



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
CENTRE-VAL DE LOIRE

avec le soutien



JOURNÉE RÉGIONALE PHOTOVOLTAÏQUE

ST MAUR - 26 SEPTEMBRE 2018

INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

CHRISTOPHE BEAUJOUAN, CA 41, CRAC
AUDE GRESSIER, CA 36

INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

Photovoltaïque au sol

Solaire flottant

Trackers

Tables solaires

PV en hauteur

Serres solaires

26 SEPTEMBRE
2018

TRACKERS PHOTOVOLTAÏQUES

26 SEPTEMBRE
2018



JOURNÉE RÉGIONALE
PHOTOVOLTAÏQUE

3

LE TRACKER SOLAIRE BI-AXES BIFACE
ÉNERGIE VERTE – AUTOCONSOMMATION - AUTONOMIE

INNOVATION

OKWIND : L'ENTREPRISE

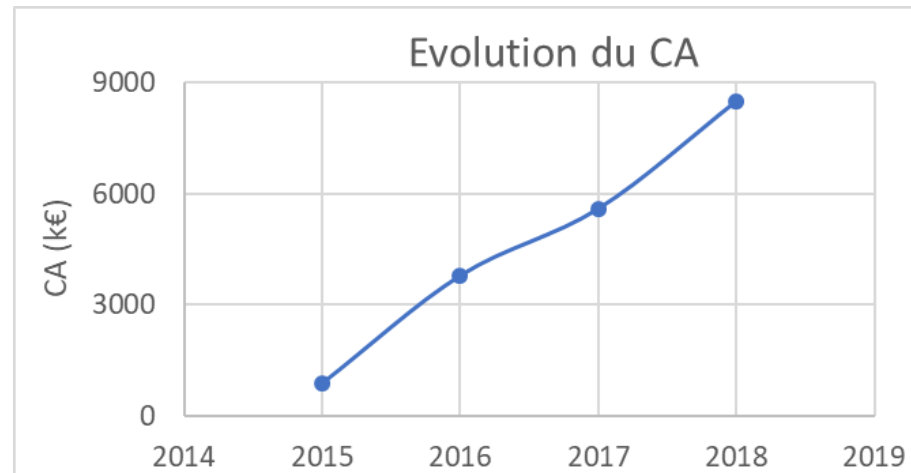
Objectif 1 : Production = consommation

Objectif 2 : Pour sites 30.000 à 1.000.000 kWh/an
30 à 40% des besoins énergétiques



OKWIND : L'ENTREPRISE

- Métiers : Conception-Installation-Maintenance-SAV
- Entreprise innovante
- Secteur agricole



AUTOCONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ

- Autoconsommation : consommer kWh produits
- Intérêt de l'autoconsommation
 - Établir son équilibre entre production et consommation
 - Soulager le réseau
 - Participer à la transition énergétique
 - Intérêt économique

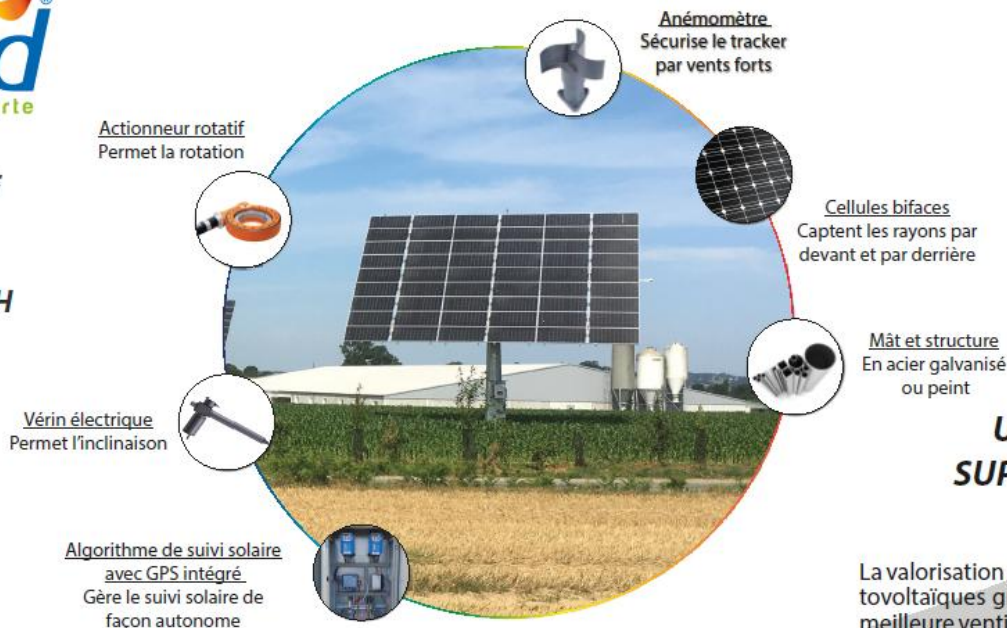
TRACKER SOLAIRE OKWIND
= INNOVATION

DEVENEZ PRODUCTEUR DE VOTRE ENERGIE

FIGEZ VOTRE COÛT DU KWH SUR 25 ANS ET AU-DELÀ

OBTENEZ UNE PART D'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE

LE TRACKER SOLAIRE BI-AXES BIFACE



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

T75
Surface : 75 m²
Nombre de panneaux : 35
Puissance de l'installation : 13,65 kWc
Energie produite : entre 22700 et 39000 kWh/an selon les régions en France
Inclinaison maximum : 50°

T117
Surface : 117 m²
Nombre de panneaux : 54
Puissance de l'installation : 21,06 kWc
Energie produite : entre 35000 et 60200 kWh/an selon les régions en France
Inclinaison maximum : 50°

UN RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE SUPÉRIEUR DE 70% PAR RAPPORT A UNE INSTALLATION FIXE

La valorisation de la puissance des capteurs des panneaux photovoltaïques grâce au suivi solaire et aux cellules bifaces et la meilleure ventilation des panneaux donnent un productible en kWh supérieur de plus 70% par rapport à une installation fixe de puissance équivalente.

LE PARFAIT OUTIL POUR AUTOCONSOMMER



Le biomimétisme du tournesol

Grâce au suivi bi-axes sur mât, le fonctionnement du tracker est proche de celui du tournesol en croissance, il cherche le rayonnement maximum en restant perpendiculaire aux rayons du soleil.



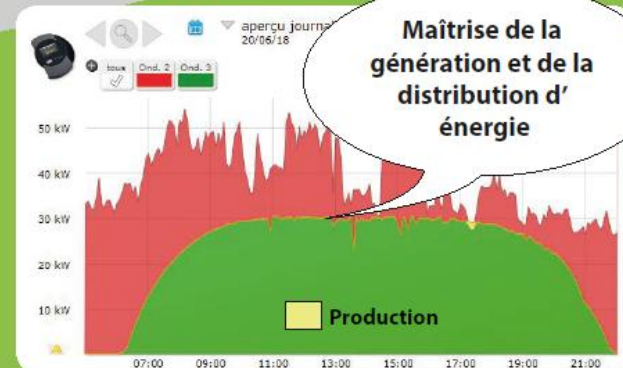
La technologie biface

Les cellules solaires captent à la fois la lumière du soleil sur la face avant et sur la surface arrière par la réflexion du sol situé sous le panneau et par son environnement.



Un échauffement des cellules limité

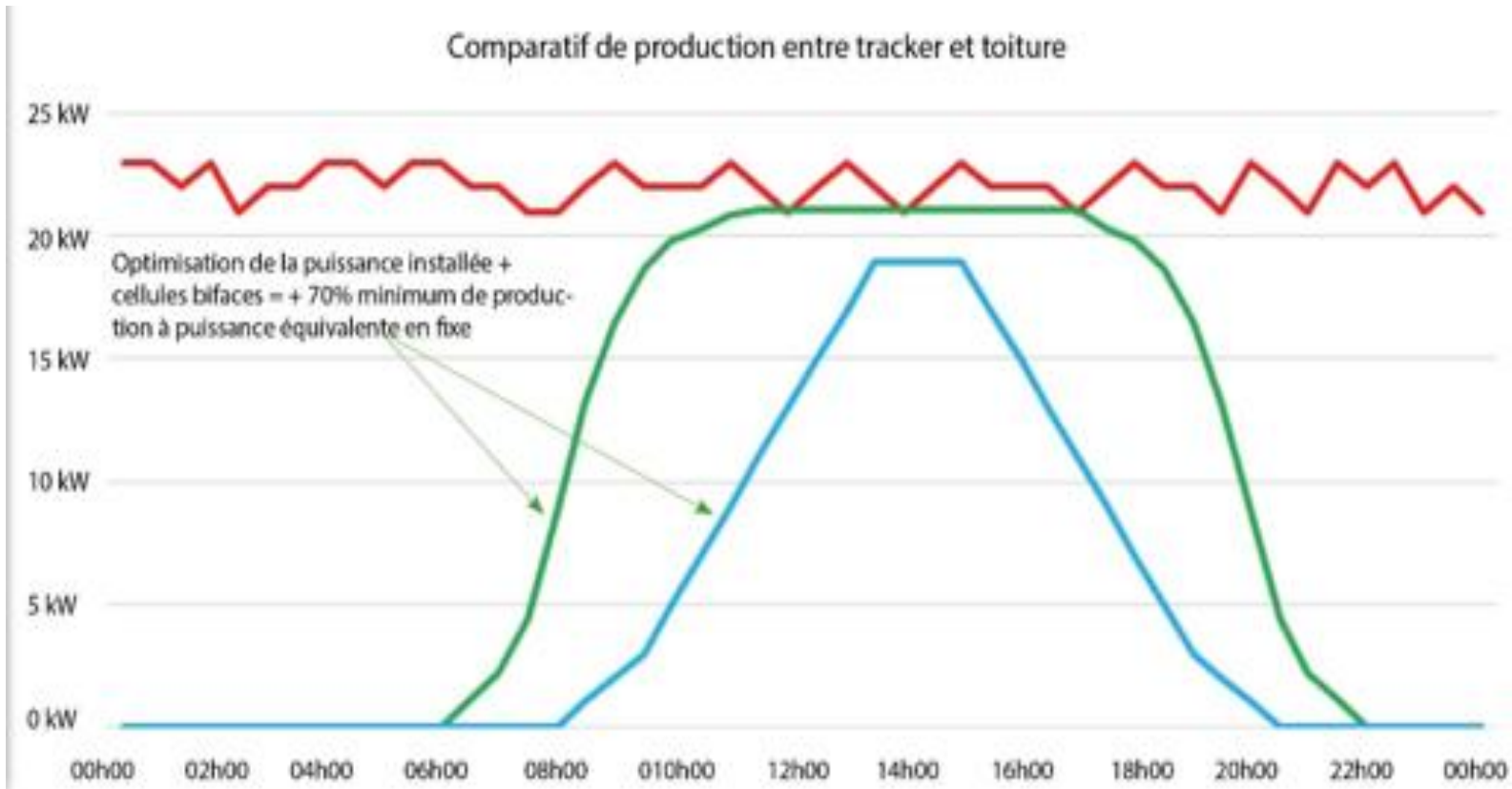
Au delà de 25°C, la quantité d'électricité produite par les cellules photovoltaïques diminue de 0,5% à chaque fois que la température des panneaux augmente de 1°C. Grâce à la meilleure ventilation des panneaux et à leur hauteur, on évite ces pertes de rendement avec le tracker.



Maîtrise de la génération et de la distribution d'énergie

AUTOCONSOMMATION VS AUTOPRODUCTION

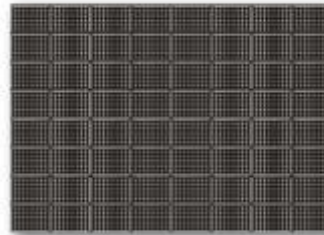
Comparatif de production entre tracker et toiture



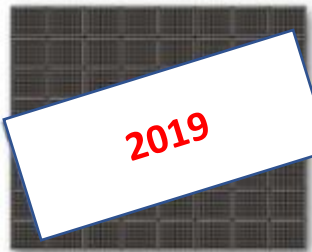
NOTRE GAMME DE TRACKERS SOLAIRES



35 modules
75 m²
13000 Wc



54 modules
117 m²
20000 Wc



150 m²
> 27000 Wc

INNOVATION

2016

Cellule 260 Wc
Mono-face

2017

Cellule 320 Wc
Biface

2018

Cellule 390 Wc
Biface



CARTE DES INSTALLATIONS TRACKERS

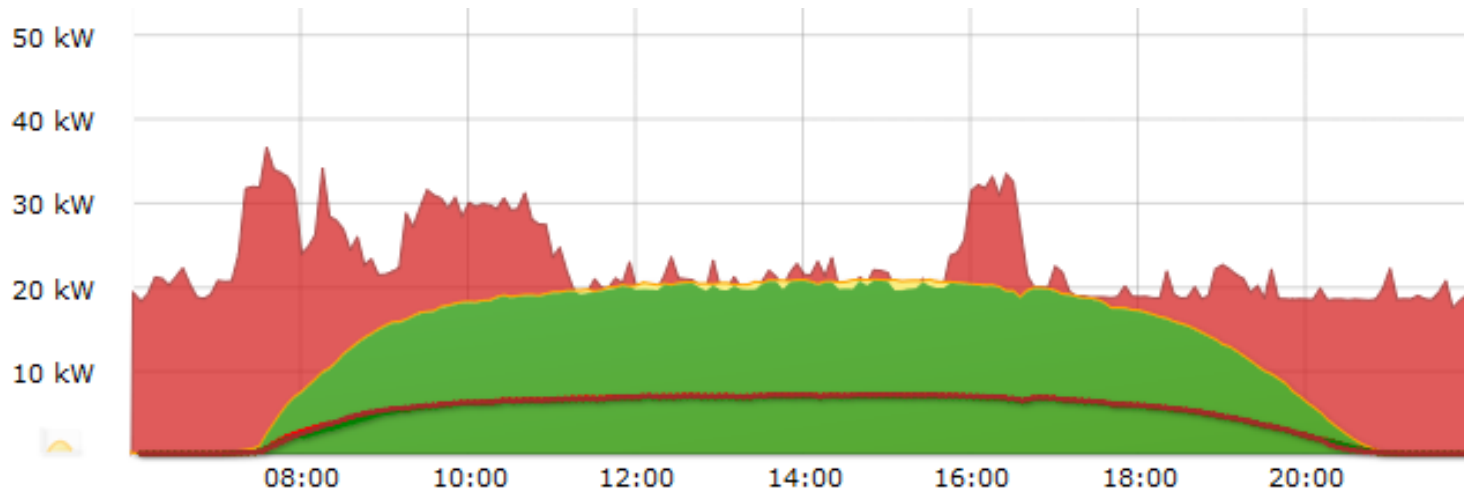


Plus de 425
trackers à fin août
2018

UN SUIVI 24H/24, 7J/7

INNOVATION

Un logiciel pour consulter et suivre ses consommations en temps réel



actuellement	
puissance de courant injecté Pac	7.92 kW
générateur P1, P2, P3	2.69, 2.63, 2.68 kW
taux d'efficacité ond η	>98 %
statut	MPP, Power ⓘ
erreur	ⓘ
taux de consommation	99.32 % ⓘ
degré d'auto-consommation	41.86 % ⓘ

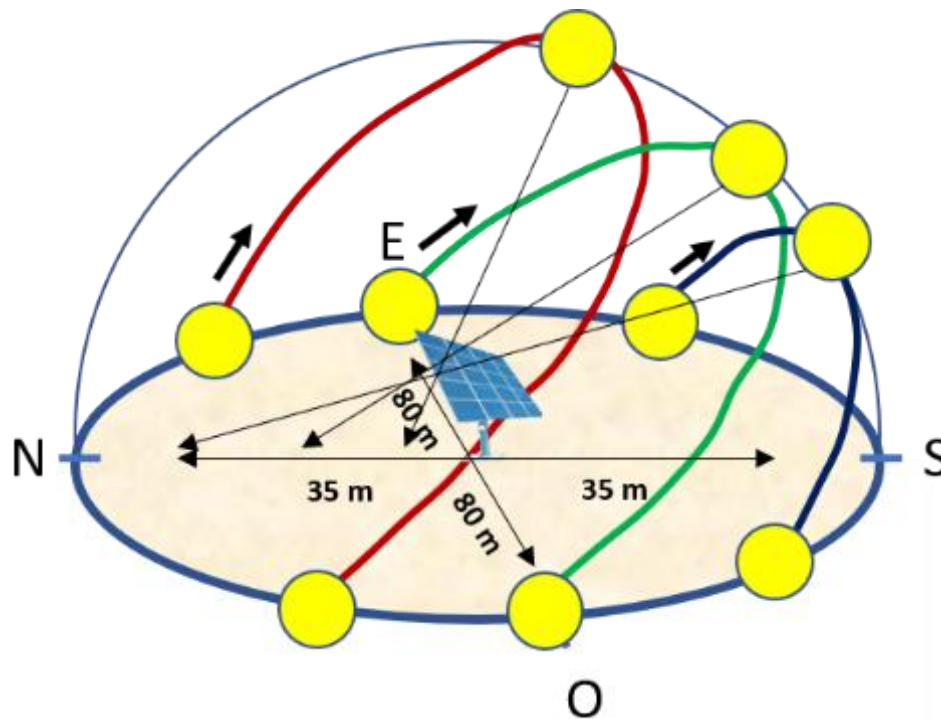
jour	
production	215.64 kWh ⓘ
rendement spécifique	9.8 kWh/kWp
estimation	341.41 %
Total des émissions de CO2 évitées	3.68 t

Taux de consommation: 99,32%

Degré d'autoconsommation: 41,86 %

IMPLANTATION:

Une seule contrainte: l'ombre



- Solstice d'été (21 juin)
- Equinoxe (21 mars/21 septembre)
- Solstice d'hiver (21 décembre)

IMPLANTATION:

Dans un champ de culture, d'élevage, dans une cour...



0 risque d'incendie
0 modification de bâtiment

SÉCURITÉ

**Méthode AMDEC dès la conception du produit
(Analyse des modes de défaillance et de
criticité)**

**Intégration des normes EUROCODE 2014
(Calcul en fatigue et en ultime)
Cycle de vie du produit minimal : 25 ans**

Connection temps réel de chaque site installé

**Contrat de maintenance intégré à chaque
offre/Calcul d'amortissement**

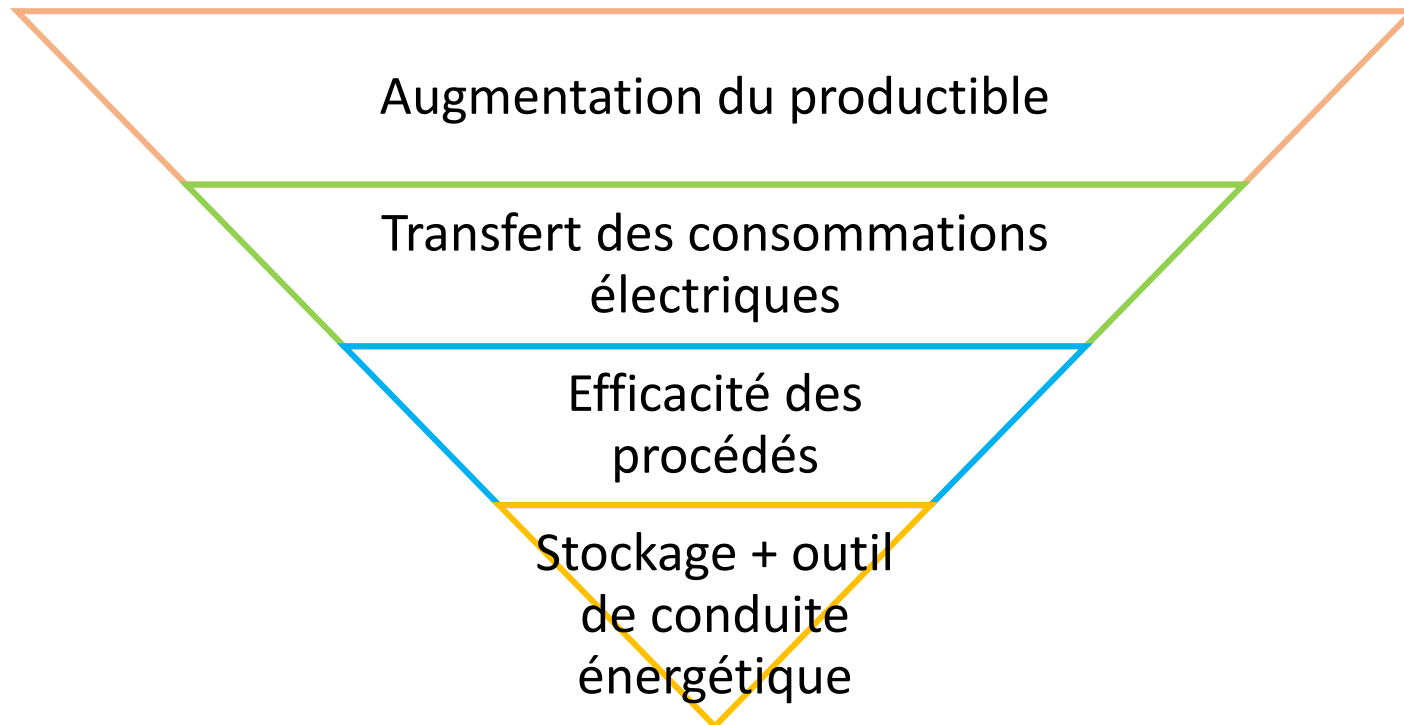
BILAN

- ❖ Un modèle économique performant sans subvention publique
- ❖ Un coût du kWh entre 5 et 6 cts € sur 25 ans
- ❖ Un amortissement compris entre 7 et 10 ans
- ❖ Une énergie verte à 100%
- ❖ Une meilleure maîtrise de l'énergie
- ❖ Une nette amélioration de la compétitivité agricole française tout en s'inscrivant dans le développement durable
- ❖ ...

OBJECTIF OKWIND : 60/70% D'AUTONOMIE

Comment : Développer un management intelligent de l'énergie intégrant du stockage (sous toutes ses formes)

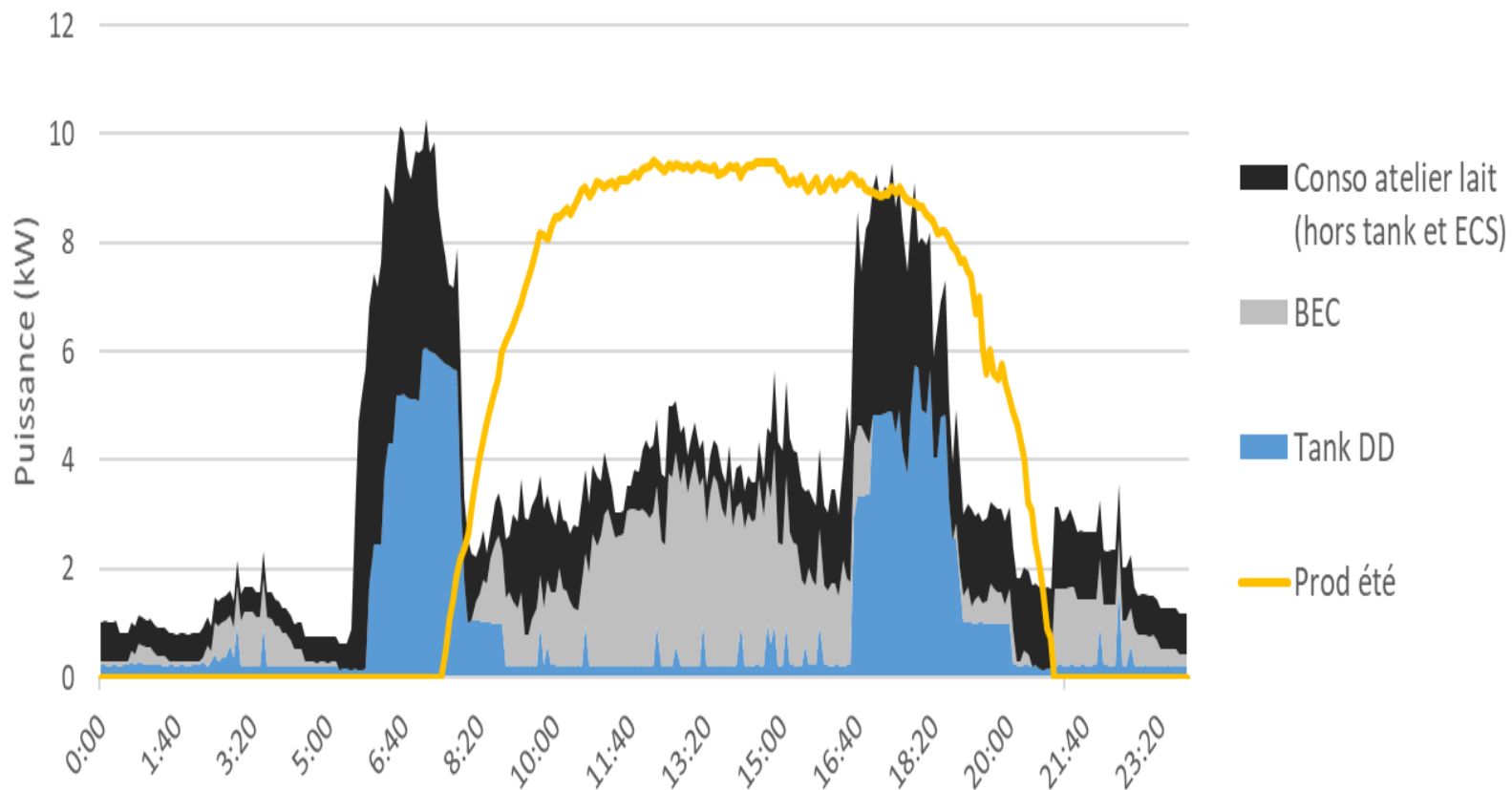
INNOVATION



EXEMPLE: AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE ET STOCKAGE THERMIQUE

INNOVATION

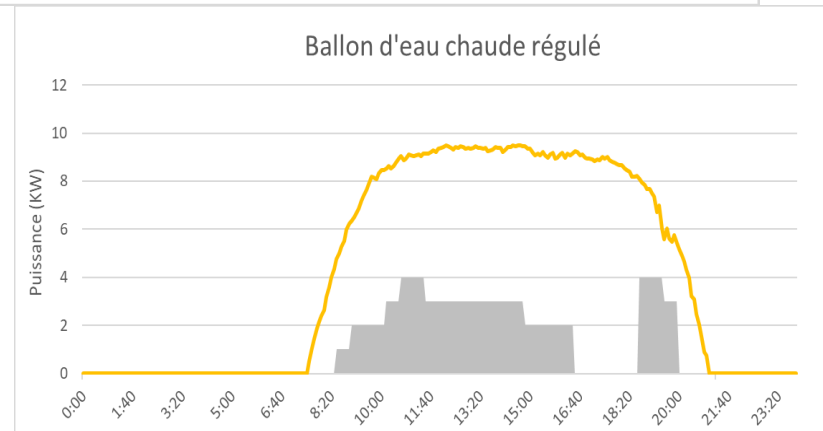
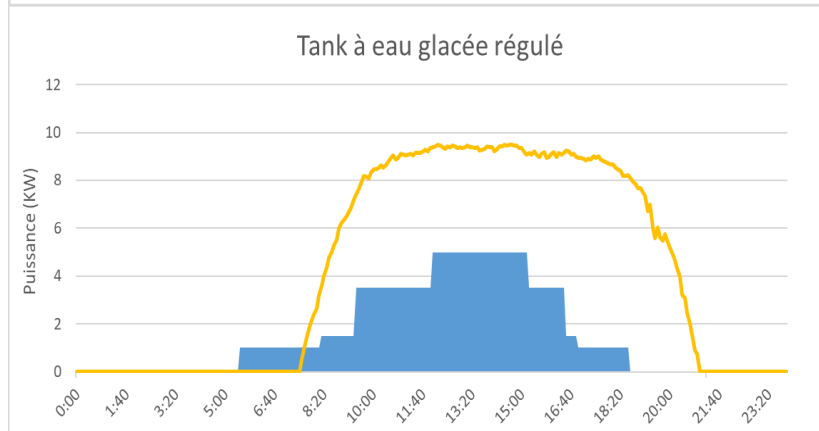
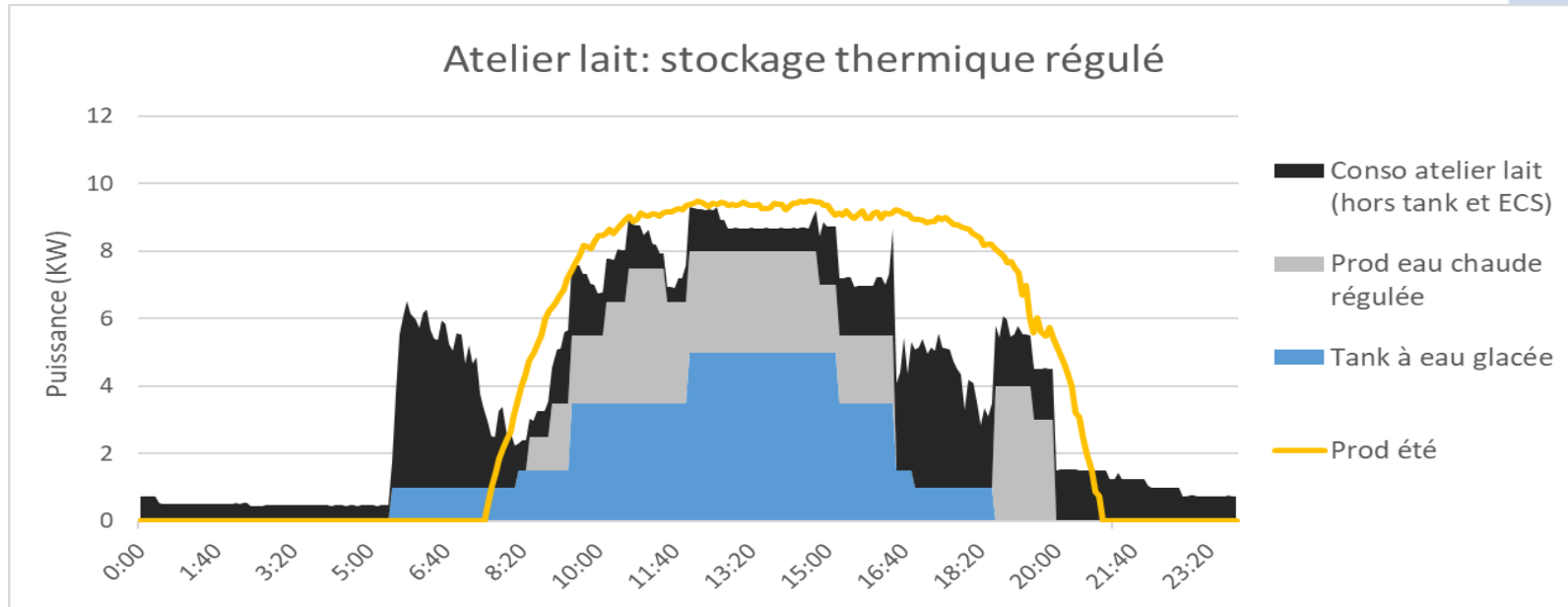
Profil moyen consommations atelier lait



Autonomie 63%

Autoconso 53%

EXEMPLE: AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE ET STOCKAGE THERMIQUE



INNOVATION

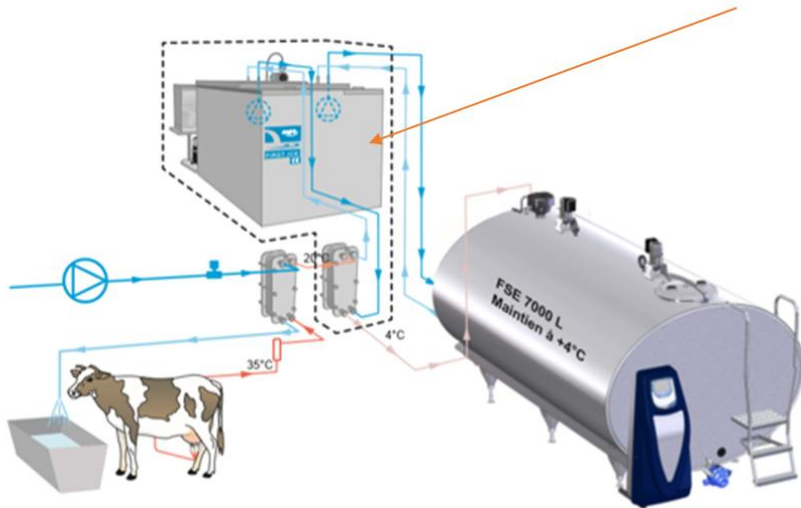
Autonomie 83%
Autoconso 75%

LES DIFFÉRENTES FORMES DE STOCKAGES...



INNOVATION

Module de production d'eau glacée



STÉPHANE COLLET : ÉLEVAGE DE VACHES LAITIÈRES



Tracker : 1 x 60m²

BENOIT POULAIN: ÉLEVAGE DE PORC



Tracker : 2 x 110m²

EARL DE LA LANDE MOY: ÉLEVAGE DE POULES PONDEUSES



Tracker s: 5 x 110m²

ET BIEN D'AUTRES...



THERMOVOLTAÏQUE

26 SEPTEMBRE
2018



JOURNÉE RÉGIONALE
PHOTOVOLTAÏQUE

26



Le solaire Thermovoltaique au service des bâtiments et du séchage.

Avril 2017



BASE

NOS SOLUTIONS SOLAIRES,
VOTRE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



Qui sommes-nous ?



Une équipe de 18 personnes engagées dans la transition énergétique



Basée à Bordeaux



Créée en Août 2009



Spécialiste du solaire
thermovoltaïque



Industriel et
bureau d'études



La technologie Cogen'Air

Panneau thermovoltaïque (thermique et photovoltaïque) produisant chaleur et électricité.
Exploitation de la chaleur fatale d'un panneau photovoltaïque classique.



Vue de dos



Vue de profil

- Pionnier dans le solaire hybride
- Système breveté et certifié



2015

ISO 9806
COMPLIANT

2015



2015

Certisolis
TEST - CERTIFICATION PHOTOVOLTAÏQUE

2015

250Wc Electrique

744Wc Thermique



Efficacité
énergétique
des bâtiments



Séchage :
agricole,
déchets,
bois...

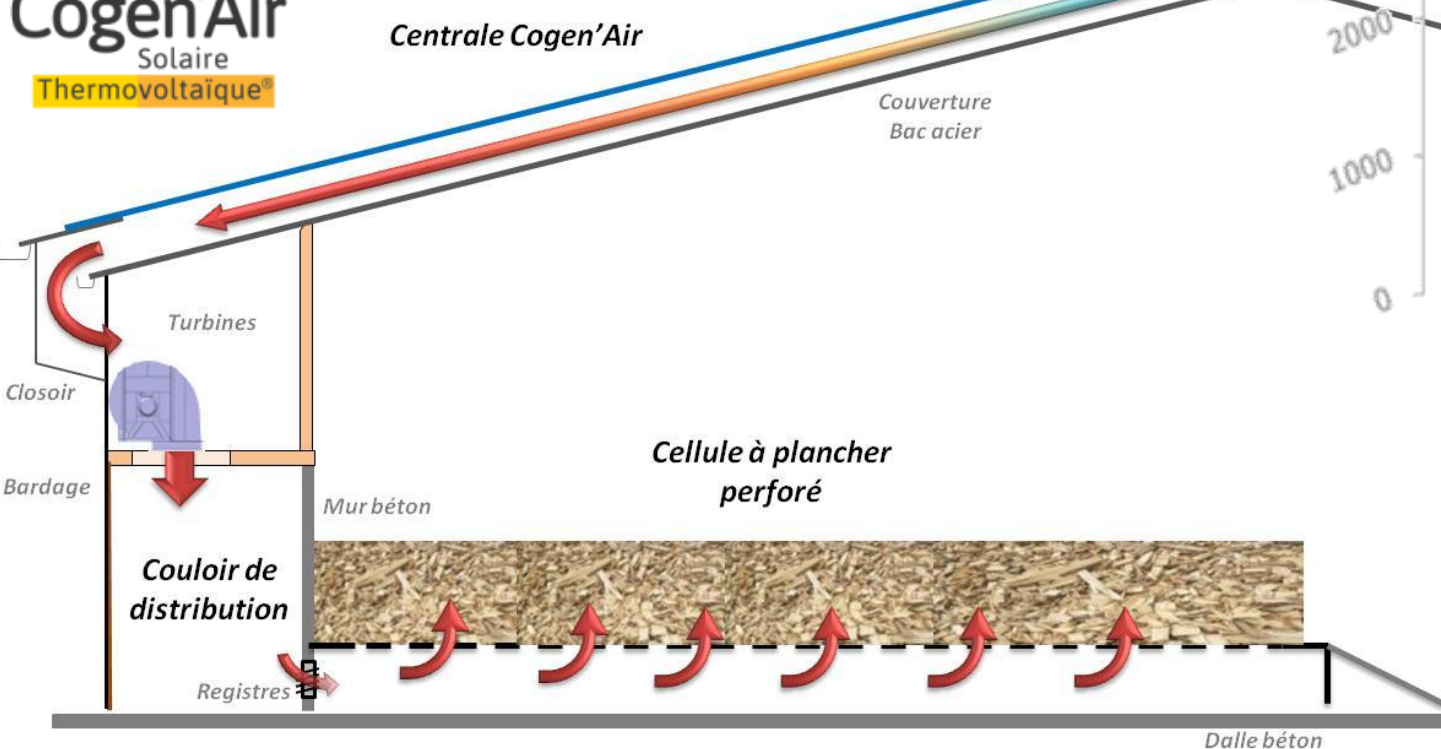


BASE
NOS SOLUTIONS SOLAIRES,
VOTRE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Panneau thermovoltaïque Cogen'Airpour le séchage



- Production électrique: 250Wc kWh/an
CF certifications Certisolis
- Production thermique: 744Wc
CF certifications TÜV/ETV/Ademe
- Gain de rendement électrique: +9.8%
CF certifications TÜV/ETV/Ademe



Production de bûchettes densifiées à partir de déchets verts

Etape 1: Déchetterie : les usagers font la séparation ligneux / non ligneux

Etape 2: Broyage de la partie ligneuse + criblage

Etape 3 : Pré-Affinage des queues de broyage et 2^e criblage

Etape 4 : Séchage solaire

Etape 5 : production des bûchettes, puis vente aux usagers



SMIRTOM 18 ST AMAND



Ventilateurs de séchage

**Panneaux Thermovoltaïques
Cogen'Air:** Electricité revendue
Chaleur pour le séchage

Produit fini



**Process
complet**



Cellule de séchage



PHOTOVOLTAÏQUE EN HAUTEUR

26 SEPTEMBRE
2018



JOURNÉE RÉGIONALE
PHOTOVOLTAÏQUE

32

Agrivoltaïsme Dynamique

AU SERVICE DES PLANTES,
FORMIDABLE OUTIL D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES





>>> Persiennes intelligentes de l'Agriculture

- ▶ Outil au service de l'agriculture permettant de **protéger les plantes**



Ensoleillement excessif



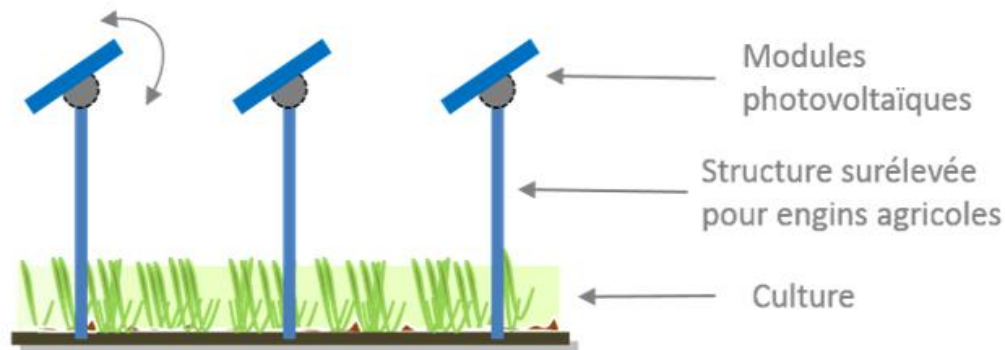
Stress hydrique



Aléas climatiques

- ▶ Les panneaux sont **pilotés selon les besoins de la plante**

- ↳ À partir d'algorithmes directement issus de notre recherche scientifique
- ↳ Reposant sur le modèle de croissance de la plante, des prévisions météo infra-journalières et des données issues de l'exploitation



La plante peut être :

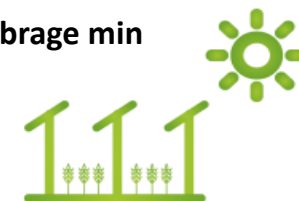
1 Protégée

Ombrage max



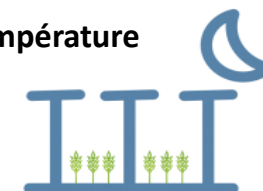
2 Favorisée

Ombrage min



3 Préservée

Température





Sun'Agri
PAR sun'R

Principe

>>> Gouvernance





>>> Enjeu stratégique de la démonstration



Laboratoire



Démonstration
sur Vivant



Marché





► **Fort soutien de l'Etat**

- ➔ Sun'Agri 2 : Fonds Unique Interministériel 18
- ➔ Sun'Agri 3 : **Investissements d'Avenir « Agriculture & Industrie éco-efficientes », plusieurs millions d'euros**
- ➔ Appel d'offres CRE Innovation famille dédiée Agrivoltaïsme

► **Poursuite expérimentations Sun'Agri 3**

- ➔ Arboriculture : Domaine de la Pugère (13)
- ➔ Viticulture : INRA Pech Rouge (11)
- ➔ Maraîchage sous abri : INRA Alenya (66)





>>> 15 projets pilotes, pierre angulaire du programme

▶ Variété des climats et terroirs

- ↳ Pourtour méditerranéen
- ↳ Couloir rhodanien

▶ Variété des cultures

- ↳ Viticulture (> 10 cépages emblématiques)
- ↳ Arboriculture (6 espèces emblématiques)
- ↳ Maraîchage plein champ et sous abri

▶ Variété des itinéraires techniques

- ↳ Conventionnel
- ↳ Raisonné
- ↳ Bio

▶ Variété des exploitants

- ↳ Producteurs indépendants
- ↳ Caves coopératives
- ↳ Stations expérimentales



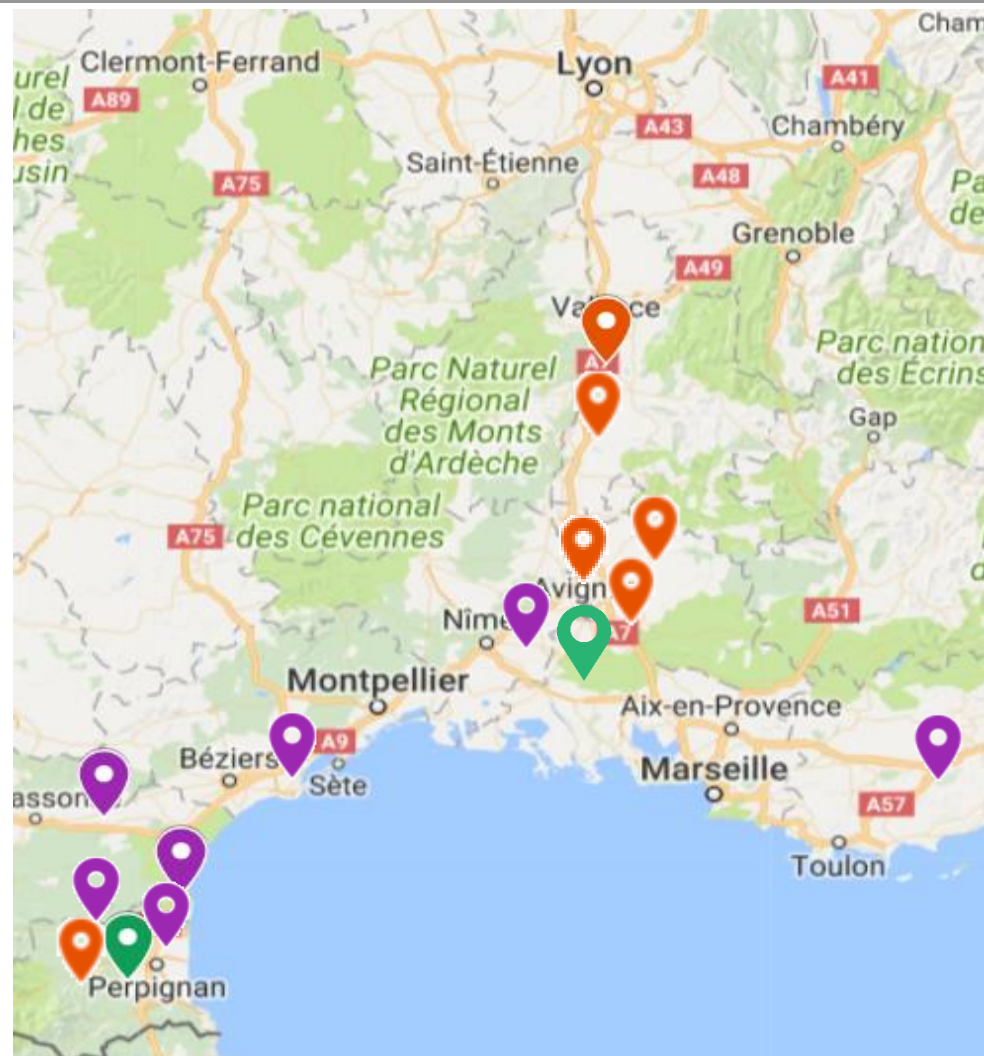
Viticulture



Arboriculture



Maraîchage



Démonstration

>>> Premier démonstrateur mondial, renouveau d'un vignoble





>>> Et bientôt, un projet en Centre Val de Loire ?

L'impact du réchauffement

Climat : En 2000

Montagnard
(pin, aulne, érable, sapin, sureau, orme...)

Continental
(érable, hêtre, pin sylvestre...)

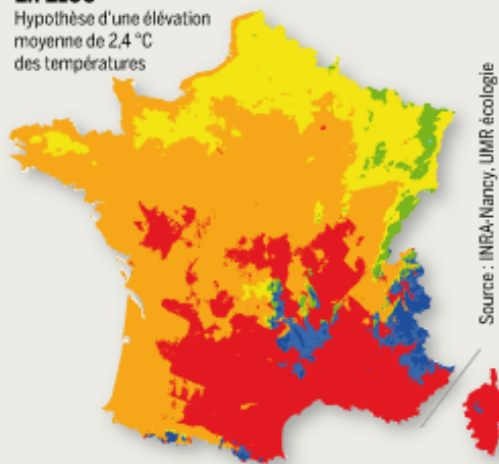
Atlantique
(châtaignier, néflier...)

Aquitain
(pin maritime, bruyère...)

Méditerranéen
(chêne vert, chêne-liège, olivier...)



En 2100
Hypothèse d'une élévation moyenne de 2,4 °C des températures



Source : INRA-Nancy, UMR écologie et écophysiologie forestières

viticulture

Les vendanges placées sous le signe de la qualité

Reuilly. La récolte du raisin va bientôt débuter. Si sa qualité n'est pas mise en doute, la quantité reste la principale préoccupation.

L'heure est bientôt venue. Comme tous les ans, la fin de l'été est synonyme de vendanges. A Reuilly, où trente-cinq viticulteurs produisent du vin AOC, la date de début de récolte du raisin n'a pas encore été fixée. Pour cause : elle est déterminée par l'Institut national de l'origine et de la qualité (Inao). « Après s'être mis d'accord sur une date, entre viticulteurs, nous envoyons une demande à l'Inao, explique Virginie Bigonneau, présidente, depuis quatre ans, du Syndicat des vignerons de Reuilly. Il fixe ensuite une date officielle pour le premier jour des vendanges. » C'est ce qu'on appelle « lever le ban des vendanges ». Si un viticulteur estime que son raisin est mûr avant cette date, il peut demander une dérogation pour pouvoir commencer la récolte plus tôt. Avec la chaleur estivale et les faibles précipitations tombées ces derniers jours, les raisins se soucient d'avantage de la quantité de raisin qu'ils vont récolter.



Virginie Bigonneau est satisfaite, les vignes n'ont pas trop souffert de la chaleur estivale. Elle reste cependant prudente sur la quantité de raisin qui sera récoltée.

« Les jeunes vignes sont les plus affectées, car les racines ne sont pas profondes. Les plus âgées ont des réserves et souffrent moins, même s'il ne faut pas que le phénomène dure trop long-

temps », ajoute Virginie Bigonneau. Les deux professionnels relativisent, car la qualité du raisin est au rendez-vous et leurs précieuses vignes ont été épar-

gnées par le gel ou la grêle. Si les vendanges devaient, cette année encore, débuter en avance, le phénomène ne surprend pas Philippe Daniel. « Depuis dix ans, on n'a jamais la même météo, glisse-t-il. Avec la chaleur, les vendanges commencent plus tôt, c'est un phénomène qui est amené à se répéter. »

Si aucune décision n'a encore été prise, Virginie Bigonneau estime que les vendanges devraient débuter « d'ici deux semaines, maximum ». D'autant plus que les températures, annoncées plus clémentes, ces prochains jours, et d'éventuelles précipitations pourraient donner un dernier coup de boost aux vignes avant la récolte.

Louis-Bertrand Brutin

Les vignes éprouvées par la chaleur

Propriétaire de cinq hectares de vignes à Reuilly, Philippe Daniel est conscient des effets des changements météorologiques : « A cause de la chaleur et de la sécheresse, la vigne s'est mise en état de stress et arrive à mûrir plus vite. En conséquence, c'est la quantité de raisin récoltable qui est affectée. Une information qui mène comme d'habitude, mais à maturité fait bien les choses.

en chiffres

250

C'est la superficie de production en hectares du Reuilly, vin d'appellation d'origine contrôlée, produit dans l'Indre et le Cher, un chiffre que Virginie Bigonneau, propriétaire de 17 ha, juge « petit », comparé à d'autres appellations. La surface de production du quercy atteint 300 ha, celle du poilly 1.200 ha et celle du saumur 3.000 ha.

Pour les vendanges à venir, la récolte du raisin sera faite par des machines, cela la précède de quelques semaines de Reuilly. Les surfaces sont petites. Trouver de la main-d'œuvre est compliqué et difficile à gérer. L'autre avantage des machines, c'est la rapidité et on sait d'avance que le travail sera bien fait. » Des arguments opposables.

2 - Agreste Centre-Val de Loire - Production et prix du vin dans le Centre - Val de Loire en 2017

Un millésime de nouveau marqué par le gel, mais précoce



Sun'Agri
PAR sun'R

Sun'R

>>> Contact

► Pour plus d'information merci de contacter :

↳ Pierre Guerrier, Directeur du Développement, pierre.guerrier@sunr.fr



Partenaires et fournisseurs :



Soutiens :



Pôles de compétitivité :



DES QUESTIONS?

26 SEPTEMBRE
2018



Des conseillers
à votre écoute

LOIR-ET-CHER
Christophe BEAUJOUAN
Tél. 02 54 55 74 74
christophe.beaujouan@loir-et-cher.
chambagri.fr



LOIRET
Laurent LEJARS
Tél. 02 38 70 90 12
Port. 06 71 58 30 86
laurent.lejars@loiret.chambagri.fr

INDRE-ET-LOIRE
Sylvain GUINEBERTEAU
Tél. 02 47 48 37 25
Port. 07 76 84 02 52
sylvain.guineberteau@cda37.fr



CHER
**Pierre-Guillaume
CUISSINAT**
Tél. 02 48 23 04 63
p.cuissinat@cher.chambagri.fr



INDRE
Aude GRESSIER
Tél. 02 54 61 61 13
aude.gressier@indre.chambagri.fr



Côme GEROUDET
Tél. 02 48 23 04 42
c.geroudet@cher.chambagri.fr



JOURNÉE RÉGIONALE