0	
- Prairies temporaires	0,0	0	s		
- Prairies artificielles	s		s		
- STH (***) productive	s		36,0	5	
- STH (***) peu-productive	s		s		

(*) y compris Riz (**) Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales (***) Surfaces Toujours en Herbe

Cheptel	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Effectif d'animaux		Effectif d'animaux		
Total Bovins		s		s	
dont : - Vaches laitières		0		0	
- Vaches allaitantes		s		s	
Total Ovins		s		0	
dont : - Brebis mères laitières		0		0	
- Brebis mères nourrices		s		0	
Total Caprins		s		0	

Qualité et Diversification	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Exploitations (Nombre)		Exploitations (Nombre)		
Signes de qualité		4,0		0,0	
Circuits courts		nc		s	
Diversification (*)		s		3	

(*) Travail à façon agricole ou non, sylviculture, transformation de bois, hébergement, restauration, activités de loisir, artisanat, production d'énergies renouvelables

Orientation technico-économique	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Exploitations (Nombre)	% du total	Exploitations (Nombre)	% du total	
Champ : moyennes et grandes exploitations					
Polyculture élevage et apiculture	0	0	0	0	
Polyculture	9	15	9	18	0
Ovins et caprins	s		s		
Autres animaux	s		s		
Cultures permanentes	26	43	13	25	-50
Viticulture	0	0	0	0	
Horticulture	6	10	7	14	17
Maraiçage	11	18	16	31	45
Céréales et Oléoprotéagineux (y compris riz)	s		s		
Autres grandes cultures (dont PAPAM)	4	7	s		

Groupements collectifs

Nombre de groupements
Superficie agricole utilisée

2010

0

0

s = secret nc = non connu

Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF)
de Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Service Régional de l'Information Statistique et Economique (SRISE)

1.5. Evolution des marchés national et régional en 2008/2009/2011 : une production très sensible aux aléas climatiques

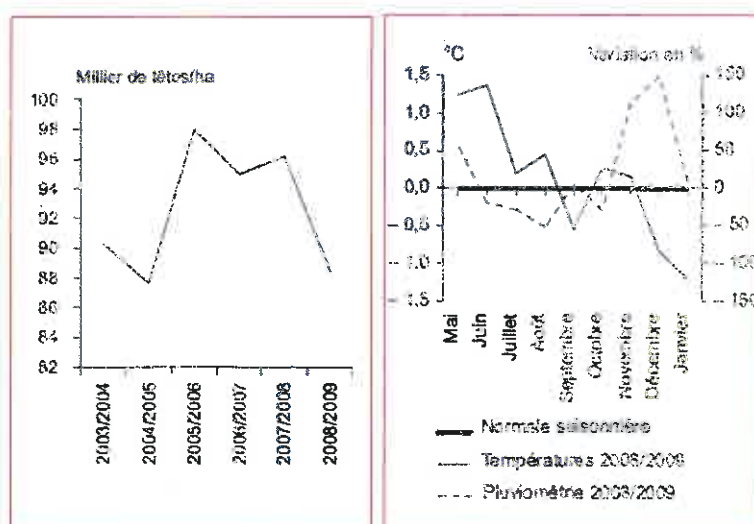
Sources : Documents Agreste Conjoncture Légumes - Documents de synthèse n°2009/64 mars 2009, n°2009/75 juin 2009, n°2009/80 juillet 2009, n°2008/12 mars 2008 - Tomate n°1/5 mars 2008, n°6/6 novembre 2008, n°6/6 novembre 2009 - Etude n°72 - mai 2012 PACA

L'ensemble de ces sources met en évidence que :

→ **Les intempéries limitent la production des légumes d'hiver : la production maraîchère, constituée pour une part importante de culture de plein air, est largement dépendante des aléas climatiques.**

En 2008/2009, les légumes d'hiver; salade, carotte, poireau et chou-fleur, ont été particulièrement affectés par des conditions météorologiques peu favorables : pluie, froid, gel, neige et même tempête se sont succédés sur l'ensemble du territoire français. Les calendriers de production s'en sont trouvés modifiés et les rendements diminués (cf. graphe ci-après).

Cette situation entraîne une augmentation importante des prix, qui se répercute par la réduction de la consommation de ces produits en frais sur le marché intérieur.



Rendements de la laitue d'hiver du Sud-Est : aussi bas en 2008/2009 qu'en 2004/2005, liés aux mauvaises conditions météorologiques dans les deux cas (Source SSP/Agreste)

Dans un contexte de crises conjoncturelles récurrentes, devenant structurelles pour certains produits, les surfaces des principaux légumes frais continuent de s'effriter, parfois au bénéfice d'autres productions comme la fraise. Leur campagne de commercialisation est particulièrement mauvaise, impactée à la fois par des conditions climatiques atypiques, lors de la campagne 2011/2012 marquée par un printemps estival et un été plutôt automnal, des intempéries, et par la crise liée à la bactérie *E. coli*.

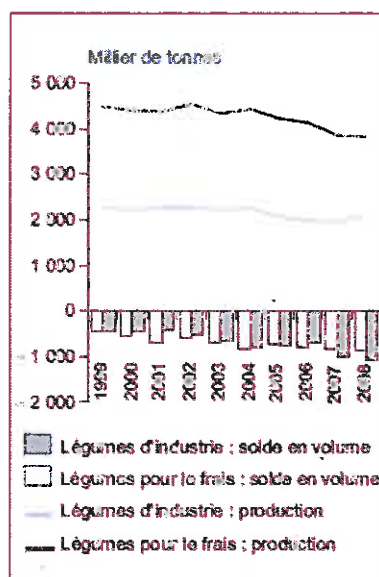
La valorisation des légumes est en net repli après l'embellie de 2010 et les prix de la quasi totalité des produits se situent largement en deçà de leur niveau de l'an passé et même de celui des cinq dernières années.

Enfin, des retards dans les productions végétales ont été observés, liés aux épisodes froids et pluvieux du début de l'année 2013. D'abord doux, l'hiver 2012-2013 s'est rafraîchi significativement en février. Les précipitations, quant à elles, ont été excédentaires. Le printemps 2013 a été particulièrement perturbé. Météo-France le classe comme le printemps le plus froid depuis 1987 et l'un des plus pluvieux depuis les cinquante dernières années. Fraîcheur et humidité ont localement impacté la floraison des variétés précoces de fruits et favorisé la pression parasitaire sur les légumes d'été et la vigne. L'été a finalement été chaud à partir de la mi-juillet, bien qu'il ait commencé avec un mois de juin encore frais et connu de violents orages de pluie et de grêle. Des rafales de vent violentes en juin et en juillet ont parfois provoqué des dégâts sur certaines surfaces de légumes et de vignes.

→ Un déficit commercial des légumes qui continue à se creuser depuis plus de dix ans, que ce soit en produits frais ou en produits transformés

En dix ans, le déficit des échanges extérieurs de légumes s'est creusé en produits frais, mais plus encore en produits élaborés, à cause du développement de leur consommation face à une production limitée. En termes de contribution au déficit, l'Union européenne tient la première place pour les légumes transformés, et les pays tiers pour les légumes consommés en frais (cf. graphe ci-après).

Sur la période des dix dernières années (1999/2008), le déficit en légumes frais se creuse davantage avec les pays tiers. En 2008, 68 % des importations et 93 % des exportations sont des échanges intracommunautaires.



Augmentation du déficit sur l'ensemble des légumes - Période 1999/2008 (Source : DGDDI Douanes)

2- L'EXPLOITATION AGRICOLE

2.1. Présentation, descriptif foncier et structure de production

La famille Catillon est propriétaire des terrains et exploitante depuis plusieurs générations, sur quatre communes, Vedène (84), Rognonas, Le Pontet et Graveson dans le 13. Monsieur Henri Catillon les exploite depuis 1963, en nom propre, avec le **projet de la création d'une Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée, EARL qui sera opérationnelle lors de la mise en service du projet, dans laquelle doivent être intégrés la fille puis le petit-fils de M. Catillon Henri, pour la pérennité puis la transmission de l'exploitation agricole.**

La Surface Agricole Utile (SAU) totale de l'exploitation représente une vingtaine d'hectares (la moitié en pleine propriété et l'autre en fermage) dédiée au **maraîchage de plein champ et sous serres**, et à **l'arboriculture** :

- ➔ 2,5 ha de serres tunnel occupant environ 4 ha ; en hiver, production de salades (1 à 2 rotations) puis printemps/été, production de melons, aubergines et haricots verts.

Ces 2,5 ha de cultures sous abris génèrent actuellement 80% du Chiffre d'Affaires de l'exploitation de M. Catillon.

- ➔ 3 ha d'abricotiers (fermage longue durée), 1,8 ha de poiriers et 0,5 ha de pêchers ;
- ➔ 5 à 6 hectares de cultures maraîchères de plein champ, avec des melons principalement ou des salades, selon les années et les rotations.

Espèces/ Productions	Semis / plantation	Récolte	Surfaces (ha)	Rendement (kg/m ²)	Prix de vente (€/kg)	CA estimé (€)
HARICOTS VERT	en 2-3 fois 03 -> 06	2 mois après 05 ->08	0,2	3	1,5 à 2	12 000
AUBERGINES	fin avril	juin à octobre	1,2	10	0,7	84 000
SALADE	10/10-> 15/02 puis ->début 04	fin décembre-> fin février puis fin avril	2 + 1 (1 à 2 rotations en hiver)	120 000/ha	0,3 / pièce	108 000
MELONS	mars - avril	mi juin - mi- juillet	1,2	3	1	36 000
TOTAL						240 000

Productions actuelles sous serre et prix moyen de vente - Serres de M. Catillon à Graveson

Actuellement, le personnel employé par l'exploitation de M. Catillon représente **2,5 Equivalents-Temps-Plein (ETP)**, y compris les 2 à 3 saisonniers employés pendant les 3 mois d'été pour le ramassage des fruits et légumes.

La **commercialisation de la production** légumière et fruitière s'effectue en totalité sur le marché de Châteaurenard (en hiver, salades ; au printemps et en été, salades, aubergines, melons et haricots verts).

2.2 Bâti et équipements annexes

* **Bâti (en location)**

- ▶ hangars de stockage/conditionnement/expédition d'environ 200 m² ;
- ▶ 2 frigos de respectivement 150 m² (froid positif de 2-3°C avec atmosphère contrôlée, d'une capacité de stockage de 200 tonnes) et de 70 m² (froid positif / climatisation de 6-7°C pouvant descendre à -1°C pour les poires), ce dernier étant utilisé principalement pour les fruits, poires, abricots, et melons.

Dans le cadre du projet sur le site de Graveson, M. Catillon construira 2 bâtiments agricoles de 800 à 900 m², pour transférer ses installations actuelles, sur l'extrémité de la parcelle (entrée du site), dans le prolongement des locaux existants.

* **Equipements** (liste non exhaustive)

- ▶ 2 tracteurs, remorques, élévateur ...
- ▶ arrosage aspersion et goutte à goutte et 2 gros moteurs électriques pour pompes
- ▶ pulvérisateur sur tracteur pour les traitements phytosanitaires (dérouleur + tuyau manuel)
- ▶ un transpalette.

* **Irrigation**

M. Catillon dispose de 2 puits sur le site du Mas, quartier Fanion à Graveson, tous deux d'une profondeur de 18 m, ces forages existants sont et seront utilisés pour le site du projet et l'irrigation des cultures sous serres. Il y a 2 conduites (ø 125 mm) enterrées sur environ 1 km (distance entre le Mas et la zone du projet) alimentées par 2 pompes (de 10 m³/h et 30 m³/h).

Le système d'irrigation pratiqué sur l'exploitation (serres, plein champ et arboriculture) est essentiellement le goutte à goutte (serres et fruitiers hors abricotiers) et l'aspersion (salades), avec l'irrigation par submersion uniquement pour les abricotiers.

3- LE PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

3.1. Intérêt du projet : sécuriser les productions existantes et se diversifier pour pérenniser l'activité

3.1.1. Objectifs du projet

Le projet s'étend sur 2 parcelles agricoles représentant, au total, une surface cadastrale d'environ 4,4 ha.

Section	n° de Parcelle	Lieu-dit	Surface
AB	31	Aubrespin	36 088 m ²
AB	32	Aubrespin	7 920 m ²
CONTENANCE CADASTRALE TOTALE DE LA ZONE D'IMPLANTATION DU PROJET			44 008 m²

Références cadastrales du projet - Commune de Graveson - Lieu-dit Aubrespin

Le projet agricole, avec la réalisation d'un module d'une surface totale de **22 818 m² de serre verre froide**, est multiple :

- ➔ le développement des surfaces d'espèces végétales déjà réalisées sous serres tunnel plastiques et en plein champ, avec de meilleurs rendements (protection contre le vent et les intempéries): **salades en hiver, avant saison (décembre) et après saison (mars), melons, aubergines et haricots verts.**
- ➔ la **réhabilitation de la zone en friche** sur la parcelle n°31 en surface agricole productive.
- ➔ la diversification avec de nouvelles productions légumières possibles sous les serres et le choix de l'**asperge**.
- ➔ l'**orientation possible vers la conversion progressive en agriculture biologique**, grâce aux serres.

3.1.2. Mise en place des cultures sous serre et gain économique attendu

*** Mise en place d'une nouvelle production : intérêt de la culture d'asperges sous serre**

D'après l'étude de M. Christian Befve (2010)

➔ Mise à l'abri, protection de la plante et gommage des à-coups climatiques

La culture des asperges sous abris permettra :

- ▶ de ne pas subir les effets du vent qui courbe les asperges vertes : 10% de moins courbures ;
- ▶ d'éviter le stemphillium et les criocères pour les asperges vertes : réduction, voire suppression de l'utilisation d'insecticides et fongicides durant la récolte ;
- ▶ de se rendre indépendant des conditions climatiques ce qui générera une meilleure gestion du personnel et de la commercialisation ;
- ▶ de programmer et de contrôler la production.

→ **Précocité**

Il est possible d'augmenter la précocité et la productivité grâce à des couvertures ou paillages, ces deux paramètres dépendant de la température du sol (cf. tableau ci-après). Ces projections restent très compliquées car malgré des couvertures qui amortissent les à coups climatiques, on ne maîtrise pas la température extérieure ni surtout la lumière qui a un effet calorifique sur les différents types de couvertures.

Température en °	Activité de la plante en %	Récolte : kilos/jour	% 1 ^{ère} qualité
10	0	0	0
11	0	0	0
12	3	10	5
13	7	50	25
14	18	80	30
15	28	120	40
16	38	170	50
17	50	230	60
18	60	280	70
19	70	330	75
20	78	380	75
21	85	420	80
22	92	450	85
23	98	480	90
24	100	500	90
25	100	520	90
26	100	530	90

Activité de la plante, kilos récoltés par hectare et qualité de l'asperge suivant la température du sol (15 cm en dessous de la griffe)

Le chauffage de l'air et par résultante du sol dépend :

- ➔ de la production d'air chaud généré par la lumière durant la journée sur les différents types de couvertures ;
- ➔ de la capacité pour ces couvertures de conserver cet air chaud durant les heures froides de la nuit ;
- ➔ du type de couverture : plastique, verre ; le plastique de par son épaisseur et son pouvoir calorifique chauffera moins que le verre : le verre grâce à son épaisseur chauffera mieux mais aussi laissera moins échapper l'air chaud ;
- ➔ du volume de la serre ou tampon qui permet d'emmagasiner durant les heures chaudes de la chaleur : plus le volume sera important moins il y aura de perte ou de gain de température ; plus le volume sera petit plus il y aura d'amplitudes thermiques.

Le réchauffement du sol modifiera la production mais aussi la précocité de l'asperge, ainsi, en terme de précocité, par comparaison avec un sol nu :

- ▶ **le mini tunnel ou chenille sur chaque rang permettra de gagner entre 1 à 3 semaines**
- ▶ **le tunnel plastique de 5 mètres fera gagner entre 3 à 5 semaines**
- ▶ **la multi chapelle plastique fera gagner 4 à 6 semaines**
- ▶ **la multi chapelle verre fera gagner 5 à 8 semaines.**

Les températures constatées dans la serre sont en moyenne de 3 à 4°C supérieures par rapport à la température extérieure, au cœur de l'hiver, et de 3 à 4°C inférieures au cœur de l'été.

→ Deux récoltes par an

Le cycle de l'asperge étant de :

- 3 mois de végétation
- 15 jours de stress hydrique ou repos végétatif
- 2 mois de récolte,

dans les pays proches de l'Equateur où il n'y a pas d'hiver, on fait 2,3 récoltes par an. Au Pérou (1^{er} exportateur mondial d'asperges) les températures minima sont de 11°C et les maxima de 32°C, il n'y a pas de pluie, on arrive à 2,5 récoltes par an.

Les conditions de culture sous les abris proposés par Urbasolar (modèles Richel présentés ci-après) permettraient de réaliser 2 récoltes par an, selon le calendrier de production suivant :

- ▶ **Février et mars : 1^{ère} récolte sous serre (de l'ordre de 17 tonnes/ha)**
- ▶ **Avril et mai : production de plein champ (7 tonnes/ha)**
- ▶ **Juin à mi-juillet : 2^{ème} récolte sous serre (de l'ordre de 7 tonnes/ha).**

Au delà de l'aspect économique, deux récoltes par an permettent de prolonger les périodes de travail et la fidélisation de la main-d'oeuvre saisonnière.

→ Rendement

L'augmentation de rendement par rapport au sol nu (7 tonnes/ha) est évaluée à :

- ⇒ + 2 tonnes/ha sous chenille : soit 9 t/ha
- ⇒ + 5 tonnes/ha sous tunnel 5 mètres : soit 12 t/ha
- ⇒ + 8 tonnes/ha sous serre multi-chapelle plastique : soit 15 t/ha
- ⇒ + 10 tonnes/ha sous serre multi-chapelle verre avec la 1^{ère} récolte et + 7 tonnes/ha avec la deuxième récolte : soit un total de 24 t/ha.

Ces résultats sont obtenus chez des producteurs dans différents pays exportateurs (cf. Document de M. Befve).

Le projet initial prévoit 5 000 m² d'asperges, cette surface pourra être étendue progressivement selon les résultats obtenus, pour représenter au final au minimum 1 ha, voire la moitié de la surface sous serre du projet.

*** Les différents types de production projetés sous la serre verre PV**

Les rendements pris en compte dans le tableau ci-après sont volontairement réduits par rapport aux données actuelles de production sous serres sur l'exploitation, afin d'intégrer l'impact potentiel de la présence des panneaux photovoltaïques en toiture, sur le pan sud.

Espèces/ Productions	Surface prévue (ha)	Rendement (kg/m ²)	Prix de vente *(€/kg)	CA estimé(€)
HARICOTS VERTS	0,3	3	1,5 à 2	37 500
AUBERGINE	0,5	10	0,9	45 000
SALADE	1 + 1 (2 rotations en hiver)	110 000/ha	0,4 /pièce	88 000
ASPERGES vertes	0,5	20 (2 récoltes par an)	7,7	77 000
TOTAL				247 000 €

Productions prévues sous la serre PV et gain économique attendu (hors main d'œuvre, consommables et intrants - amendements et phytosanitaires)

* Prix moyen issu des cotations moyenne annuelle 2013 - Châteaurenard RNM (source FranceAgriMer)

3.1.3. Irrigation prévue dans la serre

Mr Catillon dispose déjà de 2 puits sur le site du Mas (quartier Fanion), à environ 1 km de la zone d'implantation du projet, équipés de pompes (respectivement 30 et 10 m³/h) ce qui suffit largement à irriguer la totalité des cultures actuelles et du projet sous serre (on estime à 10 m³/h instantané par ha les besoins en irrigation dans une serre).

Les modalités pratiques d'irrigation (asperseurs, goutte à goutte..) seront définies ultérieurement en fonction des volumes disponibles dans le bassin de rétention des eaux pluviales.

3.2. Organisation structurelle du projet

M. Catillon est propriétaire et exploitant en nom propre sur la commune de Graveson, et il accordera un bail à construction à la société URBASOLAR SAS, pour une durée de 30 ans.

Cette filiale est le Maître d'ouvrage du projet, et assurera la construction des serres, leur maintenance, et la vente de l'électricité à EDF.

M. Catillon, puis l'EARL en cours de création, sera l'exploitant des serres mises à disposition par la filiale de la société URBASOLAR SAS.

3.3. Localisation géographique

La localisation du projet sur la commune de Graveson a été choisie pour son accessibilité et sa proximité des centres de consommation et de commercialisation importants (Châteaurenard, Arles, Avignon, Marseille,).

Par ailleurs, les parcelles du projet sont déjà utilisées pour la production maraîchère de plein champ (cf. photo ci-après).

La disponibilité en eau est assurée et garantie grâce aux forages d'irrigation existants et à la ressource représentée par la nappe alluviale de la confluence Rhône / Durance (cf. notice environnementale). La collecte des eaux pluviales dans le bassin de rétention sera une ressource supplémentaire pour l'irrigation, tout en respectant la réalimentation de la nappe via l'infiltration d'une partie de l'eau par ce même bassin, et sa vidange directement sur la parcelle de poiriers (cf. ci-après données extraites du document d'incidences au titre de la loi sur l'eau - dossier de déclaration).

Ce projet de serre permettra d'**optimiser le bilan en eau d'irrigation en terme de quantité (prélèvements compensés pour partie par les apports), mais aussi de qualité avec la diminution de l'usage des produits phytosanitaires, grâce aux abris.**



Parcelle centrale occupée par des cultures maraîchères, et délimitée par deux haies de cyprès

3.4. Intérêt du projet pour le territoire local

- Perception des différentes taxes sur le bâti et la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE équivalent de la TP) pour la collectivité ;
- Image positive pour le territoire : innovant, protection de l'environnement, démarche de développement durable, approvisionnement local...

Création d'emplois : le projet de serres permettra la création de 2 ETP.

- Maintien et pérennité de l'activité agricole :

Ce projet d'aménagement agricole ne présente pas de préjudice pour l'environnement, la santé et la sécurité des personnes.

De plus, il participe au maintien et au développement de l'activité agricole de la famille Catillon, avec des productions présentant une forte valeur ajoutée (asperges), qui devient une nécessité pour garantir la pérennité et l'adaptation de ces exploitations à l'évolution du marché.

Par ailleurs, sa réalisation et son exploitation permettront à la fois de satisfaire aux objectifs nationaux et européens de développement des énergies renouvelables, et de création d'emplois agricoles, avec un approvisionnement de proximité par des productions légumières de qualité.

Le projet d'environ 2,3 ha de serres verres agricoles froides équipées de panneaux photovoltaïques sur le site de Graveson permettra, grâce aux abris :

- la sécurisation de la qualité et de l'approvisionnement en légumes frais variés, tout au long de l'année, sur des périodes de production plus longues,
- l'augmentation des rendements sous abris hauts,
- le développement d'une nouvelle culture très bien adaptée sous abris et à forte valeur ajoutée : l'asperge
- la possibilité de s'orienter plus tard vers la conversion des surfaces sous serres en agriculture biologique.

4- INTÉRÊTS DE LA CULTURE MARAÎCHÈRE SOUS SERRES

4.1. Performances agronomiques

Nous disposons aujourd'hui de quelques études, expérimentations et réflexions sur les performances agronomiques des serres équipées de panneaux photovoltaïques, dont les premiers éléments de synthèse sont présentés ci-après.

4.1.1. Enquête Agreste

Selon une enquête issue d'Agreste sur les structures de la production légumière réalisée en 2005, les rendements en serre non chauffée sont supérieurs aux rendements en plein champ notamment pour les fraises et les salades (laitue, batavia, mâche) comme le présente le tableau ci-dessous.

kg / m ²	Quelques rendements comparatifs					
	Plein champ	Abris bas	Hors sol chauffé	Abris haut		
			Hors sol non chauffé	Sol chauffé	Sol non chauffé	
Concombre	-	-	26,2	20,6	17,8	12,2
Fraise	1,2	1,4	6,7	2,3	-	1,8
Radis	1,4	1,3	-	-	-	1,4
Salade						
Salade laitue batavia	2,9	2,5	-	-	3,3	3,0
Mâche	0,4	0,5	-	-	-	0,6
Tomates						
Frais en grappe	-	-	43,0	-	22,8	18,4
Frais autre qu'en grappe	-	-	44,3	-	26,1	14,9
Tomate ronde	-	-	16,5	-	15,2	7,4

Source : Agreste - Enquête sur les structures de la production légumière en 2005

4.1.2. Expérimentations réalisées sur des serres agricoles équipées de panneaux PV en toiture

Une première expérimentation a été menée par l'INRA en 2008 sur la serres Agrisolar développée par Solarneo (**cf. document en annexe**).

Ces premiers résultats ont été confirmés par des études à plus grande échelle et sur d'autres types de plantations réalisés en 2009/2010, sur le site de St-Germain-du-Bel-Air (47), dans le cadre du partenariat avec le GIE Fruits et Légumes Aquitaine (HORTIS, **cf. document en annexe**) avec en particulier :

- ➔ l'évaluation de l'impact de l'ombrage des panneaux photovoltaïques sur les conditions de culture (ex : évolution de l'hygrométrie, nécessité de moins ouvrir en période chaude pour l'aération ?), l'efficacité des auxiliaires en lutte biologique intégrée
- ➔ à l'échelle de la filière, le développement de la lutte ou protection biologique intégrée dans tout le sud de la France, en partenariat avec les autres GIE (PACA, Languedoc-Roussillon ...).

Les résultats de ces études sont cohérents avec ceux publiés par le Centre régional d'expérimentation et d'assistance agricole de Savone CERSAA (Italie) dans le cadre d'une étude dont la traduction est jointe **en annexe**.

4.2. Protection des cultures vis à vis des conditions climatiques

La production sous serre permettra de protéger les cultures contre les dégâts occasionnés par les conditions climatiques telles que le vent, le gel ... et notamment les cultures sensibles à ces éléments.

La serre protège également les cultures des eaux de pluie directes. La réduction de l'humidité qui en découle entraîne une réduction des maladies cryptogamiques (les différentes formes de maladies cryptogamiques, dont le botrytis et l'oïdium pour les plus connus, représentent environ 90 % des maladies des végétaux, et le transport des spores, ie la contamination s'effectue essentiellement par le vent).

4.3. Gestion et économie de l'eau d'irrigation

La culture sous serre permet de limiter l'évapotranspiration des plantes tout au long du cycle cultural, ce qui réduit les quantités d'eau d'irrigation nécessaires, quel que soit le type de culture.

Les deux forages d'irrigation situés à environ 1 km et équipés de pompes de 10 et 30 m³/h (prélèvement dans la nappe alluviale de la confluence Rhône/Durance) sont déjà utilisés sur la zone du projet, ce qui est largement suffisant pour satisfaire les besoins en eau du projet.

Sur la base d'une pluviométrie moyenne de 600 mm/an à Salon-de-Provence, le dispositif de rétention/stockage/infiltration (bassins) des eaux de pluie permettra de combiner :

- ➔ **la réalimentation de la nappe**, avec un volume moyen de l'ordre de 6000 m³/ha de serre (les phénomènes d'évaporation étant réduits et limités), ce qui représente, par an, pour les 2,3 ha de serres du projet, un volume d'eau de pluie collecté de 13 800 m³/an.

- **la réutilisation d'une partie de l'eau de pluie pour l'irrigation** en goutte à goutte ou par aspersion (après filtration) des productions légumières dans les nouvelles serres, venant en déduction des volumes prélevés (puits d'irrigation à proximité du site).

4.4. Limitation de l'utilisation des phytosanitaires

4.4.1. Réduction des maladies cryptogamiques

En réduisant l'hygrométrie, la serre limite le développement des maladies cryptogamiques et par conséquent l'utilisation de produits phytosanitaires.

4.4.2. Mise en place de la lutte biologique intégrée

En tant "qu'écosystème fermé", la serre permet d'utiliser des méthodes de protection simples et efficaces comme les systèmes insectproof disposés au niveau des ouvrants en toiture (barrière physique), les bandes de papier de couleur qui attirent certains ravageurs, l'utilisation d'insectes prédateurs pour lutter spécifiquement contre certaines espèces nuisibles, un grand nombre de ces méthodes étant utilisables en agriculture biologique.

A noter que ce projet et les expérimentations associées vont permettre l'adaptation l'optimisation de la lutte biologique aux nouvelles conditions écologiques à l'intérieur de la serre, liées à la présence des panneaux photovoltaïques.

La réalisation du projet facilite la conversion en agriculture biologique.

5- LES ENJEUX DES SERRES AGRICOLES

5.1. Contexte général

Source : Extrait du rapport de Mr Pierre GAILLARD, ingénieur agricole et président du GIE Fruits et Légumes Aquitaine.

«L'humanité se trouve confrontée à un défi alimentaire majeur, nous devons à la fois :

- › *produire davantage pour répondre aux besoins croissants de la population,*
- › *produire « propre » en limitant et en ciblant au mieux l'utilisation d'engrais et de pesticides dont l'impact sur l'environnement et la santé est aujourd'hui démontré,*
- › *et enfin produire localement afin de diminuer les émissions de CO₂ liées aux transports de denrées.*

La serre agricole apparaît comme la réponse globale à cette triple équation.

Tous ces éléments permettent d'expliquer le succès des filières maraîchères et horticolas hollandaises et espagnoles, qui ont pris une part considérable du marché européen, grâce au développement massif des serres agricoles sur leurs territoires. Paradoxalement, la serre reste, un outil relativement peu répandu en France avec moins de 7 000 hectares exploités actuellement comparé à ce que l'on peut trouver dans d'autres pays européens (plus de 25 000 hectares en Espagne ou aux Pays Bas par exemple).

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce constat :

- *tout d'abord, la serre représente un investissement très lourd pour les agriculteurs. Aujourd'hui, l'investissement est de l'ordre de un million d'euros pour une serre multi chapelle en verre de un hectare. Rares sont les agriculteurs qui disposent de la solvabilité nécessaire pour emprunter de telles sommes, notamment dans un contexte de raréfaction de l'accès au crédit lié à la crise,*
- *puis, la serre nécessite de l'énergie pour son chauffage l'hiver, qui peut représenter jusqu'à 30% de coûts de production annuels, bien qu'elle reçoive cinq fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme,*
- *enfin, la culture sous serre nécessite une main d'œuvre plus importante que la culture mécanisée de plein champs. Or, le coût du travail reste élevé en France et représente jusqu'à 40% des coûts globaux d'exploitation maraîchère.*

En d'autres termes, la serre est un outil industriel essentiel pour que la France reste dans le peloton de tête des producteurs agricoles et remplisse ses objectifs environnementaux en termes de production maraîchère en protection biologique, et de limitation des émissions de gaz à effet de serre dues au transport. Mais la question est de trouver des solutions économiques et technologiques innovantes qui permettent aux agriculteurs de pouvoir accéder à des serres performantes sur le plan agronomique en limitant les coûts de construction.

La réponse qu'apporte la société Urbasolar, consistant à mettre gratuitement à la disposition des agriculteurs des serres photovoltaïques, apparaît des plus pertinentes sur le plan économique, puisqu'elle permet de résoudre le problème clé du financement de l'outil agricole par l'agriculteur lui-même».

5.2. Bénéfices agricoles, sociaux et environnementaux des serres agricoles équipées de panneaux photovoltaïques

Il existe indéniablement un conflit d'usage potentiel entre le monde agricole et les programmes photovoltaïques, en particulier les centrales PV au sol. En raison des faibles rendements électriques des modules, les surfaces nécessaires à l'implantation de centrales solaires de puissances significatives sont très importantes, et pourraient entraîner une diminution de la surface agricole utile.

Parallèlement, on constate des besoins très importants, dans l'agriculture française, en matière de serres de production, notamment maraîchères, et de l'évolution des pratiques maraîchères sous serres :

- La production sous serres chauffées est touchée de plein fouet par l'augmentation des coûts de l'énergie. En conséquence, des productions de saison sous serres froides peuvent apporter un cadre économique plus durable aux producteurs, tout en favorisant les circuits courts qui se développent de manière très importante, du fait de la proximité de grands centres de consommation.
- Les conditions économiques d'exploitation, ne permettent plus aujourd'hui au monde agricole de supporter des programmes d'investissement très importants (environ 700 000 € /ha de serres Venlo montées, 1 MM € /ha si elles sont chauffées), et pourtant indispensables à son adaptation technique.
- Les serres modernes sont des outils indispensables au développement du maraîchage raisonné, voire bio, pour lequel la France est singulièrement en retard sur ses partenaires européens comme l'Allemagne et l'Italie. A titre d'exemple, il est difficile de concevoir une lutte biologique intégrée sans un « climat » clos, protégé contrôlé et régulé.

La serre de production dont le financement est sécurisé par la revente d'électricité d'origine photovoltaïque permet d'enclencher un cercle vertueux dont les principales composantes sont les suivantes :

- développement d'une agriculture de saison à faible empreinte carbone, pesticides et engrais chimiques, avec des caractéristiques de précocité et de qualité des productions supérieures à celles des cultures de plein champ.
- création d'emplois agricoles (à hauteur d'environ 3 à 5 ETP/ha pour une exploitation nouvelle) ou pérennisation d'emplois,
- production d'électricité verte (voir bilan ci-joint)
- prise en compte des eaux de ruissellement et des stratégies d'irrigation.
- Contribution fiscale importante à travers les futures taxes de substitution à la taxe professionnelle ¹

¹ En moyenne, la Valeur ajoutée comptable de l'exploitation photovoltaïques des serres s'élève à environ 200 000 € annuels avant charges d'amortissement et charges de financement (qui sont d'ailleurs les plus élevées du compte d'exploitation global).

C- LE PROJET DE SERRES AGRICOLES

1- DESCRIPTIF TECHNIQUE

1.1. Dispositions constructives générales

Le modèle choisi correspond à la serre VENLO de la société RICHEL (cf. [présentation société RICHEL en annexe](#)).

Le projet de serres verres agricoles représentera une surface totale (SHOB) de 22 818 m² d'un seul tenant (cf. plan de masse A3 en fin de document).

Les serres réalisées seront de type chapelles, en verre, d'orientation générale Nord-/Sud, avec une pente de 3/1000 en toiture et 1/1000 en sol.

Les trames seront constituées de 3 sheds² d'une largeur de 3,20 m, soit des trames de 9,60 m. Les dimensions standard de la hauteur de la structure sont : 5,7 m sous chéneau et 6,4 m environ à la faitière.

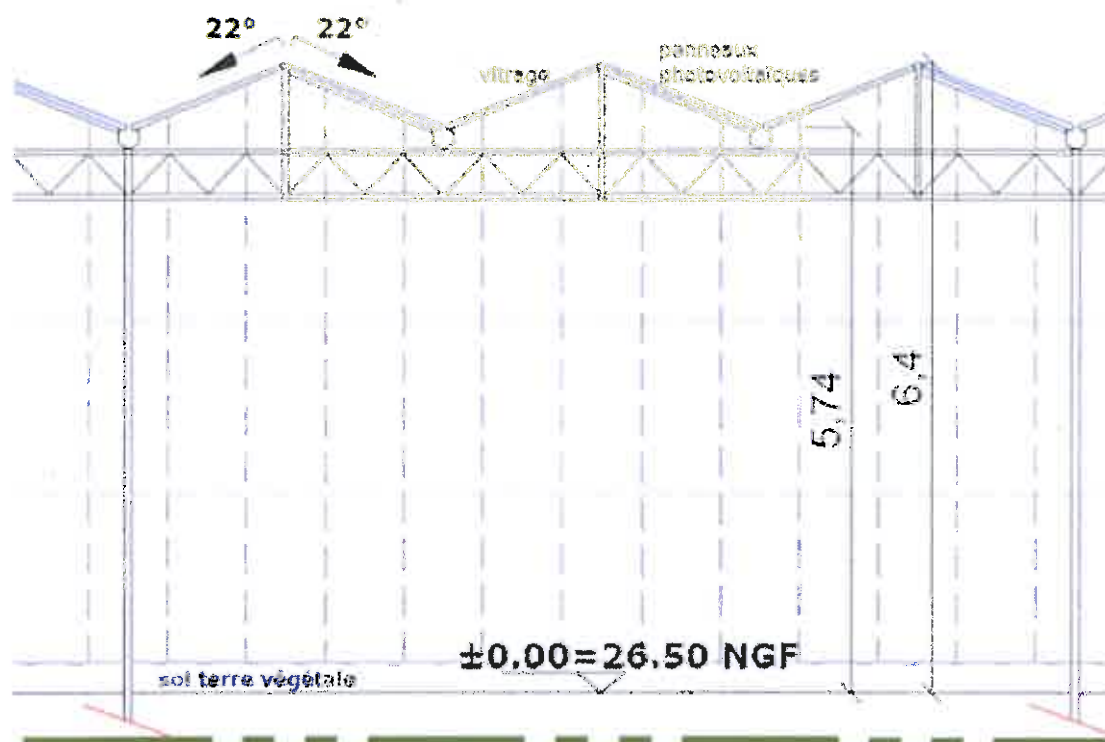


Schéma de principe constructif - Modèle serre VENLO de la société RICHEL

Les pans de toiture seront constitués :

- en **façade Sud**, de panneaux photovoltaïques,
- en **façade Nord**, de châssis ouvrants vitrés et motorisés, dont l'ouverture se fera vers le haut pour permettre l'aération et la ventilation à l'intérieur de la serre.

Des **panneaux photovoltaïques cristallins SILLIA** (fabrication française, cf. [présentation de la société URBASOLAR SAS et projet de reprise de l'usine Bosch en annexe](#)) seront installés, utilisant un système d'intégration simplifié certifié par le CSTB. Leurs sous-face seront transparentes afin de permettre le passage d'une petite partie de la lumière par les pans sud (Puissance nominale = 265 Wc, Longueur ± 1,665 m, Largeur ± 0,99 m).

² Le shed (XIX^e siècle, anglicisme) est la toiture en dents de scie avec un versant vitré sur sa longueur couvrant en général un atelier industriel - En français académique : toiture à redents

Projet de serres agricoles photovoltaïques

L'accès principal est prévu par le côté Sud du terrain, au niveau de l'accès existant desservant les parcelles à partir de la D570n puis du chemin départemental n°77d.

Une porte coulissante de 4x4 m permettra l'entrée des engins agricoles dans la serre.



*Perspectives extérieure et intérieure projet réalisé en 2012, en cours de construction
Mise en service et début d'exploitation en 2013 (82)*



Perspective du même projet en situation actuelle d'exploitation - Mars 2014 (82)

1.2. Particularités et adaptations spécifiques

1.2.1. Les ouvrants

Les châssis ouvrants motorisés correspondent aux pans Nord de la toiture, avec une ouverture vers le haut, pour permettre l'aération et la ventilation à l'intérieur de la serre (serres dites «cabriolet»). Cette implantation et modalité d'ouverture des ouvrants permet d'éviter leur arrachement en période de vent violent, avec en particulier sur la région, les vents dominants de nord (Mistral), qui nécessitent la mise en place des haies brise-vent pour protéger les cultures de plein champ.



Détail d'un ouvrant «cabriolet» - Projet ci-dessus (82)

1.2.2. Mise en place de filets diffusants (option)

Afin d'homogénéiser la diffusion de la lumière zénithale en toiture, avec la présence des panneaux photovoltaïques sur les pans sud de la toiture, des filets diffusants peuvent être étendus sous les chenaux.

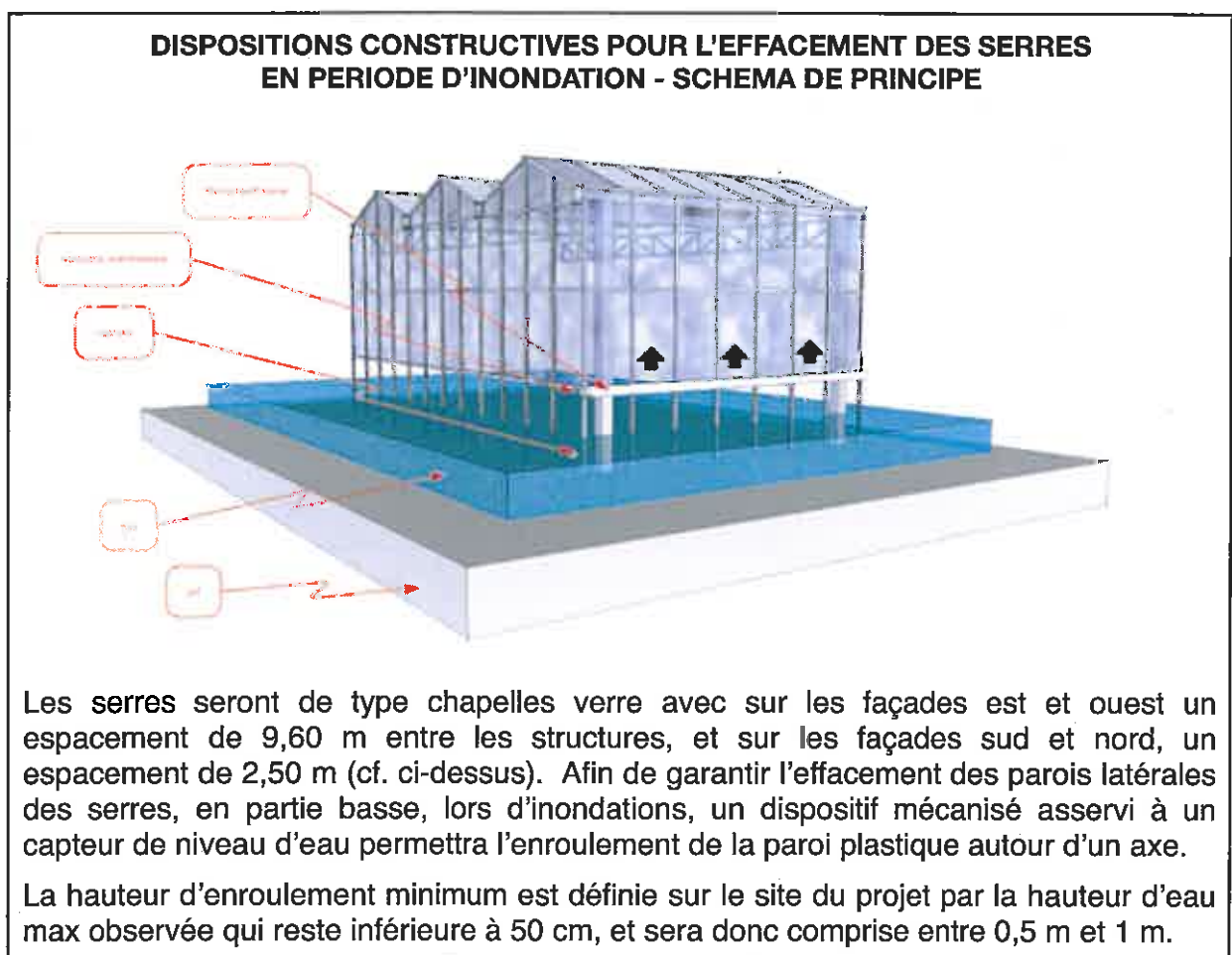
1.2.3. Dispositions constructives pour les serres situées en zone inondable

Il n'y a pas de Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) sur la commune de Graveson, mais le projet est situé en zone inondable (cf. notice environnementale chapitre V. Risques naturels).

Des dispositions constructives sont prévues sur le site du projet, pour faciliter l'écoulement des eaux de ruissellement en période d'inondation, ou lors de phénomènes de remontées de nappe :

- ▶ les serres agricoles en verre seront réalisées avec des fondations sur semelle, et le verre sera remplacé en partie basse de la serre par une paroi en plastique qui pourra se relever sur une hauteur de 1 m ou plus, afin de pouvoir effacer complètement la structure en période de montée des eaux et d'inondation, et permettre la circulation et l'écoulement des eaux (cf. schéma ci-après). Le dispositif de relevage du plastique sera automatisé (enrouleur).
- ▶ les clôtures seront ajourées (maille de 150 x 150) sans mur de soubassement.

Remarque : ces dispositifs d'ouvrants latéraux permettent parallèlement d'optimiser la ventilation et la circulation de l'air dans la serre.



1.3. Impacts sur les réseaux

1.3.1. Réseau d'assainissement

Pour mémoire : le projet de serres n'aura pas d'impact sur le réseau d'assainissement de la commune de Graveson auquel il ne sera pas raccordé.

Ce projet de construction de serres sera implanté à proximité immédiate des bâtiments dont la construction interviendra en 2014/2015, donc sans infrastructures supplémentaires en termes d'accueil et de locaux destinés au personnel (sanitaires prévus dans les bâtiments projetés).

1.3.2. Réseau EDF

La connexion électrique au réseau de l'ensemble des futures installations comprendra :

- un **abonnement** Tarif Jaune destiné à l'**exploitation agricole de 36 KVA**
- un **poste de livraison** d'environ **3 MVA** pour l'équipement en photovoltaïque.

Le projet s'intégrera dans le prolongement des réseaux aériens existants, ainsi que le poste de transformation qui sera nécessaire pour le raccordement du projet au réseau HTA.

Le poste EDF le plus proche est dimensionné pour la fourniture d'énergie électrique aux futures installations par un réseau aérien/enterré, ou pour alimenter directement un poste de consommation propre au site.

L'emplacement du poste de livraison nécessaire pour l'installation de production d'énergie photovoltaïque sera validée avec EDF/ERD, à priori à l'entrée du site.

Aucun impact n'est à prévoir sur les réseaux existants.

1.3.3. Eaux pluviales

La gestion des eaux de pluie du site sera réalisée de manière autonome en rétention/stockage/infiltration dans le bassin (cf. ci-avant), et il n'y aura donc pas d'impact sur le réseau de la commune.

1.3.4. Circulations et accès

La desserte du site s'effectuera selon les dispositions actuelles, c'est à dire exclusivement par le chemin d'accès, correctement dimensionnée pour les véhicules lourds et les engins agricoles, le long de la voie ferrée (utilisé déjà pour l'entretien et le passage de véhicules lourds de la SNCF).

L'augmentation de trafic générée par le projet sera négligeable.

2- INCIDENCES SOCIO-ECONOMIQUES

Le projet permettra la **création de 2 à 3 postes temps partiel complémentaires** (postes de ramassage) sur la base de 35 h, **qui viendront compléter et conforter les 2,5 emplois plein temps existants.**

La réalisation du projet générera des **taxes pour la commune** et en particulier de la CFE (Contribution Foncière des Entreprises, ex-TP).

D- LA PRODUCTION D'ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

1. DES OBJECTIFS NATIONAUX ET EUROPÉENS

1.1. Grenelle de l'environnement

Source : Chantier 15 "Agriculture écologique et productive" - Plan de performance énergétique des exploitations agricoles - 2008/2013 - Propositions du COMOP - Rapport final du 20 mars 2008.

La performance énergétique des exploitations agricoles constitue l'un des engagements issus du Grenelle de l'environnement. Lors de la table ronde des 24 et 25 octobre 2007, l'objectif d'aboutir à l'horizon 2013 à 30% des exploitations agricoles à faible dépendance énergétique a été validé.

Plusieurs voies et moyens ont été inscrits dans les conclusions du Grenelle :

- ▶ réaliser des économies d'énergies directes et indirectes (tracteurs et machines, bâtiments et serres, consommation d'intrants) ;
- ▶ produire et utiliser des énergies renouvelables dans les exploitations agricoles (expérimentation méthanisation, mobilisation du bois agricole, adaptation de la fiscalité sur l'énergie) ;
- ▶ crédit d'impôt pour la réalisation d'un diagnostic énergétique ;
- ▶ suivre de manière précise la consommation et réaliser des bilans énergétiques des exploitations agricoles.

La problématique de l'énergie en agriculture est très liée à la problématique du changement climatique. Les efforts de réduction de la consommation d'énergie fossile et l'utilisation de sources d'énergie renouvelable pour la production d'électricité, de chaleur et de carburant se traduiront par une moindre émission de gaz à effet de serre du secteur agricole. Aujourd'hui, les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole représentent 19 % des émissions françaises.

En ce qui concerne les énergies renouvelables, les principales mesures et coûts affectés à ce secteur sont définis dans l'axe 3 avec plus particulièrement pour le photovoltaïque, des mesures :

- *"d'expertise de projets de filières et territoriaux*
- *pour faciliter les démarches administratives et réduire les délais*
- *pour renforcer le conseil pour l'aide à la réalisation de projets dans les filières et les territoires".*

"Le photovoltaïque présente l'intérêt majeur d'être une énergie renouvelable. Ainsi 100 m² de capteurs évitent la consommation d'une tep d'énergies fossiles et l'émission de 4 tep de CO₂ par an, hors fabrication des capteurs photovoltaïques".

Le gisement dans le secteur agricole est important car il dispose de vastes surfaces en bâtiment. L'installation de panneaux photovoltaïques intégrés au bâti, en remplacement des matériaux classiques de couverture, représente une opportunité pour le monde agricole.

En 2007, il y avait en France une dizaine d'installations en fonctionnement en zone de montagne pour l'alimentation d'installations de traite et plusieurs unités pour d'autres usages professionnels, et en comparaison, en Allemagne, il y avait à la même période, 5000 agriculteurs équipés de toits photovoltaïques, pour une puissance équivalente à la moitié de la puissance électrique installée, soit environ 750 MWc (SOLAGRO 2007).

En 2010, environ 15% des exploitations agricoles françaises avaient un projet d'équipement photovoltaïque. L'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA) a d'ailleurs manifesté un soutien clair au photovoltaïque intégré au bâti, y compris pour les serres agricoles photovoltaïques.

1.2. Energie & Agriculture 2030

Source : Note de cadrage : "Les défis énergétiques de l'agriculture française à l'horizon 2030" - Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) - Sous-direction de la prospective et de l'évaluation (SDPE) - Mai 2009 - Document en annexe

Les problématiques énergétiques sont au coeur du nouveau modèle agricole productif et écologiquement responsable présenté par Michel Barnier avec le Plan Objectif Terres 2020. La mise en oeuvre de ce plan se traduit d'ores et déjà dans l'ensemble des actions du MAP, par exemple avec la réalisation de diagnostics de performance énergétique des exploitations et un objectif ambitieux de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique dès 2013.

L'exercice de prospective Agriculture Énergie 2030 s'inscrit dans ce contexte.

*L'état des lieux conduit par la SDPE depuis septembre 2008 et les conclusions du rapport en 2011 (cf. extrait avec le **scénario 4 en annexe**) ont bien montré que l'énergie est une variable déterminante pour l'agriculture. **L'activité agricole peut en effet à la fois consommer et produire de l'énergie, fixer et émettre du carbone.***

Un prix élevé de l'énergie fossile pourrait, selon les prix agricoles qui lui seraient associés, impacter durablement les choix de consommation et de production, les itinéraires techniques et la compétitivité française.

Les conséquences pourraient également être géographiques, favorisant selon les filières et les prix soit des pôles production-transformation-consommation répartis sur le territoire, soit une concentration de la production et de la transformation près des ports.

Les impacts à plus long terme dépendront également des évolutions et des adaptations de l'agriculture non seulement en France mais aussi à l'étranger, et donc des processus de mondialisation.

1.3 Situation énergétique de la région PACA et transition énergétique

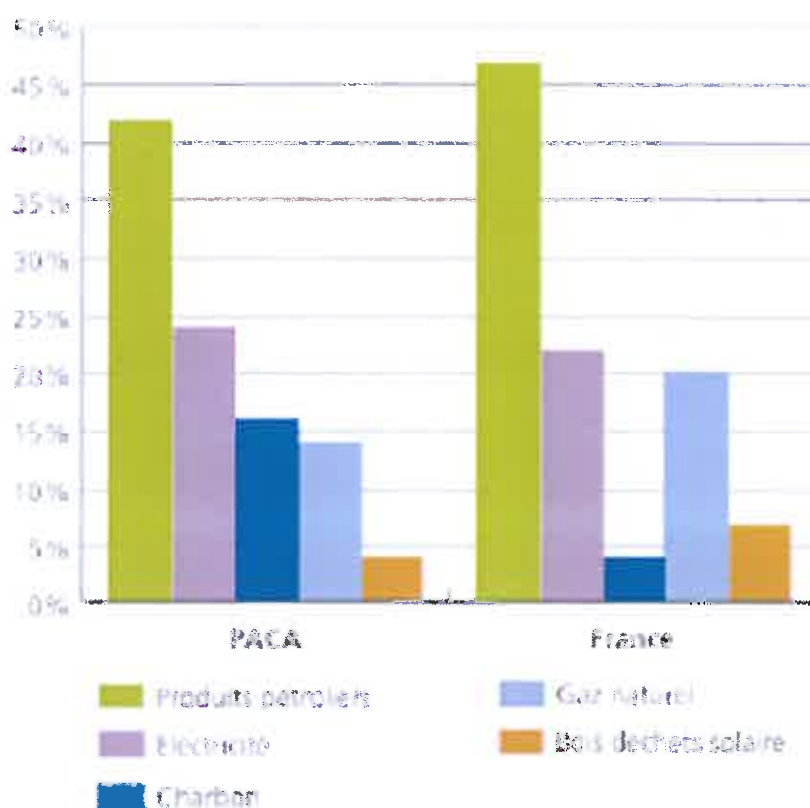
Sources : Diagnostic environnemental de la région PACA - Thématique Energie - DIREN/ADEME - Décembre 2006 (**Document en annexe**) et Diagnostic du PER Profil Environnemental Régional (chapitre 7-2 Energie) réalisé par la DREAL PACA en 2011 / Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) PACA - Juin 2013 (**Extrait synthèse octobre 2013 en annexe**)

Rapportée au nombre d'habitants, la consommation énergétique de la région PACA est légèrement supérieure à la moyenne nationale (consommation moyenne par habitant de 2,85 tep en PACA contre 2,65 tep en moyenne nationale - chiffres 2003), alors que sa localisation méridionale inciterait à penser le contraire.

Cette situation s'explique essentiellement par la forte industrialisation de la région, avec le pôle principal de Fos-Berre, mais aussi le développement des besoins énergétiques pour la production de froid (industrielle mais aussi domestique avec la climatisation ...).

Le volume de consommation est particulièrement élevé dans le département des Bouches-du Rhône, où se concentre 40% de la population régionale.

Une forte consommation d'énergie électrique : la région PACA est la quatrième consommatrice d'électricité en France (30% des logements sont chauffés avec cette source d'énergie, celle-ci intervenant pour 53% de la consommation régionale du secteur résidentiel, contre 45% pour la moyenne française - Sources CEREN-EDF-GDF-CPDP - Données 1996).



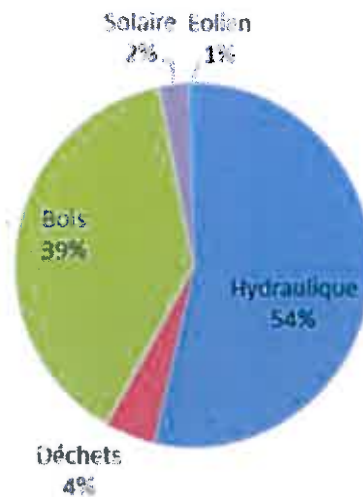
Consommation finale par type d'énergie - Région PACA / France
(Source Observatoire Régional de l'énergie)

Actuellement, la production d'énergie renouvelable est essentiellement d'origine hydraulique (permet de satisfaire des épisodes de pointe), les autres étant encore mal valorisées alors que la région bénéficie d'un fort potentiel en énergie solaire, éolienne et bois-énergie.

A la hausse dans les années 1990, la consommation régionale semble s'être stabilisée ces dernières années, en raison des progrès enregistrés dans le secteur industriel et des nombreuses mesures proposées par les autorités, dont le plan Eco-Energie qui comprend un volet ambitieux de maîtrise de la demande électrique. **Cependant, la consommation électrique (de pointe) estivale est en hausse, due à un développement exponentiel des appareils de climatisation, depuis 2003, ainsi qu'à la fréquentation touristique.**

La région PACA ne produit que 11% de l'énergie qu'elle consomme, et elle est donc très dépendante d'importations de combustibles fossiles et d'électricité d'origine nucléaire des régions voisines, alors que son réseau d'énergie électrique est en passe d'être saturé, en particulier pour son acheminement vers la zone est.

Production régionale d'énergie primaire



Source : ORE bilan 2011 Production d'Énergie primaire (Diagnostic du PER - DREAL PACA 2011)

		Hydroélectricité	Eolien	Autres énergies renouvelables*	Total
Puissance installée (MW)	PACA	3 500	11	12 MW (bois)	
	PACA/france	14 %	2 %	832 MW	26 481
Énergie produite (GWh par an)	PACA	10 055	2,6	172	
	PACA/france	16 %	< 1 %	4 232	68 726

* Bois, déchets, biogaz, cokeries intégrées

Estimations selon les données disponibles DREAL PACA Diagnostic régional et bilan bilan com (juin 2011) et 2012

Source : la production d'énergie solaire en PACA - DREAL PACA

Estimation des productions d'énergies renouvelables en PACA (hors énergie solaire)

D'après le diagnostic du PER (DREAL PACA 2011), la région PACA présente «un potentiel important pour l'énergie solaire et en particulier le Photovoltaïque (sol et toitures).

La région est la première région productrice en France (331 GWh fin 2011) pour une puissance installée de 384 MWc. La baisse du tarif de rachat de l'électricité depuis début 2011 a ralenti la progression des installations, cependant la filière se réorganise et des porteurs de projets commencent à construire des centrales en revendant leur électricité au prix de rachat fixé par l'Etat.

Selon l'étude de potentiel de production d'électricité d'origine solaire en PACA de 2009, le potentiel des centrales au sol, réalisable à cours terme (2020) en tenant compte des contraintes environnementales, paysagères et architecturales est estimé à 3600 MW pour un productible de 4300 GWh et à moyen terme (2030) de 4820 MW soit 5780 GWh.

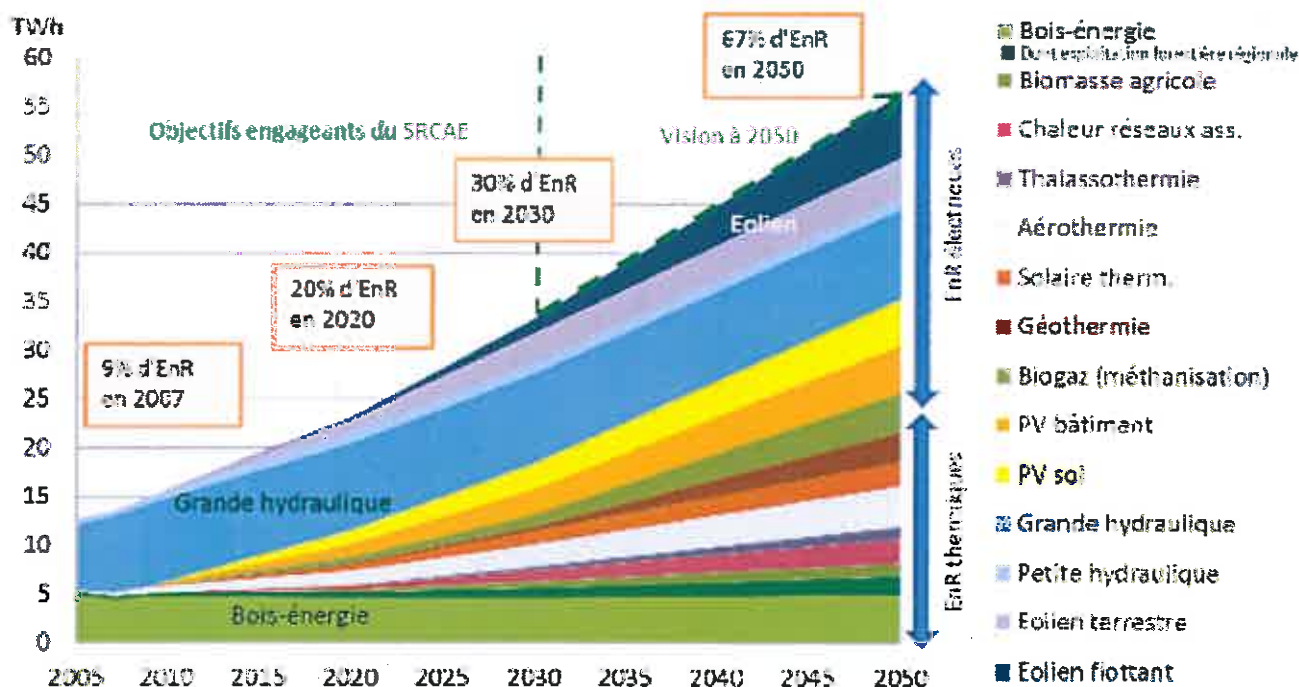
Le potentiel en toiture à moyen terme (2030) est de 2934 MWc soit 3520 GWh.»

La stratégie régionale de développement des énergies renouvelables à travers le **Schéma Régional Climat, Air, Energie (SRCAE)**, approuvé en juillet 2013) reprend les objectifs du Grenelle.

«Le scénario élaboré pour l'évolution des productions d'énergies renouvelables en région Provence-Alpes-Côte d'Azur aboutit à une production d'énergie renouvelable de 23 TWh à 2020, et 33 TWh à 2030. Avec une production actuelle de 16 TWh, ce scénario correspond à une augmentation de plus de 3% par an sur cette période. En prolongeant les tendances de développement des différentes filières figurant dans le scénario engageant du SRCAE à l'horizon 2030, et en introduisant des ruptures technologiques susceptibles d'accélérer le développement de certaines de ces filières (éolien offshore flottant, biogaz...) on peut donner une vision prospective du mix énergétique renouvelable régional à l'horizon 2050, qui pourrait atteindre plus de 56 TWh. Ces perspectives énergétiques renouvelables peuvent ainsi permettre une couverture de 67% de la demande par des sources renouvelables à l'horizon 2050.

Ces productions d'énergies renouvelables couvrent ainsi 67% des consommations d'énergie en 2050.»

Objectifs de production d'énergies renouvelables en région Provence-Alpes-Côte d'Azur



Scénario de production d'énergies renouvelables à l'horizon 2050 (Source : Artelia, ex-Sogreah)

D'après l'extrait du SRCAE PACA de juillet 2013 présenté page suivante, «En 2050, le solaire photovoltaïque (sur bâti et au sol) pourrait devenir la première source de production d'électricité primaire du territoire régional devant l'hydroélectricité et l'éolien flottant».



Les productions annuelles des différents filières d'énergie renouvelable sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur sont données au tableau ci-après.

Tableau 15 : Scénario de développement des énergies renouvelables en production annuelle

Production	[GWh/an]	2020	2030	2050
Production de chaleur	Bois-énergie	5 200	5 600	5 014
	Cont exploitation forestière régionale	510	1 030	1 886
	Biomasse agricole	230	650	1 300
Chaleur sur réseaux d'assainissement	Thalassothermie	50	420	1 300
	Aérothermie	1 400	2 200	4 100
	Solaire thermique	620	1 400	2 500
	Géothermie	270	550	3 100
	Biogaz produit par méthanisation des déchets	550	1 100	4 000
	Photovoltaïque sur bâtiment	1 380	2 680	4 900
Chaleur et électricité	Photovoltaïque au sol	1 380	2 600	4 700
	Grande hydraulique	9 000	9 300	9 300
	Petite hydraulique	1 100	1 200	1 200
	Solien terrestre	1 300	2 850	4 000
	Solien offshore flottant	260	1560	6 700
	Production totale		23 200	33 300
Taux de couverture de la consommation finale		20%	30%	67%

Les sources d'énergie pour lesquelles l'augmentation est la plus importante en valeur absolue entre 2027 et 2030 sont, en ordre décroissant, les systèmes photovoltaïques, l'éolien terrestre, l'aérothermie, l'éolien flottant, le solaire thermique et l'hydroélectricité.

En 2050, le solaire photovoltaïque (sur toit et au sol) pourrait devenir la première source de production d'électricité primaire du territoire régional devant l'hydroélectricité et l'éolien flottant.

Dans ce contexte, la participation de la Société URBASOLAR pour la mise en place de serres agricoles photovoltaïques sur le site de Graveson est indispensable à plusieurs titres :

- ➔ **l'apport capitalistique** : l'investissement dans les équipements est significatif, et n'est pas à la charge de l'exploitant qui reste ainsi focalisé sur le cœur de ses activités ;
- ➔ **l'apport technologique** : les savoir faire techniques dans l'implantation, la construction des serres et l'intégration des nouvelles technologies sont des compétences mises à disposition pour accompagner l'exploitant ;
- ➔ **une production locale d'électricité** : il existe sur la région PACA, et en particulier dans le département des Bouches-du-Rhône, une forte demande en énergie électrique de pointe, en période estivale, et le projet de production d'énergie photovoltaïque locale, sur des serres agricoles, permet un allègement des contraintes pesant sur les réseaux et le transport d'énergie, en assurant une production localisée, au plus près de zones de consommation ;
- ➔ **la démarche éco-citoyenne** : l'énergie produite est une énergie renouvelable, la démarche d'étude se fait dans le respect de l'intégration du dispositif aux contraintes locales (environnements..), et aux besoins de l'exploitant pour la réalisation de son projet agricole elle-même respectueuse des évolutions des besoins de la collectivité, sensibilité partagée par les membres de l'équipe Urbasolar.

2. UNE DÉMARCHÉ CONCRÈTE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'option d'installation d'une unité de production photovoltaïque sur les serres est motivée par la volonté d'inscrire le projet dans une démarche de développement durable, en produisant de l'électricité au moyen d'une source d'énergie renouvelable et non polluante.

La production moyenne annuelle projetée serait d'environ 2 855 550 kWh.

Le bilan environnemental d'une installation utilisant les énergies renouvelables se mesure en calculant les économies réalisées en ressources non renouvelables, et évitées. En France, la quantité équivalente de CO₂ émis dans l'atmosphère par la production électrique s'élève à 0,089 kg/kWh (en Europe, celle-ci serait de 0,476 kg/kWh en moyenne).

L'équipement du projet en champs photovoltaïques permettrait donc d'éviter l'émission d'environ 1 360 T/an de CO₂ dans l'atmosphère, soit 40 800 tonnes de CO₂ sur 30 ans (durée de vie des modules photovoltaïques), en utilisant le ratio européen car le ratio français est très influencé par la production d'énergie électrique d'origine nucléaire majoritaire.

A titre de comparaison, la production réalisée équivaldrait à la consommation annuelle en électricité (hors chauffage et eau chaude sanitaire) d'environ 1 058 foyers (à raison de 2700 kWh/an/foyer et 2,5 habitants/foyer - Chiffre ADEME 2012).

3- BILAN ENVIRONNEMENTAL ET FILIERE DE RECYCLAGE DES PANNEAUX PV

3.1. Bilan environnemental des panneaux photovoltaïques

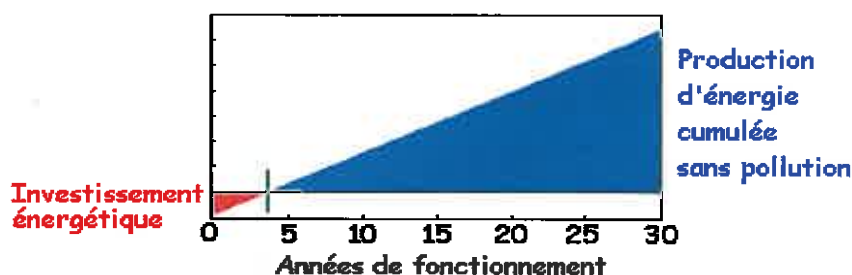
L'électricité produite par une installation photovoltaïque est sans pollution, il n'y a pas d'émissions de gaz à effet de serre ou de déchets. Les avantages environnementaux sont immenses ; mais, il faut fabriquer, installer et éventuellement recycler les composants du système.

→ **Pendant combien de temps un panneau photovoltaïque doit-il fonctionner afin de remplacer l'énergie utilisée pour sa fabrication?**

Ce sujet a fait l'objet de plusieurs études³, dont la synthèse montre que :

- Il faut de 2 à 4 ans pour un système PhotoVoltaïque (PV) utilisant des cellules polycristallines. Les variations sont dues au climat local et à l'inclinaison des modules (en toiture ou en façade)
- Il faut moins de 3 ans pour un système PV utilisant des modules photovoltaïques amorphes.

En conclusion, avec une durée de vie supérieure à 30 ans, on estime qu'un système photovoltaïque va produire de l'électricité sans générer de pollution pendant près de 90% de sa durée de vie utile.



Bilan énergétique d'un système solaire photovoltaïque raccordé au réseau

La consommation d'énergie nécessaire pour la fabrication de systèmes photovoltaïques est comparable avec l'énergie consommée au cours de l'extraction, du transport et du raffinage des énergies fossiles, mais l'utilisation de ces dernières va ensuite produire des déchets et contribuer à l'émission de polluants dont les GES (Gaz à Effet de Serre).

Une étude (publiée en avril 2006) réalisée par l'Agence Internationale de l'Énergie et la fédération de l'industrie photovoltaïque européenne (EPIA), donne une analyse comparée du bilan énergétique de systèmes photovoltaïques dans le monde, présentée dans le tableau ci-après.

³ D'après le document en anglais "Compared assessment of selected environmental indicators of photovoltaic electricity in OECD cities." Voir [Brochure-indicateurs_26_pays.pdf](#)

	PARIS		LYON		MARSEILLE	
	toiture	façade	toiture	façade	toiture	façade
Production annuelle (kWh/kWc)	872	595	984	632	1.317	878
Temps de retour énergétique en années	2,9	4,3	2,6	4,0	1,9	2,9

Conclusions de l'étude pour la France

→ On appelle " énergie grise" l'énergie nécessaire pour permettre la consommation de l'énergie utile

Si l'on prend l'exemple du chauffage à mazout, la mesure du niveau du réservoir constitue la seule indication de la consommation d'énergie qui est fournie. Mais à cette consommation directement mesurable s'ajoutent les éléments suivants :

- production du carburant (extraction et transport du pétrole, raffinage, désulfuration, livraison)
- construction de la chaudière à mazout (fabrication, chauffage et éclairage des usines correspondantes)
- construction des infrastructures (réservoir à mazout et cheminée, énergie électrique pour l'exploitation de la chaudière et des pompes de circulation)
- entretien du système de chauffage (pièces de rechange, ateliers de service technique, ramoneur, contrôle officiel des valeurs d'émission)
- élimination ou recyclage (chaque étape du processus produit des déchets).

La somme de l'énergie consommée pour ces besoins annexes est appelée "énergie grise" et il en faut une certaine quantité afin de produire de l'énergie utile.

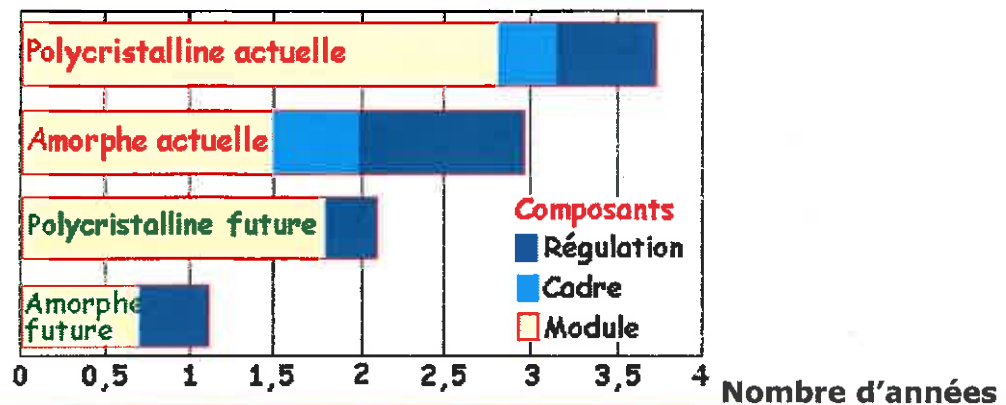
Cependant, le rapport entre l'énergie grise et l'énergie utile est positif pour les énergies renouvelables et négatif pour tous les autres sources d'énergie.

→ Quel est l'énergie grise incorporée dans l'installation et l'utilisation d'un système PV ?

Les **cellules photovoltaïques mono et polycristallines** sont fabriquées à partir de tranches de silicium cristallisé. La purification et la cristallisation de silicium sont les parties du procédé de fabrication qui demandent le plus d'énergie. Ensuite, il faut découper le cristal en tranches et les assembler en module. Le calcul de l'énergie consommée pendant ce procédé est complexe car l'industrie PV récupère une partie du silicium de l'industrie micro-électronique, et d'autres facteurs concernant le conditionnement entrent en jeu. **L'énergie nécessaire pour la fabrication et l'installation d'un système PV raccordé au réseau est estimée à environ 600 kWh/m².**

Dans le cas le **modules photovoltaïques amorphes**, très peu de matériau semi-conducteur est utilisé et c'est la fabrication du support de la couche mince qui demande la plus grande quantité d'énergie. **L'énergie nécessaire pour la fabrication et l'installation d'un système PV raccordé au réseau est estimée à environ 420 kWh/m².**

La croissance constante du marché mondial encourage l'industrie photovoltaïque à améliorer les performances des modules et des procédés de fabrication industrielle. Ainsi la part d'énergie grise diminue par rapport à la productivité globale.



Energie grise incorporée dans les systèmes PV mesurée en années de production, selon les techniques actuelles et les techniques prévisibles dans un avenir proche (D'après le NREL, Ministère de l'Énergie des Etats-Unis)

3.2. Recyclage des panneaux photovoltaïques

* L'exemple allemand

La plus ancienne centrale solaire allemande de 600 kW, sur l'île de Pellworm dans la mer du Nord a dépassé la durée de vie prévue à l'origine de 20 ans, et doit être réhabilitée.

L'entreprise Solar World AG (www.solarworld.de) s'est proposée de recycler les modules PV fabriqués par AEG-Telefunken en 1983. Les panneaux seront d'abord fondus afin de séparer les composants.

Ensuite, les cellules en silicium seront soumises à un procédé de purification qui va permettre leur réutilisation dans des nouveaux modules PV.

Ces nouveaux panneaux photovoltaïques auront une garantie de 25 ans et l'énergie grise incorporée seront nettement inférieure aux panneaux avec des composants neufs.

* L'association PV CYCLE

Créée en juillet 2007, l'**association PV CYCLE** se consacre à l'amélioration des procédés de fabrication, la diminution de l'énergie nécessaire et la limitation des déchets pour l'industrie du PV, ainsi que la récupération et la valorisation des panneaux PV en fin de vie. L'association rassemble 23 industriels, représentant plus de 70 % du marché européen du photovoltaïque (**cf. Communiqué de Presse du MEDDAT et déclaration de l'Association PV CYCLE de décembre 2008, création de PV CYCLE France en 02/2014, avec Urbasolar membre fondateur, en annexe**).

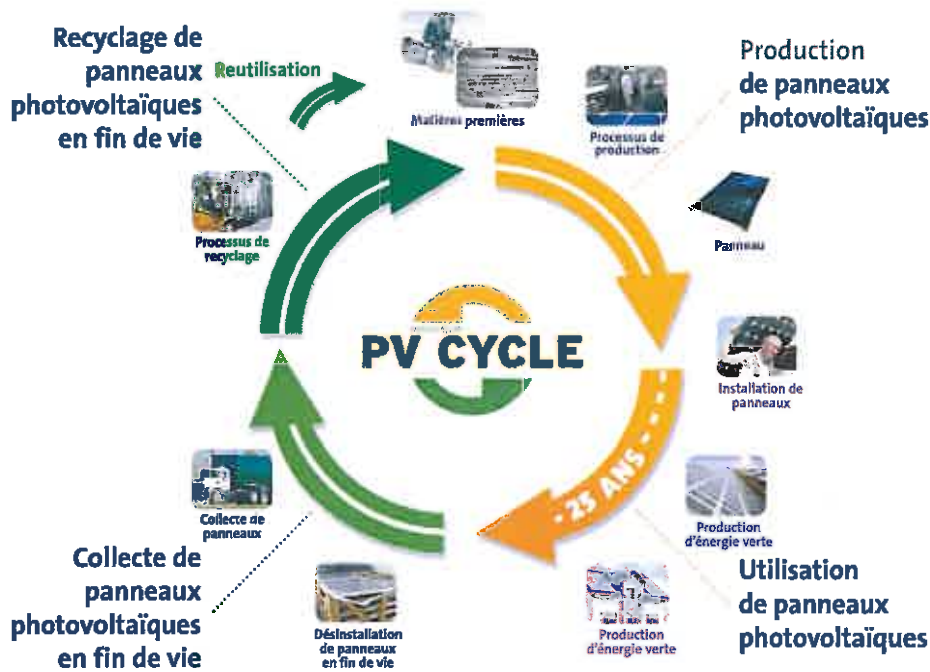
Cette démarche collective a pour objectif essentiel d'établir un schéma volontaire de récupération des déchets, et représente la structure centrale fonctionnelle du recyclage en Europe. L'importance prise par PV Cycle dans le programme photovoltaïque européen assure que les infrastructures de recyclage sont en cours de réalisation et seront disponibles, pour les besoins futurs.

Un module photovoltaïque est essentiellement composé des matériaux recyclables (verre et métal). Cependant, le problème est plus délicat, lors de la récupération du silicium et aussi en faible quantité, du plomb et du cadmium.

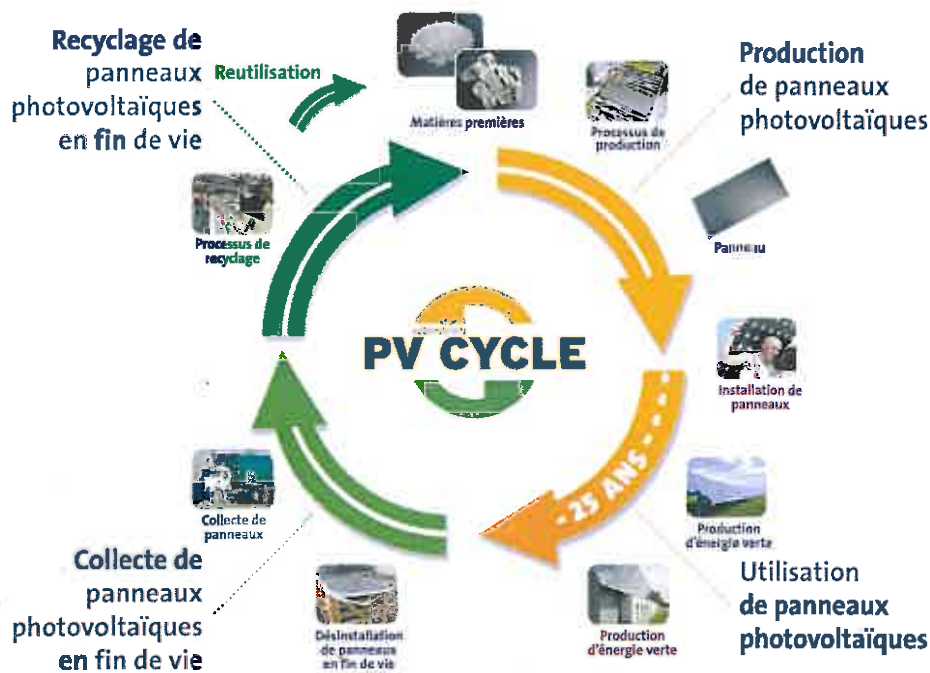
L'objectif de PV CYCLE à l'horizon 2015 est de collecter 90 % de déchets et d'en recycler un minimum de 80 %.

Rendre l'industrie photovoltaïque 'doublement verte'

CYCLE DE VIE DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN SILICIUM CRISTALLIN



CYCLE DE VIE DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN COUCHE MINCE



*** Durée de vie utile des serres agricoles photovoltaïques**

L'estimation de la durée de vie utile du projet peut-être décomposée en deux analyses complémentaires :

- ➔ La durée de vie des serres elles-mêmes : de nombreuses serres construites « artisanalement », notamment dans la région PACA, ont largement dépassé les 30 à 40 ans de durée de vie utile. Les serres verres du projet, qui respectent et vont au-delà des normes constructives/serres européennes actuelles, sont conçues dans une perspective de résistance structurale bien supérieure à ces exemples historiques.
- ➔ La durée de vie utile des panneaux n'a pu encore être testée dans ses limites, surtout pour les technologies cristallines traditionnelles. Ainsi des panneaux de plus de 40 ans sont encore en service. Les garanties constructeurs à 25 ans portent actuellement sur 80% de la production initiale.

L'intention d'Urbasolar et de son partenaire est donc de maintenir le système photovoltaïque en production à l'horizon de 30 ans, voire au-delà.

Les panneaux PV étant une composante essentielle du système constructif des serres, il n'est donc nullement prévu à ce stade de désinstaller les modules photovoltaïques qui participent au couvert des serres maraichères. Recycler des panneaux avant la fin de leur durée de vie utile n'aurait de sens que si les progrès technologiques permettaient une progression fulgurante de la production électrique, élément sur lequel aucun opérateur n'a de vision fiable à ce jour.

E- RAISONS DU CHOIX DU PROJET

1- LES OBJECTIFS AGRICOLES

La localisation du projet sur la commune de Graveson a été choisie pour son accessibilité et sa proximité des centres de consommation et de commercialisation importants (Châteaurenard, Avignon, Arles, Marseille).

Par ailleurs, **d'un point de vue agricole et agronomique**, les parcelles du projet sont déjà utilisées pour la production maraîchère de plein champ, et la disponibilité en eau est assurée et garantie, grâce aux forages d'irrigation en place à proximité (environ 1 km) et desservant le site, à la bonne qualité et la disponibilité de la ressource en eau représentée par la nappe alluviale de la confluence Rhône / Durance, et à l'utilisation des eaux pluviales collectées sur le site pour la réalimentation de cette nappe (infiltration via le bassin de rétention) ou l'irrigation des cultures du projet, ce qui permettra **d'optimiser le bilan en eau d'irrigation en terme de quantité (prélèvements compensés par les apports), mais aussi de qualité avec la diminution de l'usage des phytosanitaires.**

2- CHOIX TECHNIQUES = UN ECOSYSTEME ET UN ENVIRONNEMENT MAÎTRISÉS - DES PERFORMANCES AGRONOMIQUES

2.1. Un écosystème et un environnement maîtrisés

Les cultures sous serres ou abris représentent l'avenir pour les productions végétales légumières et fruitières, car ces dispositifs de "fermeture" de la zone de production permettent la maîtrise de l'eau, des prédateurs (ravageurs) et des risques sanitaires grâce à la lutte ou protection biologique intégrée.

La Protection Biologique Intégrée (PBI) est un mode de culture propre qui utilise des prédateurs naturels pour protéger les cultures. Découverte en 1905 en Californie, la PBI n'est possible que sous abris pour éviter la dispersion des insectes.

Ce projet et les expérimentations associées vont permettre l'adaptation de la lutte biologique aux nouvelles conditions écologiques à l'intérieur de la serre, liées à la présence des panneaux photovoltaïques.

2.2. Des performances agronomiques

Les serres agricoles photovoltaïques présentent des performances agronomiques comparables à celles d'une serre classique (cf. **expérimentations INRA et données sur les serres italiennes en annexe**).

Les expérimentations et recherches agronomiques réalisées dans le cadre du partenariat avec le GIE Fruits et Légumes Aquitaine (HORTIS) ont permis de valider les préconisations suivantes.

Calendrier d'utilisation prévisionnel de l'outil serres agricoles photovoltaïques d'après Pierre Gaillard, Ingénieur agricole Directeur de Fruits et Légumes d'Aquitaine

Au printemps

Dans les conditions climatiques des régions du sud de la France, en situation de plein air ou sous serre lumineuse non chauffée, il est possible de mettre en culture de nombreuses productions à partir de la mi-janvier. Ces plantes recevront suffisamment d'énergie lumineuse à partir de la mi-février pour alimenter la charge croissante de leur production de fruits. A partir de la mi-mars, la lumière n'est normalement plus un facteur limitant, et les températures deviennent également plus clémentes, autorisant le développement de nombreuses cultures non chauffées.

Si l'on prend en compte cette référence calendaire, et en considérant que nous perdons 40% d'énergie lumineuse par l'effet masquant des panneaux photovoltaïques, voici les correspondances, en termes d'énergie lumineuse reçue sous la serre photovoltaïque :

- 15 janvier -> fin février,
- 15 février -> mi mars.

Il semble donc nécessaire de décaler d'au moins 4 à 6 semaines un calendrier de printemps classique, sur le seul paramètre de l'énergie lumineuse reçue.

Toutefois, l'utilisation au sol de paillages réfléchissants pourra avoir une influence positive pour renforcer la lumière reçue par les plantes et donc apporter davantage de sécurité par rapport au décalage calendaire théorique proposé.

L'été

Les conditions de lumière seront probablement largement suffisantes. En effet, avec les serres traditionnelles, il est souvent nécessaire d'avoir recours à un blanchiment des toitures afin de limiter le rayonnement lumineux et la montée en température. Dans cette situation, la perte de 40% de l'énergie lumineuse liée à l'ombrage créé par les panneaux photovoltaïques pourrait jouer efficacement ce rôle protecteur. Toutefois en captant cette énergie solaire, les panneaux libèrent des quantités de calories non négligeables dont il faudra vérifier l'effet réel sur la température de la serre.

A l'automne

En période automnale, si l'on considère que la majorité des cultures de saison sous serres froides se terminent vers la fin octobre, il est probable que la fin des productions sera avancée d'environ 4 semaines.

Au total, les serres photovoltaïques semblent devoir être considérées comme des abris destinés à des cultures saisonnières s'étalant sur un calendrier raccourci de 8 à 10 semaines par rapport à une serre classique, mais rallongé de 6 à 8 semaines par rapport aux mêmes cultures de plein champ.

D'autres avantages de ces abris doivent également être pris en compte :

- **la protection contre les intempéries (vent, précipitations excessives, grêle...)**
- **la protection contre les ravageurs,**
- **la possibilité d'utiliser des auxiliaires dans le cadre de cultures biologiques raisonnées.**

Les objectifs de l'exploitation de ces serres verres froides sont donc la réalisation de cultures de printemps, d'été et d'automne à froid (sans chauffage, ou ponctuellement en cas de risque de gel), c'est-à-dire, permettre d'une part une production plus précoce sur des espèces traditionnellement cultivées dans la région et/ou en plein champ, et, d'autre part, augmenter ces mêmes productions via le développement de la lutte biologique intégrée.

2.3. Gestion et économie de l'eau d'irrigation

Les deux forages d'irrigation existants (2 pompes représentant un débit total de 40 m³/h) et desservant le site du projet (prélèvement dans la nappe alluviale de la confluence Rhône / Durance) sont largement suffisants pour satisfaire les besoins en eau du projet.

Sur la base d'une pluviométrie moyenne de 600 mm/an à Salon-de-Provence, le dispositif de rétention/stockage/infiltration (bassins) des eaux de pluie permettra de combiner :

- ➔ la **réalimentation de la nappe alluviale de la confluence Rhône / Durance**, avec un volume moyen de l'ordre de 6000 m³/ha de serre (les phénomènes d'évaporation étant réduits et limités), ce qui représente, par an, pour les 2,3 ha de serres du projet, un **volume d'eau de pluie collecté de 13 800 m³/an**.
- ➔ la **réutilisation d'une partie de l'eau de pluie** ainsi collectée pour **l'irrigation en goutte à goutte ou par aspersion** (après filtration) des productions légumières dans les nouvelles serres, venant en déduction des volumes prélevés (puits d'irrigation desservant le site).

3- PARTI ARCHITECTURAL D'IMPLANTATION DES SERRES ET OPTIMISATION ENERGETIQUE

La conception du projet de serres agricoles photovoltaïques a nécessité la prise en compte de plusieurs contraintes d'ordre technique, environnemental, et urbanistique :

- l'utilisation de structures en verres, transparentes et esthétiques, pour optimiser l'intégration des bâtiments dans leur environnement et le paysage ;
- le positionnement des serres selon la topographie du site, tout en créant un système de collecte/stockage des eaux pluviales de l'ensemble du nouveau bâti ;
- l'orientation des pans de toiture (pente de 40% plein sud) supportant le dispositif photovoltaïque pour une efficacité optimale ;
- la réduction de la surface clôturée et l'aménagement paysagé des abords et des bassins, pour le maintien d'un espace naturel et agricole entretenu.

4- MAINTIEN ET PERENNITE DE L'ACTIVITE AGRICOLE

Ce projet d'aménagement agricole ne présente pas de préjudice pour l'environnement, la santé et la sécurité des personnes.

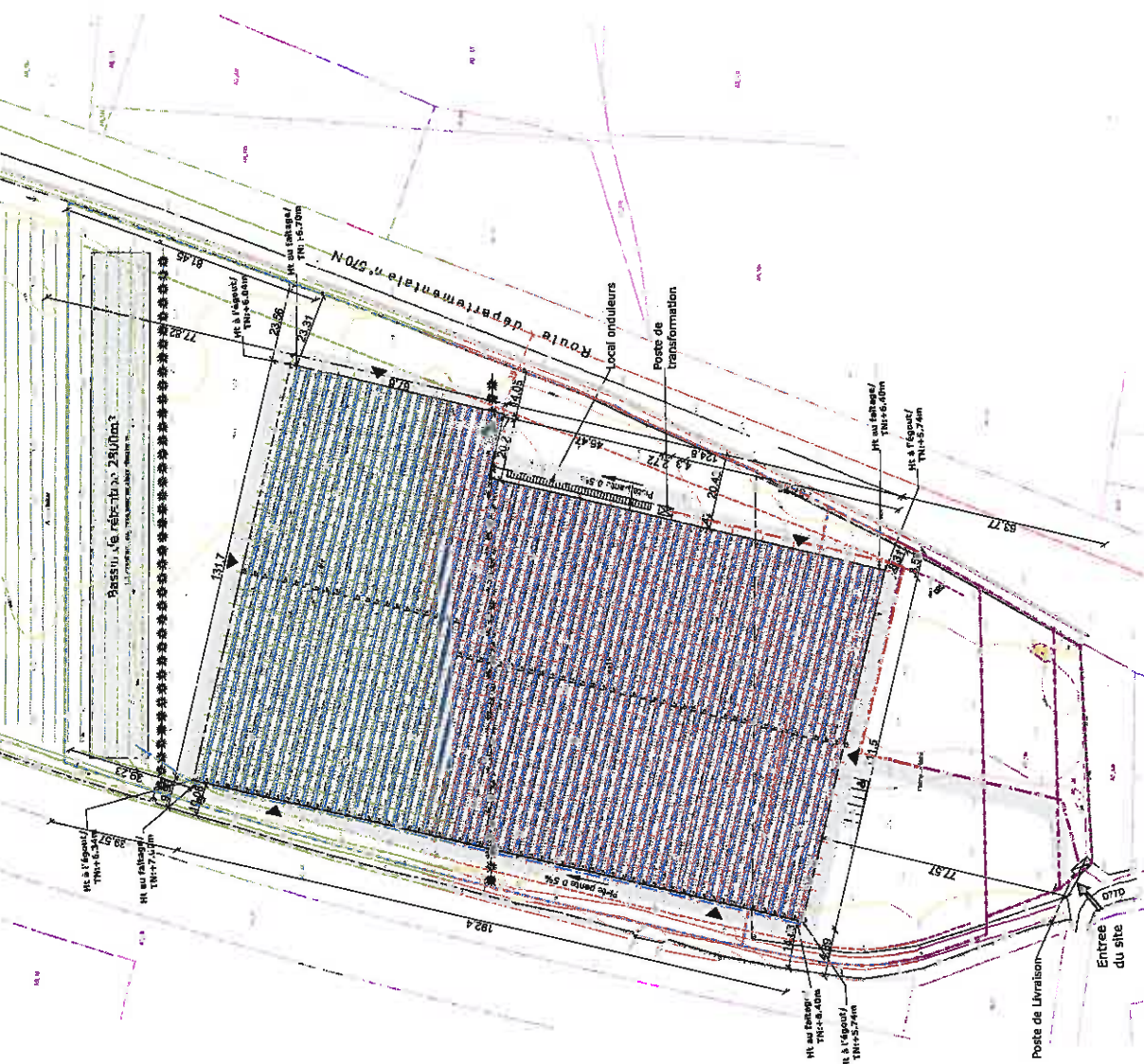
Par ailleurs, sa réalisation et son exploitation permettront à la fois de satisfaire aux objectifs nationaux et européens de développement des énergies renouvelables, de création d'emplois agricoles, et d'approvisionnement de proximité par des productions légumières de qualité.

Document élaboré et réalisé par le bureau d'études BIOGRAM :

Janvier 2014

Emmanuelle SANDRIN GABRIEL-ROBEZ Docteur Vétérinaire Spécialisée environnement

Nord géographique



Caractéristiques de la serre

- Parcelles**
 000 AB 31: 36088 m²
 000 AB 32: 7920 m²
 000 AB 186: poste de livraison
- Pente toiture serre : 22°
 - Emprise au sol de la serre : 22818 m²
 - Emprise au sol locaux techniques :
 LT onduleurs 88m²
 Poste de Transformation 11m²
 Poste de livraison 18m²
 - Emprise au sol local service public ou d'intérêt collectif :
 - Surface du champ PV: 11934m²
 - Taux de remplissage : 52 %
 - Orientation: 13°/Sud géographique

LEGENDE PROJET:

- Emprise parcelles de la propriété
- Limite constructible
- pièce périmétrique lg: 5m
- Bassin de rétention créé dimensionnement selon le dossier de Déclaration au Titre de la Loi sur l'Eau vers bassin
- Buée embarquée collectant l'EP toiture vers bassin
- Câble HTA enterré
- pan sud : pente 22° - panneaux photovoltaïques
- pan nord : pente 22° - verre trempé transparent sur structure en acier galvanisé ouvrant d'un seul tenant en soufflet.

±0.00 = 16.80
 hauteur à l'égout/±0.00: 5.74m
 hauteur au faîtage/±0.00: 6.40m

NOTA:

Toutes les descentes de chemins de câbles sont réalisées en façade nord et protégées mécaniquement.

	Echelle : 1/1500	<p>La Lactude Nord - 770 Avenue Alfred Sauvy 77470 REUILLY Tél : +33 (0)4 77 544 544 Fax : +33 (0)4 67 837 321</p>	Demande de Permis de Construire Auteur : CAL Contrôleur : PIE Approuvateur : FRF	1261 - PC - janvier 2014 SERRE PHOTOVOLTAIQUE DE CATILLON GRAVESON PLAN DE MASSE	<p>ATELIER MG 1300 avenue ALBERT EINSTEIN 34000 MONTPELLIER</p>	F
	PC2					E
						D
						C
						B
						A
						Indice
						CAL
						CREATION DU PLAN
						Description

ANNEXES

- * **Présentation et historique de la serre Agrisolar et des serres photovoltaïques - Etudes réalisées avec différents spécialistes en agronomie**
- * **Fiche technique : serre verre Venlo et présentation du groupe RICHEL**
- * **Premiers résultats des projets de recherches «fotovoltaico» et «florener»**
- * **Présentation de la société URBASOLAR SAS**
- * **Reprise de l'usine Bosh : URBASOLAR aux côtés de SILLIA - Janvier 2014**
- * **Contrat de partenariat entre Urbasolar et le CEA - Octobre 2012**
- * **Présentation de la société CLEANRAMA spécialisée (34 Montpellier) et de la machine à brosses tournantes pour le nettoyage des serres PV**
- * **Note de cadrage : "Les défis énergétiques de l'agriculture française à l'horizon 2030" - Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) - Sous-direction de la prospective et de l'évaluation (SDPE) - Mai 2009**
- * **Scénario 4 extrait du rapport Agriculture & Energie 2010**
- * **Diagnostic environnemental de la région PACA - Thématique Energie - DIREN/ADEME - Décembre 2006 -**
- * **Schéma Régional Climat Air Energie - Synthèse - Octobre 2013 (extraits)**
- * **Recyclage des panneaux PV : Communiqué de Presse du MEDDAT et déclaration de l'Association PV CYCLE de décembre 2008 - Article du JDLE de février 2010**
- * **Article Actu-Environnement «L'avenir doublement vert des panneaux PV passe par le recyclage» - Décembre 2011**
- * **Urbasolar membre fondateur de PV CYCLE France - Février 2014**

PRÉSENTATION ET HISTORIQUE DE LA SERRE AGRISOLAR

La société Solarneo a été créée en 2006 avec l'invention de la première serre maraîchère photovoltaïque, le module Agrisolar.

Un premier prototype a été installé en 2007 à Mouans-Sartoux dans les Alpes-Maritimes afin de produire à la fois, des fruits et des légumes, et de l'électricité photovoltaïque. Ce prototype a permis de mener des études empiriques agricoles et électriques sur plus d'un an avec des performances chiffrées.

Suite à ce premier prototype, une deuxième serre maraîchère photovoltaïque de dimension plus industrielle a été lancée en 2009 près de Cahors dans le Lot. Ce projet est réalisé en partenariat avec le Conseil régional Midi-Pyrénées et le Conseil Général du Lot.

Solarneo a mis en oeuvre des partenariats avec des agriculteurs, en France, pour la construction et l'exploitation agricole de serres maraîchères photovoltaïques, sur la période 2009/2011. Ces agriculteurs, maraîchers pour la plupart, sont producteurs de variétés diverses (fraises, asperges, ...).

LA SERRE AGRISOLAR

La serre Agrisolar, première serre maraîchère photovoltaïque, a été mise au point par la société Solarneo.

1. Les modèles de serres agricoles photovoltaïques en exploitation

1.1. Le site de Mouans-Sartoux (06)

Il s'agit du premier prototype de serre agricole photovoltaïque (serre tunnel plastique) installé par Solarneo à Mouans-Sartoux dans les Alpes-Maritimes en 2007.

L'exploitation agricole a été confiée à l'association Les Jardins de Cocagne, spécialisée dans les cultures maraîchères biologiques.

Cette unité a été connectée au réseau EDF en mars 2008.

Présentation des serres agricoles photovoltaïques et expérimentations



La serre de Mouans-Sartoux exploitée par les Jardins de Cocagne

*** Principe**

Les serres AGRISOLAR de première génération sont des bâtiments agricoles conventionnels de type serre tunnel "plastique" destinés à la production maraîchère ou horticole dans les régions tempérées.

Une partie du toit représentant environ 40% de la surface au sol est recouvert de panneaux photovoltaïques opaques représentant 15% à 20% de la surface externe totale de la serre, et il se pose donc la question de l'impact de l'ombrage créé par les panneaux photovoltaïques sur les cultures agricoles exploitées sous la serre AGRISOLAR.

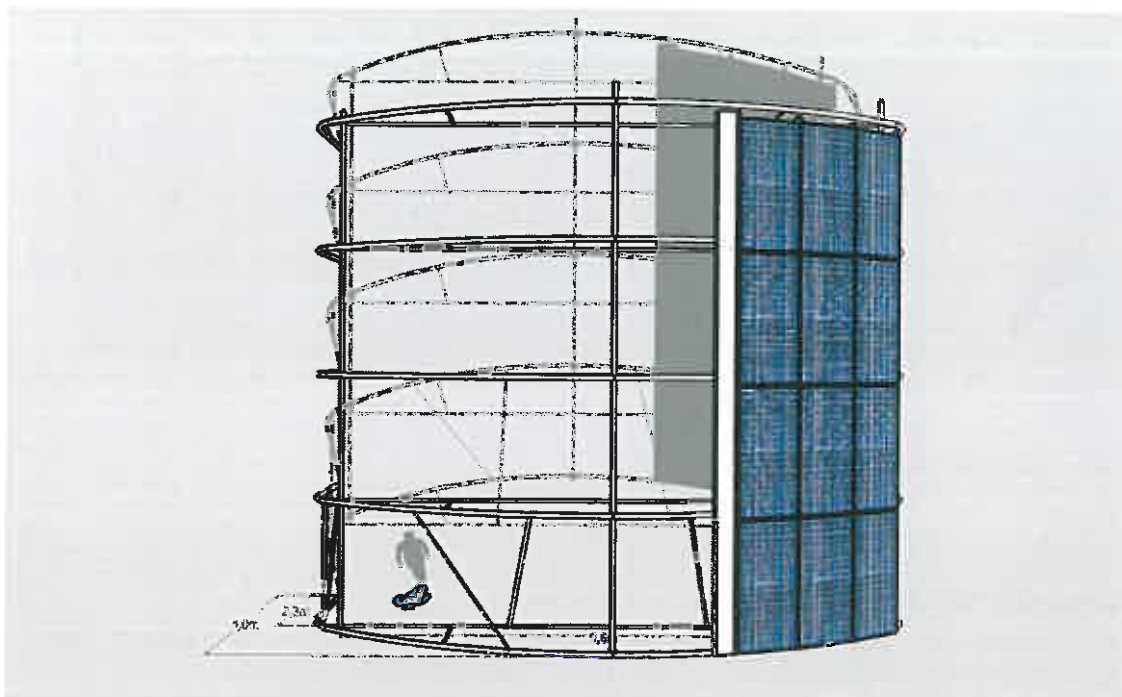


Schéma et dimensions du module de la serre Agrisolar

*** Méthodologie et résultats de l'expérimentation agronomique**

Une étude agronomique a été menée en 2008 sur la serre tunnel AGRISOLAR pilote de 200 m² située à Mouans-Sartoux (Alpes Maritimes), sur une culture de tomates, afin de mesurer l'impact de l'ombrage créé par les panneaux photovoltaïques sur la photosynthèse.

Cette plante a été choisie car elle est d'une part très représentative des cultures maraîchères courantes réalisées sous les serres en France, et d'autre part, c'est une plante **héliophile**, et elle permet de mesurer à la fois la croissance des plants et la maturation des fruits.

L'**hypothèse** principale à vérifier était de savoir dans quelle mesure l'ombrage créé par les panneaux photovoltaïques pouvait avoir un impact négatif sur les plants situés à la verticale de ceux-ci se traduisant, le cas échéant, par :

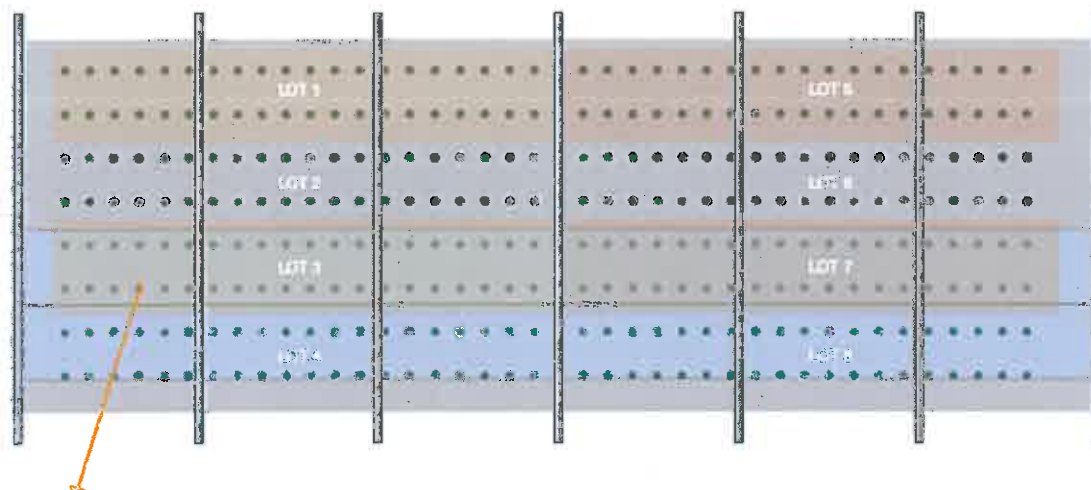
- l'altération de la vigueur (distance entre les bouquets plus importante que celle des autres plants car la plante cherche une exposition plus favorable),
- une moindre floraison,
- une diminution du rendement,
- la survenue de maladies.

La **méthodologie** de l'étude a été élaborée par un consultant de l'Institut National de la Recherche Agricole (INRA), et a fait l'objet d'un rapport dont les résultats sont présentés ci-après.

Les cultures ont été divisées en 8 lots distincts en fonction de leur situation par rapport à la rangée de panneaux photovoltaïques :

- lots situés sous le masque des panneaux photovoltaïques : n° 3, 4, 7 et 8,
- lots non situés sous le masque des panneaux photovoltaïques : n° 1, 2, 5 et 6.

Présentation des serres agricoles photovoltaïques et expérimentations



Surface située sous les panneaux photovoltaïques

Sud

Critères d'évaluation retenus :

- ▶ Croissance des plants : 2 types de critères de croissance et de vigueur des plants ont été évalués à 3 reprises (juin, juillet et septembre) :
 - la distance entre les bouquets afin de mesurer un éventuel défaut de croissance lié à l'ombrage,
 - le nombre de fleurs par bouquets.
- ▶ Rendement : la production de chaque lot a été évaluée chaque semaine sur 11 semaines de récolte de fin juillet à fin septembre (poids en kg).

Synthèse des résultats :

- ▶ **Croissance et vigueur des plants (distancé entre les bouquets) - Floraison (nombre de fleurs par bouquet)**

On ne constate pas de différence significative concernant les lots situés sous les panneaux photovoltaïques et les autres lots concernant ces 2 critères. Les plants situés sous les panneaux photovoltaïques semblent avoir eu suffisamment de lumière pour se développer de la même manière que les autres.

- ▶ **Rendement :**

La production de chaque lot a été comparable quelle que soit la situation sous la serre photovoltaïque. On constate même que les plants situés à l'écart des panneaux photovoltaïques ont été les seuls à être porteurs d'oïdium, sans que cette donnée ne puisse permettre de conclure à une protection liée à l'ombrage.

Conclusion : les résultats de cette étude ont convaincu Solarneo sur le fait que l'ajout de panneaux photovoltaïques sur une serre tunnel, selon la disposition proposée et dans les conditions de l'expérimentation, ne présentent pas d'impacts significatifs sur les performances agronomiques de la serre.

Ces résultats doivent cependant être confirmés par des études à plus grande échelle et sur d'autres types de plantations (des études complémentaires sont programmées avec le GIE Fruits et Légumes Aquitaine, cf. ci-après).

Les résultats de cette étude sont cohérents avec ceux publiés par le Centre régional d'expérimentation et d'assistance agricole de Savone CERSAA (Italie) dans le cadre d'une étude dont la traduction est jointe ci-après.

1.2. Le site de St-Germain-du-Bel-Air (46)

Une deuxième unité de serres agricoles (tunnel) a été construite par Solarneo à Saint Germain-du-Bel-Air (Lot) en 2009, sur une surface de 8 560 m². Cette centrale a été réceptionnée et connectée au réseau EDF en février 2010.

Ce projet a permis de réhabiliter un domaine agricole de production de pruneaux non exploité depuis plusieurs années, avec un important ensemble de bâtiments laissé à l'abandon.

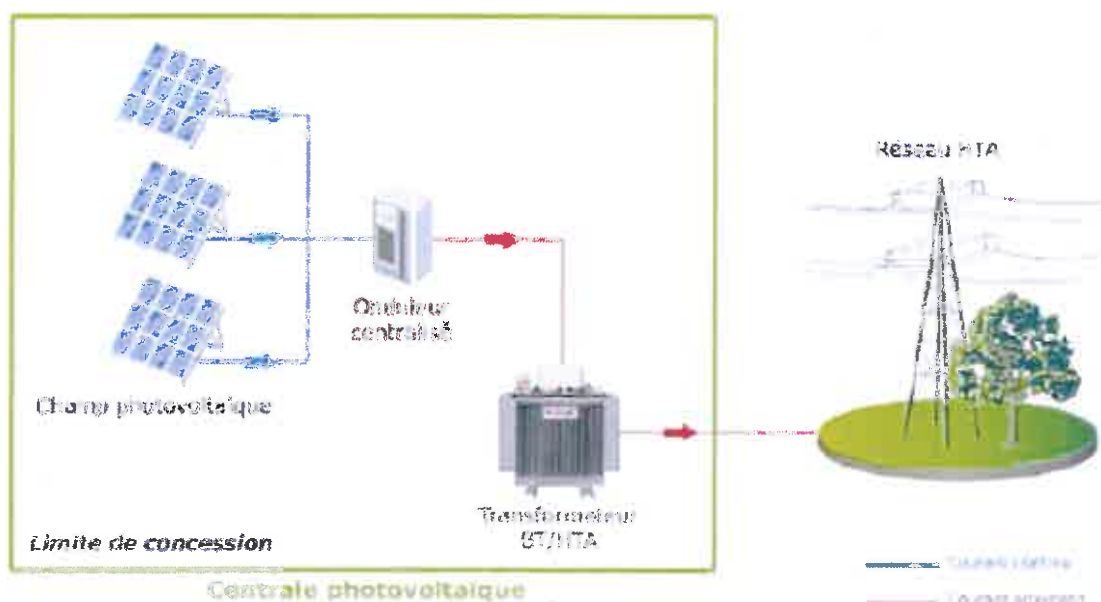
L'ensemble des 8560 m² de terres agricoles est progressivement remis en exploitation depuis fin 2009, en agriculture biologique, pour la production maraîchère à destination notamment des cantines du canton.



***Perspective des installations en cours d'aménagement
Site de Saint Germain-du-Bel-Air (46)***

2. Principes et composants essentiels d'une centrale photovoltaïque raccordée au réseau

- Les **cellules photovoltaïques** transforment les particules d'énergie lumineuse (photons) en un courant électrique continu ;
- Ces cellules interconnectées et encapsulées entre deux lames de verre d'une part et une plaque de verre et un film polyester « Tedlar » d'autre part, forment un **module photovoltaïque** ;
- L'**onduleur** est un appareil électrique permettant de convertir le courant continu en courant alternatif compatible avec le réseau ;
- L'électricité solaire produite est injectée sur le réseau moyenne tension (HTA) grâce à un ajustement de tension réalisé par un **transformateur (BT/HTA)** disposé entre l'onduleur et le réseau de distribution ;
- Le **poste de livraison** injecte la totalité de l'énergie produite sur le réseau au fil du soleil ;
- **Dispositifs annexes** : câblage, protection des biens et des personnes, protection contre la foudre, monitoring, comptage, etc.



Représentation schématique du raccordement d'une centrale photovoltaïque au réseau d'électricité

PROGRAMMATION DES ÉTUDES AVEC DIFFERENTS SPECIALISTES EN AGRONOMIE

En 2010, les premiers partenariats avec des agriculteurs ont été mis en œuvre par la société Solarneo, dans les régions du sud de la France, pour la construction de serres photovoltaïques (surfaces entre 3 et 10 hectares). Ces agriculteurs maraîchers étaient producteurs de variétés diverses (tomates, salades, melons, asperges...).

Dans ce cadre, étant données les spécificités des serres Agrisolar, notamment l'apposition de panneaux photovoltaïques opaques sur une partie de la toiture, Solarneo a engagé un partenariat avec Fruits et Légumes d'Aquitaine pour définir les modalités de l'usage agricole des serres et conseiller ses partenaires agricoles.

Fruits et Légumes d'Aquitaine est un organisme de recherche/expérimentation/formation spécialisée dans les fruits et légumes, et dirigée par Pierre Gaillard, Ingénieur agricole (HORTIS, Centre de Recherches à Sainte-Livrade dans le Lot).

Dans ce cadre, un programme d'études agronomiques a été validé, permettant de définir pour les serres AGRISOLAR :

- ➔ les performances agricoles,
- ➔ les modalités de cultures.

Les principales cultures sur lesquelles ont été réalisées les premières expérimentations en 2009/2010, sur le site de St-Germain-du-Bel Air) sont la fraise, la carotte, l'asperge, avec un développement possible sur le poivron et aubergine (mise au point de la lutte biologique intégrée pour ces deux dernières espèces). Fruits et Légumes d'Aquitaine a supervisé ainsi la mise en culture des serres et la programmation agricole du site de St Germain-du Bel Air.

Enfin, la serre photovoltaïque est particulièrement adaptée à la culture d'asperges, notamment sous label Bio. En conséquence, une étude spécifique a été menée, sur ce même site, par Mr Christian Befve, technicien de référence sur ce produit, Mr Befve supervisant 23% de la production mondiale d'asperges.

BÉNÉFICES AGRICOLES, SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX DES SERRES PHOTOVOLTAÏQUES

Il existe indéniablement un conflit d'usage potentiel entre le monde agricole et les programmes photovoltaïques, en particulier les centrales PV au sol. En raison des faibles rendements électriques des modules, les surfaces nécessaires à l'implantation de centrales solaires de puissances significatives sont très importantes, et pourraient entraîner une diminution de la surface agricole utile.

Parallèlement, on constate des besoins très importants, dans l'agriculture française, en matière de serres de production, notamment maraichères, et de l'évolution des pratiques maraichères sous serres :

- La production sous serres chauffées est touchée de plein fouet par l'augmentation des coûts de l'énergie. En conséquence, des productions de saison sous serres froides peuvent apporter un cadre économique plus durable aux producteurs.
- Les conditions économiques d'exploitation, ne permettent plus aujourd'hui au monde agricole de supporter des programmes d'investissement très importants (environ 700 000 € /ha de serres Venlo montées, 1 MM € /ha si elles sont chauffées) et pourtant indispensables à son adaptation technique.
- Les serres modernes sont des outils indispensables au développement du maraichage raisonné, voire bio, pour lequel la France est singulièrement en retard sur ses partenaires européens comme l'Allemagne et l'Italie. A titre d'exemple, il est difficile de concevoir une lutte biologique intégrée sans un « climat » clos, protégé contrôlé et régulé.

La serre de production dont le financement est sécurisé par la revente d'électricité d'origine photovoltaïque permet d'enclencher un cercle vertueux dont les principales composantes sont les suivantes :

- développement d'une agriculture de saison à faible empreinte carbone, pesticides et engrais chimiques, avec des caractéristiques de précocité et de qualité des productions bien supérieures à celles des cultures de plein champ.
- création d'emplois agricoles (à hauteur d'environ 3 à 5 ETP/ha pour une exploitation nouvelle) ou pérennisation d'emplois,
- production d'électricité verte (voir bilan ci-joint)
- prise en compte des eaux de ruissellement et des stratégies d'irrigation.
- Contribution fiscale importante à travers les futures taxes de substitution à la taxe professionnelle ¹

¹ En moyenne, la Valeur ajoutée comptable de l'exploitation photovoltaïques des serres s'élève à environ 200 000 € annuels avant charges d'amortissement et charges de financement (qui sont d'ailleurs les plus élevées du compte d'exploitation global).

Premières réflexions du GIE Fruits et Légumes Aquitaine (HORTIS) - 2010

Un extrait des premières réflexions de Mr Pierre GAILLARD, ingénieur agricole et président du GIE Fruits et Légumes Aquitaine est présenté ci-après. Il s'interroge sur les adaptations techniques de la production dans ce type de serre, en les comparant à des serres classiques. **Il est important de noter que les serres photovoltaïques ont un intérêt par rapport à une production en plein champ**, en terme de protection contre les aléas climatiques, de gain de précocité, d'amélioration du rendement...et que le producteur bénéficie de cet outil sans devoir en subir l'investissement.

«Se pose toutefois la question de la performance agronomique de ces serres, sur les toits desquelles sont apposées des rangées de panneaux photovoltaïques qui vont absorber une partie de l'énergie habituellement disponible pour la croissance végétale, comme c'est le cas avec des serres classiques. Cependant la lumière n'est pas le seul critère à prendre en compte. Il faut également y coupler les notions de température et d'hygrométrie, qui sont les moteurs déterminants dans le développement de la plante.

A partir des caractéristiques techniques des serres créées par la société Solarneo, il est apparu intéressant, dans un premier temps, de déterminer de manière empirique :

- *les espèces variétales qui pourraient être les plus adaptées aux conditions de luminosité spécifiques retrouvées sous les serres photovoltaïques,*
- *les calendriers de cultures et les densités envisagées pour chacune d'entre elles,*
- *les aspects agronomiques spécifiques concernant les cultures les plus courantes sous nos latitudes.*

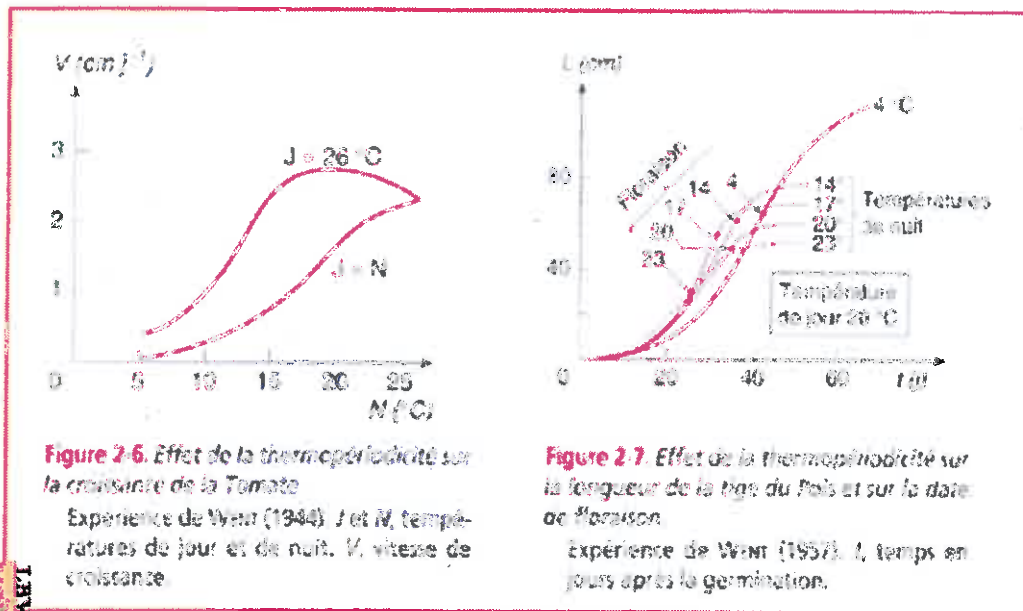
*** Lumière, température et hygrométrie : les 3 clés de la performance agronomique**

L'idéal, pour optimiser la production d'une plante, est d'arriver à faire coïncider la période d'augmentation de la charge en fruits avec la période d'allongement de la durée des jours, qui va de paire avec l'augmentation de la puissance du rayonnement lumineux. Nos dates de mise en culture en dépendent.

En situation classique de culture sous serre, ou en plein champ, l'augmentation de la durée du jour et de la puissance du rayonnement reçu, à partir de la mi-janvier, permettent le développement de nombreuses espèces. A partir de mi-février, la plupart des variétés fruitières et légumières sont capables de supporter une charge importante, à condition que les conditions climatiques intérieures de la serre, notamment la température, la lumière et l'hygrométrie, soient adaptées aux besoins spécifiques de la plante. En effet, le facteur température joue un rôle déterminant dans la croissance des végétaux.

C'est pour cela que les cultures précoces se font sous serres. Cependant, même dans ces conditions, le réglage des températures de serre se fait en concordance avec la quantité d'énergie lumineuse reçue.

Les caractéristiques de ces deux premiers paramètres, luminosité et température, va permettre de déterminer ensuite les conditions d'irrigation « au jour le jour ».



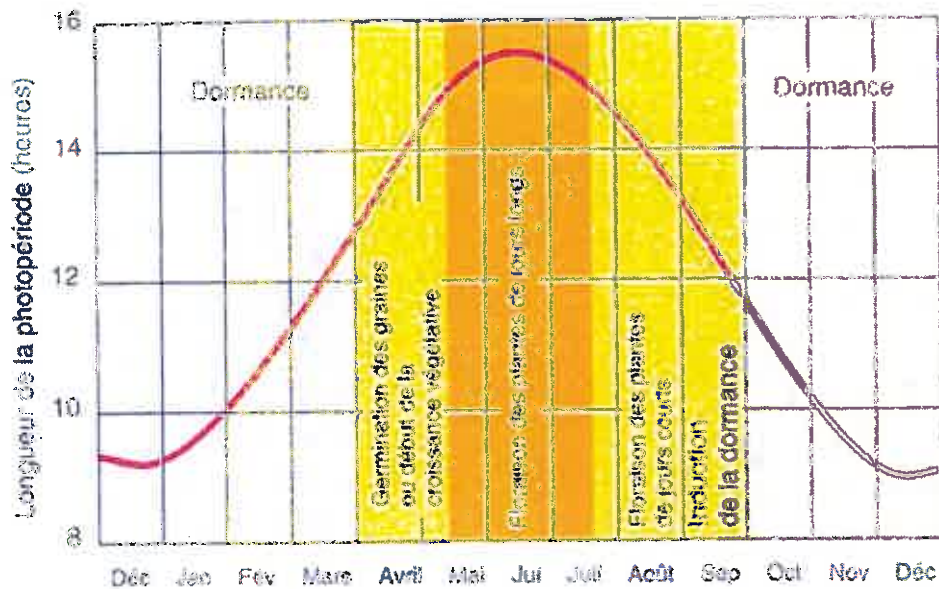
*** Premières hypothèses concernant les caractéristiques climatiques obtenues sous les serres photovoltaïques Solarneo**

Par rapport à une serre classique, une toiture faite en partie de panneaux photovoltaïques va modifier la quantité de lumière et le mode de rayonnement reçus par la plante, ainsi que la température ambiante de la serre.

Le paramètre qui fournit le ratio d'énergie reçue pour l'énergie dépensée va influencer directement sur la qualité du produit fini. Il faut donc mesurer avec précision l'énergie lumineuse reçue par la plante, et toujours intégrer le paramètre température, qui va conditionner la vitesse de développement de la plante.

La gestion de ce ratio Rayonnement/Température est encore plus marquée à l'automne, car c'est une période sur laquelle on observe une réduction rapide et importante du rayonnement lumineux dès le mois de septembre, où les températures restent relativement élevées.

Il est probable que sur le calendrier automnal, cet excès de température deviennent gênant, vis-à-vis du rayonnement reçu.



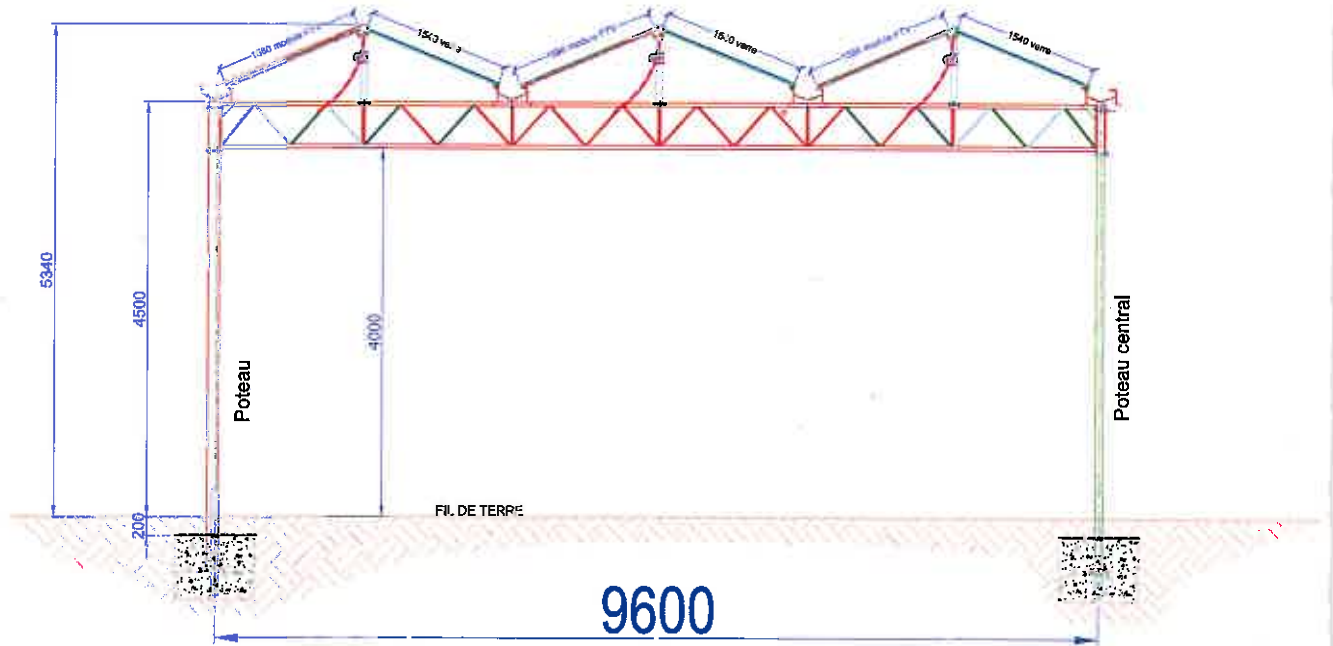
La densité des cultures en place aura également son importance, selon les calendriers de culture : pour la fraise par exemple, 500 Joules disponibles destinés à alimenter 10 plantes portant 20 fruits chacune (soit un total 200 fruits/m²) n'auront pas la même incidence qualitative s'ils doivent alimenter 8 plantes portant 20 fruits (c'est-à-dire 160 fruits/m²).

Ainsi pour une meilleure qualité des fruits, il sera nécessaire de repenser la disposition, la répartition, la densité des cultures sous les serres photovoltaïques afin d'optimiser l'efficacité du rayonnement reçu.

Pour toutes ces cultures, les itinéraires techniques peuvent s'envisager en Agriculture Biologique. Nous disposons également d'une gamme importante d'insectes auxiliaires qui ne sont pas à ce jour pleinement utilisés en production, pour des raisons de logistique, de coût, de concurrence avec les ravageurs à cause d'afflux extérieurs, de manque de maîtrise des températures et de l'hygrométrie. Avec ce nouveau concept de grands abris clos, il sera possible d'envisager les choses différemment, car nous disposerons d'un écosystème clos aisément maîtrisable».

SUD

Serre mod. STO




Description Tableau

Section 13-028 structure voir dessin

surface couverte	Mq. 45'724,3
Volume du complexe de serre	Mc. 228'612,90
Largeur des allées	mt. 9,60
Longueur de la travée	mt. 4,06
Hauteur de gouttière	mt. 4,50
Hauteur utile de la culture	mt. 4,00
Hauteur moyenne (la hauteur moyenne entre l'avant-toit et le faite)	mt. 4,92
Hauteur du faîtage	mt. 5,34

Puissance installée environ 3,35 MW

00	PREMIER VERSION	V.G.	DT M.C	18.02	
REV.	Description	Preparato	Controllato	Approvato	Data
		Particolare: Tableau comparatif de paramètres urbaine			
Scale: 1:10 <small>A norma delle vigenti leggi il presente disegno è di proprietà della azienda Artigianfer S.r.l., pertanto la sua riproduzione o la trasmissione a terzi è vietata senza la preventiva autorizzazione.</small>		Cliente: ARTIGIANFER FRANCE		Codice disegno: 13-027	
		Progetto:			

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.p.A. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

• PRIMI RISULTATI DEI PROGETTI DI RICERCA «FOTOVOLTAICO» E «FLORENER»

Fotovoltaico sui tetti delle serre per produrre anche energia

Ricoprire le falde del tetto di una serra con pannelli fotovoltaici non compromette la produttività delle colture in ambiente protetto e permette di rendere energeticamente indipendente la struttura. Il grande surplus di elettricità prodotto è poi disponibile per essere immesso in rete

di G. Minuto, C. Bruzzone, F. Tinivella, G. Delfino, A. Minuto

Nella riviera ligure di Ponente, così come nelle altre zone dove il florovivaismo italiano realizza le proprie produzioni di eccellenza, l'uso dell'energia elettrica e termica è uno dei fattori critici di maggiore importanza e peso economico per le imprese. Malgrado infatti le favorevoli condizioni climatiche, molte colture richiedono l'intervento del riscaldamento di soccorso nei mesi centrali dell'inverno, con consumi di energia che negli ultimi anni, complici i costi crescenti, sono diventati sempre più rilevanti.

Allo stesso modo, gli impianti che pre-

siedono al controllo e alla gestione della climatizzazione, nonché gli impianti irrigui, di movimentazione dei bancali e delle aperture di ventilazione consumano importanti quantità di energia elettrica. Se a ciò si aggiungono anche le aree (magazzini, celle frigorifere, centri di confezionamento, ecc.) dedicate alle gestione delle produzioni nel post-raccolta, l'insieme dei consumi energetici delle imprese florovivaistiche appare non trascurabile. Sulla base di queste considerazioni, sono numerosi gli esempi di approccio scientifico e tecnico finalizzati alla ricerca di soluzioni impiantistiche e tecniche per il contenimento dei consumi energetici, da un lato, e per la produzione di energia, dall'altro (Shahbazi, 1992; Stanhill, 1992).

La possibilità di installare un impien-

PERCHÉ INSTALLARE FOTOVOLTAICO SUL TETTO DI UNA SERRA

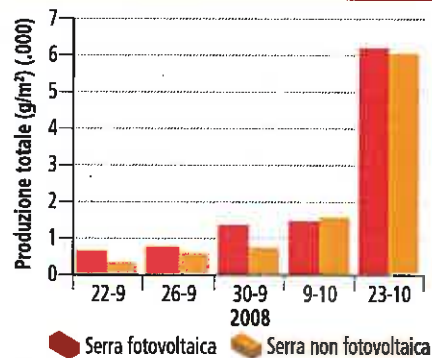
1. Le serre necessitano di schermare la radiazione luminosa
2. L'esposizione delle serre è a favore dell'irraggiamento solare diretto
3. Si sfrutta al massimo il poco spazio a disposizione

to fotovoltaico integrato nel tetto delle serre parte dal presupposto che proprio le serre dedicate al florovivaismo necessitano dell'apposizione di schermi finalizzati a limitare l'intensità luminosa durante molti mesi dell'anno. In aggiunta, l'esposizione delle strutture di protezione, spesso coerente con la giacitura dei pendii dove sono realizzate, è generalmente a favore dell'irraggiamento solare diretto.

Da ultimo, l'elevato valore di mercato delle superfici agricole dedicate al florovivaismo ha da sempre imposto il massimo sfruttamento delle stesse, lasciando pochi spazi liberi da dedicare ad altri usi.

Tale somma di fattori fa sì che le strutture di protezione siano quasi naturalmente

Foto 1 - Coltivazione di basilico nella serra fotovoltaica



(*) Cultivar commercializzata da Sais.

GRAFICO 1 - Effetto della copertura, fotovoltaica e non, sulla produzione di basilico cv Genovese (*)

La presenza o meno della copertura fotovoltaica non comporta differenze produttive di basilico.

Materiali e metodi

Sul mercato non esistono ancora applicazioni impiantistiche collaudate in grado di combinare impianti fotovoltaici direttamente installati sulle coperture delle serre con le produzioni vivaistiche che avvengono sotto di esse. Per tale ragione è stato sviluppato un modello innovativo di impianto fotovoltaico apposta per la sperimentazione. Sono state utilizzate due serre in ferro e vetro del tipo a campata larga del Centro regionale di sperimentazione e assistenza agricola (una serra «fotovoltaica» e una serra non fotovoltaica) di identica forma, dimensione ed esposizione astronomica di 9,20 m di larghezza, 24 m di lunghezza, 3,50 m di altezza alla gronda e inclinazione delle falde pari a 30°. Le caratteristiche dei pannelli fotovoltaici sono riassunte in *tabella A*.

Il progetto e la selezione del materiale per l'impianto è stato realizzato dal Centro regionale di sperimentazione e assistenza agricola, in collaborazione con la ditta Würth Solergy, proprietaria del prodotto fotovoltaico, e con l'impresa di Azili Gio-

TABELLA A - Pannello fotovoltaico CIS Würth Solergy standard con 100% di copertura fotovoltaica

Dati del costruttore	Pannello CIS 75 Wp mod. Würth Solergy WS31100
Dimensioni pannello (mm)	1.200 lunghezza × 600 larghezza × 7 spessore
Tensione a potenza massima (V)	35,5
Tensione a vuoto (V)	44,5
Corrente a potenza massima (A)	2,1
Corrente di cortocircuito (V)	2,4
Garanzia sulla potenza	20 anni-80%
Temperatura ammessa per il modulo (°C)	-40-85
Coefficiente di temperatura del rendimento (%/°C)	-0,36
Peso (kg)	12,8

Fonte: Würth Solergy.

vanni. Il montaggio e le soluzioni specifiche sono state realizzate dal costruttore di serre Errebi Serre di Marco Bregoli. Infine, l'adeguamento dell'impianto per l'allaccio alla rete elettrica nazionale (scambio sul posto) è stato realizzato dallo studio napoletano.

L'installazione è stata realizzata sulle parti fisse delle due falde della serra posta a 44°03'59" N e 8°12'44" E e orientate la prima a Est-Sud-Est (E-SE) e la seconda a Ovest-Nord-Ovest (O-NO). Sono state sostituite metà delle lastre di vetro della copertura (vetri giardiniera di 4 mm di spessore 60 × 150 cm) con i pannelli fotovoltaici sopra descritti (60 × 120 cm) (*foto A*). Complessivamente sono stati installati 108 pannelli, per un totale di 48,6 m² di superficie fotovoltaica e una produzione di 4,1 KWp. Inoltre, vista la presenza presso le strutture del Cersaa di un impianto di produzione di energia fotovoltaica realizzato con silicio monocristallino caratterizzato da uno sviluppo superficiale di 83 m² (esposizione sud-sudest e inclinazione pannelli di 30°), i dati di produzione della serra fotovoltaica sono stati confrontati con quelli di tale sistema di produzione di energia.

Gli effetti sulle colture sono stati misurati simulando in successione la coltivazione di specie orticole (*Ocimum basilicum*, *Lycopersicon esculentum*, *Cucurbita pepo* subsp. *pepo*, *Eruca sativa*, *Borago officinalis*) e ornamentali in vaso (*Epipremnum pinnatum* sin. *Scindapsus aureus*, *Ficus benjamin*, *Fatsia japonica*, *Chamadorea elegans*). •



Foto A - Fase finale dell'installazione dell'impianto fotovoltaico di tipo CIS sulle falde della serra

adatte e sfruttabili per l'installazione di impianti per la captazione dell'energia solare. Il vincolo più importante per questo tipo di realizzazione impiantistica riguarda la possibilità di continuare a produrre al di sotto degli impianti fotovoltaici senza che le colture siano danneggiate dalla riduzione dell'intensità luminosa.

In questo modo è possibile un aumento della redditività per le imprese agricole, favorendo anche la diversificazione produttiva a vantaggio delle regole della condizionalità come già veri-

ficato per altri settori produttivi (Celik *et al.*, 2009). A partire dal 2007 due importanti progetti di ricerca e di sperimentazione sono stati promossi a livello nazionale e regionale per la ricerca di soluzioni al problema dell'approvvigionamento e dell'efficienza energetica nelle produzioni florovivaistiche italiane: «Fotovoltaico», finanziato dalla Regione Liguria (ente strumentale: Istituto regionale per la floricoltura) e «Florenner», finanziato dal Mipaaf. Il progetto è stato anche cofinanziato dalla Camera

di commercio industria, artigianato e agricoltura di Savona.

Questa nota descrive brevemente i risultati preliminari raggiunti dai due progetti relativi, rispettivamente, alla possibile installazione e al rendimento di un impianto fotovoltaico semitrasparente integrato nel tetto di una serra e alla valutazione degli effetti dell'ombreggiamento su alcune coltivazioni ortofloricole della copertura fotovoltaica in confronto con quella vetrata convenzionale.

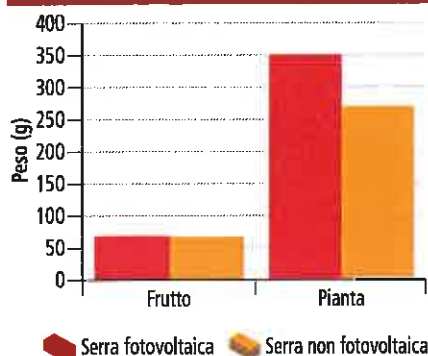


GRAFICO 2 - Effetto della copertura, fotovoltaica e non, sulla produzione di frutti di zuchino cv Althea

La copertura fotovoltaica non ha influenzato la produzione di frutti di zuchino né dal punto di vista del peso delle piante e dei frutti, né dal punto di vista del numero dei frutti per pianta.

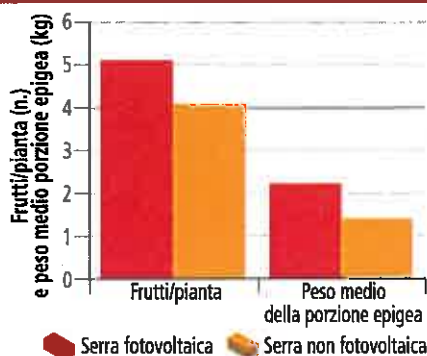


GRAFICO 3 - Effetto della copertura, fotovoltaica e non, sulla produzione di frutti e sul peso medio delle piante di zuchino cv Althea

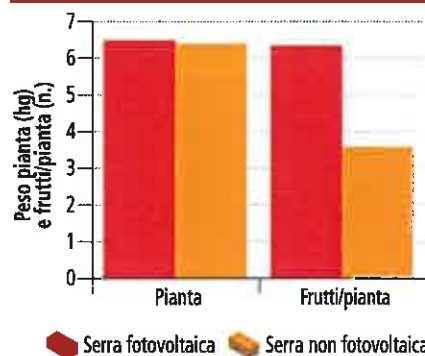


GRAFICO 4 - Effetto della copertura, fotovoltaica e non, sulla produzione di pomodoro cv Cuore di Bue

La copertura fotovoltaica non ha influito sull'altezza delle piante di pomodoro, ma ha causato la produzione di bacche di pezzatura inferiore a quelle cresciute sotto la serra senza copertura fotovoltaica.

Effetti sulle colture della copertura fotovoltaica

Basilico. Su basilico, seminato il 4-9-2008 con una densità di semina di 4 g/m², il confronto tra la coltivazione nella serra dotata della copertura fotovoltaica rispetto a quella eseguita nella serra non fotovoltaica non ha evidenziato differenze significative dal punto di vista della produzione di biomassa (foto 1, grafico 1). Similmente, un attacco di peronospora manifestatosi in maniera naturale e contemporanea nelle due serre non è risultato differente dal punto di vista della incidenza dell'infezione, valutata separatamente nei due ambienti (dati non riportati).

Zucchini. Su zucchini cultivar Althea, trapiantato il 4-9-2008, con una densità di 1 pianta/m², lo sviluppo dell'apparato fogliare è apparso nettamente e statisticamente superiore per le piante allevate all'interno della serra fotovoltaica. Questo fatto sembra indicare un effetto della copertura che, sulle piante allevate nella serra fotovoltaica, ha indotto un maggiore sviluppo della superficie fogliare certamente favorito dalla minore luminosità.

Peraltro tale effetto, potenzialmente dannoso per gli esiti produttivi della coltura, non ha, invece, influenzato in modo statisticamente significativo né la fioritura, né la conseguente produzione di frutti (grafici 2 e 3), né, ancora, la produzione complessiva di biomassa della pianta.

Pomodoro. Su pomodoro cultivar Cuore di Bue, messo a dimora il 10-9-2008, con una densità di coltivazione di 2 piante/m², la presenza della copertura fotovol-

taica non sembra aver interferito né sullo sviluppo in altezza delle piante né sulla produzione complessivamente raccolta, almeno dal punto di vista quantitativo.

Differenze significative, invece, sono state osservate relativamente alla pezzatura, significativamente superiore nella serra non fotovoltaica (grafico 4).

Un risultato interessante, e peraltro atteso anche sulla base delle informazioni disponibili in letteratura (Jacob *et al.*, 2008), è quello che è stato raccolto valutando l'esito di un attacco naturale di mal bianco (*Oidium neolycopersici*) verificatosi in entrambe le serre di coltivazione nello stesso momento (grafico 5). L'attacco del patogeno sul fogliame, e particolarmente a carico delle foglie basali, è apparso significativamente più intenso nella serra fotovoltaica rispetto a quella di controllo.

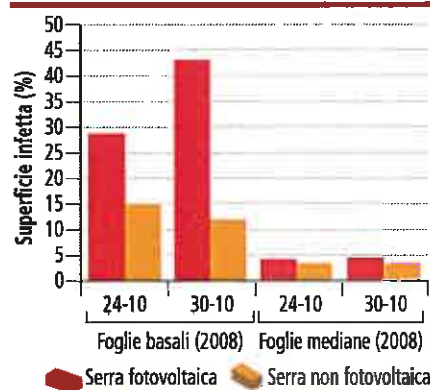


GRAFICO 5 - Effetto della copertura fotovoltaica e non sulla superficie infetta da *Oidium neolycopersici* di pomodoro cv Cuore di Bue

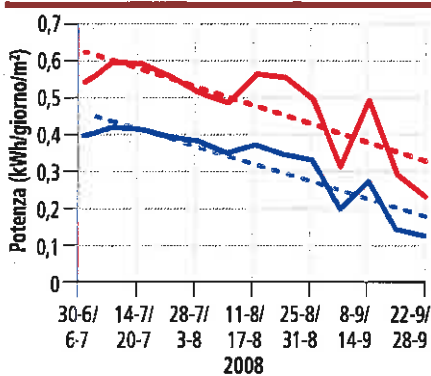
L'oidio ha colpito in maniera più intensa le foglie basali sotto la serra fotovoltaica.

La produzione di energia

I primi risultati raccolti dai sistemi di rilevamento delle produzioni collegati ai due impianti, quello CIS utilizzato per la copertura della serra e quello a silicio monocristallino installato a terra, hanno messo in evidenza numerosi e importanti aspetti.

Primo fra tutti, e in grado di influenzare significativamente i risultati in termini di produzione di energia, è l'esposizione dell'impianto CIS (mista Est-Sud-Est e Ovest-Nord-Ovest) rispetto a quello dell'impianto a silicio monocristallino (Sud-Sud-Est). Nel primo caso l'esposizione è buona prevalentemente al mattino solo sulla porzione di vetri fotovoltaici esposti a Est-Sud-Est, mentre diventa favorevole solo nella seconda metà del giorno per quella parte di impianto esposta a ovest-nordovest.

Ne consegue che non è mai possibile avere l'intero impianto nelle condizioni ottimali di esposizione, nemmeno con il sole allo Zenit. È questa la conseguenza più vistosa della differenza di produzione per metro quadrato quando si procede all'integrazione di un impianto fotovoltaico su un tetto a capanna (grafico 6) rispetto a una scelta di installazione, integrata o non integrata, esclusivamente nelle condizioni di esposizione e di inclinazione ideali per le latitudini a cui viene installato l'impianto. Peraltro, malgrado il condizionamento produttivo causato dalla non perfetta scelta dell'esposizione, vincolata dall'orientamento dell'asse maggiore della serra e dall'inclinazione delle falde del tetto, nei primi mesi di funzionamento il rendimento dell'im-



— Pannello monocristallino — Pannello di tipo CIS
- - - Pannello monocristallino in condizioni ideali - - - Pannello di tipo CIS in condizioni ideali

GRAFICO 6 - Produzione di energia dei due impianti tra luglio e settembre 2008

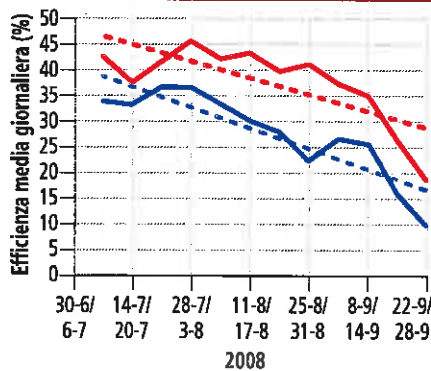
in coltura nella serra fotovoltaica, anche se sembra di poter intravedere una certa modificazione qualitativa delle produzioni, almeno su pomodoro, dove una maggiore produzione in termini di numero di frutti è stata controbilanciata da una minore pezzatura degli stessi.

La riduzione, peraltro molto contenuta visti i risultati produttivi, della luce presente all'interno della serra fotovoltaica sembra essere confermata dall'aumento della dimensione delle foglie di zucchini, mentre nessuna differenza sembra essere visibile a carico del basilico.

Al contrario, la coltivazione in un ambiente almeno parzialmente ombreggiato sembra aver incrementato le infezioni di mal bianco su pomodoro.

Buoni risultati energetici in serre a duplice attitudine

Dal punto di vista della produzione di energia elettrica, il fattore che maggiormente ha causato una perdita di produzione e di efficienza produttiva è stata l'esposizione della serra e, di conseguenza, l'orientamento dell'impianto nel suo complesso. Volutamente si è deciso di installare l'impianto in una serra che potesse rappresentare la condizione media di un'azienda che, disponendo di una struttura orientata secondo obblighi diversi da quelli della captazione della radiazione solare (disposizione della particella catastale, obblighi di confine con strade o canali, ecc.), avesse intenzione di trasformarla in una struttura «a duplice attitudine». Il risultato, benché preliminare, sembra positivo, avendo prodotto importanti quantitativi di energia utilizzati sia a livello aziendale, sia anche destinati alla commercializzazione.



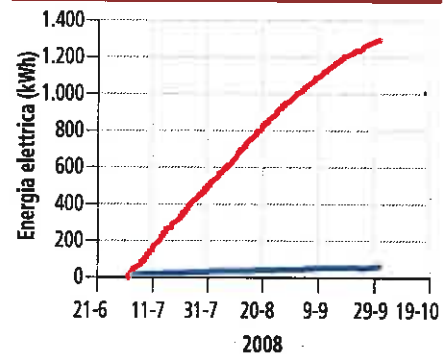
— Pannello monocristallino — Pannello di tipo CIS
- - - Pannello monocristallino in condizioni ideali - - - Pannello di tipo CIS in condizioni ideali

GRAFICO 7 - Rendimento dei due impianti tra luglio e settembre 2008

pianto CIS, calcolato come percentuale di energia prodotta rispetto a quella teoricamente ottenuta in condizioni ideali, è apparso interessante (grafico 7). A ciò si aggiunga anche la possibilità produttiva degli apprestamenti protetti che non è parsa significativamente limitata. Si tratterà, con il prosieguo delle attività sperimentali, di verificare su almeno un anno di produzione le rese e le produzioni nelle diverse stagioni e condizioni climatiche. Nel caso della serra fotovoltaica, inoltre, sono stati registrati i consumi di energia strettamente legati all'ambiente in cui è stato installato l'impianto fotovoltaico CIS e sono stati confrontati con la quantità di energia prodotta in totale dall'impianto. Da tale confronto (grafico 8) risulta evidente che una serra attrezzata con un impianto CIS come quello installato presso il Cersaa e che richiede energia elettrica per mettere in funzione le aperture di ventilazione, l'impianto di ombreggiamento e di termoconvezione (energia assorbita solo dalle ventole) e quello di irrigazione, consuma molto meno di quanto è in grado di produrre. Ne consegue che l'energia prodotta e non consumata può essere commercializzata, o destinata ad altri usi aziendali, con un notevole risparmio di energia, come peraltro già osservato in contesti urbani sempre con tecnologie similari (Danny et al., 2009).

Le produzioni delle orticole non calano

Dal punto di vista delle produzioni delle specie da orto, i primi risultati mettono in evidenza come non siano apparsi problemi di riduzione delle produzioni



— Energia prodotta — Energia consumata

GRAFICO 8 - Andamento di produzioni e consumi di energia elettrica della serra fotovoltaica tra luglio e settembre 2008

Con il completamento delle attività sperimentali sarà possibile redigere un bilancio tecnico-economico per il momento impossibile. Certamente sul giudizio finale peseranno diversi fattori, tra cui il costo dell'impianto e il suo tempo di ammortamento e l'orientamento dei pannelli, ma, a differenza di altri casi, sarà necessario tenere conto anche della produttività della superficie su cui insiste l'impianto, ovvero una serra per florovivaismo in grado di porre sul mercato produzioni agricole caratterizzate anch'esse da una certa redditività.

Questo lavoro sperimentale va, pertanto, nella direzione della verifica dell'efficienza di soluzioni impiantistiche e di materiali innovativi per la produzione di energia, ma anche nella direzione di una sempre crescente dimensione multifunzionale dell'impresa agricola.

Giovanni Minuto, Cinzia Bruzzone
Federico Tinivella, Gianvittorio Delfino

Andrea Minuto

Cersaa - Centro regionale di sperimentazione e assistenza agricola
Azienda speciale della Cciaa di Savona
Albenga (Savona)
giovanni.minuto@sv.camcom.it

L'impianto fotovoltaico è visitabile contattando il Cersaa: tel. 0182.554949, fax 0182.554949, cersaa.direzione@sv.camcom.it www.sv.camcom.it

Lavoro parzialmente svolto con un contributo della Regione Liguria e dell'Istituto regionale per la floricoltura di Sanremo (Progetto «Fotovoltaico»), del Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (Progetto «Floener», coordinatore scientifico Carlo Bisaglia) e della Cciaa di Savona. Gli autori ringraziano la ditta Errebi Serre di Marco Bregoli, la ditta Würth Solergy e Giovanni Azili.



Per consultare la bibliografia e gli approfondimenti: www.informatoreagrario.it/rdi/ia/09ia10_4124_web

Fotovoltaico sui tetti delle serre per produrre anche energia

BIBLIOGRAFIA

Celik A.N., Muneer T., Clarke P. (2009) - *A review of installed solar photovoltaic and thermal collector capacities in relation to solar potential for the EU-15*. Renewable Energy, 34: 849-856.

Danny H.W. Li, Tony N.T. Lam, Wilco W.H.C., Mak A.H.L. (2009) - *Energy and cost analysis of semi-transparent photovoltaic in office buildings*. Applied Energy, 86: 722-729.

Jacob D., Rav David D., Sztjenberg A., Elad Y. (2008) - *Conditions for development of powdery mildew of tomato caused by Oidium neolycopersici*. Phytopathology, 98: 270-281.

Shahbazi A. (1992) - *The impact of energy shortages on the timeliness of agricultural operations*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 38: 167-178

Stanhill G. (1992) - *Solar energy in agriculture*. B.F. Parker (Editor), Energy in world agriculture, 4, Elsevier, Amsterdam, 1991. Agriculture, Ecosystems & Environment, 38: 352-353.

Materiali e metodi

Sul mercato non esistono ancora applicazioni impiantistiche collaudate in grado di combinare impianti fotovoltaici direttamente installati sulle coperture delle serre con le produzioni vivaistiche che avvengono sotto di esse. Per tale ragione è stato sviluppato, con la collaborazione di un'importante azienda europea, un modello innovativo di impianto fotovoltaico, realizzato attraverso una progettazione originale e l'impiego di materiali per edilizia opportunamente modificati e adattati alle particolari condizioni d'uso. Sono state utilizzate due serre in ferro e vetro del tipo a campata larga del Centro regionale di sperimentazione e assistenza agricola (Cersaa) (una serra «fotovoltaica» e una serra «controllo») di identica forma, dimensione ed esposizione astronomica, di 9,20 m di larghezza, 24 m di lunghezza, 3,50 m di altezza alla gronda e inclinazione delle falde pari a 30°. Il materiale fotoattivo utilizzato è il diseleniuro di rame e indio (CIS), un nuovo tipo di materiale amorfo che può essere agevolmente disteso anche su una lastra di vetro. Per il progetto questo materiale è stato distribuito solo sul 50% della superficie della lastra e coperto a sandwich con una seconda lastra di vetro, per uno spessore complessivo di 7 mm.

Il progetto e la selezione del materiale per l'impianto è stato realizzato dal Centro regionale di sperimentazione e assistenza agricola, in collaborazione con la ditta Würth Solergy, proprietaria del prodotto fotovoltaico, e con l'impresa di Azili Giovanni. Il montaggio e le soluzioni specifiche sono state realizzate dal costruttore di

serre Errebi Serre di Marco Bregoli. Infine, l'adeguamento dell'impianto per l'allaccio alla rete elettrica nazionale (scambio sul posto) è stato realizzato dallo studio Naipoletano.

L'installazione è stata realizzata sulle parti fisse delle due falde della serra posta a 44°03'59" N e 8°12'44" E e orientate la prima a Est-Sud-Est (E-SE) e la seconda a Ovest-Nord-Ovest (O-NO). Sono state sostituite metà delle lastre di vetro della copertura (vetri giardiniera di 4 mm di spessore, 60 × 150 cm) con i pannelli fotovoltaici sopra descritti (60 × 120 cm). Complessivamente sono stati installati 108 pannelli, per un totale di 48,6 m² di superficie fotovoltaica e una produzione di 4,1 KWp. I dati istantanei e cumulati della produzione di energia sono stati rilevati a partire dal 29-5-2008 con l'ausilio dei data logger delle due unità inverter Solar Star A2000 (IT) fornite da Würth; i dati di luminosità interna delle due serre sono stati rilevati con il misuratore fotoradiometro mod. HD 2102.2 della Delta Hom, collegato a sonde fotometriche e radiometriche con modulo Sicram in grado di misurare illuminamento (lux), luminanza (cd/m²), PAR (μmol/m²s), irradiazione (RAD, UVA, UVB, UVC, W/m²). La gestione climatica delle due serre è stata impostata e gestita in maniera identica dal sistema computerizzato MCX (Agricontrol di Albenga).

In aggiunta, vista la presenza presso le strutture del Cersaa di un impianto di produzione di energia fotovoltaica realizzato con silicio monocristallino caratterizzato da uno sviluppo superficiale di 83 m² (esposizione sud-sudest e inclina-

zione pannelli di 30°), i dati di produzione della serra fotovoltaica sono stati confrontati con quelli di tale sistema di produzione di energia.

Gli effetti sulle colture sono stati misurati simulando in successione la coltivazione di specie orticole (*Ocimum basilicum*, *Lycopersicon esculentum*, *Cucurbita pepo* subsp. *pepo*, *Eruca sativa*, *Borago officinalis*) e ornamentali in vaso (*Epipremnum pinnatum* sin. *Scindapsus aureus*, *Ficus benjamina*, *Fatsia japonica*, *Chamadorea elegans*). Le colture orticole sono state allevate simulando una coltivazione convenzionale effettuata a terra, operando su bancali sopraelevati dove era stato disposto un substrato organominerale adatto alla coltivazione di specie orticole. La coltivazione delle specie ornamentali è stata eseguita in vaso acquistando giovani piante presso l'azienda agricola Pastor Gianni di Albenga (Savona) ed eseguendo la coltivazione secondo le tecniche di allevamento ordinarie per queste specie.

I dati raccolti nei due ambienti posti a confronto sono stati analizzati mediante applicazione del test t di Student, accettando una probabilità di errore del 5% e ipotizzando una distribuzione normale dei dati raccolti.

I dati relativi alla produzione di energia sono stati analizzati e posti in relazione al periodo di rilevamento, ipotizzando una relazione di regressione lineare tra produzione di energia e periodo di produzione. Le valutazioni sopra effettuate sono state realizzate mediante l'impiego del programma di analisi statistica SPSS per Windows versione 13.0. ●

Le photovoltaïque sur les toits des serres pour produire également de l'énergie

Recouvrir le toit d'une serre de panneaux photovoltaïques ne compromet pas la productivité des cultures en milieu protégé et permet de rendre la structure indépendante sur le plan énergétique. L'excédent d'électricité produit est alors disponible pour être réinjecté dans le réseau.

par G. Minuto, C. Bruzzone, F. Tinivella, G. Delfino, A. Minuto

Sur la riviera ligure, comme dans d'autres régions où la floriculture italienne réalise ses meilleures productions, l'utilisation de l'énergie électrique et thermique est un des facteurs critiques qui pèsent le plus économiquement sur les entreprises. En effet, en dépit des conditions climatiques favorables, de nombreuses cultures requièrent l'emploi du chauffage de secours en plein cœur de l'hiver, avec des consommations d'énergie qui, ces temps-ci, sont devenues de plus en plus importantes en raison des coûts croissants.

De même, les installations de contrôle et de gestion de la climatisation ainsi que celles d'arrosage, de manutention des tablettes et d'ouverture des ventilations consomment des quantités importantes d'énergie électrique. Si l'on ajoute à cela, les zones (entrepôts, chambres frigorifiques, centres d'emballage, etc.) consacrées à la gestion des productions après la récolte, l'ensemble des

consommations d'énergie des entreprises de floriculture n'est pas négligeable. Eu égard à cela, nombreux sont les exemples d'approche scientifique et technique destinés à rechercher des solutions techniques et d'installation pour limiter, d'une part, les consommations d'énergie et, de l'autre, produire de l'énergie (Shahbazi, 1992; Stanhill, 1992).

La possibilité de monter une installation photovoltaïque intégrée au toit des serres part du principe que les serres destinées à la floriculture ont justement besoin de mettre des écrans pour limiter l'intensité lumineuse pendant plusieurs mois de l'année.

solaire direct.

- Le peu d'espace disponible est exploité au maximum.

De plus, l'exposition des structures de protection, souvent cohérente avec la position des pentes où elles sont réalisées, profite en général du rayonnement solaire direct.

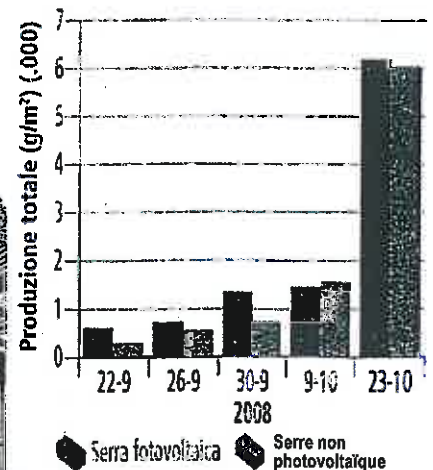
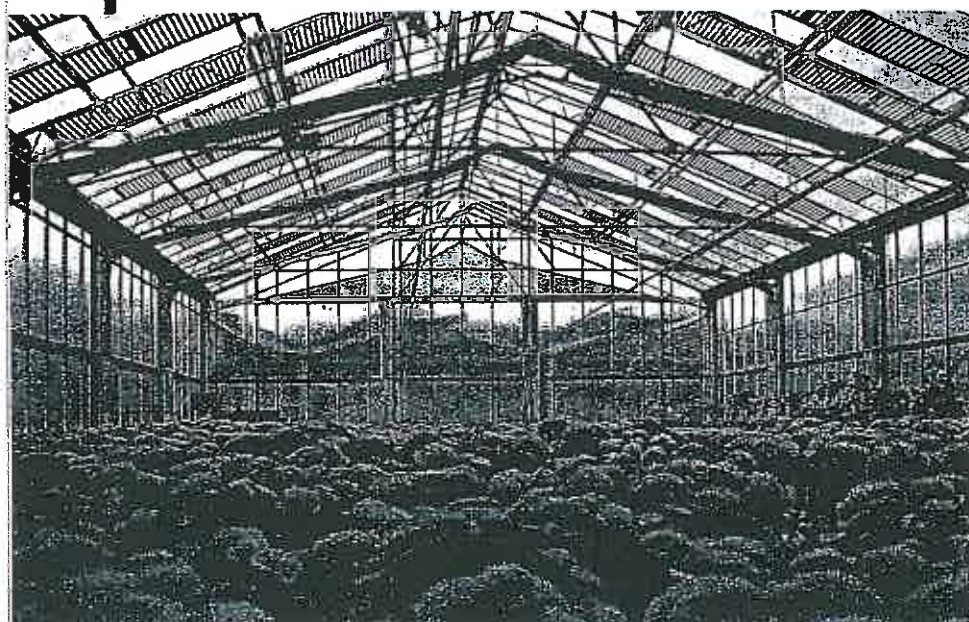
Enfin, la forte valeur marchande des surfaces agricoles dédiées à la floriculture a toujours imposé l'exploitation maximum de celles-ci en laissant peu de place à d'autres utilisations.

Cet ensemble de facteurs fait que les structures de protection sont pratiquement naturellement adaptées et exploitables pour

POURQUOI INSTALLER LE PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE TOIT D'UNE SERRE ?

- Les serres ont besoin de masquer la radiation lumineuse.
- L'exposition des serres profite du rayonnement

Photo 1 - Culture de basilic en serre photovoltaïque.



Cultivar commercialisé par Sais.

GRAPHIQUE 1 - Effet de la couverture photovoltaïque et non photovoltaïque sur la production de basilic cv Genovese (*)

La présence ou non de couverture photovoltaïque n'entraîne pas de différences de production pour le basilic.

Matériels et méthodes

Il n'existe pas encore sur le marché d'applications d'installations testées capables de combiner les systèmes photovoltaïques montés directement sur les couvertures des serres avec les productions de pépinière faites en dessous. C'est pourquoi on a conçu spécialement un modèle innovant d'installation photovoltaïque pour l'expérimentation. On a utilisé deux serres en fer et verre à travée large du Centre régional d'expérimentation et assistance agricole (une serre « photovoltaïque » et une serre non photovoltaïque) de forme identique, dimension et exposition astronomique de 9,20 m de largeur, 24 m de longueur, 3,50 m de hauteur à la gouttière et inclinaison des pentes de 30°. Les caractéristiques des panneaux photovoltaïques sont résumées dans le *tableau A*.

Le projet et la sélection du matériel pour l'installation ont été réalisés par le Centre régional d'expérimentation et d'assistance agricole, en collaboration avec l'entreprise Würth Solergy, propriétaire du produit photovoltaïque, et avec l'entreprise de Giovanni Azili. Le montage et les solutions

spécifiques ont été réalisées par le constructeur de serres Errebi Serre de Marco Bregoli.

TABLEAU A - Panneau photovoltaïque CIS Würth Solergy standard avec 100% de couverture photovoltaïque

Données du constructeur	Panneau CIS 75 Wp mod. Würth Solergy WS31100
Dimensions panneau (mm)	1.200 longueur x 600 largeur x 7 épaisseur
Tension en puissance max. (V)	35,5
Tension à vide (V)	44,5
Courant en puissance max. (A)	2,1
Courant de court-circuit (V)	2,4
Garantie sur la puissance	20 ans-80%
Température admise pour le module (°C)	-40-85
Coefficient de température de rendement (%/°C)	-0,36
Poids (kg)	12,8

Source : Würth Solergy.

Enfin, l'adaptation de l'installation pour le branchement au réseau électrique national (échange sur place) a été exécutée par le bureau Napoletano.

L'installation a été effectuée sur les parties fixes des deux pentes de la serre située à 44°03'59" N et 8°12'44" E et orientées, la première, à Est-Sud-Est (E-SE) et, la deuxième à Ouest-Nord-Ouest (O-NO). On a remplacé la moitié des plaques vitrées de la couverture (vitres jardinière de 4 mm d'épaisseur 60 x 150 cm) par les panneaux photovoltaïques décrits ci-contre (60 x 120 cm) (*photo A*). En tout, on a installé 108 panneaux pour un total de 48,6 m² de superficie photovoltaïque et une production de 4,1 KWp. En outre, étant donné la présence dans la structure du Cersaa d'une installation de production d'énergie photovoltaïque réalisée avec du silicium monocristallin, caractérisé par un développement superficiel de 83 m² (exposition sud-sud-est et inclinaison panneaux de 30°), on a comparé les données de production de la serre photovoltaïque avec celles de ce système de production d'énergie. On a mesuré les effets sur les cultures en simulant successivement la culture d'espèces horticoles (*Ocimum basilicum*, *Lycopersicum esculentum*, *Cucurbita pepo* sub- sp. *pepo*, *Eruca sativa*, *Borago officinalis*) et d'ornement en pot (*Epipremnum pinnatum* sin. *Scindapsus aureus*, *Ficus benjamin*, *Fatsiajaponica*, *Chamadorea elegans*).

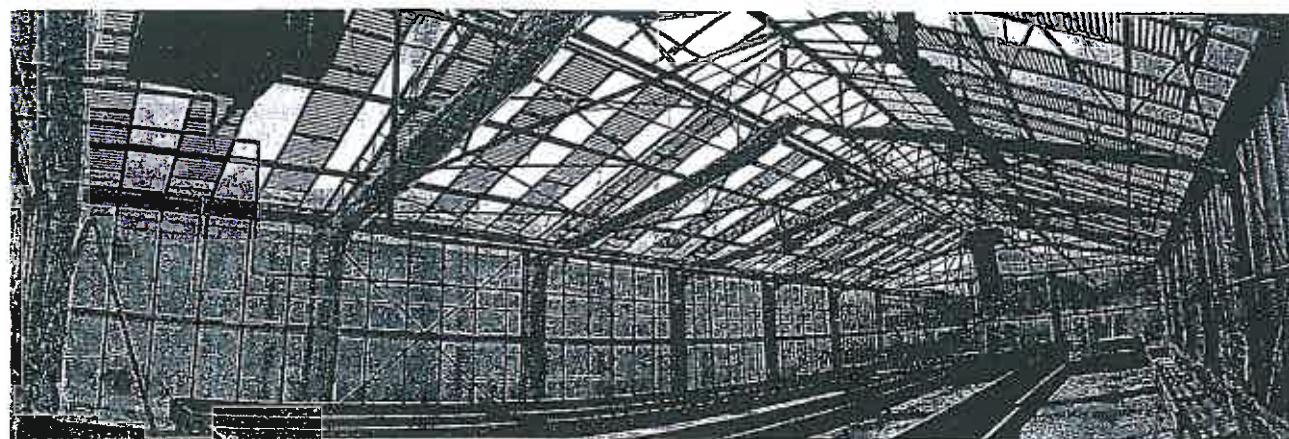


Foto A - Fase finale dell'installazione dell'impianto fotovoltaico di tipo CIS sulle falde della serra

l'installation de systèmes de captage de l'énergie solaire. L'obligation première pour ce type de réalisation est de pouvoir continuer à produire sous les installations photovoltaïques sans que les cultures ne soient endommagées par la réduction de l'intensité lumineuse. Il est ainsi possible d'augmenter la rentabilité des entreprises agricoles en favorisant la diversification de la production, le tout au bénéfice des règles de conditionnalité comme on l'a déjà constaté dans d'autres secteurs de production (Celik et

al., 2009). A partir de 2007, deux projets importants de recherche et d'expérimentation ont été promus au niveau national et régional pour rechercher des solutions au problème de l'approvisionnement et de l'efficacité énergétique dans les productions de la floriculture italiennes : « Fotovoltaico », financé par la région de la Ligurie (organisme : Institut régional de la floriculture) et « Floener », financé par le Mipaaf. Le projet a été cofinancé également par la Chambre de commerce, d'industrie et

d'artisanat de Savone. Cette note décrit brièvement les résultats préliminaires obtenus par les deux projets par rapport, d'un côté, à l'installation à envisager et au rendement d'une installation photovoltaïque semi-transparente intégrée au toit d'une serre et, de l'autre, à l'évaluation des effets de l'ombre de la couverture photovoltaïque comparés à ceux de la couverture vitrée conventionnelle sur certaines cultures horticoles et de floriculture.

Fruit Plante
Serre photovoltaïque Serre non photovoltaïque

GRAPHIQUE 2 - Effet de la couverture photovoltaïque et non photovoltaïque sur la production de courgettes cv Althea

La couverture photovoltaïque n'a eu pas d'influence sur la production des fruits de courgette du point de vue du poids des plantes et des fruits et du nombre de fruits par plante.

Fruit/plante Poids moyen de l'épiguée
Serre photovoltaïque Serre non photovoltaïque

GRAPHIQUE 3 - Effet de la couverture photovoltaïque et non photovoltaïque sur la production de fruits et le poids moyen des courgettes cv Althea

Plante Fruit/plante
Serre photovoltaïque Serre non photovoltaïque

GRAPHIQUE 4 - Effet de la couverture photovoltaïque et non photovoltaïque sur la production de tomate cv Cuore di Bue

La couverture photovoltaïque n'a pas influé sur la hauteur des plants de tomate mais a provoqué la production de fruits de taille inférieure par rapport à ceux qui ont poussé sous la serre sans couverture photovoltaïque.

Effets de la couverture photovoltaïque sur les cultures

Basilic. Sur le basilic, semé le 4-9-2008 avec une densité d'ensemencement de 4 g/m², la comparaison entre la culture en serre avec couverture photovoltaïque par rapport à celle en serre non photovoltaïque n'a pas mis en évidence de différences significatives du point de vue de la production de biomasse (photo 1, graphique 1). De même, une attaque de mildiou qui s'est manifestée de façon naturelle et simultanée dans les deux serres, n'a pas été différente du point de vue de l'incidence de l'infection, évaluée séparément dans les deux milieux (données non indiquées).

Courgette. Sur la courgette, cultivar Althea, transplantée le 4-9-2008, avec une densité de 1 plante/m², le développement de l'appareil foliaire a paru nettement et statistiquement supérieur pour les plantes élevées à l'intérieur de la serre photovoltaïque. Ce fait semble indiquer un effet de la couverture qui, sur les plantes élevées en serre photovoltaïque, a provoqué un développement supérieur de la surface foliaire certainement favorisé par la réduction de luminosité.

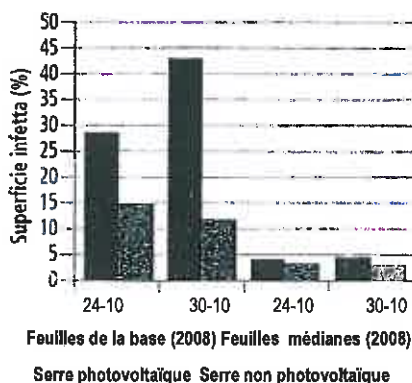
Cet effet d'ailleurs, potentiellement dangereux pour les résultats de production de la culture, n'a par contre pas influencé la floraison de façon statistiquement significative, ni même la production de fruits (graphiques 2 et 3) voire la production totale de biomasse de la plante.

Tomate. Sur la tomate, cultivar Cuore di Bue, plantée le 10-9-2008 avec une densité de culture de 2 plantes/m², la présence de la couverture photovoltaïque ne semble pas avoir interféré sur le développement en hauteur des plantes ni sur la production totale récoltée, du moins du point de vue quantitatif.

On a observé des différences significatives de taille, par contre, qui est nettement supérieure dans la serre non photovoltaïque (graphique 4).

Un résultat intéressant, et escompté d'ailleurs compte tenu des informations

disponibles en littérature (Jacob *et al*, 2008), est celui qui a été recueilli en évaluant le résultat d'une attaque naturelle de Blanc (*Oïdium neolycopersici*) survenue au même moment dans les deux serres de culture (graphique 5). L'attaque de l'agent pathogène sur le feuillage, particulièrement sur les feuilles de la base, s'est montrée nettement plus intense dans la serre photovoltaïque que dans celle de contrôle.



GRAPHIQUE 5 - Effet de la couverture photovoltaïque et non photovoltaïque sur la surface infectée par l'Oïdium neolycopersici de tomate cv Cuore di Bue

L'oïdium a frappé plus intensément les feuilles de la base dans la serre photovoltaïque.

La production d'énergie

Les premiers résultats recueillis par les systèmes de relevé des productions reliés aux deux installations, le CIS utilisé pour la couverture de la serre et celui au silicium monocristallin installé au sol, ont mis en évidence de nombreux aspects importants.

Le premier, capable d'influencer significativement les résultats quant à la production d'énergie, est l'exposition de l'installation CIS (mixte Est-Sud-Est et Ouest-Nord-Ouest) par rapport à celle au silicium monocristallin (Sud-Sud-Est). Dans le premier cas, l'exposition est bonne

principalement le matin sur la portion de verres photovoltaïques exposés à Est-Sud-Est, tandis qu'elle n'est favorable que pendant la deuxième partie de la journée sur la portion d'installation exposée à Ouest-Nord-Ouest.

Il en résulte qu'il n'est jamais possible d'avoir toute l'installation dans des conditions optimales d'exposition, pas même lorsque le soleil est au zénith. C'est la conséquence la plus manifeste dans la différence de production par mètre carré quand on intègre une installation photovoltaïque à un toit en cloche (graphique 6) par rapport à un choix d'installation, intégrée ou non, dans des conditions d'exposition et d'inclinaison idéales pour les latitudes. D'autre part, bien que la production soit conditionnée par l'exposition, liée à l'orientation de l'axe principal de la serre et à l'inclinaison des pentes du toit, le rendement de l'installation CIS, calculé en pourcentage

Panneau monocristallin Panneau de type CIS
Panneau monocristallin en conditions idéales
Panneau de type CIS en conditions idéales

GRAPHIQUE 6 - Production d'énergie des deux installations entre juillet et septembre 2008

Bons résultats énergétiques en serre « à double aptitude »

d'énergie produite par rapport à l'énergie obtenue théoriquement dans des conditions idéales, a été intéressant durant les premiers mois de fonctionnement (graphique 7). Il faut ajouter à cela la possibilité productive des structures de protection qui n'est pas excessivement limitée. Il s'agira, avec la poursuite des activités expérimentales, de vérifier les rendements et les productions au cours des différentes saisons et conditions climatiques pendant au moins un an de production. En outre, dans le cas de la serre photovoltaïque, on a enregistré des consommations d'énergie, étroitement liées à l'environnement dans lequel le système photovoltaïque CIS a été installé, qui ont été comparées avec la quantité totale d'énergie produite par l'installation. Au vu de cette comparaison (graphique 8), il est évident qu'une serre équipée d'une installation CIS - comme celle qui est installée au Cersaa et qui requiert de l'énergie électrique pour faire fonctionner les ouvertures de ventilation, le système d'ombrage et de thermoconvection (énergie absorbée seulement par les ventilateurs) et celui d'arrosage - consomme beaucoup moins que ce qu'elle est capable de produire. Il s'ensuit que l'énergie produite et non consommée peut être commercialisée ou destinée à d'autres usages par l'entreprise avec une économie considérable d'énergie, comme on l'a déjà toujours observé par ailleurs dans des contextes urbains disposant de technologies comparables (Danny *et al.*, 2009).

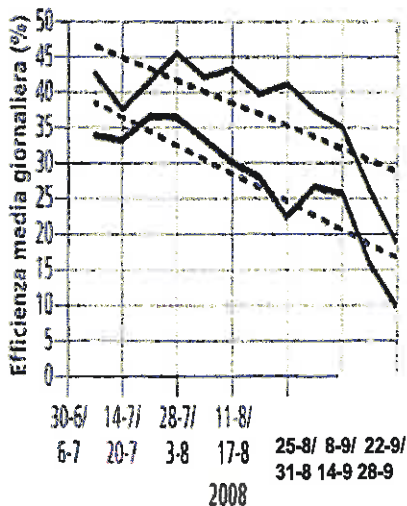
Les productions horticoles ne baissent pas

Du point de vue des productions des espèces potagères, les premiers résultats mettent en évidence qu'il n'y a pas de problème de réduction des productions dans la culture en serre photovoltaïque, même si l'on peut entrevoir une certaine modification qualitative des productions, du moins sur la tomate, où la plus grande production quant au nombre de fruits a été compensée par leur taille inférieure.

La réduction, du reste très limitée vu les résultats de production et la lumière présente à l'intérieur de la serre photovoltaïque, semble être confirmée par l'augmentation de la dimension des feuilles de courgette alors qu'il n'y a aucune différence visible sur le basilic.

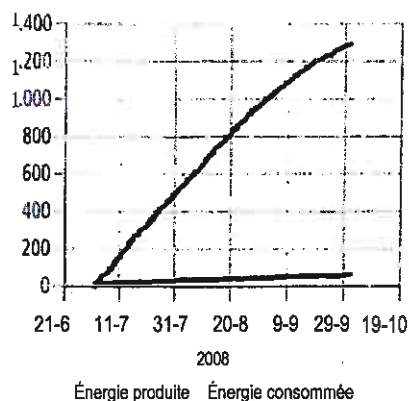
La culture, en revanche, dans un milieu partiellement ombragé semble avoir augmenté les infections de Blanc sur la tomate.

Du point de vue de la production d'énergie électrique, le plus gros facteur qui a entraîné une perte de production et d'efficacité a été l'exposition de la serre et, en conséquence, l'orientation de l'installation dans son ensemble. On a délibérément décidé de mettre une installation sur une serre susceptible de représenter la condition moyenne d'une entreprise qui, disposant d'une structure orientée dans des conditions différentes de celles requises par le captage du rayonnement solaire (disposition de la parcelle cadastrale, obligations de limite avec routes ou canaux, etc.), avait l'intention de la transformer en une structure « à double aptitude ». Le résultat, bien que préliminaire, semble positif puisqu'il a donné d'importantes quantités d'énergie utilisées tant au niveau de l'entreprise que pour la commercialisation.



GRAPHIQUE 7 - Rendement des deux installations entre juillet et septembre 2008

— Panneau monocristallin
— Panneau de type CIS
— Panneau monocristallin en conditions idéales
— Panneau de type CIS en conditions idéales



GRAPHIQUE 8 - Évolution des productions et consommations d'énergie électrique de la serre photovoltaïque entre juillet et septembre 2008

Au terme des activités expérimentales, il sera possible de rédiger un bilan technique et économique, impossible à faire pour le moment. Plusieurs facteurs pèseront certainement sur le jugement final, dont le coût de l'installation, son temps d'amortissement et l'orientation des panneaux, mais, contrairement à d'autres cas, il faudra aussi tenir compte de la productivité de la surface sur laquelle on place l'installation, à savoir une serre de floriculture proposant au marché des productions agricoles caractérisées elles aussi par une certaine rentabilité. Ce travail expérimental est donc axé sur le contrôle de l'efficacité des solutions d'équipements et des matériaux innovants pour la production de l'énergie mais aussi sur la dimension multifonctionnelle de plus en plus importante de l'exploitation agricole.

Giovanni Minuto, Cinzia Bruzzone, Federico Tinivella, Gianvittorio Delfino, Andrea Minuto
Cersaa - Centre régional d'expérimentation et assistance agricole
Azienda speciale della Cciaa di Savona Albenga (Savona)
giovanni.minuto@sv.cancom.it

L'installation photovoltaïque peut être visitée en contactant le Cersaa: tél. 0182.554949, fax 0182.554949, cersaa.direzione@sv.cancom.it www.sv.cancom.it
Travail effectué en partie avec la contribution de la Région Ligurie et de l'Institut régional pour la floriculture de Sanremo (Projet «Fotovoltaico»), le Ministère des politiques agricoles, alimentaires et forestières (Projet «Fiorenera», coordinateur scientifique Carlo Bisaglia) et le Cciaa de Savone. Les auteurs remercient la Sté Errebi Serre de Marco Bregoli, l'entreprise Würth Solergy et Giovanni Azili.

Pour consulter la bibliographie et les approfondissements : www.informatoreagrario.it/rdLia/09ia10_4124_web

Le photovoltaïque sur les toits des serres pour produire également de l'énergie

BIBLIOGRAPHIE

Celik A.N., Muneer T., Clarke P. (2009) - *A review of installed solar photovoltaic and thermal collector capacities in relation to solar potential for the EU-15*. Renewable Energy, 34: 849-856.

Danny H.W. Li, Tony N.T. Lam, Wilco W.H.C., Mak A.H.L. (2009) - *Energy and cost analysis of semi-transparent photovoltaic in office buildings*. Applied Energy, 86: 722-729.

Jacob D., Rav David D., Sztjenberg A., Elad Y. (2008) - *Conditions for development of powdery mildew of tomato caused by Oidium neolycopersici*. Phytopathology, 98: 270-281.

Shahbazi A. (1992) - *The impact of energy shortages on the timeliness of agricultural operations*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 38: 167-178

Stanhill G. (1992) - *Solar energy in agriculture*. B.F. Parker (Editor), Energy in world agriculture, 4, Elsevier, Amsterdam, 1991. Agriculture, Ecosystems & Environment, 38: 352-353.

Matériels et méthodes

Il n'existe pas encore sur le marché d'applications d'installations testées capables de combiner les systèmes photovoltaïques montés directement sur les couvertures des serres avec les productions de pépinière faites en dessous. C'est pourquoi on a conçu, avec la collaboration d'une importante entreprise européenne, un modèle innovant d'installation photovoltaïque, réalisé grâce à un projet original et l'emploi de matériaux pour le bâtiment modifiés et adaptés aux conditions d'emploi particulières. On a utilisé deux serres en fer et verre à travée large du Centre régional d'expérimentation et assistance agricole (Cersaa) (une serre « photovoltaïque » et une serre « de contrôle ») de forme identique, dimension et exposition astronomique de 9,20 m de largeur, 24 m de longueur, 3,50 m de hauteur à la gouttière et inclinaison des pentes de 30°. Le matériel photoactif utilisé est le disélénuire de cuivre et indium (CIS), un nouveau type de matériau amorphe qui peut être facilement étendu sur une plaque de verre. Pour le projet, ce matériau a été distribué seulement sur 50% de la surface de la plaque et couvert, en sandwich, d'une deuxième plaque de verre d'une épaisseur totale de 7 mm.

Le projet et la sélection du matériel pour l'installation ont été faits par le Centre régional d'expérimentation et d'assistance agricole, en collaboration avec l'entreprise Würth Solergy, propriétaire du produit photovoltaïque, et l'entreprise de Giovanni Azili. Le montage et les solutions spécifiques ont été réalisés par le constructeur de serres Errebi Serre de Marco Bregoli. Enfin, l'adaptation de l'installation pour le branchement au réseau électrique national (échange sur place) a été effectuée par le bureau Napoletano.

L'installation a été réalisée sur les parties fixes des deux pentes de la serre située à 44°03'59" N et 8°12'44" E et orientées, la première, à Est-Sud-Est (E-SE) et, la deuxième à Ouest-Nord-Ouest (O-NO). On a remplacé la moitié des plaques vitrées de la couverture (vitres jardinière de 4 mm d'épaisseur 60 x 150 cm) par les panneaux photovoltaïques décrits plus haut (60 x 120 cm). En tout, on a installé 108 panneaux pour un total de 48,6 m² de superficie photovoltaïque et une production de 4,1 KWp.

Les données instantanées et cumulées de la production d'énergie ont été relevées à partir du 29-5-2008 à l'aide des données logger des deux onduleurs Solar Star A2000 (IT)

fournis par Würth ; les données de luminosité interne des deux serres ont été relevées avec le photoradiomètre mod. HD 2102.2 de Delta Hom, relié à des sondes photométriques et radiométriques avec module Sicram capables de mesurer éclairage (lux), luminance (cd/m²), PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$), rayonnement (RAD, UVA, UVB, UVC, W/m²). La gestion climatique des deux serres a été établie et gérée de façon identique par le système informatisé MCX (Agricontrol d'Albenga).

En outre, étant donné la présence dans la structure du Cersaa d'une installation de production d'énergie photovoltaïque réalisée avec du silicium monocristallin, caractérisé par un développement superficiel de 83 m² (exposition sud-sud-est et inclinaison panneaux de 30°), on a comparé les données de production de la serre photovoltaïque avec celles de ce système de production d'énergie.

On a mesuré les effets sur les cultures en simulant successivement la culture d'espèces horticoles (*Ocimum basilicum*, *Lycopersicon esculentum*, *Cucurbita pepo* subsp. *pepo*, *Eruca sativa*, *Borago officinalis*) et d'ornement en pot (*Epipremnum pinnatum* sin. *Scindapsus aureus*, *Ficus benjamin*, *Fatsia japonica*, *Chamaedorea elegans*). Les cultures horticoles ont été élevées en simulant une culture conventionnelle effectuée au sol et en travaillant sur des plaquettes surélevées où l'on avait disposé un substrat organominéral adapté à la culture d'espèces horticoles. La culture des espèces d'ornement a été faite en pot suite à l'achat de jeunes plants à l'exploitation agricole Pastor Gianni d'Albenga (Savone). Elle a été effectuée en utilisant les techniques d'élevage ordinaires pour ces espèces.

Les données recueillies dans les deux environnements comparés ont été analysées en appliquant le test t de Student, en admettant une probabilité d'erreur de 5% et en supposant une répartition normale des données recueillies.

Les données relatives à la production d'énergie ont été analysées en tenant compte de la période de relevé et en supposant un rapport de régression linéaire entre production d'énergie et période de production.

Les estimations effectuées ci-dessus ont été réalisées en utilisant le programme d'analyse statistique SPSS pour Windows, version 13.0.

En France, nous avons beaucoup de retard sur le sujet du nettoyage puisqu'il n'existe qu'une seule société connue, sérieuse et professionnelle spécialisée dans ce domaine, située en Région Languedoc-Roussillon, à Montpellier : la SAS CLEANRAMA.

Connue : elle bénéficie déjà d'une large couverture médiatique.

Sérieuse : elle est la seule société à avoir toutes les habilitations électriques requises pour intervenir sur des centrales au sol ou sur toit. Tous les techniciens ont effectué les formations obligatoires en la matière. Elle dispose d'une RC Professionnelle spécifique au nettoyage des panneaux solaires.

Professionnelle : elle jouit sur le territoire national de l'exclusivité de l'utilisation d'une machine professionnelle de fabrication européenne, spécialement conçue pour le nettoyage des panneaux photovoltaïques, ce qui en fait une entreprise unique.

CLEANRAMA est la seule à remplir le "cahier des charges" que chez Ecoquartier nous estimons incontournable :

- être respectueuse de l'environnement : pas d'utilisation de produits chimiques ou détergents, faible consommation d'eau.
- garantir la sécurité des techniciens : le système qu'utilise cette société garanti un procédé de travail sécurisant.
- ne pas marcher sur les panneaux, ne pas procéder à des raclements, grattages, frottages susceptibles de rayer les panneaux, d'altérer leur structure.
- avoir un savoir faire exclusif qui apporte une plus-value au nettoyage : l'eau 100% pure utilisée par CLEANRAMA confère un pouvoir déperlant aux panneaux ainsi nettoyés, ce qui se traduit par une bien moindre adhésion aux nouvelles salissures et donc les panneaux restent propres plus longtemps, permettant un passage bi-annuel ou annuel selon le lieu d'implantation de la centrale.
- être capable d'intervenir sur les très grandes centrales sur toit et au sol jusqu'à plusieurs dizaines d'hectares.

MACHINE A BROSSSE POUR NETTOYER LA SERRE PHOTOVOLTAÏQUE

OPTION 2 : Machine à brosse

Type : Foot Master Light à effet de serre propre

Longueur de travail : 3,20 mètres

Empattement : 125 cm.

La machine est équipée d'un châssis en aluminium léger et des systèmes entraînés électriques et hydrauliques pour la propulsion et le contrôle de l'enrouleur de câble, des pinceaux et le train d'attelage de la machine à brosse. Les deux rouleaux rotatifs pinceau sont réglables à la pente de la serre.

Le contrôleur PLC est prévu d'un système de surveillance pour la détection de la fin de course et le contrôle de la de fin de l'enrouleur de câble. Les 4 roues qui sont synchronisés et qui ont un profil de centrage en caoutchouc, assurent un progrès linéaire constant au milieu des gouttières.

150 mm. Tuyau 3/4" et câble 30x1, 5mm² sur les enrouleurs.

2 pos. Brosse réglable en particulier pour l'élimination de la saleté sous les fenêtres ou contre le bord de la gouttière.

1 set. de détecteurs de proximité pour détecter les fenêtres qui sont ouvertes afin d'éviter une collision contre la fenêtre. Cette sécurité ne garantit pas une protection à 100%, mais réduit le risque de dommage.

1 Brosse dans la gouttière pour enlever les saletés persistantes et la pollution.

1 Charriot avec largeur de 3,20 mètres pour le contrôle automatique ou demi-manuel. Ce charriot est équipé de 3 moteurs réducteurs électriques, une passerelle avec callaboris et une échelle fixe avec la construction de cages.

Le charriot roule avec deux roues entraînés le long du quel sur la serre il peut faire avancer et / ou les rails du bus.

75 mtr. Rautoxam tuyau flexible 1/2" monté entre façade de front et du quel.

75 mtr. Câble d'alimentation 5x4 + 2 x1, 5 mm² monté entre la façade de front et du quel.

Controly

1 Unité de contrôle pour le contrôle manuel et le suivi du Machine à brosse. Grâce à la télécommande on peut conduire le Machine à brosse

Pompe à eau:

1 pompe à eau. Equipes à haute pression avec une capacité maximale de 37 litres / minute et un maximum de 55 bars de pression. La pompe est équipée d'une soupape de sécurité pour arrêter la pompe si on n'a pas la pression souhaitée. La pompe est montée sur un cadre en acier galvanisé.

Poids de la machine : 450 kg

L'équipement décrit est adapté pour une puissance électrique de 3x380V/50Hz





Agriculture Énergie 2030

PROSPECTIVE
ET ÉVALUATION
●●●●

Les défis énergétiques de l'agriculture française à l'horizon 2030 Note de cadrage

Le ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) a récemment réorganisé et renforcé ses capacités en matière de prospective, d'évaluation et d'analyse stratégique. Une nouvelle sous-direction de la prospective et de l'évaluation (SDPE) a ainsi été créée, au sein du secrétariat général, pour fournir au ministère, en amont de la prise de décision, des outils de pilotage sur des problèmes publics complexes. Cette sous-direction exerce un rôle d'alerte, d'initiative et de proposition, elle souhaite contribuer à la détection des nouveaux enjeux, au renouvellement des idées et à une plus grande ouverture du MAP vers ses partenaires.

Les problématiques énergétiques sont au cœur du nouveau modèle agricole productif et écologiquement responsable présenté par Michel Barnier avec le Plan Objectif Terres 2020. La mise en œuvre de ce plan se traduit d'ores et déjà dans l'ensemble des actions du MAP, par exemple avec la réalisation de diagnostics de performance énergétique des exploitations et un objectif ambitieux de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique dès 2013.

L'exercice de prospective *Agriculture Énergie 2030* s'inscrit dans ce contexte. La prospective a effet un rôle majeur à jouer en éclairant les champs du possible et du souhaitable à moyen et long termes et en dégagant des orientations stratégiques en matière de liens entre agriculture et énergie.

1. Qu'est ce que la prospective ?

La prospective n'est pas tant une discipline qu'une démarche et une manière de se représenter la réalité. Elle invite à penser l'avenir comme un domaine de liberté et de responsabilité, tout à la fois comme un espace de projet et un domaine de pouvoir : : « L'avenir non pas comme une chose déjà décidée, mais comme une chose à faire » (G. Berger).

La prospective se distingue de la planification, normative et prescriptive, tournée vers l'action, la production d'effets et la mise en œuvre de choix préalables. La prospective se distingue également de la prévision qui recourt à des approches plutôt sectorielles, donne la primauté au quantifiable, à la continuité et au prolongement des tendances.

Si la prospective s'appuie sur du quantitatif et se nourrit de tendances, elle réserve une place importante aux raisonnements qualitatifs, aux jeux d'acteurs et aux contingences : il y a toujours plusieurs futurs probables, d'où l'anticipation nécessaire de faits inédits et de ruptures. L'intérêt de la prospective apparaît d'autant plus évident à l'heure des crises, de la montée d'incertitudes, de la volatilité des prix et de la remise en cause de certains modèles.

Bien entendu, la prospective ne cherche pas à faire une photographie la plus précise possible des futurs lointains. L'important n'est pas de pré-voir ou de pré-dire exactement ce qui pourrait se passer, mais d'entretenir nos capacités d'action face à ce qui se passera vraiment. L'objectif de la prospective est d'anticiper les états probables de la réalité à venir, mais surtout de définir les processus et les chemins pour les atteindre.

Si la prospective se doit d'être créative et inventive, elle n'est pas pure imagination : elle réclame précision, méthode et rigueur. Elle doit s'appuyer sur une bonne connaissance du passé et du présent, sur des faits avérés, sur des tendances objectivées. Il lui faut des indicateurs précis, des hypothèses motivées, des savoirs partagés. Il ne s'agit pas de relayer des opinions et croyances toutes faites, de confronter des idéologies désincarnées voire de simples souhaits.

Si la prospective permet de s'affranchir des contingences politiques immédiates, elle sert directement la politique et est un outil d'aide à la décision : certains problèmes d'aujourd'hui n'existeraient pas s'ils avaient été convenablement anticipés hier et les problèmes de demain seront moindres s'ils sont convenablement anticipés dès aujourd'hui. La réflexion prospective anticipe les menaces, identifie les opportunités d'action et les leviers de changement afin de lutter contre le court terme.

2. Agriculture et énergie : problématique et objectifs

Face à l'épuisement des ressources en énergies fossiles, face à la volatilité des prix du pétrole ou au réchauffement climatique, l'invention d'un nouveau modèle énergétique est une priorité pour nos sociétés.

Le monde agricole est directement confronté à ces réalités nouvelles. La hausse du coût de l'énergie se répercute en effet, parfois lourdement, sur les entreprises du secteur. En outre, si la consommation directe d'énergie par l'agriculture ne représente que 2 % de la consommation nationale, la production d'intrants (notamment les engrais azotés) est, elle, particulièrement énergivore et contribue à l'effet de serre.

Mais l'agriculture et la forêt peuvent également jouer un rôle majeur, dans la nouvelle donne énergétique et climatique, en contribuant à la production de bioénergies, en développant des pratiques plus économes en énergie et en intrants, en participant activement à l'effort de lutte contre le réchauffement climatique.

La baisse actuelle du prix du baril ne doit pas faire oublier les facteurs structurels qui rendent très probable un prix élevé de l'énergie fossile à moyen et long termes. Raréfaction de la ressource et surenchérissement éventuel du coût du carbone, dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, sont deux tendances lourdes qui imposent des réflexions en termes d'efficacité énergétique et de moindre consommation d'énergie fossile dans le domaine agricole. Par ailleurs, il est très probable que la période qui s'ouvre connaisse des prix agricoles et des prix de l'énergie très volatiles, rendant possible un effet ciseaux entre prix des intrants élevés et prix agricoles bas.

L'état des lieux conduit par la SDPE depuis septembre 2008 et le séminaire du 18 mars dernier ont bien montré que l'énergie est une variable déterminante pour l'agriculture. L'activité agricole peut en effet à la fois consommer et produire de l'énergie, fixer et émettre du carbone. Un prix élevé de l'énergie fossile pourrait, selon les prix agricoles qui lui seraient associés, impacter durablement les choix de consommation et de production, les itinéraires techniques et la compétitivité française. Les conséquences pourraient également être géographiques, favorisant selon les filières et les prix soit des pôles production-transformation-consommation répartis sur le territoire, soit une concentration de la production et de la transformation près des ports. Les impacts à plus long terme dépendront également des évolutions et des adaptations de l'agriculture non seulement en France mais aussi à l'étranger, et donc des processus de mondialisation.

Notre objectif est de produire des scénarios d'évolution de l'agriculture et des politiques agricoles à l'horizon 2030, dans un contexte de hausse du coût de l'énergie fossile et du carbone, afin de dégager les enjeux et leviers d'action d'une future transition énergétique en agriculture. Dit autrement, et puisque la réflexion prospective doit toujours déboucher sur des recommandations de politiques publiques, il s'agit d'aider l'agriculture à mieux faire face, demain, aux différents défis énergétiques.

Plus précisément, nous souhaitons que cet exercice de prospective permette :

- d'améliorer et de mieux partager la connaissance sur les rapports entre énergie et agriculture, de modifier le cas échéant certaines représentations et d'imaginer les ruptures et changements possibles et leurs impacts ;
- de clarifier les tendances lourdes et les défis en matière énergétique pour l'agriculture à l'horizon 2030, d'identifier les évolutions possibles de la performance / sensibilité énergétique agricole (évolutions techniques, territoriales, de filière, de production, etc.) ;
- de s'extraire des contingences du présent afin de favoriser une réflexion libre et constructive et la concertation entre les acteurs ;
- d'éclairer la décision publique par l'anticipation des futurs possibles et l'élaboration d'orientations stratégiques à moyen et long termes ;
- de sensibiliser à l'intérêt de la démarche prospective et de contribuer à la diffusion de ses outils au sein de nos structures.

3. Cadrage de l'exercice

Comme toute démarche de prospective, cet exercice devra reposer sur une analyse approfondie du système étudié, comportant notamment :

- un travail de documentation et de synthèse sur la situation initiale du système et les dynamiques passées ;
- l'identification de variables motrices et l'élaboration d'une représentation causale simplifiée du système ;
- une analyse des comportements stratégiques des acteurs en présence.

Une telle démarche systémique ne se conçoit qu'au prix d'une limitation du champ étudié et d'un certain nombre d'hypothèses volontairement simplificatrices.

Le renchérissement des énergies fossiles et du carbone, dû à la raréfaction des ressources et au développement de politiques de lutte contre le réchauffement climatique, constitue un élément structurant de l'exercice. Il s'agira donc d'explorer l'ensemble des interactions entre l'agriculture au sens large et cette nouvelle donne énergétique. Les enjeux climatiques ne seront abordés que via la question énergétique. La réduction des émissions de gaz à effet de serre en agriculture et l'adaptation de l'agriculture au changement climatique sont donc exclues du système étudié. Cela ne signifie pas que ces questions seront complètement éludées par cet exercice mais qu'elles seront considérées comme des éléments de contexte lors de l'élaboration des scénarios puis abordées lors de la phase d'analyse stratégique.

Nous proposons également de centrer l'exercice sur l'agriculture, plus exactement sur les conditions et modalités de production et de première transformation des matières premières agricoles ainsi que sur l'ensemble des fonctions sociales, économiques, culturelles et environnementales de l'agriculture. Cette définition exclut la pêche, dont les problématiques sont trop différentes pour être appréhendées dans un même cadre. La sylviculture, les industries agro-alimentaires et la distribution sont également exclues du système considéré. Évidemment, cela ne signifie pas que ces secteurs seront totalement absents de notre réflexion, mais que les variables correspondantes seront considérées comme des éléments de contexte du système étudié et auront donc vocation à être moins étudiées.

Nous proposons également de limiter notre analyse au territoire métropolitain. Les problématiques agricoles et énergétiques des départements d'Outre-mer présentent en effet des caractéristiques très différentes de la situation en métropole : agronomie tropicale, contraintes géographiques fortes, enjeu d'autonomie énergétique, contraintes spécifiques d'accès aux marchés, etc.

Se centrer sur l'agriculture française ne signifie pas que l'on se désintéressera des enjeux internationaux, bien au contraire. Aujourd'hui, les activités et enjeux agricoles dépendent directement de la construction européenne, des échanges internationaux et des processus de mondialisation. Quant aux questions énergétiques, elles s'insèrent toujours plus dans le mouvement de globalisation. La dimension internationale sera donc constamment présente, aussi bien au moment d'analyser les tendances qu'au moment de scénariser les futurs probables ou d'en déduire des orientations stratégiques.

Enfin, nous proposons de retenir un horizon temporel d'une vingtaine d'années, c'est-à-dire d'élaborer des scénarios à l'horizon 2030. Il s'agit d'un compromis entre, d'une part, la nécessité de travailler sur une échelle de temps suffisamment proche pour être maîtrisable et, d'autre part, la volonté de s'affranchir des tendances lourdes et

des politiques actuelles afin de permettre une réflexion ouverte et originale.

4. Démarche envisagée

Au vu de la dimension technique affirmée du sujet, nous aurions pu opter pour des méthodes de travail reposant sur des « direx d'experts », par exemple la méthode DELPHI. Mais s'agissant d'une prospective publique animée par un service ministériel et visant explicitement des déclinaisons stratégiques, il nous semble plus judicieux de privilégier la réflexion collective, les échanges de savoirs et de points de vue, la discussion et la confrontation des idées. Le groupe de prospective ainsi créé associe, autant que possible, des personnes d'origines, de disciplines et de sensibilités diverses, provenant des ministères concernés (MAP, MEEDDAT), des agences publiques (ANR, FAM, ADEME), des instituts techniques, du monde de la recherche (économie, agronomie, sociologie, etc.), du monde agricole, de la « société civile », etc. Toutes partagent un intérêt pour la chose publique et l'agriculture.

La qualité des résultats obtenus reposera sur l'expertise et l'implication des membres de ce groupe. Elle dépendra aussi de leurs capacités d'analyse et de projection, de leur aptitude à formuler des hypothèses nouvelles ou des recommandations innovantes. Dès lors, il est important que ses membres ne soient pas uniquement représentants de leur institution, mais qu'ils se sentent libres de penser et d'imaginer les différentes facettes du sujet. Il ne s'agira pas ici de négocier des intérêts particuliers ou de défendre des positions acquises, mais de contribuer à une pensée prospective collective, laquelle est toujours par essence plurielle, systémique et complexe. Enfin, il est important de souligner que la réussite de l'exercice reposera sur la dynamique collective et sur les contributions régulières des membres du groupe.

Cette réflexion prospective est engagée à l'initiative de la SDPE dans le cadre de son propre programme de travail. D'autres chantiers du même genre seront prochainement lancés sur d'autres sujets et ce type de réflexions larges, visant à éclairer et préparer les politiques du MAP, fait partie des missions de base de la sous-direction. Le groupe travaillera donc en dehors de toute commande politique directe, mais ses conclusions contribueront à l'élaboration des politiques du ministère.

Compte tenu des objectifs visés par l'exercice, la méthode des scénarios paraît la plus adaptée. Un scénario décrit le cheminement logique d'une situation actuelle à un avenir imaginé. Mise en œuvre et expérimentée dans des contextes très différents, cette méthode a bénéficié d'améliorations successives et recouvre aujourd'hui des pratiques assez homogènes. Un consensus existe en particulier sur la nature et l'enchaînement des étapes qui jalonnent la démarche. Un des grands avantages de la méthode des scénarios est son aspect modulaire. Chaque groupe peut ainsi l'adapter aux spécificités et aux exigences de son projet, en choisissant de développer plus ou moins telle ou telle étape. Cette méthode est équilibrée, ni trop rudimentaire ni trop sophistiquée, et elle permet de mobiliser en dehors du cercle restreint des experts. Il est cependant important de souligner que faire des scénarios n'est pas un objectif en soi : ce n'est qu'un moyen pratique pour ordonner les idées et les communiquer.

La méthode des scénarios comporte cinq étapes principales :

1. Construire une représentation commune (« la base »), c'est-à-dire délimiter et comprendre le système à étudier.
2. Balayer le champ des probables, c'est-à-dire définir puis combiner des hypothèses sur les variables caractérisant le système.
3. Élaborer les scénarios, c'est-à-dire décrire et documenter plusieurs images contrastées du futur ainsi que les cheminements logiques qui y conduisent depuis la situation actuelle.

4. Identifier les conclusions et enseignements qui se dégagent d'une lecture transversale des scénarios afin d'élaborer des orientations stratégiques.

5. Valoriser les travaux, notamment en favorisant l'appropriation et la mise en discussion des scénarios et des conclusions.

Calendrier prévisionnel

Le travail se déroulera sur 1 an environ, à raison d'une séance d'une demi-journée par mois. Chaque séance sera préparée en amont et valorisée en aval. Des travaux seront donc confiés aux membres du groupe entre les séances.

Étapes	Nombre de séance	Date ou période indicative
Présentation et discussion de la démarche prospective Bilan des connaissances et réflexions sur le sujet traité	1	19 mai
La méthode des scénarios Brainstorming : définition du système et identification des variables	1	8 juin
Validation d'un schéma causal simplifié du système Répartition des variables en grandes composantes Partage du travail d'approfondissement sur les variables	1	29 juin ou 1er juillet
Réalisation et discussion des fiches-variables Séances de réflexion thématique par composantes Élaboration de micro-scénarios	4-5	septembre 2009 à janvier 2010
Élaboration des scénarios globaux	1-2	février à mars 2010
Analyse transversale des scénarios, orientations stratégiques et déclinaison de recommandations	2	avril et mai 2010
Finalisation du rapport et de la synthèse	-	mai et juin 2010
Séminaire de restitution	-	fin juin 2010

Scénario 4 : Agriculture écologique et maîtrise de l'énergie

Vers 2015, la nécessité de réduire fortement l'impact environnemental des activités humaines et les opportunités ouvertes par ce nouveau défi font consensus dans les pays développés et commencent à s'imposer dans les pays émergents. Les ménages européens et français adaptent leurs comportements de consommation par souci de préserver l'environnement et en réponse à des prix qui incluent désormais le coût environnemental des produits. La mise en place en 2016 d'un marché commun du CO₂ États-Unis – Union européenne, avec compensation carbone aux frontières, enclenche un vaste mouvement de modernisation écologique. Dans ce contexte, l'agriculture, comme l'ensemble des secteurs économiques, évolue vers de nouveaux modèles de production à plus faible impact climatique et environnemental, soutenue par une politique agricole réformée. Le changement de modèle reste cependant difficile et progressif ; il suscite dans un premier temps des réticences au sein du monde agricole et nécessite des évolutions de l'ensemble des filières. À partir de 2020, l'agriculture française s'oriente vers un modèle écologiquement intensif dans les grandes plaines céréalières en recourant notamment à la diversification des assolements, à la généralisation des cultures fixatrices d'azote en tête de rotation et au semis direct. Dans les zones intermédiaires et de montagne, les agriculteurs sont rémunérés pour la fourniture de services environnementaux et sont encouragés à rechercher une plus grande autonomie à l'échelle de l'exploitation (systèmes plus diversifiés basés sur la polyculture et l'élevage) ou à l'échelle du territoire (complémentarités entre exploitations). La méthanisation et les EnR connaissent un très fort développement.



2010-2015

Mutée en profondeur des préoccupations environnementales en Europe et aux États-Unis

2020-2030

Transition énergétique et environnementale en agriculture



2013
Crise alimentaire après 3 années de très mauvaises récoltes dues à la sécheresse

2015
L'Accord pour le climat États-Unis / Union européenne est signé

2017
Réorientation majeure de la Politique agricole commune vers une priorité d'intensification écologique

2021
Conclure de l'Agreement climatique de l'Organisation mondiale de Commerce international et du climat

2025
Le prix du baril de pétrole se stabilise autour de 60\$ (sans taxe carbone)

Les caractéristiques agronomiques et énergétiques

- Très forte augmentation des surfaces (multiples par 10) et des rendements de prairie/pâturage
- 30% des surfaces de céréales en semis direct
- Très forte réduction des apports en azote minéral (-60%)
- Stabilité des rendements et des cheptels
- Très fort développement des énergies renouvelables, notamment la méthanisation

Source : Rapport Agriculture, Énergie 2010, Service de la Statistique et de la Prospective Ministère français de l'Agriculture, 2010



Énergie

Points clés

Rapportée au nombre d'habitants, la consommation énergétique de la région PACA est légèrement supérieure à la moyenne nationale, alors que sa situation méridionale inciterait à penser le contraire. Cette situation s'explique essentiellement par la forte industrialisation de la région, le principal pôle de consommation étant la zone de Fos-Berre.

La région PACA ne produit que 10 % de l'énergie qu'elle consomme. Elle est donc très dépendante d'importations de combustibles fossiles et d'électricité, alors que son réseau d'énergie électrique est en passe d'être saturé. Le développement du réseau de transport électrique est soumis à des contraintes d'insertion paysagère et environnementale.

La production d'énergie renouvelable est essentiellement d'origine hydraulique. Les autres énergies renouvelables sont encore mal valorisées, alors que la région affiche un potentiel important en énergie solaire, éolienne et bois-énergie. Le développement de l'énergie hydraulique, notamment pour satisfaire les épisodes de pointe, est soumis à des contraintes liées à la préservation des cours d'eau et des activités de loisir.

A la hausse dans les années 1990, la consommation régionale semble s'être stabilisée ces dernières années, en raison des progrès enregistrés dans le secteur industriel et des nombreuses mesures proposées par les autorités, dont le plan Eco-Energie qui comprend un volet ambitieux de maîtrise de la demande électrique. On peut s'attendre à une augmentation de la consommation estivale due à un fort développement des appareils de climatisation.

La consommation en carburants et la production d'énergie thermique sont localement en lien avec les forts enjeux de pollution de l'air de la région.



© S. All photo - EBB&B

Éoliennes du Parc Éolien-Lauroux (Ardèche)



© J. P. PHOTO - J. C. COFFREAU

Barrage Volp cave



Le secteur de l'énergie a un poids économique majeur en région par la présence de l'hydraulique (2^{ème} région française après Rhône-Alpes) et du raffinage (1^{ère} région française).

Les emplois directement liés à l'énergie sont estimés à 50 000, dont près de 18 000 emplois concentrés sur 10 entreprises (EDF, GDF, CEA, Cégélec, SNEF, Legrand, Dalkia, Suez-Lyonnais des Eaux).

La région possède une compétence particulière dans le domaine de l'énergie thermique, tant sur le plan des producteurs de matériels (CNIM, Pillard...) que des sites de production (centrale thermique LFC, industrie lourde de la zone de Fos-sur-Mer...), le tout complété par la formation et la recherche (IUSTI, ESIM...). Quelques entreprises du secteur des énergies renouvelables (solaire et éolien, véhicule propre) sont installées en région en s'appuyant sur un marché national ou interrégional.

En termes de bilan régional, la région PACA se caractérise par une faible couverture énergétique, puisqu'elle ne produit qu'un dixième de l'énergie qu'elle consomme. Elle importe donc des régions voisines le gros de ses besoins, essentiellement de l'électricité d'origine nucléaire et du charbon.

Une consommation en hausse marquée par le secteur industriel

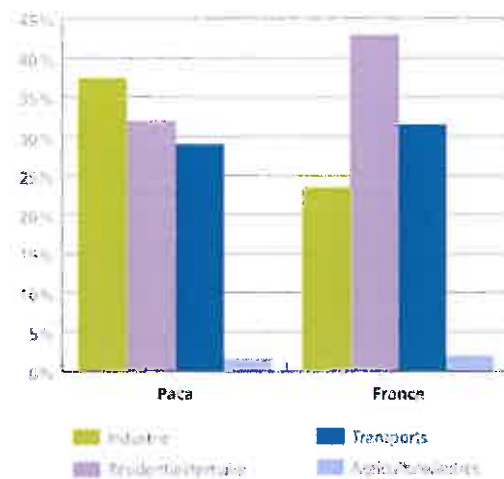
En 2003, la consommation régionale d'énergie finale⁷⁷ était de 13,3 Mtep contre 158,3 Mtep en France métropolitaine⁷⁸. Il s'agit de la 4^{ème} région consommatrice de France.

La consommation moyenne par habitant s'élevait en 2003 à 2,85 tep en PACA, contre 2,65 tep en moyenne nationale. La forte consommation par habitant malgré un climat doux nécessitant moins de chauffage, peut trouver plusieurs explications : le poids relatif de la consommation du secteur industriel, un surplus de consommation liée à la population non résidente (visiteurs tourisme), une montée en puissance de la consommation énergétique liée à la climatisation, notamment durant l'été 2003 particulièrement chaud.

Le volume de consommation est particulièrement élevé dans le département des Bouches-du-Rhône, où se concentre 40 % de la population régionale.

Une consommation industrielle forte dans les Bouches-du-Rhône

Consommation finale par secteur d'activité en 2003



Source : Observatoire régional de l'énergie

La consommation du secteur industriel reste prédominante en région malgré une diminution au cours des dernières années. Elle est très concentrée : les cinq plus grosses entreprises utilisent 65 % de l'énergie consommée dans le secteur industriel régional et 90 % de la consommation des grands établissements est réalisée dans le département des Bouches-du-Rhône, essentiellement la zone de Fos-Berre.

La consommation du secteur de l'énergie est conséquente : 2 262 ktep (non comptabilisée dans la consommation finale).

Le transport est le deuxième poste de consommation énergétique. En 2003, on constate une baisse de 9 % de la consommation d'essence, suite vraisemblablement à la réduction de la vitesse moyenne sur route et à l'efficacité accrue des nouvelles motorisations. En revanche, la consommation de gasoil se stabilise (diésélisation du parc automobile).

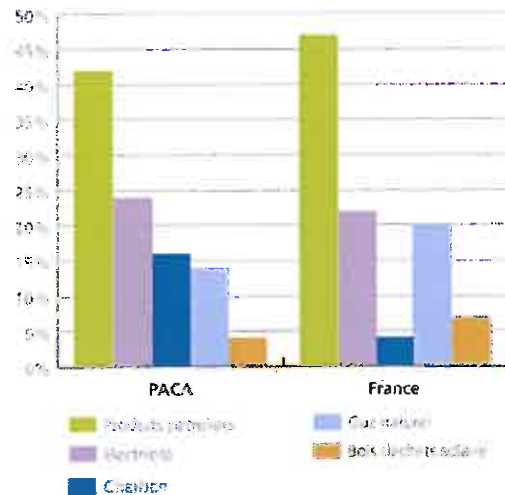
⁷⁷ Consommation en données corrigées du climat/hors secteur de l'énergie, pertes et usage matière première - donnée issue de l'Observatoire régional de l'énergie, bilan 2003

⁷⁸ Tep : tonne équivalent pétrole.



Une forte consommation d'électricité, une faiblesse du gaz et des bioénergies

Consommation finale par type d'énergie



Source : Observatoire régional de l'énergie



La région est la 4^{ème} consommatrice d'électricité en France avec des besoins totaux estimés à 38 722 GWh pour l'année 2003 [1]. 30 % des logements sont chauffés avec cette source d'énergie en PACA, celle-ci intervenant pour 53 % de la consommation régionale du secteur résidentiel, contre 45 % pour la moyenne française (Sources CEREN-EDF-GDF-CPDP – données 1996).

La forte consommation de charbon est en lien avec la présence du complexe sidérurgique de production d'acier de Fos-Berre. Depuis 2003, la centrale de Gardanne est alimentée par du charbon importé par voie ferrée et par la route, suite à l'arrêt de l'exploitation minière de Gardanne (la consommation en charbon de Gardanne n'est pas comptabilisée dans la consommation finale).

La faible pénétration du gaz est principalement liée à un manque d'infrastructures. Les livraisons de gaz naturel sont cependant en forte augmentation (+ 16 % entre 2002 et 2003), suite à l'amélioration de la desserte en gaz et à l'entrée en vigueur en 2003 de nouveaux contrats d'électricité par cogénération⁷².

On note une faible consommation en énergies locales, bois déchets, solaire, etc. (voir ci-dessous dans le chapitre Production).

La consommation électrique en hausse

La consommation régionale, en hausse depuis 1990, semble se stabiliser depuis 1999 (données sur principales énergies ORE 2003). La part de la consommation électrique augmente ainsi que celle du gaz naturel, alors que l'on assiste à un recul de l'essence.

Concernant la consommation électrique, le volet régional du schéma de développement du réseau de transport public d'électricité⁷³ a retenu une hypothèse de croissance annuelle de la consommation de 1,4 % à 1,6 %, soit un peu supérieure à la moyenne nationale (1,3 %), pour tenir compte d'un développement démographique régional relativement plus important.

Il est à noter que les volumes de vente des appareils de climatisation ont connu une véritable explosion : une croissance de 172 % a été observée entre 2002 et 2003 chez un distributeur régional. La consommation électrique de pointe en été est en hausse.

La production énergétique régionale est dominée par l'hydroélectricité

Avec une production totale d'énergie primaire de 1,35 Mtep en 2003, la région se caractérise par une très forte production d'hydroélectricité (deuxième région productrice derrière Rhône-Alpes).



barrage de Fos-Berre sur la Durance

A noter, également, une forte production d'énergie thermique (4^{ème} région productrice avec une production annuelle totale thermique brute d'environ 6 000 GWh) avec les deux centrales thermiques de Martigues-Ponteau (fioul) et de Gardanne (charbon

⁷² Cogénération : production simultanée de chaleur et d'électricité à partir de gaz ou de pétrole en général.

⁷³ Établis en 2004 par l'Etat et RTE.



et technologie LFC) : cette production d'énergie thermique, issue d'autres énergies primaires (gaz et charbon) n'est pas intégrée au bilan de production d'énergie primaire.

En outre, la production d'énergie primaire ne fait plus apparaître la production de charbon de Gardanne, ce dernier n'étant plus exploité depuis 2003.

La production d'énergie primaire par source : 1,35 Mtep (2003)

		Hydraulique	Bois	Déchets	Solaire	Total
PACA 2003	ktep	815	845	81	14	1 350
		60 %	63 %	6 %	1 %	100 %
France 2003	ktep	5 000	9 000	2 000	Environ 100	17 100
Part PACA/France	%	14	5	4	14	8

Source : Direction générale de l'énergie et des matières premières (Observatoire de l'énergie) et Observatoire régional

La production électrique en région vers un nouvel équilibre entre hydroélectricité et environnement



Micro-centrale EDF de Provence

La production électrique régionale couvre la moitié de nos besoins en électricité. Cette production est essentiellement assurée par les équipements hydroélectriques sur la Durance, le Verdon, les fleuves côtiers (exploités par EDF) et par les chutes du bas Rhône (exploitées par la CNR). Ces gros équipements sont complétés

par une série de micro-centrales hydroélectriques. L'ensemble des centrales hydroélectriques constitue un fort potentiel mobilisable d'une puissance d'environ 3 500 MW, soit l'équivalent de plus de trois tranches nucléaires. Entre 2001 et 2002, la sécheresse a entraîné une forte baisse de production hydroélectrique (- 34 %) et en conséquence une hausse des importations d'électricité via le réseau national.

Les perspectives de développement de l'hydroélectricité se heurtent aux objectifs de préservation de la qualité écologique des cours d'eau. Les évolutions réglementaires quant aux débits réservés des cours d'eau, liées notamment à la directive cadre sur l'eau,

vont instaurer un nouvel équilibre vers une préservation des régimes hydrologiques des cours d'eau, au détriment de l'hydroélectricité, bien que cette dernière soit par ailleurs plébiscitée par l'Union européenne en tant qu'énergie renouvelable.

Le projet de loi sur l'eau devrait favoriser une meilleure exploitation du potentiel hydroélectrique des cours d'eau. Notamment, elle devrait alléger les procédures administratives pour les micro-centrales sur les réseaux d'alimentation en eau potable et les réseaux d'irrigation, et contribuer à une meilleure prise en compte de l'environnement.

Un potentiel d'énergies renouvelables et locales encore peu valorisé

En France, le taux de couverture par les énergies renouvelables de la consommation électrique est de 12 % en 2004 (ADEME, 2004). En PACA, ce taux est de 26,5 % en 2003 [1] grâce à la production d'électricité hydraulique, les autres sources étant par contre peu valorisées malgré un potentiel de valorisation important d'ici 20 ans.

Certaines sources d'énergie renouvelables sont suffisamment mûres pour permettre une diffusion massive dans la région, en particulier sur les usages thermiques de l'énergie (bois-énergie, solaire thermique principalement). D'autres doivent encore faire l'objet d'efforts de recherche et développement pour pouvoir se développer (pile à combustible...) ou doivent atteindre un équilibre économique plus performant (solaire photovoltaïque raccordé au réseau...).

Production électrique régionale par source

GWh	Hydraulique	Thermique Charbon	Auto-producteurs	Thermique Floué	Déchets Biomasse	Total
PACA 2003	10 055	3 376	3 335	363	172	17 502
%	57,5 %	19,5 %	19 %	2 %	1 %	100 %

Source : Observatoire régional de l'énergie - bilan 2003



Estimation des productions d'énergies renouvelables PACA

		Hydroélectricité	Eolien	Autres énergies renouvelables*	Total
Puissance installée (MW)	PACA	3 500	11	12 MW (bois)	
	PACA France	14 %	2 %	163 MW	20 481
Energie produite (GWh par an)	PACA	10 055	2,6	172	
	PACA France	18 %	0,4 %	4 232	59 726

* Bois, déchets, biogaz, cultures énergétiques.
 * Données selon l'Agence française de l'énergie (Afe) - Direction générale de l'énergie et du climat (DgEc) - 2011 et 2014.
 ** La production d'énergie éolienne de la région PACA.

Les enjeux économiques de l'énergie renouvelable

Création d'emplois locaux, le secteur des énergies renouvelables étant quantifié comme le plus générateur d'emplois à la tep produite.

Allègement des contraintes pesant sur les réseaux et le transport d'énergie en assurant une production localisée.

En se substituant aux énergies fossiles, elles participent à la lutte contre la pollution locale (O₃, NO_x) et globale (GES).

> Le bois-énergie⁷⁴

En ce qui concerne le bois de chauffage sous forme de bûches, la consommation résidentielle en région PACA est deux fois moins développée que la moyenne nationale (7 % de la consommation du secteur résidentiel, contre 15 % au niveau national) [2]. Malgré un bon gisement, la forêt méditerranéenne est sous-exploitée, avec un taux de prélèvement inférieur à 30 %, pour une moyenne nationale à 65 %. Ainsi, la région importe la moitié de son bois de chauffage.

L'utilisation du bois sous forme de plaquettes, granulés, sciure... dans les chaufferies à bois tend à se développer. Une trentaine de chaufferies sont actuellement installées en région PACA et une dizaine sont en projet. Sur le seul département du Var, le potentiel est de 40 à 50 000 tep/an. Malgré un fort potentiel de développement, le bois énergie souffre en région d'un manque de structuration de la filière pour assurer un approvisionnement en plaquettes fiable (problème de seuil). Pourtant, le développement de cette filière présenterait un intérêt environnemental double en contribuant également à l'entretien des massifs et à la lutte contre l'incendie. La structuration de cette filière se met en place depuis 2003.



© M. B. / Anonyme

Par ailleurs la région est une forte productrice de déchets bois (cagettes, palettes...), dont 7 % seulement font l'objet d'une valorisation énergétique, mais pour l'essentiel fait l'objet d'une valorisation (matière en Italie (sous forme de panneaux de particules).

> L'éolien :



© D. B. / Anonyme

La région PACA détient le 3^{ème} potentiel éolien après la Bretagne et Languedoc-Roussillon. Les Bouches-du-Rhône et le Vaucluse ont le plus fort potentiel éolien, mais ces deux départements sont grevés de contraintes fortes : aérodromes civils et militaires, couloirs de migration des oiseaux, sensibilités paysagères, difficultés de raccordement au réseau électrique... Le potentiel éolien off-shore est limité en raison de la morphologie du

⁷⁴ Bois-énergie : Rappelons que l'usage de bois comme combustible présente un bilan nul en terme de production de CO₂ et que son développement en substitution aux combustibles fossiles contribue donc aux objectifs du protocole de Kyoto.

plateau continental qui plonge très rapidement à des profondeurs importantes. Les départements du Var et des Alpes de Haute-Provence sont moins ventés, mais quelques sites sont étudiés.

A ce jour, un parc éolien a été réalisé à Port-Saint-Louis-du-Rhône. Il s'agit d'un parc important dont la puissance installée à terme s'élèvera à une trentaine de mégawatts. Sur la centaine de sites prospectés, deux autres permis de construire ont été délivrés à Fos et Saint-Martin-de-Crau et trois projets sont en phase d'instruction. De plus, un appel à projet a été lancé par le Port autonome de Marseille. A titre de comparaison, la puissance totale installée en France au mois de juin 2005 est de 430 MW (Languedoc-Roussillon : 157 MW).

Les contraintes techniques, la nécessité d'une acceptation locale, les délais d'études et de mise en œuvre des procédures d'autorisation n'ont pas permis un développement de cette filière à la hauteur de son potentiel. Ces obstacles devront donc être franchis pour contribuer au respect des objectifs nationaux de développement fixés dans le cadre de la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité (PPI) entre 2 000 et 6 000 MW installés en 2007 (il n'y a pas eu de déclinaison régionale du PPI).

> Le solaire thermique



Photovoltaïque solaire pour chauffage et eau chaude

2 000 installations individuelles d'eau chaude et 97 installations de chauffage ont été subventionnées entre 1999 et 2004. Cette source d'énergie est aussi utilisée dans les départements alpins sous forme de planchers solaires directs (chauffage et eau chaude) ; ailleurs, il s'agit essentiellement de chauffe-eau solaires.

Le solaire thermique n'atteint pas les résultats escomptés, malgré une expérience solide acquise dans les années 1970, et malgré une bonne productivité de 600 kWh/m²/an en moyenne. Une des raisons pourrait être une rentabilité moindre en besoins de chauffage que dans les départements du nord de la France.

> Le solaire photovoltaïque⁷⁵

Avec une puissance de 354 kW en 2003, (dont 84 % raccordés au réseau électrique), le solaire photovoltaïque représente une faible production par rapport aux

autres régions françaises, mais son développement décolle depuis l'instauration d'un tarif d'achat par EDF attractif. Entre 2002 et 2003, 84 sites ont été équipés, soit une puissance de 264 kW. Le solaire photovoltaïque permet également d'électrifier des sites isolés non raccordables au réseau (refuges de montagne par exemple).

> La valorisation énergétique des déchets

Concernant l'incinération des déchets ménagers, la valorisation énergétique (récupération de chaleur avec alimentation des réseaux de chauffage et/ou transformation en électricité) est réalisée dans trois des six usines d'incinération de la région (Vedène, Nice, Toulon). La valorisation énergétique des déchets industriels est effectuée par de nombreuses entreprises.

La technique utilisant le biogaz pour la production de chaleur et/ou d'électricité, à partir de la décomposition des déchets fermentescibles mis en Centre d'enfouissement technique (CET) et des boues des stations d'épuration, présente néanmoins un potentiel non négligeable. Ainsi, le biogaz est exploité dans les stations d'épuration d'Aix et de Marseille et le Centre d'enfouissement technique du plateau de l'Arbois (Bouches-du-Rhône) étudie la possibilité de valoriser son gisement de biogaz, estimé à 59 000 MWh par an.

La part de production d'énergie primaire à partir des déchets en PACA représentait 5 % en 2003, soit 0,081 Mtep. Le ministère de l'Industrie a intégré l'enjeu de développement de cette filière en lançant un appel d'offres pour la réalisation avant le 1^{er} janvier 2007 de centrales de production à partir de ces techniques. Le choix des candidats a été arrêté en janvier 2005 et retient notamment un projet de centrale de puissance 12 MW à Tarascon, à partir des boues papetières et des déchets et sous-produits de la filière bois.

> La géothermie

Désignée également « pompe à chaleur » (production de chaleur et/ou d'électricité à partir du noyau terrestre), cette technique est encore très peu développée et représente une part négligeable de la production d'énergie renouvelable en PACA tant en production actuelle qu'en potentiel de production.

⁷⁵ Solaire photovoltaïque : cellules photovoltaïques qui permettent de produire de l'électricité directement à partir du rayonnement solaire, sans pollution ni production de déchets. Les installations peuvent être soit connectées au réseau électrique, auquel cas l'électricité produite peut être directement consommée ou injectée dans le réseau, soit en site isolé, auquel cas les panneaux solaires photovoltaïques complétés d'un système de stockage par batteries constituent une solution pour couvrir les besoins domestiques standards en électricité.



► La cogénération

Cette technique performante en termes d'efficacité énergétique, qui permet la récupération de chaleur et d'électricité à partir de gaz notamment, s'est développée en 1988 grâce à une incitation financière forte. Mais elle est actuellement en régression du fait principalement de l'augmentation du tarif du gaz et des difficultés de raccordement au réseau électrique de ces installations. La production régionale à partir de cette source d'énergie s'élevait à 1 970 GWh en 2003 (donnée Observatoire régional de l'énergie).

On constate une forte concentration en nombre et en puissance dans les Bouches-du-Rhône, la cogénération industrielle dans ce département représentant plus des trois quarts de la puissance électrique totale issue de la cogénération en PACA.

Problématiques et réponses régionales

Les difficultés d'alimentation électrique de la région et le plan Eco-Energie

La production électrique régionale est implantée essentiellement dans l'ouest de la région et ne répond qu'à 50 % des besoins régionaux d'électricité. Ces besoins sont couverts par ailleurs par le réseau de transport à très haute tension qui relie la région, notamment aux unités de production de la vallée du Rhône.

Ce réseau ne permet pas toutefois aujourd'hui d'assurer en toutes circonstances la sécurité d'alimentation électrique de l'est de la région qui n'est raccordé pour l'instant que par une seule ligne 400 kV et ne dispose pas de capacités de production locales suffisantes, faisant des Alpes-Maritimes une péninsule électrique : dans les situations de forte consommation, à la pointe d'hiver mais, de plus en plus aussi à la pointe d'été, la perte de cet ouvrage de transport 400 kV (notamment lors des incendies de forêt comme on l'a vu lors de l'été 2003), peut conduire à un délestage de plusieurs centaines de MW sur la zone Est de la région. Par ailleurs, le réseau de transport d'électricité est insuffisamment maillé pour assurer une fluidité du marché et une distribution optimale.

► Le schéma de développement du réseau public de transport de l'électricité

Ce schéma est un outil de planification qui vise à identifier, sous l'égide de l'État et sur la base des études du gestionnaire de réseau les « zones de fragilité » du réseau de transport de l'électricité à un

Effets sur l'environnement du secteur de l'énergie

Le secteur de l'énergie mérite d'être observé et analysé au regard des divers impacts environnementaux qu'il induit (cf. fiches thématiques correspondantes) :

- *régime hydrologique des cours d'eau : la production d'énergie hydroélectrique qui est très importante en PACA a des conséquences sur les débits des cours d'eau ;*
- *émissions de gaz à effet de serre : la consommation d'énergies fossiles est responsable de 80 % des émissions de gaz à effet de serre en France ;*
- *émissions de polluants : l'industrie d'extraction, de production et de transformation de l'énergie (raffineries, centrales thermiques, etc.) est responsable en PACA de la moitié des émissions de dioxyde de soufre, de 20 % des émissions de CO₂, de 15 % environ des émissions de méthane et d'oxydes d'azote ;*
- *impacts paysagers et transformation de l'espace : les lignes électriques, les retenues d'eau pour l'hydroélectricité, les éoliennes, le solaire constituent des aménagements ayant un impact paysager important ;*
- *risques technologiques : les raffineries, centrales sont des établissements à risques, auxquels il convient d'ajouter le risque de rupture de barrage.*



Transport de l'électricité par le réseau de lignes haute tension

horizon de 15 ans. Le volet régional de ce schéma a fait l'objet d'une concertation en 2001 et a été transmis en 2004 pour validation par le ministère en charge de l'énergie. Il délimite 25 zones de fragilité en PACA. Les plus importantes d'entre elles auraient été levées par la réalisation de la ligne haute tension Boutre-Carros.

Le projet de liaison 400 kV entre Boutre (région de Manosque) et Carros (région de Nice) a donné lieu à un débat public en 1998 et une contre-expertise au regard des enjeux paysagers et environnementaux du Parc naturel régional du Verdon. La solution choisie, qui a fait l'objet d'une Déclaration d'utilité publique (DUP) en décembre 2005 est celle du renforcement de la ligne électrique très haute tension existante (passant ainsi de 225 000 V à 400 000 V), associé à la mise en place d'un important programme de Maîtrise de la demande d'électricité (MDE) et de développement des énergies renouvelables : le plan Éco-énergie. Suite à plusieurs contentieux, ce projet de ligne haute tension Boutre-Carros a toutefois été annulé en juillet 2006 par décision en conseil d'Etat.

> Le plan Éco-énergie

Copiloté par le préfet des Alpes-Maritimes et le président de Région, avec l'appui technique de l'ADEME et d'EDF, avec de nombreux partenaires tant institutionnels qu'associatifs, régionaux et départementaux, ce plan a été initié en 2001. Un plan d'action a été défini sur la durée du Contrat de plan État-Région (2002-2006) sur trois départements (Alpes-Maritimes, est-Var et Alpes de Haute-Provence), pour un budget annuel approximatif de 10 M€, avec un volet de réduction des consommations d'électricité et un volet de développement des énergies locales et renouvelables. Les études ont déterminé un potentiel de MDE de 430 MW et de production locale d'électricité de 190 MW à l'horizon 2020, soit un total de 620 MW l'hiver et de 320 MW l'été.

Le volet de Maîtrise de la demande en électricité (MDE) comprend des actions de communication (livret de 40 écoconseils, des réunions publiques, des actions d'aide aux gros consommateurs et dans l'habitat social, ainsi que des actions de formation dans les domaines de l'éclairage et de l'habitat). Le volet de développement des énergies locales et renouvelables s'appuie sur la création de groupes de travail thématiques. L'année 2003 a vu le lancement des groupes relatifs à la cogénération et à la micro-hydraulique. En 2006, la création d'un Groupement d'intérêt public pour la maîtrise de demande d'électricité et pour le développement des énergies renouvelables (GIPMADEDER) devrait permettre d'accélérer la mise en œuvre des actions du plan Éco-énergie.

Stockage et transport : des problématiques environnementales

> Gaz

La région est équipée à Fos-sur-Mer d'un terminal d'importation de gaz naturel en provenance d'Algérie. GDF a décidé d'investir 300 millions d'euros dans l'implantation d'un nouveau terminal méthanier (sur la presqu'île du Cavaou) destiné à recevoir des quantités supplémentaires de gaz naturel liquéfié en provenance d'Égypte pour faire face au développement prévisionnel des consommations en France. La construction de ce nouveau terminal pourrait avoir lieu en 2007, dans le cadre d'un contrat avec l'Égypte pour la livraison de 5 milliards de m³ de gaz.



Équipements Europe à Gullone

> Hydrocarbures

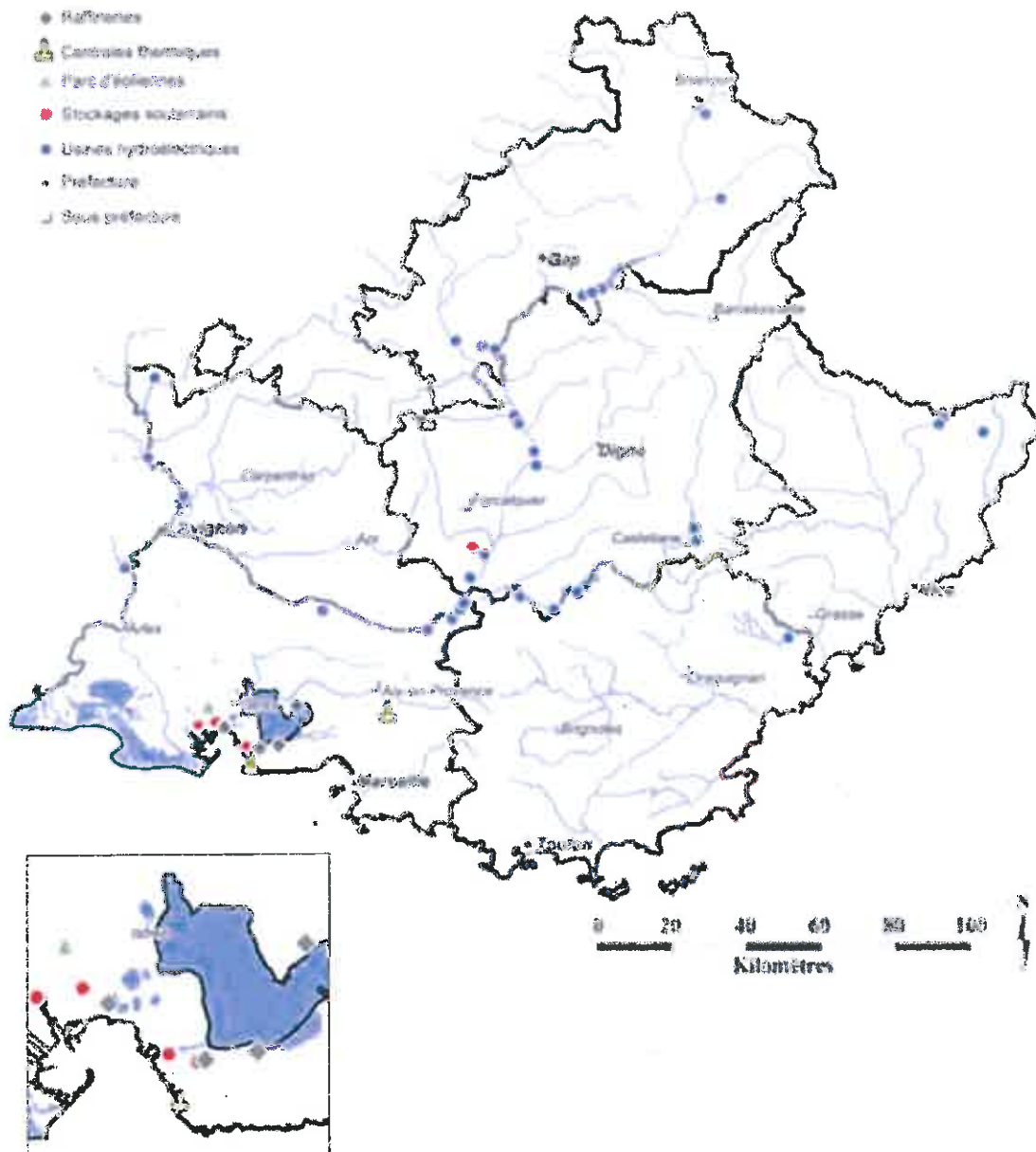
Les raffineries de l'étang de Berre représentent environ 30 % de la capacité de raffinage nationale. Ces raffineries bénéficient d'un réseau d'oléoducs dense. Cependant, il n'existe pas dans les Alpes-Maritimes de stockage suffisant pour assurer la sécurité de l'approvisionnement.



Stockage GDF à Fos-sur-Mer



Les sources énergétiques de la région PACA



Sources : © IGN BDE Carto © BRGM DIRE D'EN PACA

Par ailleurs, l'absence d'oléoduc entre le stockage de Puget-sur-Argens et l'aéroport de Nice est potentiellement préjudiciable au bon fonctionnement de ce dernier et à l'environnement puisque l'approvisionnement est actuellement assuré par la route. La concertation préalable à l'instruction administrative

relative à un projet d'oléoduc depuis Puget-sur-Argens a rencontré de fortes oppositions, ce qui a conduit le préfet à demander de nouvelles études pour un approvisionnement par voie ferrée ou maritime. Ces études sont en cours mais il semble que la voie maritime soit pour le moment privilégiée.



L'accord-cadre État-Région-ADEME

La politique énergétique est mise en œuvre principalement dans le cadre du contrat de plan État-Région 2000-2006, par le biais de l'accord-cadre État-ADEME-Région qui soutient des projets dans le domaine des transports, du traitement des déchets, de l'énergie et de la qualité de l'air. Le conseil de gestion regroupe la Région, l'ADEME et, pour les services déconcentrés de l'État, la DRIRE et la DIREN. La particularité de l'accord-cadre de Provence-Alpes-Côte d'Azur est de regrouper l'ensemble des aides financières liées aux actions de promotion des énergies renouvelables et de maîtrise de la demande en électricité citées ci-dessous (plan soleil, mission bois énergie, plan éco-énergie, PDE, etc.). Il est doté de 90 millions d'euros (53 % ADEME, 47 % Région).

Un travail d'évaluation à mi-parcours de l'application de cet accord-cadre a été mené par l'ADEME en liaison avec la DRIRE, la DIREN et les services de la Région.

Accord-cadre État-Région-ADEME Répartition indicative par thème sur la durée de l'accord-cadre	
Thème	Total 2000/2006
Déchets d'entreprises et municipaux	44 820 k€
Énergie et qualité de l'air	34 148 k€
Transports	11 020 k€
Total	90 088 k€

Le soutien aux énergies renouvelables

L'accord-cadre État-Région-ADEME comporte les actions spécifiques suivantes :

- réalisation d'actions d'information, sensibilisation à l'utilisation des énergies renouvelables ;
- mise à jour des inventaires de sites susceptibles d'utiliser des ressources locales et renouvelables ;
- soutien aux missions spécialisées de prospection, animation, notamment autour de la mission régionale bois-énergie ;
- soutien à la mise en œuvre de projets (toutes énergies renouvelables) ;
- soutien au développement et à la validation de nouvelles techniques ou technologies valorisant les énergies renouvelables.

> L'obligation d'achat

Les projets de développement des énergies renouvelables bénéficient en région des mesures nationales issues notamment de la loi électrique de février 2000, qui consistent à subventionner ces projets par

l'instauration d'une obligation d'achat par EDF à un tarif incitatif. Ainsi la DRIRE délivre des certificats ouvrant droit à l'obligation d'achat d'électricité pour les énergies renouvelables et les « techniques performantes en termes d'efficacité énergétique » (cogénération). Depuis leur mise en place, environ 180 certificats ont été délivrés au premier trimestre 2005, la plupart concernant des installations photovoltaïques, pour des producteurs indépendants d'électricité. Les projets éoliens relèvent d'un système similaire.

> Le Chèque énergies renouvelables

Il a été mis en place par la Région à l'automne 2003, afin de favoriser le développement du solaire thermique individuel. Il a contribué au doublement du nombre de chauffe-eau solaires individuels installés en région (750 installés en 2004).

Les initiatives d'installations solaires thermiques collectives se sont également développées dans la région pour des établissements de santé, maisons de retraite et l'hôtellerie. Cependant, le solaire thermique reste actuellement très coûteux à l'installation et très difficile à amortir hors subventions. Des efforts sont nécessaires pour mettre sur le marché des équipements moins onéreux.

> Certificats verts

Depuis le 1^{er} juillet 2004, les consommateurs professionnels d'électricité, PME/PMI, collectivités locales peuvent signer un contrat de fourniture d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables avec les compagnies. Ils marquent ainsi auprès de leurs clients leur engagement pour la protection de l'environnement.

Les consommateurs peuvent aussi acheter auprès de négociants des « certificats verts » indépendamment de leur fournisseur, qui attestent qu'une certaine quantité d'électricité d'origine renouvelable est effectivement consommée.

> Les actions de coordination

En ce qui concerne le solaire, la Région et l'ADEME ont initié en 1999 un « plan soleil » visant à développer l'information sur le solaire et à l'intégrer plus en amont, dès la construction des bâtiments.

En ce qui concerne l'éolien, un comité régional éolien rassemblant les principaux partenaires a été mis en place à l'initiative de l'ADEME et de la DIREN dès 2001. Les travaux du groupe ont conduit à l'édition d'un guide régional éolien publié en octobre 2004. Il a pour objectif d'inciter au développement de cette filière en fournissant des conseils pratiques aux opérateurs et collectivités locales.



En ce qui concerne le bois énergie, une « mission Bois-énergie » a été créée pour développer la filière. Elle regroupe notamment la Délégation régionale de l'ADEME et le conseil régional, pour définir la politique de promotion du bois énergie en s'associant à différents partenaires, principalement les communes forestières.

Les actions de maîtrise des consommations



Salle polyvalente de la Région PACA (Aix-Marseille)



Localité GFC de la salle communale d'André

L'accord cadre Etat-Région-ADEME comporte un volet d'actions spécifiques de Maîtrise de la demande en électricité (MDE) :

- réalisation d'actions d'information, sensibilisation à l'utilisation rationnelle de l'énergie ;
- soutien à la mise en place de réseaux d'assistants en utilisation d'énergie par famille de consommateurs homogènes, notamment un réseau d'assistants en économie d'énergie dans les communes, dans les HLM, etc. ;
- diffusion d'informations auprès des entreprises et des particuliers ;
- soutien à la mise en œuvre des projets (études préalables et investissements) dans le secteur public et le logement social ;
- retenus en priorité les projets figurant aux plans locaux de l'énergie, les opérations de maîtrise de la

demande d'électricité, la production décentralisée d'électricité, la mise en œuvre de comptabilité de l'énergie ;

- soutien aux études préalables aux investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie dans les entreprises et le secteur de l'agriculture ainsi qu'aux opérations d'investissement exemplaires.



Mon éco-citoyen



Amorçage à basse consommation

> Les Espaces info énergie (EIE)

Soutenus notamment par l'ADEME et des collectivités locales, ils fournissent au grand public des conseils gratuits, neutres et personnalisés sur les comportements énergétiquement et financièrement économes, et respectueux de l'environnement. Début 2004, douze EIE sont opérationnels en région PACA.



Information au 1112015 de l'EIE de la Région PACA (Aix-Marseille)

> Les démarches de management environnemental

L'ADEME et la Région, au travers du CPER, apportent une aide aux entreprises soucieuses de se lancer dans des démarches de management environnemental, qui couvrent essentiellement la réduction de la

consommation énergétique et de la production de déchets. L'ADEME cible ses actions sur les petites et moyennes entreprises, notamment dans le secteur agroalimentaire, second secteur d'emplois industriels en région PACA. Ces actions sont menées en collaboration avec les Chambres de commerce et d'industrie (CCI) et le Centre régional d'innovation et de soutien technologique (CRIT). Cependant, les demandes sont peu nombreuses et concernent essentiellement les économies d'énergie électrique (la plus coûteuse), sans gain environnemental important à la clé (peu de réduction des GES).

Afin de mieux sensibiliser les industriels, l'ADEME tente d'apporter une formation minimale au personnel des CCI et met en place des outils pédagogiques : guides pratiques, logiciel PINEDE accessible sur Internet. Des opérations de diagnostic énergie sont aussi menées en dehors de ces actions de management environnemental.

► **Les bâtiments « Haute qualité environnementale »**



Projet de siège Haute qualité environnementale de la Communauté de Pays d'Azur

La Haute qualité environnementale (HQE), connaît une progression, mais nécessite une forte implication des acteurs et en particulier des maîtres d'ouvrage. L'appel à projet national lancé pour la HQE bâtiment tertiaire a retenu quatre projets régionaux sur 70 proposés en France.

Des actions de formation et de conseil ont été menées par l'ARENE, puis par la Région et l'ADEME (animation du groupe EnviroBat, formation HQE à l'école d'architecture de Luminy, assistance à maîtrise d'ouvrage aux porteurs de projets...), qui participent également au financement de projets innovants. Toutefois, cette démarche est encore peu appliquée et se limite pour l'instant aux édifices publics et aux immeubles de bureaux.

Pour les collectivités : les Plans locaux énergie environnement (PLEE)

Collectivités et structures intercommunales peuvent s'engager dans des PLE(E), Plans locaux énergie (environnement). La vocation des PLE est d'inscrire dans un plan cohérent des actions en faveur de la maîtrise de la consommation d'énergie et du développement des énergies renouvelables. Ce domaine est élargi pour les PLEE à l'optimisation des transports et déplacements, la gestion des déchets et la protection de la qualité de l'air. Ces démarches ont été initiées en 2002 au plan national⁷⁰ et en PACA.

Elles sont soutenues en région par l'ADEME et le conseil régional PACA dans le cadre de l'accord tripartite État-Région-ADEME. Les collectivités volontaires qui élaborent ainsi des programmes pluriannuels d'actions (3 ans), bénéficient d'un soutien financier et technique pour la réalisation d'études, la mise en œuvre d'actions et la mise en place de chargés de mission au sein de la structure porteuse du projet.

En région PACA, on dénombre cinq PLEE (PNR Camargue et Luberon, Communauté d'agglomération Ventoux – Comtat-Venaissin, Communauté d'agglomération Garlaban – Huveaune – Sainte-Baume, Communauté de communes Côteaux d'Azur) et deux PLE (Syndicat mixte des Pays du Verdon, Salon-de-Provence).

L'observatoire régional de l'énergie

L'État et l'ADEME participent, au côté de la région, au comité de pilotage de l'observatoire régional de l'énergie auquel sont associés différents opérateurs (EDF, GDF, et RTE). Cet observatoire, pris en charge par les services de la région, élabore un tableau de bord régional des productions et consommations d'énergie et permet d'évaluer l'impact des politiques énergétiques. Chaque année, un bilan régional des données de l'énergie est publié et largement diffusé.

Le collectif régional de concertation sur l'énergie

Créé par le conseil régional, ce collectif réunit les acteurs de ce domaine lors de conférences régulières. En vue de la mise au point du plan Énergie 2010 porté par le conseil régional, ce collectif a créé récemment des groupes de travail en son sein afin d'être force de proposition dans ce domaine.

⁷⁰ Le PLEE correspond à l'appel à projet ADEME DATAR dénommé « ATenEE » (Action territoriale pour l'environnement et l'efficacité énergétique).



Cabinet du ministre d'Etat

Paris, le vendredi 19 décembre 2008

COMMUNIQUE DE PRESSE

Jean-Louis BORLOO salue l'application du Grenelle en Europe avec le premier accord volontaire de l'industrie européenne du photovoltaïque pour collecter et recycler les panneaux solaires usagés

Plus de trente producteurs internationaux de panneaux photovoltaïques représentant plus de **70 % du marché européen** se sont entendus sur un **accord volontaire de collecte et de recyclage des panneaux photovoltaïques usagés** sur l'ensemble du territoire de l'Union européenne.

Regroupés au sein de l'association «PV Cycle», les promoteurs de cet accord très ambitieux prévoient :

- des objectifs de taux de collecte et de recyclage supérieurs aux actuelles obligations de la réglementation européenne en matière de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) soit 65 % minimum de collecte des panneaux photovoltaïques usagés et 85 % minimum de recyclage des matériaux des panneaux photovoltaïques usagés collectés, taux qui pourra être révisé à la hausse.
- une information précise et détaillée sur les modalités de reprise et les réseaux de collecte pour les utilisateurs de panneaux photovoltaïques. Cette information se fera par l'étiquetage sur les panneaux, les sites web des producteurs et l'inscription de mentions dans les conditions générales de vente.
- la gratuité du dispositif de collecte et recyclage pour les détenteurs de panneaux photovoltaïques usagés.

Cet accord permettra une économie substantielle de ressources naturelles par l'utilisation dans les nouveaux panneaux photovoltaïques des matériaux recyclés, faisant de **l'industrie du photovoltaïque un secteur « doublement vert »**.

Un comité indépendant associant des représentants des institutions communautaires, des producteurs et des organisations non gouvernementales, notamment des associations de protection de l'environnement sera chargé d'évaluer l'atteinte des objectifs. Le dispositif sera également audité régulièrement par des entreprises spécialisées indépendantes.

« C'est la première fois qu'une profession s'organise volontairement à l'échelle de l'Europe pour assurer la collecte et le recyclage de ses produits vendus, avec des objectifs extrêmement ambitieux. Avec cet accord, c'est la démarche du Grenelle qui s'étend à toute une profession européenne » a indiqué Jean-Louis BORLOO.

Contacts presse :
Cabinet de Jean-Louis BORLOO
PV Cycle – Caroline CLAEYS

01 40 81 72 36
00 32 (0)2 743 66 56

Hôtel de Roquelaure – 246, boulevard Saint-Germain – 75007 PARIS

www.developpement-durable.gouv.fr



DECLARATION
GESTION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES EN FIN DE VIE
ACCORD VOLONTAIRE DES SOCIETES MEMBRES DE PV CYCLE

Considérant que

1. L'industrie photovoltaïque contribue de manière significative aux trois piliers du développement durable : environnemental, économique et social ;
2. Les produits de l'industrie photovoltaïque se trouvent au cœur de nombreuses politiques énergétiques et environnementales de l'Union européenne, en particulier le projet de Directive sur les énergies renouvelables, le programme d'action sur les technologies environnementales et le programme d'action sur la production, la consommation et la politique industrielle durables ;
3. Les sociétés de l'industrie photovoltaïque estiment qu'afin d'être véritablement durables, elles doivent aussi réduire l'impact environnemental de la production d'énergie en termes de cycle de vie et accroître la réutilisation des matières premières ;
4. Si les volumes de déchets restent minimes à ce stade, l'industrie photovoltaïque reconnaît qu'il est d'ores et déjà important de commencer à les collecter et recycler de manière ambitieuse afin de développer les infrastructures et l'expérience nécessaires pour pouvoir traiter les volumes plus importants attendus à compter de 2015 ;
5. L'association PV CYCLE a été créée en 2007 dans le but de mettre en application l'engagement de l'industrie photovoltaïque de créer un programme volontaire de reprise et de recyclage des déchets de panneaux photovoltaïques en fin de vie et d'assumer les responsabilités les concernant d'un bout à l'autre de la chaîne de valeur ;
6. Les sociétés membres de PV CYCLE représentent à ce stade environ 70% du marché photovoltaïque européen ;
7. Les sociétés membres de PV CYCLE se trouvent dans les dernières étapes de la finalisation du programme volontaire de reprise et de recyclage des déchets de panneaux photovoltaïques en fin de vie, et entendent le présenter à la Commission européenne pour reconnaissance formelle comme accord environnemental selon les dispositions de la Communication COM (2002)412 de cette dernière ;
8. Le programme volontaire ainsi reconnu établirait un cadre paneuropéen unique au lieu d'exposer l'ensemble de l'industrie photovoltaïque aux difficultés de législations nationales fragmentées ;
9. Afin d'éviter les distorsions de concurrence avec les sociétés non-parties au programme volontaire, il apparaît nécessaire aux yeux de PV CYCLE d'encourager les Etats membres à s'assurer que ces sociétés soient sujettes à des obligations similaires.



Exprimant le désir de :

1. Créer un programme volontaire de gestion des déchets de panneaux photovoltaïques en fin de vie, fondé sur le principe de responsabilité étendue du producteur, qui contribuera à la durabilité de l'industrie tout en servant de référence à la gestion environnementale de ces panneaux à l'échelle du monde ;
2. Respecter le droit et les engagements internationaux de l'Union européenne.

Les sociétés membres de PV CYCLE se sont accordées sur les intentions suivantes s'agissant de l'Union européenne et de l'Espace Economique Européen, territoires d'outre-mer des Etats membres compris :

1. Un programme volontaire de reprise et de recyclage des panneaux photovoltaïques qu'elles placent ou ont placé sur le marché sera établi et mis en application ;
2. Le champ d'application de l'accord volontaire couvrira leurs panneaux photovoltaïques en fin de vie, y compris leurs potentiels déchets orphelins. Il pourra être étendu à leurs déchets de fabrication ;
3. Le programme sera financé par contributions des sociétés parties à l'accord volontaire. Sur base d'une durée de vie minimale des panneaux photovoltaïques de 25 années et du fait que les premières installations significatives de panneaux ont eu lieu à compter de l'année 1990, les sociétés membres de PV CYCLE travaillent actuellement à la détermination du niveau de leur responsabilité financière et s'engagent à en fournir tous les éléments dans l'accord volontaire ;
4. Les références suivantes s'appliqueront à la fixation d'objectifs précis pour les sociétés parties à l'accord volontaire :
 - a. Un minimum de 65% des panneaux photovoltaïques qu'ils auront mis sur le marché sera collecté.
 - b. Le taux de recyclage projeté sera au minimum de 85%.
 - c. Le taux de recyclage croîtra progressivement en vertu à la réduction de l'impact environnemental et de la prise en compte de la faisabilité technique et économique.
 - d. Des taux distincts de recyclage pour les matériaux seront envisagés sur base de réduction de l'impact environnemental et de la prise en compte de la faisabilité technique et économique.
5. La réalisation des objectifs de l'accord volontaire sera suivie par un Comité indépendant composé de représentants du Parlement Européen, de la Commission Européenne, de l'Association Européenne de l'Industrie Photovoltaïque (EPIA), de PV CYCLE et d'organisations non-gouvernementales, entre autres.
6. Des auditeurs certifiés seront nommés pour vérifier la validité des statistiques annuelles sur les quantités collectées et recyclées, ainsi que sur les comptes financiers.



7. L'accord volontaire cherchera à faciliter la reprise auprès de tous les utilisateurs finaux des panneaux photovoltaïques que les sociétés membres placent ou ont placé en marché. L'accord volontaire prendra invariablement en compte les panneaux photovoltaïques « business to business » et « business to consumer ». La reprise depuis un point de reprise agréé ainsi que le traitement des déchets sera gratuit pour les utilisateurs finaux.
8. L'information sur les systèmes de collecte disponibles sera assurée par PV CYCLE et ses sociétés membres à partir de leurs sites Internet respectifs. Un label sur le panneau fournira aux utilisateurs finaux les sources d'information nécessaire. L'information sera également présentée dans les contrats de vente. PV CYCLE travaillera avec les organisations représentatives de tous les secteurs intervenant dans la chaîne de valeur (incluant les installateurs, les développeurs de projet, les grossistes et les distributeurs) afin de garantir la connaissance du programme et la formation nécessaires.
9. L'accord volontaire sera conclu par tous les sociétés membres de PV CYCLE le jour de sa signature. La qualité de membre de PV CYCLE est ouverte à tout fabricant, importateur ou autre professionnel du secteur, actuel ou à venir. L'adhésion à l'association entraînera ipso facto l'adhésion à l'accord volontaire et le partage équitable des coûts initiaux et ultérieurs s'y rapportant. PV CYCLE s'efforcera de convaincre tous les fabricants panneaux photovoltaïques actifs dans le ressort géographique de l'accord volontaire d'adhérer à l'association.

Signé avec le soutien du Ministre d'Etat, Ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Monsieur Jean-Louis Borloo, et du Commissaire européen à l'Environnement, Monsieur Stavros Dimas, ce 19 décembre 2008 par les représentants des entreprises membres de l'Association PV CYCLE susmentionnés:

AVANCIS GMBH & CO KG
Represented by MR FRANZ KARG

A handwritten signature in black ink, appearing to read "A. K. F. K.", is written over the printed name "MR FRANZ KARG".



ALEO SOLAR AG

Represented by MR STEVE PESTEL

ARENDI SPA

Represented by MR ROBERTO GARAVAGLIA

WÜRTH SOLAR GMBH & CO. KG

Represented by Karl-Heinz Gross

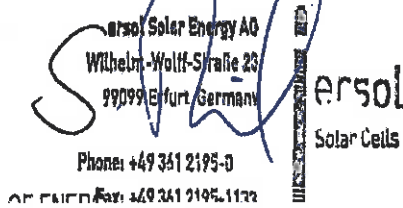
Signature by Timo Bauer

BP SOLAR

Represented by MR. ANDY PARR

ERSOL SOLAR ENERGY AG

Represented by STEFAN THIEL



ersol Solar Energy AG
 Wilhelm-Wolf-Straße 23
 99099 Erfurt, Germany
 Phone: +49 361 2195-0
 Fax: +49 361 2195-1122

ersol Solar Cells

FIRST SOLAR, INC.

Represented by MR PIERRE-YVES LE BORGNE

GE ENERGY

Represented by MRS. ANNE CONDON

ISOFOTON SL

Represented by MR IGNACIO COLMENARES



Q-CELLS SE / CALYXO GmbH

Represented by MR OLIVER HARTLEY

RENEWABLE ENERGY CORPORATION ASA (REC)

Represented by MRS METTE VAGNES ERIKSEN

SCHEUTEN

Represented by MR EVERT VLASWINKEL

Signature by MR. TIM VERSTEGEN

SOLON AG für Solartechnik

Represented by MR GERO WIESE

Signature by MR. CONSTANTIN GERLOFF

SOLARWORLD AG

Represented by DR KARSTEN WAMBACH

SOLPOWER AG

Represented by MR WINFRIED WAHL

SULFURCELL SOLARTECHNIK GMBH

Represented by MR RUDIGER STROH

SOLYNDRA

Represented by J. KELLY TRUMAN, Ph.D.

Journal de l'environnement



En 2010, le recyclage des panneaux solaires se met en place

09/02/2010 10h13

Fonctionnement, coûts, technologies... Alors que le recyclage des panneaux photovoltaïques fait ses débuts, de nombreuses interrogations persistent, soulevées lors de la première conférence internationale sur le sujet, du fait du manque de retour d'expérience de la toute jeune filière.

Analyser

Gwénaëlle Deboutte
Réagir à l'article

De Berlin (Allemagne)

Créée en 2007 pour organiser le recyclage des panneaux solaires, l'association PV Cycle est entrée dans sa phase opérationnelle. «Nous devons maintenant mettre en place ce que nous avons promis», a souligné Karsten Wambach, son président, lors de la première conférence internationale sur le recyclage des panneaux photovoltaïques, le 26 janvier dernier à Berlin. Référence aux objectifs que s'est fixés la jeune filière: collecter au minimum 65% des modules installés en Europe depuis 1990 et en recycler 85%.

Hasard du calendrier, c'est aussi en Allemagne que l'association a lancé, au début de ce mois, le premier programme de reprise des panneaux solaires. Pour l'heure, 10 points de collecte ont été répartis sur le territoire allemand. Mais à terme, le potentiel pourrait bien être de 60 à 70 centres. «Un appel d'offres concernant les sites de recyclage a été lancé et le choix devrait être finalisé dans les prochaines semaines», a précisé son directeur général, Jan Clyncke. Des programmes de ce type suivront en Espagne en juin, puis en France, en Italie, en Belgique et aux Pays-Bas.

Certes, les volumes de déchets de panneaux dans le monde sont encore très faibles. PV Cycle avance le chiffre de 6.000 tonnes sur l'année 2010, dont 3.000 en Allemagne. Une goutte d'eau au regard des 130.000 tonnes attendues à l'horizon 2030. A l'heure actuelle, ces quantités sont surtout composées de chutes de production, de panneaux cassés durant le transport ou l'installation, ou encore de retours de garantie. Installés au début des années 80, pour une durée de vie estimée à 25 ans, le gros des premiers panneaux véritablement en fin de vie n'est pas attendu avant 10 ou 15 ans. Pour autant, l'industrie du solaire a souhaité prendre les devants. «En tant qu'industrie verte, il nous était impossible de produire une énergie renouvelable sans nous soucier du devenir de nos déchets», explique Jan Clyncke. Par ailleurs, le recyclage nous permet de récupérer le silicium et les métaux précieux contenus dans les panneaux.»

Mais ce «manque d'histoire», selon les termes d'un intervenant, est aussi la spécificité de la filière, qui fait face à de nombreuses incertitudes. A commencer par la durée de vie des panneaux. Il revient en effet à l'utilisateur de décider quand il jettera ses modules. Il peut donc très bien décider de les conserver, même s'ils ne fonctionnent plus qu'à 50% de leurs capacités. De plus, rien ne dit que cette durée de 25 ans sera la même dans le futur, comme le pointait un participant : «Elle pourrait être beaucoup plus courte, en raison de l'évolution rapide des technologies, ou parce que les investisseurs peuvent préférer des technologies à bas coût et de moindre qualité.» Ces impondérables compliquent l'estimation des tonnages.

Quant aux coûts, liés au fonctionnement de la filière et aux volumes, ils étaient au cœur des discussions. Pour financer le recyclage sur 2010, les membres de PV Cycle ont fixé la cotisation à 24 centimes d'euro par kilo de modules mis sur le marché. Ce chiffre a été calculé à partir d'études, de résultats d'appels d'offres ou encore d'audits. Mais seule l'expérience sur la logistique de collecte et le recyclage permettra réellement d'affiner les coûts structurels.

Outre ce système collectif, des producteurs comme First Solar ou Sunicon (SolarWorld) ont également développé leur propre programme de collecte. «Pour des produits ayant une aussi longue durée de vie, il est important d'assurer au client dès l'achat qu'il bénéficiera d'un service de collecte, gratuit et de manière inconditionnelle dans le temps. C'est pourquoi, chez First Solar, ces fonds sont gérés par un administrateur, dont c'est l'unique mission», explique Lisa Krueger, vice-présidente du développement durable du fabricant américain de panneaux solaires.

Enfin, les technologies de recyclage existantes peuvent encore évoluer. En 2009, une opération-pilote a été menée sur les 2.000 modules monocristallins (19 tonnes), installés en 1983 sur le site belge de Chevetogne. Le traitement, thermique et chimique, a permis de valoriser 85% de la matière. Mais depuis, les panneaux de seconde génération, au cadmium notamment, plus problématiques, se sont multipliés. Quelles seront alors les technologies de recyclage les mieux adaptées, les moins polluantes et les moins coûteuses? Doit-on utiliser des sites de recyclage existants et adapter les technologies des autres filières? Est-il préférable de développer des technologies dédiées? De nombreuses réponses restent donc à trouver avant le boom des années futures.

JDLE Formation

Conférence sur les risques psychosociaux et la santé au travail. "Comment faire face aux dernières exigences réglementaires et déployer des dispositifs de prévention efficaces". Le Mardi 23 mars 2010 à Paris, avec la participation exceptionnelle de Xavier Darcos, Ministre du Travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la ville.

Veille réglementaire

NOUVEAU - Environnement-Europe: Votre veille réglementaire en EMS dans 5 pays européens!

Actualités juridiques, réglementaires, européennes, nationales et internationales de droit de l'environnement et des énergies renouvelables.

envirodroit-europe

Communiqués

Retrouvez les dernières informations des Euroforum

Informations de droit de l'environnement et des énergies renouvelables en EMS dans 5 pays européens.



L'avenir doublement vert des panneaux photovoltaïques passe par le recyclage

Alors que les premiers panneaux solaires arriveront bientôt en fin de vie, les associations européennes comme PV Cycle ou Ceres anticipent déjà la collecte et le recyclage de matériaux comme le silicium pouvant être réutilisé.



(C. Ceres)

Le recyclage est devenu une préoccupation des industriels du secteur solaire avec l'arrivée en fin de vie de la première génération de panneaux photovoltaïques de technologie cristalline au bout de 20 voire 30 ans. Les cellules photovoltaïques sont fabriquées notamment à partir de silicium, de verre, d'aluminium, de semi-conducteurs, métaux spéciaux (cuivre, plomb, argent...)... qui peuvent être réutilisés. Comment ? En faisant fondre la structure afin de séparer les différents composants et récupérer la matière première comme le silicium qui peut être réintroduit dans de nouveaux panneaux.

Le recyclage ne vise pas seulement à réduire le volume des déchets, mais aide aussi à limiter la quantité d'énergie "grise" nécessaire à fournir les matières premières, et donc les coûts et les impacts environnementaux liés à la fabrication de ces panneaux à partir de métaux polluants.

PV Cycle, le pionnier européen

Les opérations de collecte s'amorcent en Europe alors que le pic des premiers panneaux photovoltaïques à recycler (installés au début des années 90) est prévu dans 10 ans. L'association européenne de producteurs PV Cycle, créée depuis 2007, a collecté plus de 1.000 tonnes de panneaux à traiter, depuis la mise en place opérationnelle de son système en juin 2010. L'association, initiée par l'allemand Solar World, regroupe désormais près de 230 producteurs et importateurs de panneaux solaires en Europe représentant plus de 90% du marché européen. L'objectif de PV Cycle est de récupérer 90% des modules PV mis sur le marché en Europe (65% minimum) depuis 1990 et atteindre un taux de recyclage minimum de 85% d'ici 2015. Parmi les membres figurent les géants industriels pionniers en matière de recyclage comme l'américain First Solar et l'allemand Sunicon rejoints par les français Fonroche Énergie, Solar France ou Solaire Direct. *"Ce système, gratuit et entièrement financé par les producteurs et importateurs (via une cotisation, ndlr), est ouvert à quiconque souhaite se débarrasser de panneaux photovoltaïques des marques de nos membres. Pour les panneaux de fabricants non membres, des conditions particulières peuvent s'appliquer"*, explique Jan Clyncke, directeur de l'association.

Concrètement, le démonteur du panneau solaire est chargé de rapporter le panneau usagé à l'un des 173 points de collecte existant aujourd'hui en Europe. La majorité des panneaux photovoltaïques collectés (près de 45 %) provient "du leader européen en matière d'énergie solaire, l'Allemagne", suivi par l'Espagne, l'Italie, la Pologne, la Belgique et la France, précise l'association. L'Hexagone dénombre notamment une vingtaine de points de collecte agréés.

Le processus de recyclage concerne pour l'heure majoritairement les panneaux à base de silicium cristallin. Les principaux centres de recyclage de PV Cycle se trouvent en Allemagne, en Belgique et en Espagne. Les panneaux de seconde génération à couche mince (CIS, CIGS et CdTe), composés de cadmium, du sélénium, ou encore du tellurium, du gallium ou de l'indium - qui sont des métaux rares et précieux - ont en revanche jusqu'ici été très peu recyclés. Des entreprises de traitement spécifiques existent néanmoins en Allemagne ou Belgique, a indiqué Jan Clyncke, directeur de PV Cycle. Le traitement des modules au cadmium reste plus complexe du fait de la toxicité du matériau...

Des opportunités écologiques et économiques autour du recyclage...

Les techniques de recyclage ne sont donc pas encore totalement efficaces en raison de la jeunesse de la filière photovoltaïque. Si, actuellement, le parc de panneaux arrivant en fin de vie ou endommagés est faible, une forte hausse est prévisible. Les acteurs de la filière s'attendent en effet à devoir traiter 18.000 tonnes en 2020 en Europe, soit 2.000 tonnes par an. PV Cycle table même sur 130.000 tonnes à l'horizon 2030. Un potentiel de déchets PV qui a permis d'ouvrir la voie à d'autres acteurs comme le Ceres (Centre européen pour le recyclage de l'énergie solaire) qui vient également de se lancer sur ce marché. Cette association loi 1901 regroupe plus de 30 entreprises adhérentes dont les français Senersun, Bati-Solar, SNA Solar et Auversun, représentant plus de 150.000 tonnes de panneaux à recycler.

Ceres propose un système de collecte et de recyclage financé par les recycleurs et non par les fabricants en fonction du volume, contrairement à PV Cycle. La revente des matières premières issues du recyclage (aluminium, verre, argent, cuivre) vise à financer l'activité. L'association a été lancée par le français Jean-Pierre Palier, ancien dirigeant d'une entreprise d'assemblage de modules basée en Chine. Ceres prévoit d'ouvrir une première ligne pilote en France capable de traiter 20 MW par an dès 2014, soit 2.000 tonnes de panneaux par an. "Notre expérience industrielle nous permet d'affirmer que le recyclage est économiquement viable", explique Nicolas Defrenne, responsable des affaires publiques qui mise sur les opportunités en termes de création d'emplois locaux. "Nous pensons qu'un MW recyclé peut contribuer à créer un emploi direct et un emploi indirect".

...boostées par une obligation réglementaire dans l'UE ?

Les acteurs du solaire PV Cycle ou Ceres ont pris l'initiative de créer une filière volontaire de collecte et de recyclage des modules photovoltaïques sur l'application du principe de responsabilité élargie des producteurs (REP). Les déchets de panneaux solaires n'étant pour l'instant pas inclus dans le cadre des directives relatives aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) et RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Mais alors qu'ils ont structuré "pro-activement" une filière de recyclage, les industriels européens pourraient désormais être soumis à une obligation, a rappelé début novembre la société de conseil Alcimed dans une étude. La Commission européenne proposerait en effet un projet de loi visant à "mettre fin à l'exception réglementaire de la directive DEEE dont bénéficie aujourd'hui la filière solaire", a indiqué Alcimed. Selon le cabinet, le projet de loi pourrait voir le jour en 2012 après le vote du Parlement et du Conseil de l'UE. "Nous croyons que la réalisation des normes de recyclage dans toute l'Europe pour les panneaux photovoltaïques peut créer des leaders européens, favoriser l'emploi et réduire le déficit commercial" face à la "concurrence asiatique", estime Ceres, favorable à la refonte de la directive DEEE.

Concernant la France, les pionniers du recyclage peuvent d'ores et déjà tirer avantage des deux appels d'offres PV lancés à la suite du moratoire qui renforcent les conditions de recyclabilité et durabilité des panneaux.

Le phénomène de recyclage ne se limite pas à l'Europe

Lever les freins financiers et technologiques

Malgré ces avancées, le recyclage est encore trop cher comparé à l'achat de nouvelles matières premières. Le National Photovoltaics Environmental Research Center, cité par Alcimed, estime qu'une usine de recyclage de panneaux solaires devient compétitive à partir de 470 tonnes de panneaux recyclés par an, à la condition que les composants des panneaux photovoltaïques soient facilement dissociables. *"Ce n'est malheureusement pas le cas aujourd'hui et ceci impliquerait de repenser entièrement le design des panneaux en vue de leur recyclage"*, estime la société de conseil. Une autre solution consisterait à partager les coûts *"en recyclant dans ces mêmes centres les écrans plats, dont la composition est assez proche de celle des panneaux solaires"*, selon elle.

Même s'il n'existe pas encore de directive imposant le recyclage des panneaux solaires aux Etats-Unis, *"certaines entreprises américaines, comme PV Recycling, ont déjà fait le choix de se spécialiser sur ce créneau.*

En Asie, la société japonaise Showa Shell Sekiyu K.K., qui est la société mère de Solar Frontier, a créé une joint-venture avec d'autres partenaires afin de construire la première usine de recyclage de panneaux solaires au Japon", rappelle Alcimed.

Les procédés de recyclage existants doivent quant à eux être optimisés pour traiter de manière adaptée les panneaux PV à couche mince mais aussi les panneaux thermiques. Les acteurs de la filière en Europe investissent dans la R&D afin de mettre en place un processus moins énergivore et "plus propre". *"Notre recherche porte sur une méthode qui, une fois les panneaux broyés, permet d'utiliser la « chimie verte » pour séparer les différents éléments constitutifs du panneau"*, a indiqué, au Moniteur, Ceres. *"Il ne faut pas sous-estimer les challenges technologiques (...) pour que cette filière devienne une réalité au niveau économique"*, conclut, de son côté, Alcimed dans son étude.

Article publié le 01 décembre 2011

Republié Environnement

© Tous droits réservés Actu-Environnement

Reproduction interdite sans autorisation écrite de l'Actu-Environnement (04217) / utilisation de la loi d'actuel.fr

Actu-Environnement

© 2003 - 2014 COGITERRA - ISSN N°2107-6677

Actu-Environnement adhère au Centre Français d'exploitation du droit de Copie (CFC).

Schéma Régional Climat Air Énergie

Provence-Alpes-Côte d'Azur

SRCAE



Les Grandes lignes

Octobre 2013

TRANSPORTS
INDUSTRIE
RÉSIDENTIEL
TERTIAIRE
ÉNERGIE
DÉCHETS
AGRICULTURE
CLIMAT
QUALITÉ
DE L'AIR

Logo of the Provence-Alpes-Côte d'Azur Region and the SRCAE logo.

Région
Provence-Alpes-Côte d'Azur

État des lieux régional : Un cadre de vie exceptionnel à préserver

La diminution des ressources et l'augmentation du prix des énergies fossiles, la menace constituée par le changement climatique et la nécessité d'en limiter l'ampleur en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, ainsi que les risques - notamment sanitaires - liés à la pollution atmosphérique impactent fortement le développement de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Leur connaissance et leur meilleure prise en compte sont porteuses d'opportunités économiques, sociales et environnementales.

Consommations d'énergie

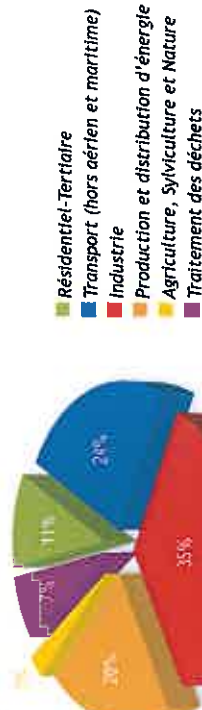
La région Provence-Alpes-Côte d'Azur figure parmi les plus consommatrices d'énergie en France. Le secteur de l'industrie y est plus prégnant qu'au niveau national, avec de grandes infrastructures sur le territoire, notamment autour de l'étang de Berre. Le secteur des transports est également fort consommateur d'énergie du fait des fonctions logistiques nationales et internationales de la région, de la mobilité des résidents - au sein de laquelle les transports en commun sont peu présents - et aux déplacements touristiques. Enfin en raison d'une forte présence industrielle, le secteur résidentiel - tertiaire représente un pourcentage des consommations inférieur à celui du niveau national, mais néanmoins important.

Le mix énergétique est dominé par les énergies fossiles, au premier rang desquelles les produits pétroliers (transports, chauffage, et procédés industriels), le gaz (chauffage et procédés industriels), et le charbon (sidérurgie). Une autre caractéristique régionale est la forte pénétration du chauffage électrique.

Émissions de GES

Les émissions des Gaz à Effet de Serre (GES) régionales sont estimées à 47,7 Millions de tonnes équivalent CO₂ en 2007.

Répartition des émissions de GES



Répartition des consommations d'énergie finale régionales en 2007



Répartition des consommations finales par énergie



Production d'énergie

La production d'énergie primaire régionale est exclusivement renouvelable mais, avec 1,3 Mtep en 2007, elle ne couvre que 10% des consommations finales régionales (l'objectif du Grenelle est de 23% en 2020).

Les principales sources d'énergie primaire régionale sont l'hydroélectricité (55% de la production en 2007) et le bois (38%). En 3^{ème} position depuis 2010, mais ne représentant encore qu'1% de la production régionale d'énergie, l'énergie solaire a connu un fort développement qui place la région en pointe dans ce domaine. Elle est ainsi devenue la première région solaire en termes de puissance installée.

Une situation de production électrique

La production d'électricité en Provence-Alpes-Côte d'Azur est en augmentation constante, entre 50% et 60% de ses besoins selon les années, grâce aux nouvelles installations de production. Ainsi, cette production est assurée à 60% par des énergies renouvelables au premier rang desquelles figure l'énergie hydraulique. L'ensemble de la région est néanmoins dépendant des centrales nucléaires ou hydrauliques de la vallée du Rhône. De par la configuration du réseau de transport d'électricité, l'ensemble de réduction des consommations et de développement de la production locale d'électricité est d'autant plus important sur l'est de la région pour limiter l'occurrence des risques de coupure.



Repères

13,8 Mtep

(Millions de tonnes équivalent pétrole)
C'est la consommation d'énergie finale régionale en 2007.

2,7 tep

(tonne équivalent pétrole)
C'est la consommation finale par habitant de la région en 2007.

10%

C'est le taux de couverture de la consommation finale d'énergie par des énergies renouvelables en 2007.

10 tonnes équivalent CO₂ par habitant

Ce sont les émissions de gaz à effet de serre (GES) en 2007, alors que la moyenne nationale est de 8,5 tonnes. (source Ministère de l'écologie).

Les 46 orientations du SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Orientations transversales

- T1 - Renforcer l'action des collectivités dans les domaines de l'énergie et du climat, au travers des démarches de plans climat-énergie territoriaux
- T2 - Mobiliser les outils de l'urbanisme et de l'aménagement pour répondre aux enjeux climat, air, énergie dans les politiques d'aménagement du territoire
- T3 - Améliorer les connaissances sur les sujets climat, air, énergie
- T4 - Mobiliser les dispositifs de financement existants et promouvoir les dispositifs financiers innovants
- T5 - Soutenir localement les filières économiques et industrielles en lien avec les objectifs du SRCAE
- T6 - Encourager des modes de vie et de consommation plus sobres en énergie et respectueux de l'environnement
- T7 - S'engager vers un objectif « zéro déchets » et vers une économie de la sobriété
- T8 - Assurer la sécurisation électrique de l'est de la région
- T9 - Développer un tourisme responsable et anticiper les effets du changement climatique sur ce secteur

Orientations sectorielles

Transport et Urbanisme

- T&U1 - Structurer la forme urbaine pour limiter les besoins de déplacements et favoriser l'utilisation des transports alternatifs à la voiture
- T&U2 - Développer un maillage adapté de transports en commun de qualité
- T&U3 - Favoriser le développement des modes de déplacement doux
- T&U4 - Encourager les pratiques de mobilité responsables
- T&U5 - Optimiser la logistique urbaine
- T&U6 - Réduire les impacts du transport des marchandises en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES et de polluants
- T&U7 - Favoriser le renouvellement du parc par des véhicules économes et peu émissifs

Bâtiment

- BAT1 - Porter une attention particulière à la qualité thermique et environnementale des constructions neuves
- BAT2 - Réhabiliter les bâtiments existants en ciblant en priorité les bâtiments les plus énergivores
- BAT3 - Lutter contre la précarité énergétique
- BAT4 - Favoriser le développement des compétences et la coordination des professionnels de la filière bâtiment

Industrie et Artisanat

- INDUS1 - Améliorer l'efficacité énergétique dans l'industrie
- INDUS2 - Anticiper et accompagner l'émergence et le déploiement de technologies industrielles innovantes et de rupture
- INDUS3 - Renforcer la sensibilisation et l'accompagnement technique, juridique et financier des TPE/PME/PMI

Agriculture et Forêt

- AGRI1 - Adapter les filières agricoles pour faire face aux contraintes fortes exercées par le changement climatique, et favoriser les techniques moins émettrices de GES et de polluants
- AGRI2 - Adapter les pratiques sylvicoles aux contraintes fortes exercées par le changement climatique, à la fois sur les volets atténuation et adaptation

Orientations thématiques

↑ Energies renouvelables

- ENR1 - Développer l'ensemble des énergies renouvelables et optimiser au maximum chaque filière, en conciliant la limitation des impacts environnementaux et paysagers et le développement de l'emploi local
- ENR2 - Développer la filière éolienne
- ENR3 - Développer les filières géothermie et thalassothermie
- ENR4 - Conforter la dynamique de développement de l'énergie solaire en privilégiant les installations su toiture, le solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage, ainsi que les centrales au sol en préservant les espaces naturels et agricoles
- ENR5 - Développer des réseaux de chaleur privilégiant les énergies renouvelables et de récupération
- ENR6 - Développer et améliorer les conditions d'utilisation du bois énergie dans l'habitat et le tertiaire
- ENR7 - Préserver et optimiser le productible hydroélectrique régional tout en prenant en compte les impacts environnementaux (milieux, populations, ...)
- ENR8 - Améliorer l'accompagnement des projets d'énergies renouvelables

🏠 Qualité de l'air

- AIR1 - Réduire les émissions de composés organiques volatils précurseurs de l'ozone afin de limiter le nombre et l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone
- AIR2 - Améliorer les connaissances sur l'origine des phénomènes de pollution atmosphérique et l'efficacité des actions envisageables
- AIR3 - Se donner les moyens de faire respecter la réglementation vis-à-vis du brûlage à l'air libre
- AIR4 - Informer sur les moyens et les actions dont chacun dispose à son échelle pour réduire les émissions de polluants atmosphériques ou éviter une surexposition à des niveaux de concentrations trop importants
- AIR5 - Mettre en œuvre, aux échelles adaptées, des programmes d'actions dans les zones soumises à de forts risques de dépassements ou à des dépassements avérés des niveaux réglementaires de concentration de polluants (particules fines, oxydes d'azote)
- AIR6 - Conduire, dans les agglomérations touchées par une qualité de l'air dégradée, une réflexion globale et systématique sur les possibilités de mise en œuvre de mesures du plan d'urgence de la qualité de l'air prioritairement dans le domaine des transports
- AIR7 - Dans le cadre de l'implantation de nouveaux projets, mettre l'accent sur l'utilisation des Meilleures Techniques Disponibles et le suivi de Bonnes Pratiques environnementales, en particulier dans les zones sensibles d'un point de vue qualité de l'air

↕ Adaptation

- ADAPT1 - Faire des choix de gestion foncière et d'aménagement anticipant l'accroissement des risques naturels et l'émergence de nouveaux risques, incluant les options de retrait stratégique dans les zones inondables et/ou soumises au risque de submersion marine
- ADAPT2 - Renforcer et développer localement une culture des risques naturels et relancer une culture de l'eau
- ADAPT3 - Evaluer et améliorer en continu les dispositifs régionaux et départementaux de veille, de surveillance d'alerte et de gestion opérationnelle des risques sanitaires en lien avec le changement climatique
- ADAPT4 - Pour chaque bassin versant, prendre en compte les scénarios prospectifs d'évolution de la ressource et de la demande en eau dans l'élaboration et la révision des SDAGE et des SAGI et rechercher toutes les formes d'optimisation de la ressource et de la demande
- ADAPT5 - Rendre opérationnels l'ensemble des leviers de préservation de la biodiversité, et valoriser la biodiversité auprès des acteurs, pour renforcer la capacité d'adaptation des écosystèmes
- ADAPT6 - Promouvoir l'aménagement d'espaces urbains globalement adaptés au climat futur et limitant le recours à la climatisation, via des techniques architecturales et des aménagements urbains



TRANSPORTS



INDUSTRIE



RÉSIDENTIEL
TERTIAIRE



ÉNERGIE



DÉCHETS



AGRICULTURE



CLIMAT



QUALITÉ
DE L'AIR

Des orientations transversales pour porter les objectifs du SRCAE

Afin d'atteindre l'ensemble des objectifs du SRCAE, il est nécessaire de définir des axes stratégiques pour mobiliser des leviers d'action transversaux. En raison de leur caractère transversal, ces orientations entrent directement ou indirectement en interaction avec l'ensemble des autres orientations.

► **Faciliter le développement du SRCAE dans le domaine de l'énergie et de la pollution (1) et (2).**

> Les collectivités sont en première ligne pour la mise en œuvre des axes stratégiques du SRCAE qui seront notamment définies en plans d'action dans les Plans Climat Énergie Territoriaux (PCET).

> L'évolution de l'occupation de l'espace joue un rôle très important pour la définition d'une stratégie du climat de l'air et de l'énergie. Les outils de planification encadrant cette évolution jouent un rôle transversal, en particulier pour limiter l'étalement urbain.

Ces orientations sont également en lien avec les orientations regroupées sous les titres « Transports et urbanisme » et « Adaptation ».

► **Faciliter et promouvoir les transports (3).**

C'est un axe important pour l'ensemble des thématiques et en particulier pour la qualité de l'air (AIR-2).



► **Adopter des modes de vie, de consommation et de production plus responsables (7) et (7').**

Le citoyen est un acteur clé du territoire à travers ses consommations d'énergies (mobilité, logement), son travail (tertiaire, industrie) et ses habitudes de consommation (fabrication, transport, et fin de vie des biens de consommation). La sensibilisation, l'information et la formation sont nécessaires pour encourager l'adoption de comportements plus responsables (T6). Cette orientation est en lien avec une réduction et une meilleure valorisation des déchets (T7) et le développement d'une logique d'écologie industrielle (INDUS1).

► **Soutenir l'innovation (8) et de l'écologie industrielle (9).**

La sécurisation électrique de l'est de la région constitue également un enjeu de taille pour le territoire. Au-delà du développement des énergies renouvelables et de l'adaptation du réseau aux impacts du changement climatique, elle conditionne en effet l'économie et l'équilibre de cette partie de la région.

► **Faciliter la transition énergétique (14).**

La mobilisation des financements nécessaires est essentielle. Cette question est centrale pour permettre la mise en œuvre des orientations en matière d'énergies renouvelables et avec la maîtrise des consommations d'énergie, notamment dans les secteurs du bâtiment et de l'industrie.

► **Faciliter le SRCAE au service du développement économique (15 et 19).**

> Le tourisme constitue un secteur économique important en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Son influence sur l'aménagement du territoire, la consommation énergétique, la consommation d'eau ou encore les émissions de polluants en fait une problématique transversale du point de vue climat, air et énergie.

> Soutenir les filières économiques et industrielles en lien avec les objectifs du SRCAE



Développer les énergies renouvelables

Objectifs du SRCAE

Production	[GWh/an]	2020	2030	2050
Production de chaleur	Bois-énergie dont exploitation forestière régionale	5200	5600	6900
	Biomasse agricole	610	1 030	1886
	Chaleur sur réseaux d'assainissement	230	660	1 300
	Thalassothermie	490	1 200	2 500
Chaleur et électricité	Aérothermie	50	420	1 300
	Solaire thermique	1 400	2 200	4 100
	Géothermie	620	1 400	2 500
Production électrique	Biogaz produit par méthanisation des déchets	270	550	3 100
	Photovoltaïque sur bâtiment	550	1 100	4 000
	Photovoltaïque au sol	1 380	2 680	4 900
	Grande hydraulique	1 380	2 600	4 700
	Petite hydraulique	9 000	9 300	9 300
Production totale	Éolien terrestre	1 100	1 200	1 200
	Éolien offshore flottant	1 300	2 860	4 000
	Éolien flottant	260	1560	6 700
Production totale		22906	33330	56500
Taux de couverture de la consommation finale		20%	30%	67%

Objectifs

Les objectifs de développement mobilisent l'ensemble des filières renouvelables sur lesquelles un potentiel a été identifié et évalué en tenant compte des forts enjeux environnementaux et paysagers et des contraintes techniques nombreuses.

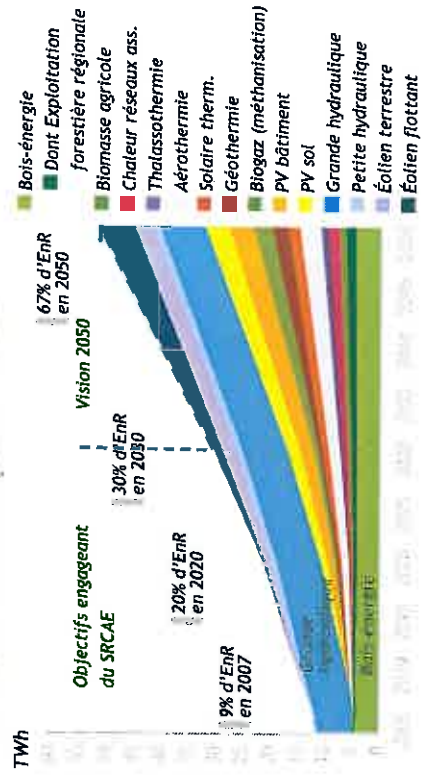
Aux actions de maîtrise de la demande en énergie s'ajoute un objectif ambitieux de substitution par des énergies renouvelables des consommations d'énergie conventionnelles. Le taux de couverture des énergies renouvelables, qui est aujourd'hui de 10% de la consommation énergétique régionale, est porté à 20% en 2020 et 30% en 2030.

Orientations stratégiques

Le développement de la production d'énergie issue de sources renouvelables est l'un des objectifs majeurs du SRCAE. Ce développement s'appuie sur la mise en valeur de plusieurs filières d'énergies renouvelables :

- Le solaire (TERRE) et l'éolien (MER) sont à développer dans le cadre du SRCAE, dont le développement de l'éolien doit tenir compte du Schéma Régional Éolien (SRE).
- La grande et petite hydraulique (EAU) et le biogaz agricole (BIOM) sont à développer, notamment les réseaux de chaleur (RC) dont le développement et l'alimentation par des sources renouvelables doivent être pris en compte aussi bien dans l'aménagement urbain (orientation T2) que dans les opérations de conception ou de réhabilitation de bâtiment (orientations « bâtiment »). Il s'agit notamment de réduire le part de l'énergie électrique pour le chauffage du bâti.

Objectifs de production d'énergies renouvelables en région Provence-Alpes-Côte d'Azur



et il demeure nécessaire de préserver et d'optimiser le potentiel hydroélectrique régional. De plus, une partie du potentiel demeure exploitable et particulier pour le développement des microcentrales hydroélectriques.

Pour atteindre les objectifs du SRCAE, aucune filière ne peut être négligée. Le développement de ces différentes filières (ENR) répond à trois enjeux stratégiques majeurs pour la région :

- Réduire sa dépendance aux énergies fossiles et aux importations d'électricité extra-régionales ;
 - Améliorer sa compétitivité économique en encourageant l'innovation dans les différentes filières ;
 - Sécuriser le réseau de transport et de distribution d'électricité (notamment dans la partie est de la région).
- Le développement de toutes ces filières nécessite par ailleurs de répondre à un dernier enjeu :

- Respecter les objectifs de préservation de l'environnement (PAPIS).

