



Séminaire de Rentrée

# L'ÉNERGIE

Carnet de voyage d'un parcours de l'énergie en  
Seine-et-Marne

École d'architecture  
de la ville & des territoires

2014

DPEA **Post-Carbone**





Départ	Retour
7:30	19:30

● ENSAVT Marn

Séminaire de Rentrée

# L'ÉNERGIE

Carnet de voyage d'un parcours de l'énergie en  
Seine-et-Marne

Bertolt **Alvarez**  
**Marion** Bonnet  
Victor **Caballero**  
**Florence** Capoulade  
Mauricio **Peralta**  
**David** Pistre

de la Vallée

70 KM

**CHAMPOTRAN** (Vaudoy-en-Brie)  
Gisement pétrolier

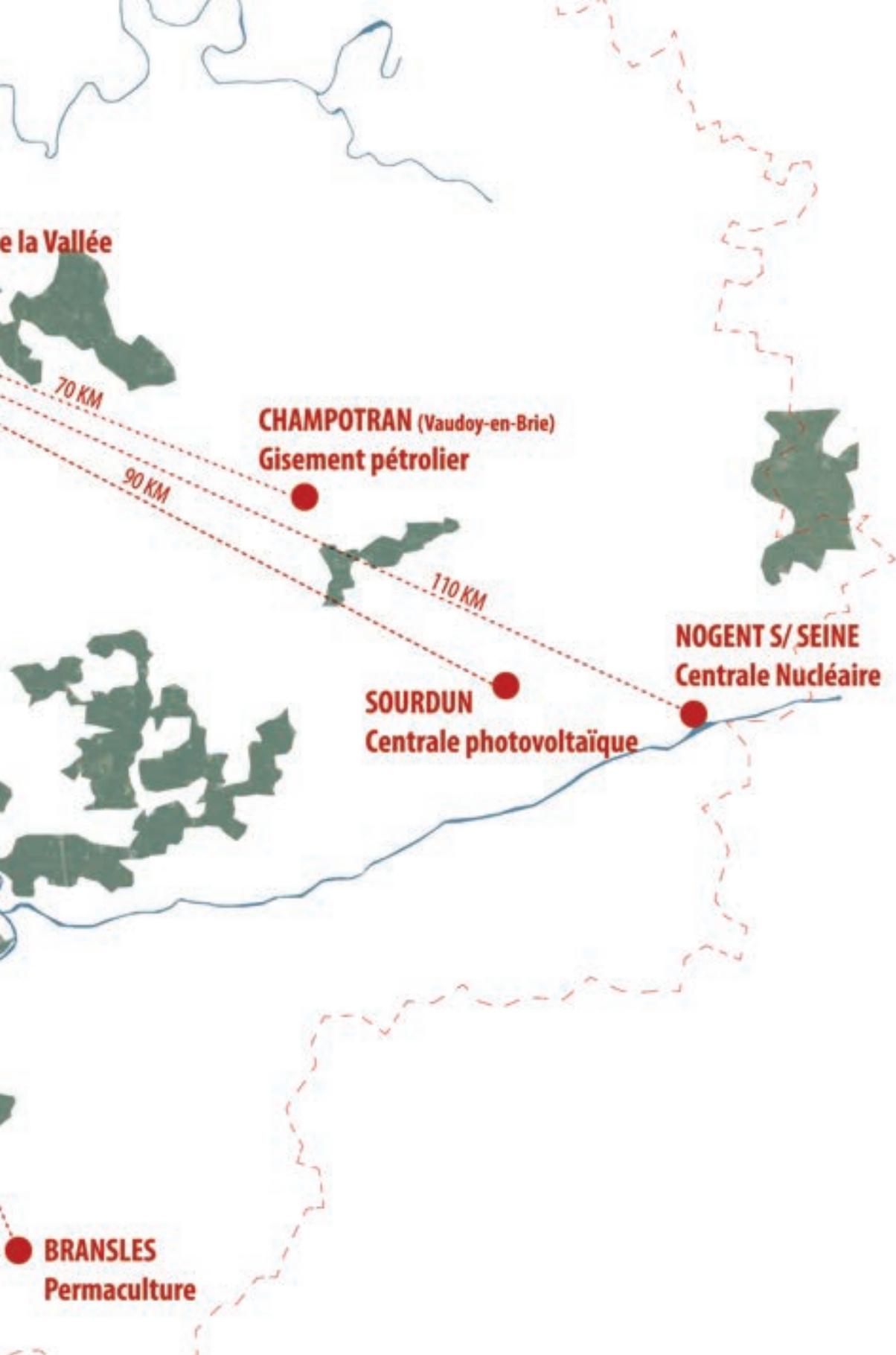
90 KM

110 KM

**SOURDUN**  
Centrale photovoltaïque

**NOGENT S/ SEINE**  
Centrale Nucléaire

**BRANSLES**  
Permaculture





# Sommaire



## INTRODUCTION



## DIAGRAMME DU FLUX D'ÉNERGIES



## GISEMENT PÉTROLIER

Vaudoy-en-Brie, Seine-et-Marne (77)



## CENTRALE NUCLÉAIRE

Nogent-sur-Seine, Aube (10)



## CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Sourdun, Seine-et-Marne (77)



## EXPLOITATION MARAÎCHÈRE

Bransles, Seine-et-Marne (77)



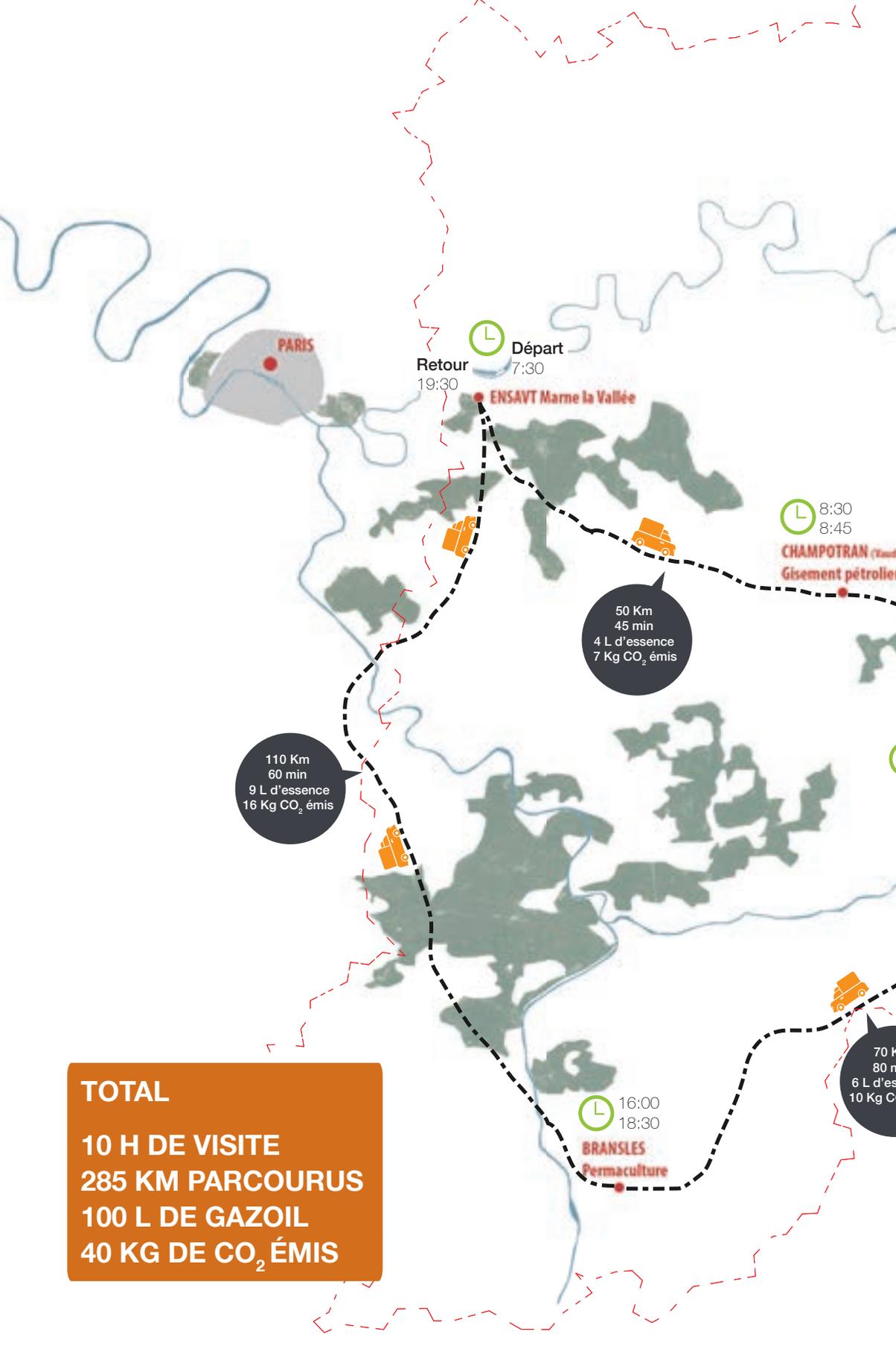
## TABLEAU DE SYNTHÈSE

Données énergétiques et spatiales comparées entre les 4 sites



## GLOSSAIRE

Par ordre alphabétique



## TOTAL

10 H DE VISITE  
285 KM PARCOURUS  
100 L DE GAZOIL  
40 KG DE CO<sub>2</sub> ÉMIS

## INTRODUCTION

La présente étude relate la journée d'introduction à la formation DPEA Architecture post-carbone.

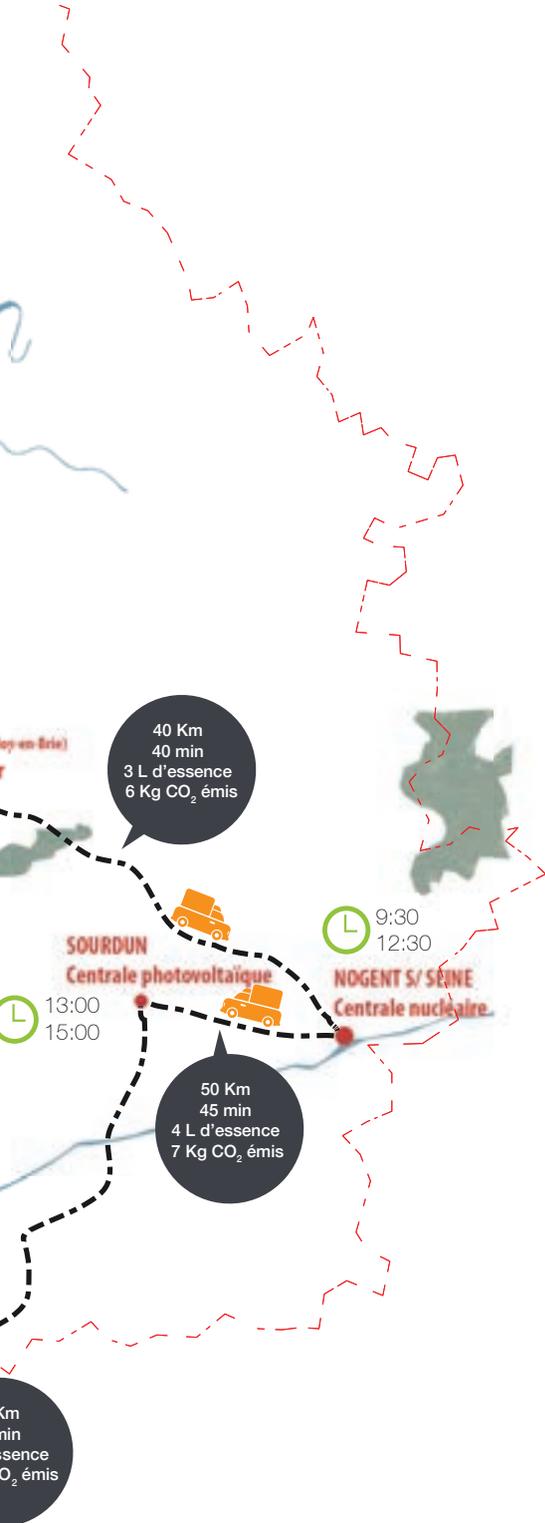
Un itinéraire de visites de quatre sites de production énergétique, au sens large du terme, a été ainsi composé : Installations de production pétrolière du gisement de Champotran (Seine-et-Marne, 77), Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Nogent-sur-Seine (Aube, 10), Centrale Photovoltaïque de Sourdun (Seine-et-Marne, 77), et enfin exploitation en permaculture de Léo DREVET (Seine-et-Marne, 77).

Cette entrée en matière autour de la thématique des énergies nous a permis non seulement de comprendre des fonctionnements techniques complexes et spécifiques de maîtrise de l'énergie, mais aussi de percevoir les grands invariants qui s'en dégagent.

C'est à la suite de cette découverte in situ que nous avons mené une recherche plus approfondie afin de mettre en parallèle ces différents systèmes de production, selon des critères d'analyse communs tels que l'emprise au sol ou le rendement au m<sup>2</sup> par exemple.

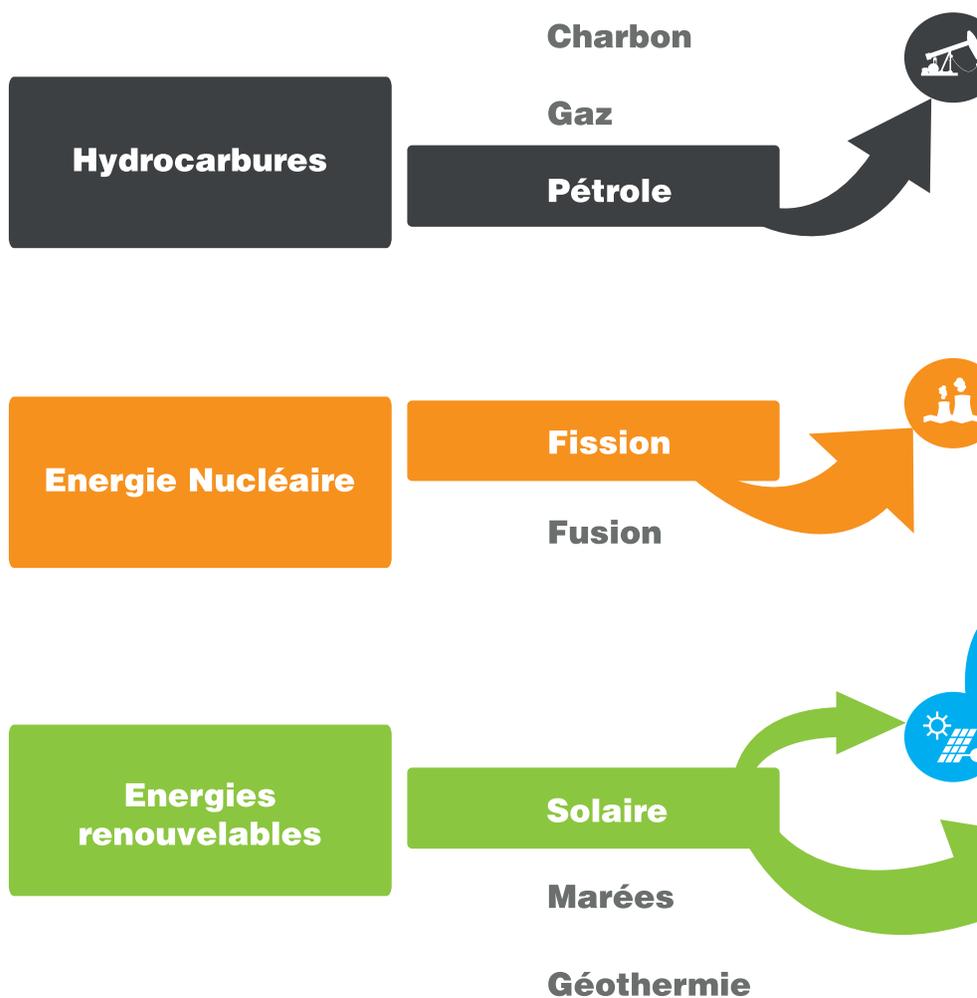
Nous avons également resitué ces différents systèmes dans un contexte plus générique et dans un processus global, de l'extraction à la consommation finale, ainsi que dans leur rapport au temps par la notion d'Analyse du Cycle de Vie (A.C.V).

Cette analyse transversale se synthétise dans un tableau, qui récapitule et met en lecture commune les données relatives à chaque site afin de les présenter de façon comparative.



## DIAGRAMME DE FLUX D'ÉNERGIES

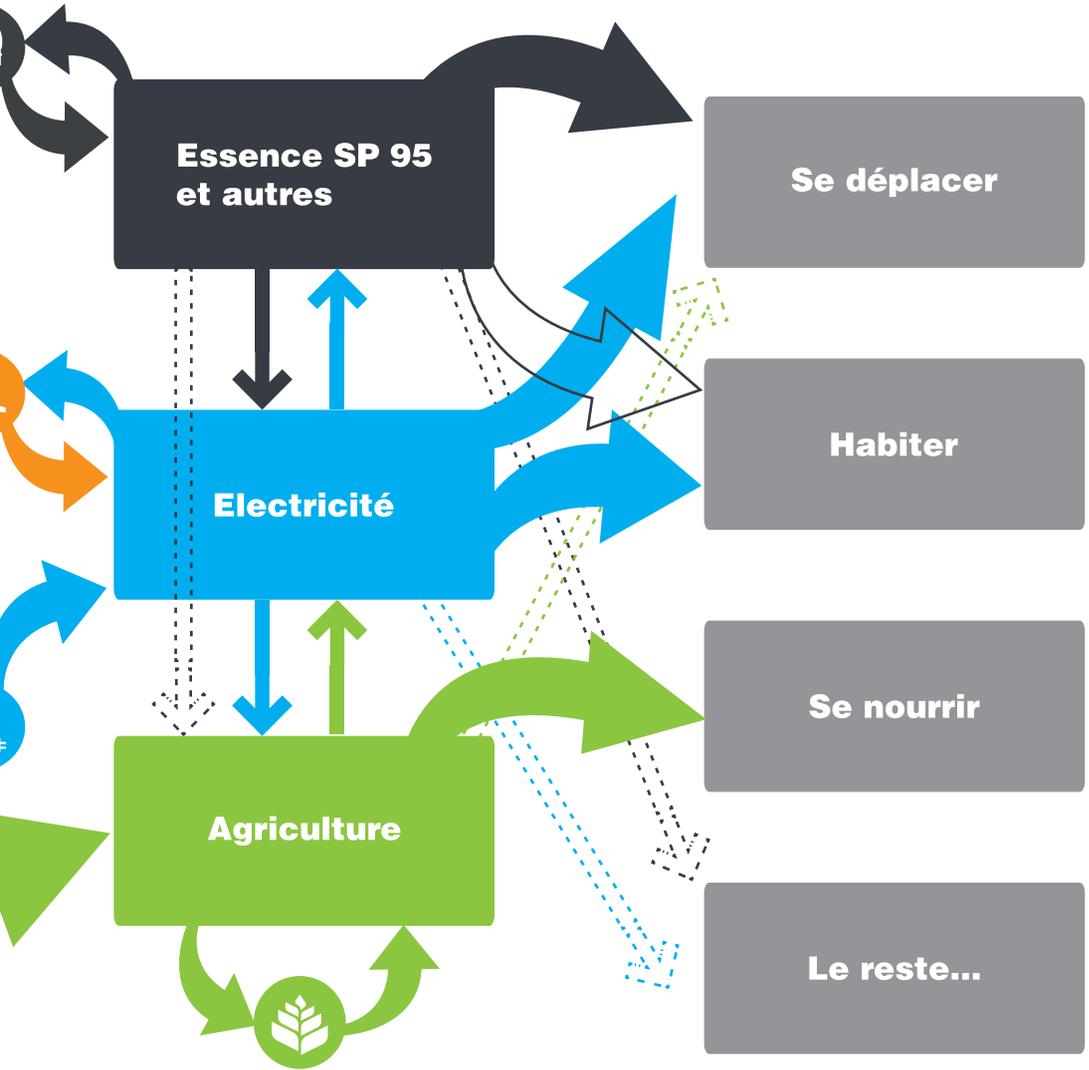
Des ressources primaires aux usages



**Exploitation maraîchère**  
Bransles



**Gisement pétrolier**  
Vaudoy-en-Brie



**Centrale photovoltaïque**  
Sourdun



**Centrale nucléaire**  
Nogent-sur-Seine



## **GISEMENT PÉTROLIER**

**Vermilion Energy**  
**Vaudoy-en-Brie**







BAILLEMENTS  
DEPART 07:00



"... ALORS QUE LE RESTE  
DE PRODUCTION!!!"

ZZzzz

"W/ M2 ?"

ZZzzz

"ET DONC,  
12MWh/ m<sup>2</sup> FONT...!"

ZZzzz

"LES WATT SONT DES  
JOULES/ S"



# GISEMENT PÉTROLIER CHAMPOTRAN

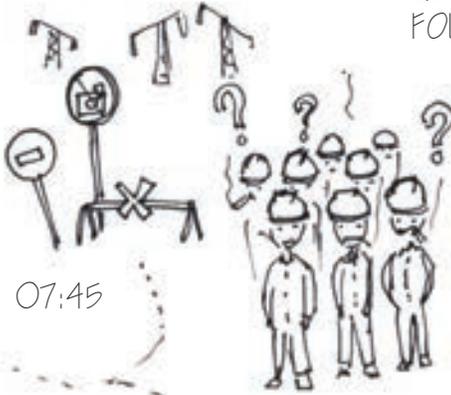
Vermilion Energy  
Vaudoy en Brie



"QU'EST-CE QU'ILS  
FOUTENT ICI?"

"BONJOUR!!!"

07:45



Zzzzz

"100 BIDONS  
DE BRUT EN ALASKA"

NOGENT S/ SEINE

"C'EST TOI LE kWh  
EQUIVALENT PETROLE!!!"



# GISEMENT PÉTROLIER CHAMPOTRAN

Vermilion Energy

Vaudoy en Brie, Seine-et-Marne (77)

Octroyée à ESSO en 1988 pour une durée de 50 ans

Transférée au profit de VERMILLION en 1999

Extension de la concession accordée en 2012

Superficie : 94 km<sup>2</sup>

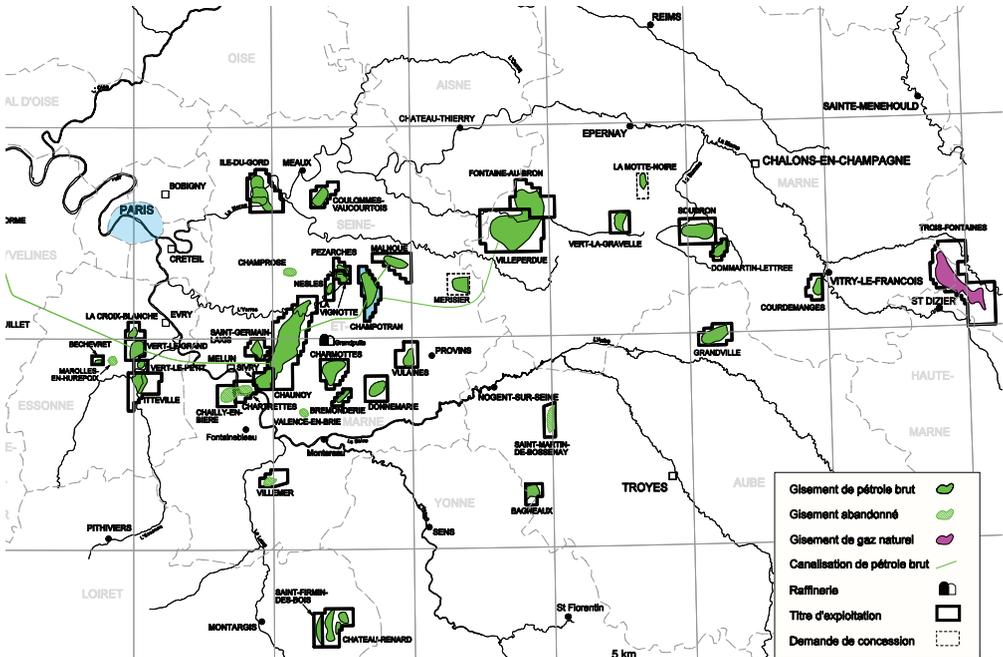
Date d'expiration : 2038

Nombre de puits forés : 45

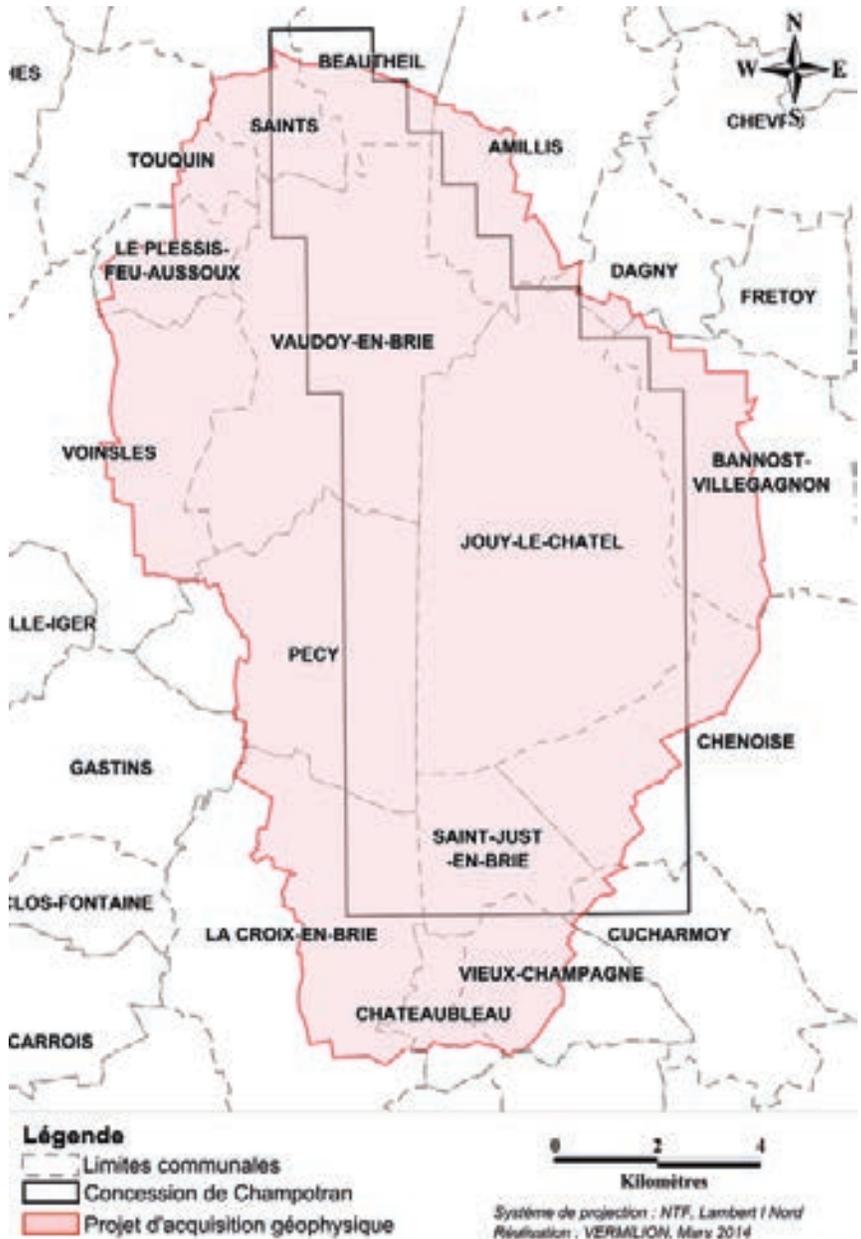
Nombre d'emplacements de surface : 11

Nombre de puits producteurs actifs : 29

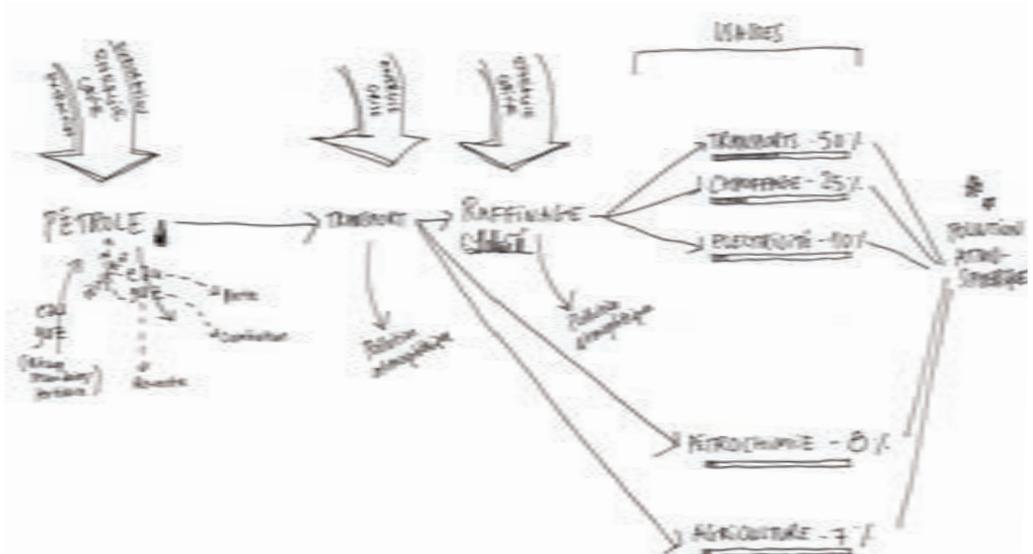
## BASSIN DE PARIS GISEMENTS DE PÉTROLE ET DE GAZ



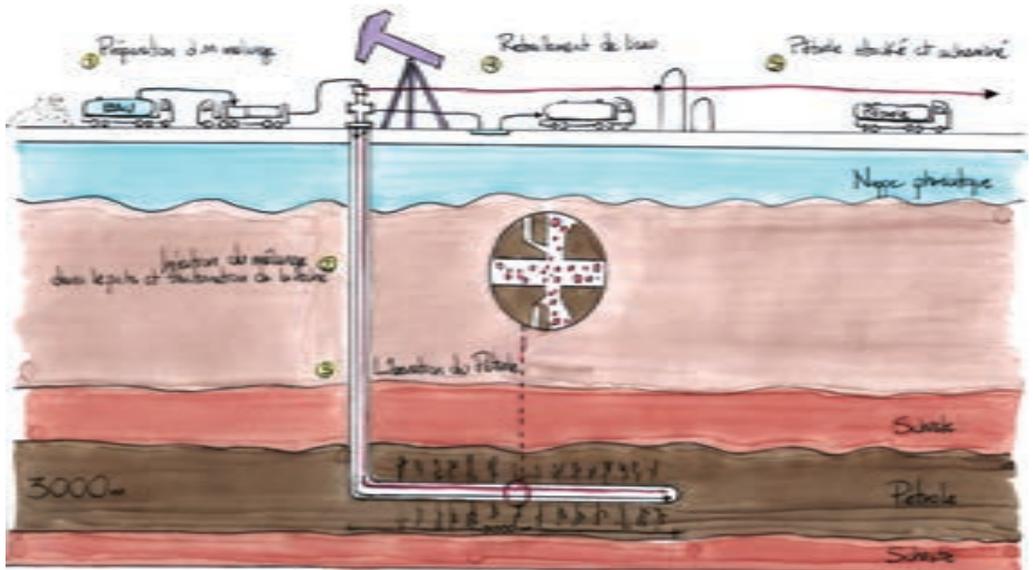
## CONCESSION DE CHAMPOTRAN & PROJET D'ACQUISITION GÉOPHYSIQUE



## DIAGRAMME DE FLUX DE L'ÉNERGIE PETROLE



## COUPE DE FONCTIONNEMENT D'UN GISEMENT





## **FONCTIONNEMENT D'UN GISEMENT PÉTROLIER**

L'exploitation consiste à rechercher des gisements. Géologues et géophysiciens collaborent à cette investigation chargée d'enjeux économiques. Après l'étude détaillée des structures géologiques en surface et en profondeur, et leur imagerie par la sismique, seul le forage peut certifier la présence de pétrole. Les profondeurs de forage dans la terre varient le plus souvent entre 2 000 et 4 000 m.

### **PRÉPARATION D'UN MÉLANGE**

De grandes quantités d'eau (de 15 à 23 millions de litres) sont apportées par camion-citerne, puis mélangées avec du sable et des produits chimiques.

### **INJECTION DU MÉLANGE DANS LE PUIT ET FRACTURATION DE LA ROCHE**

Le mélange d'eau, de sable et des produits chimiques est injecté à très haute pression dans le puits afin de fracturer la roche le long du forage horizontal situé à plus de 3km de profondeur.

### **LIBÉRATION DU PÉTROLE**

Une fois la roche fendue, le mélange est pompé. Le sable introduit dans les fractures maintient celles-ci ouvertes, ce qui permet au pétrole d'être libéré et de remonter à la surface.

### **RETRAITEMENT DE L'EAU**

L'eau pompée est recueillie afin d'être traitée avant sa réutilisation, car elle contient du sel mais aussi des métaux lourds et parfois des éléments radioactifs.

### **PÉTROLE STOCKÉ ET ACHEMINÉ**

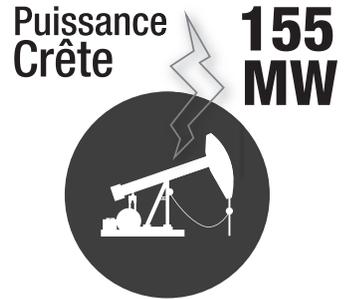
Le pétrole, capté et stocké est acheminé par camion, chemin de fer ou pipeline vers son lieu de raffinage.



# CHIFFRES DU GISEMENT PÉTROLIER CHAMPOTRAN

PRODUCTION DE VADROY-EN-BRIE  
RAPPORTÉE A LA SURFACE

PRODUCTION GISEMENT  
CHAMPOTRAN



Tep : 1 tonne équivalent pétrole  
= 11,63 MWh  
1 Baril Pétrole  
= 159 litres de pétrole



## CYCLE DE VIE D'UN GISEMENT

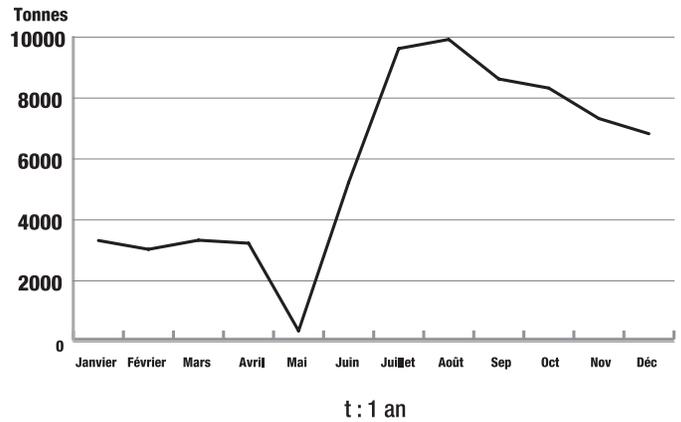
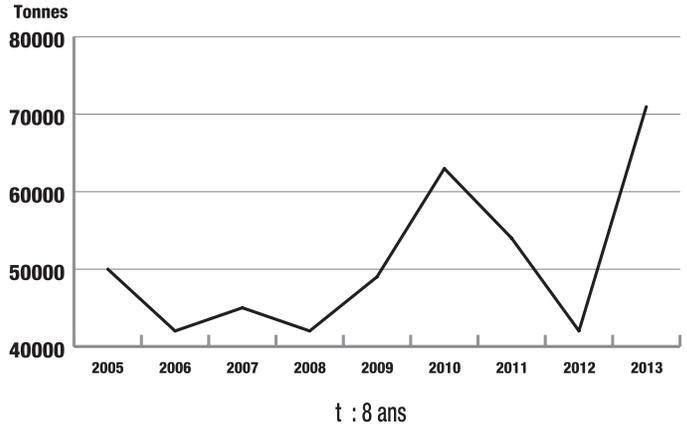


1. Les études géologiques
2. Les forages d'exploration
3. Plan de Production et Développement

1. forage
2. Installa  
l'équip

## SYNOPTIQUE D'ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DU GISEMENT

PRODUCTION EN TONNES CUMULÉ



### ÉVOLUTION DU GISEMENT PETROLIER



de puits  
 ation de la tour et  
 èment d' extraction

1. Le démarrage
2. La période de palier
3. La période de décroissance

1. Démantèlement des installations
2. Recyclage des structures
3. Nettoyage complet du site
4. Réhabilitation du site

# Consommation énergétique française (energie finale) **154 Mtep**



■ Charbon	3,5 %
■ Renouvelable thermique	9,5 %
■ Gaz	21 %
■ Electricité	24 %
■ <b>Pétrole</b>	<b>42 %</b>


 Consommation pétrolière tout secteur confondu (energie finale)


 Consommation pétrolière résidentielle (energie finale)



**64,6 Mtep**  
11,3 MWh/hab



**6,8 Mtep**  
1,2 MWh/hab

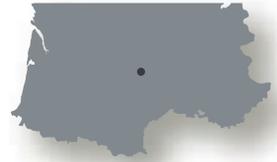
## Production du champ de Champotran



**0,07 Mtep**

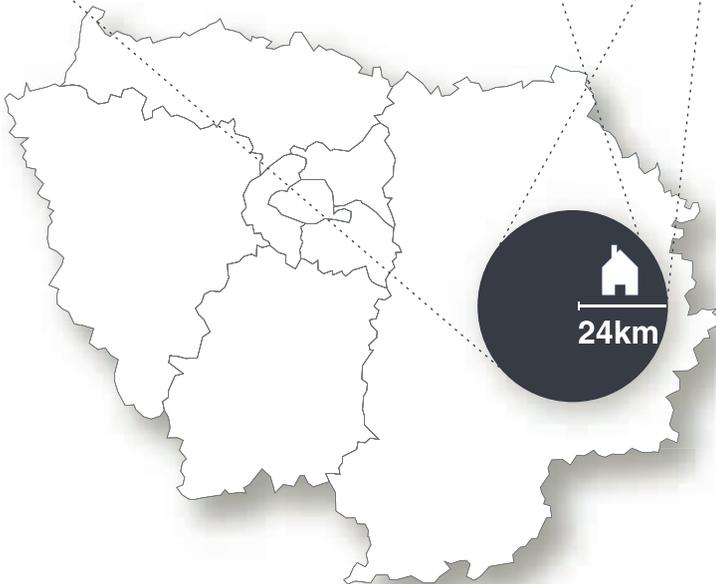


**0,06%** de la consommation pétrolière (tous secteurs confondus)



L'équivalent de la consommation pétrolière résidentielle de

**400 000 français**



L'équivalent de la consommation pétrolière résidentielle à 24 km à la ronde



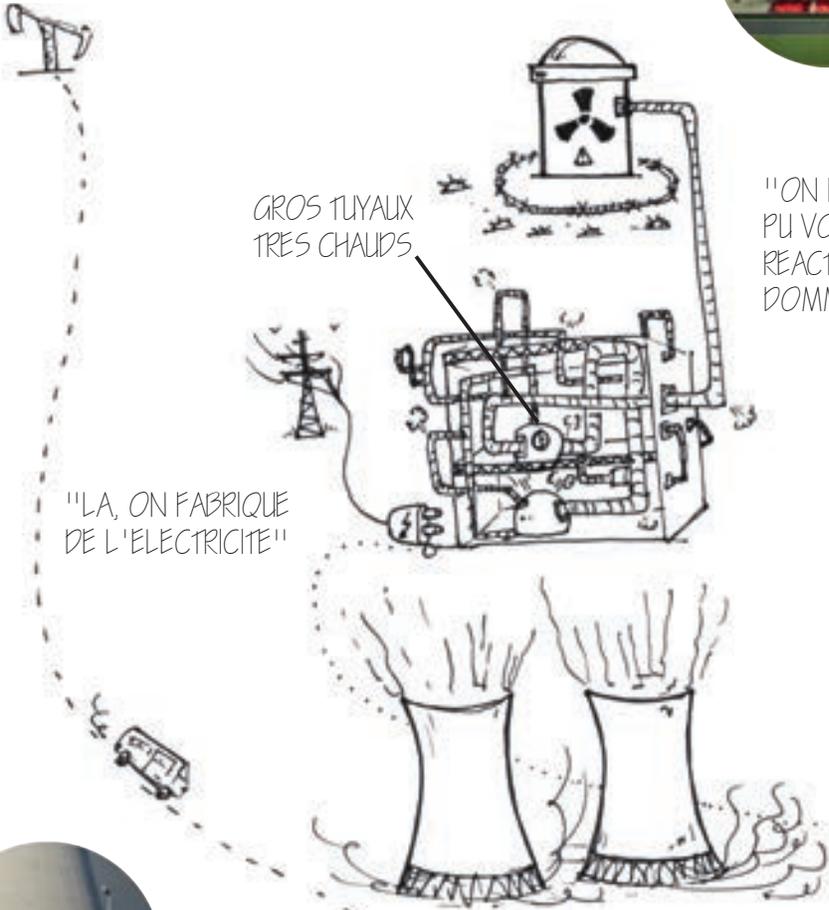
**CENTRALE NUCLEAIRE**  
**EDF**  
**Nogent-sur-Seine**







# CENTRALE NUCLEAIRE EDF Nogent-sur-Seine



"ON N'A PAS  
PU VOIR LE  
REACTEUR,  
DOMMAGE!"

"LA, ON FABRIQUE  
DE L'ELECTRICITE"

"Y'A DU VENT LA!"



"C'EST PUISSANT CES  
"CHEMINEES" QUI CRACHENT"

"ON DIRAIT PAS  
QUE CA FAIT  
160M DE HAUT"



"LA CLASSE! AHAH!"



9:30  
LA CONFERENCE,  
OPERATION DE  
COMMUNICATION



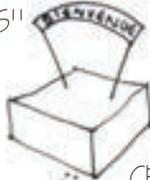
EQUIPEMENTS  
ET BADGES



"COOL!  
DU CAFE  
GRATOS!"



10:30



CENTRE D'ACCUEIL



9:15  
PARKING

"1 KM A PIED...  
C'EST LONG...!"



12:00



12:30

SOURDUN

LA SIMULATION DU POSTE DE  
COMMANDEMENT OU SONT  
FORMES LES FUTURS  
"CONDUCTEURS DE LA CENTRALE".



## **CENTRALE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ**

**EDF**

**Nogent-sur-Seine, Aube (10)**

Année de construction : 1981

Date de mise en service : 1988 et 1989

Superficie : 212 ha

Réacteurs actifs : 2 x 1 250 MW

Puissance nominale : 2 500 MW

Production annuelle d'électricité : 19 TWh (année 2006)

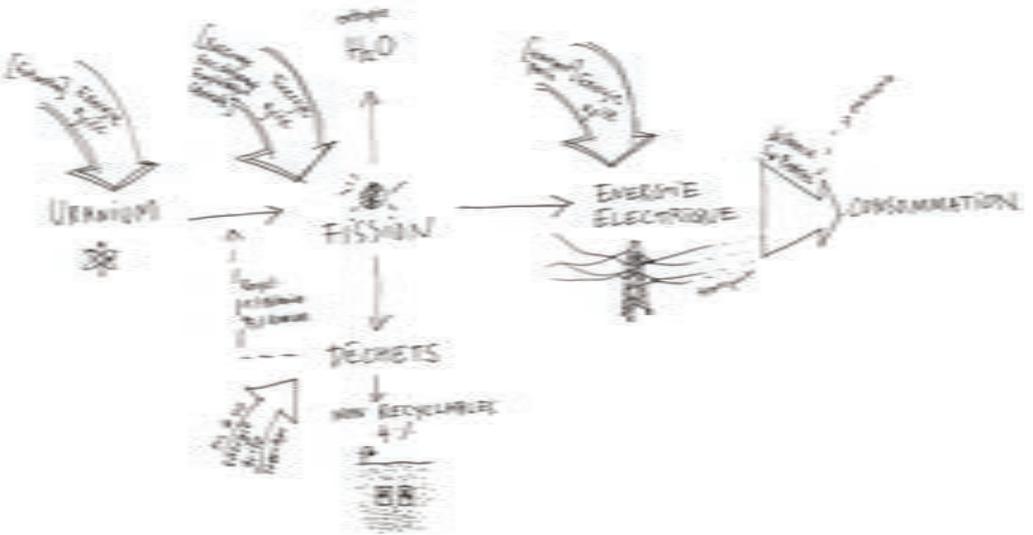
Production moyenne : 18 TWh (5 dernières années)

Production totale : 305 TWh

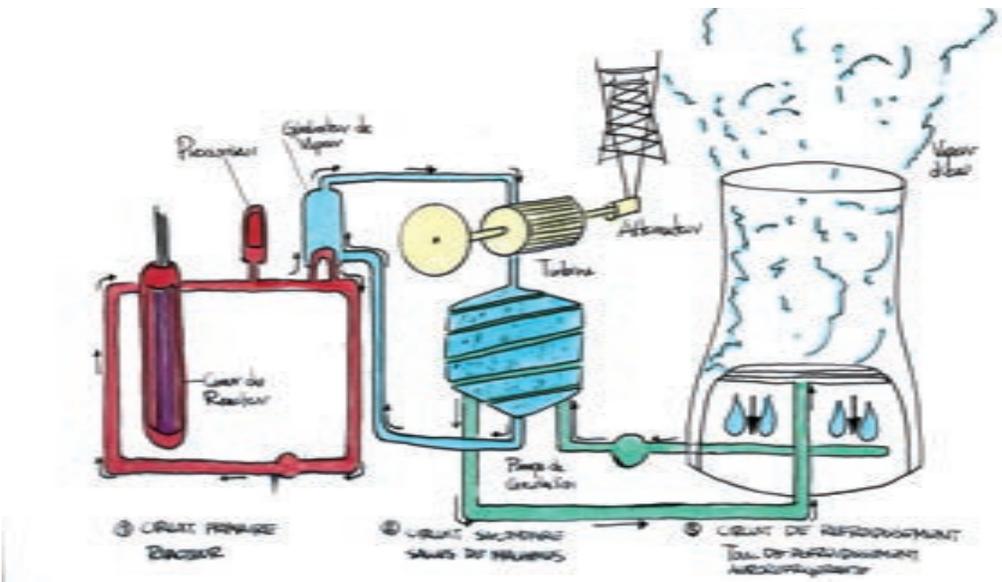




### DIAGRAMME DE FLUX DE L'ÉNERGIE NUCLEAIRE



### DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT DES CYCLES DU NUCLEAIRE



## FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE NUCLÉAIRE

Une centrale nucléaire est constituée de trois bâtiments, formant le circuit de production électrique:

Le bâtiment réacteur dans lequel se produit la fission nucléaire > Circuit primaire

La salle des machines où est générée l'électricité > Circuit secondaire

La tour aéroréfrigérante qui refroidit l'eau sous haute pression ayant servi à la production d'électricité > Circuit de refroidissement

### UNE MATIERE PREMIERE FOSSILE

Le combustible utilisé est l'uranium 235 et 238 (minerai). Il est extrait au Canada, en Australie ou encore au Kazakhstan et arrive dans la centrale sous forme de pastilles d'uranium.

### CIRCUIT PRIMAIRE: EXTRAIRE LA CHALEUR

Ces pastilles sont insérées dans des tubes métalliques, placés dans le «coeur» du réacteur au contact de l'eau. La fission nucléaire, réaction en chaîne provoquée dans le réacteur, dégage d'importantes quantités de chaleur et de rayonnements; c'est ce qu'on appelle la radioactivité.

L'eau chauffée à très haute température par la fission nucléaire est mise sous haute pression pour éviter son ébullition et circule dans un circuit fermé, appelé circuit primaire.

### CIRCUIT SECONDAIRE: PRODUIRE L'ÉLECTRICITÉ

L'eau est transformée en vapeur d'eau par le générateur de vapeur du circuit secondaire. Cette vapeur sous haute pression fait fonctionner les turbines de la salle des machines, entraînant l'alternateur qui produit l'électricité. Celle-ci est acheminée vers le transformateur, en amont des lignes à haute tension qui distribuent le courant sur le territoire.

En parallèle, après son passage dans la turbine, la vapeur est refroidie, retransformée en eau et renvoyée vers le générateur de vapeur pour un nouveau cycle de production électrique et ce jusqu'à épuisement de son énergie.

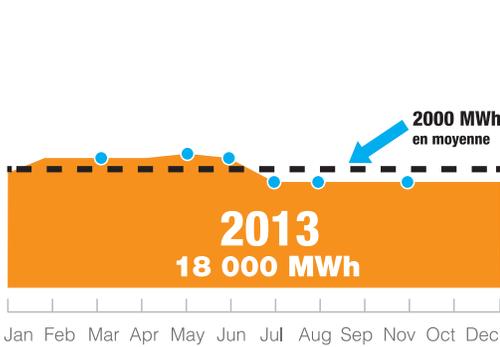
### CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT: EVACUER LA CHALEUR

Pour que le système fonctionne en continu, il faut assurer son refroidissement. C'est le but d'un troisième circuit indépendant des deux autres, le circuit de refroidissement. Sa fonction est de condenser la vapeur sortant de la turbine. Pour cela est aménagé un condenseur, appareil formé de milliers de tubes dans lesquels circule de l'eau froide prélevée à une source extérieure : rivière ou mer. L'eau échauffée provenant du condenseur, répartie à la base de la tour, est refroidie par le courant d'air qui monte dans la tour. L'essentiel de cette eau retourne vers le condenseur, une petite partie s'évapore dans l'atmosphère, ce qui provoque ces panaches blancs caractéristiques des centrales nucléaires.



## CHIFFRES DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE NOGENT-SUR-SEINE

### PRODUCTION EN SORTIE DE CENTRALE

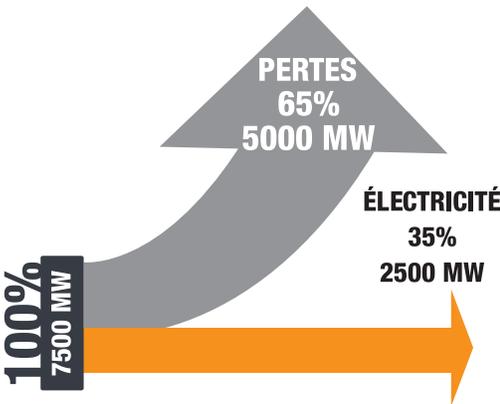


Puissance Crête **2500 MW**



### PRODUCTION EN SORTIE DE CENTRALE RAPPORTEE A LA SURFACE

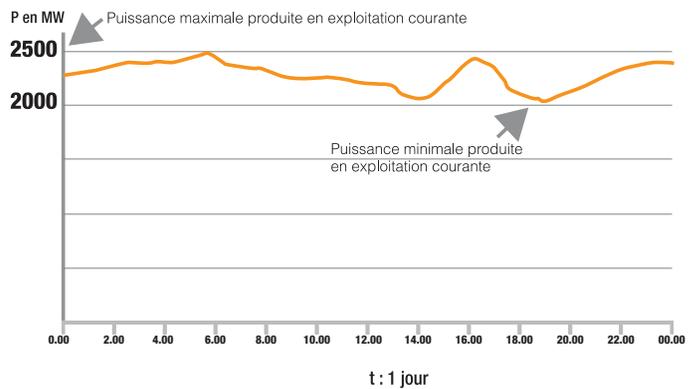
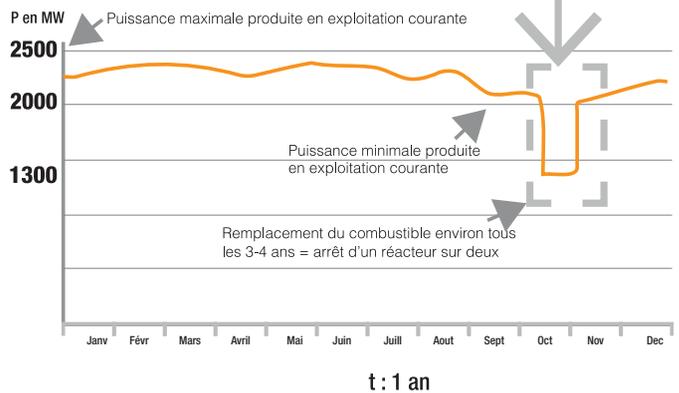
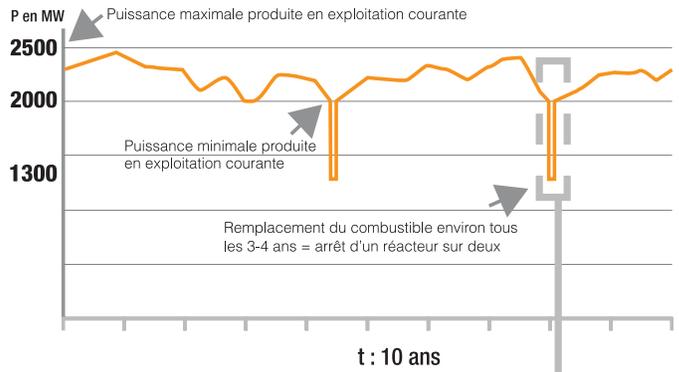
**1000 W/m<sup>2</sup>**



### CYCLE DE VIE D'UNE CENTRALE NUCLÉAIRE



## SYNOPTIQUE D'EVOLUTION DE LA PUISSANCE PRODUITE PAR LA CENTRALE



# Consommation énergétique française (énergie finale) **154 Mtep**



■ Charbon	3,5 %
■ Renouvelable thermique	9,5 %
■ Gaz	21 %
■ <b>Electricité</b>	<b>24 %</b>
■ Pétrole	42 %



Consommation électrique tout secteur confondu (énergie finale)



Consommation électrique résidentielle (énergie finale)



**437 TWh**  
6,6 MWh/hab



**159 TWh**  
2,4 MWh/hab

## Production de la centrale de Nogent-sur-Seine



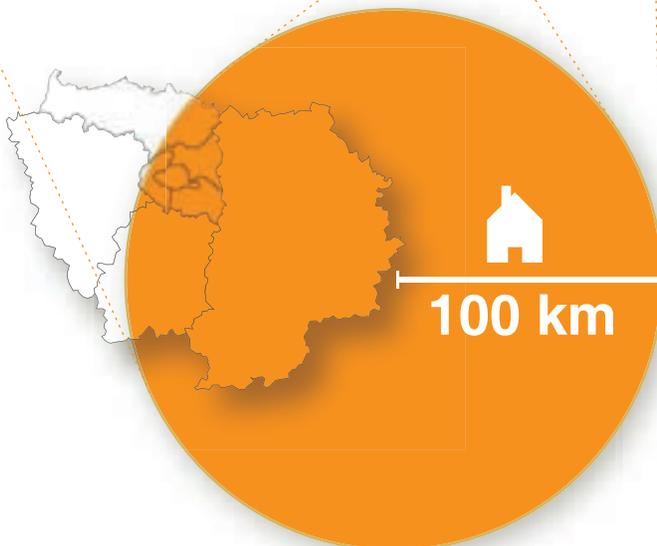
**18 TWh**



**4%** de la consommation  
électrique  
(tous secteurs confondus)




L'équivalent de la consommation  
électrique résidentielle de  
**7 500 000 français**



L'équivalent de la consommation électrique  
résidentielle à **100 km** à la ronde

Sur la base de la densité de Seine-et-Marne ; source: INSEE

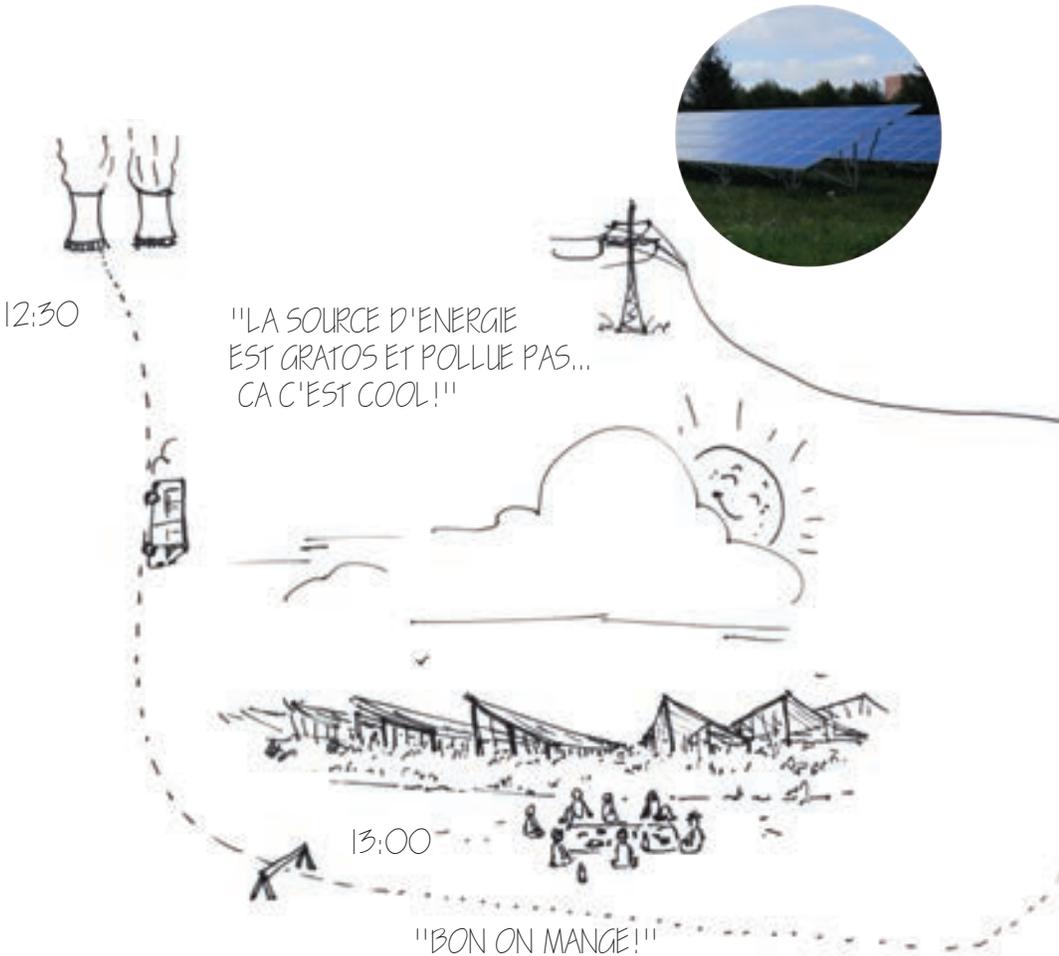




## **CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE**

**Générale du Solaire  
Sourdun**





"QUELQU'UN PEUT ME PASSER LES CORNICHONS, SVP"



"LA VIS ELLE EST ENORME!!"

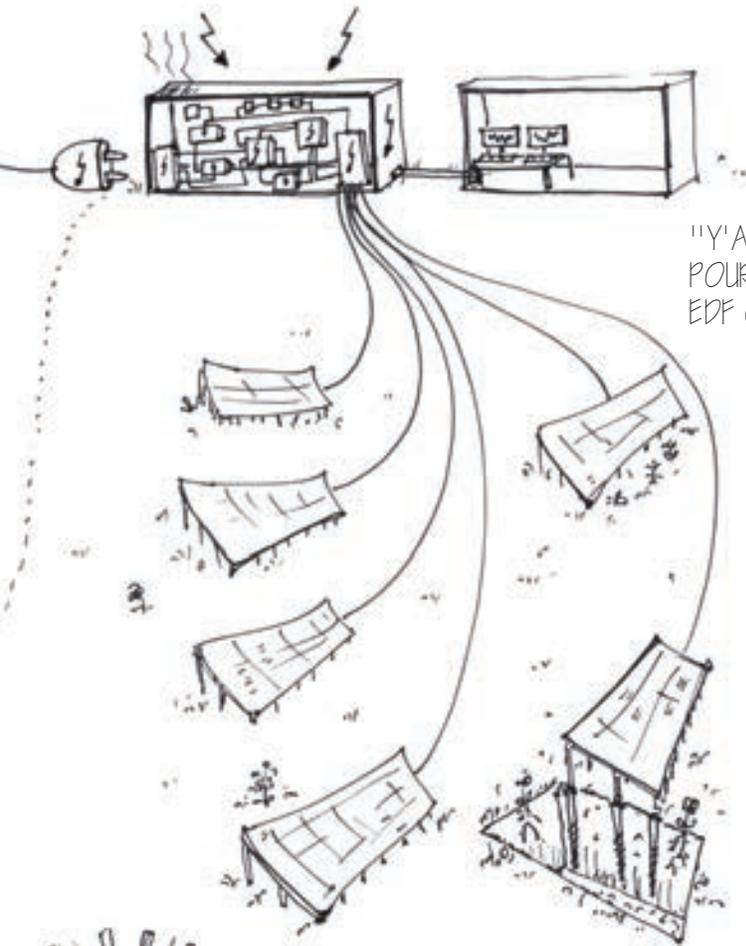
"SINON LA STRUCTURE NE TIENDRAIT PAS"





# CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

## Générale du Solaire Sourdun



"Y'A UN SACRE MIC-MAC  
POUR LE RACCORDEMENT A  
EDF QUAND MEME!"



"UN PANNEAU  
SOLAIRE CA SE  
RECYCLE?"



"LE FUSIBLE AUSSI!"



# **CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE**

## **SOVAFIM - Générale du Solaire**

### **Sourdun, Seine-et-Marne (77)**

Année de construction : 2011-2012

Date de mise en service : 2012

Superficie : 12 ha

Puissance totale: 4,5 MW

Nombre de Panneaux : 20 000

Transformateurs : 4 d'une puissance unitaire de 1 000  
kVA

Onduleurs : 8 d'une puissance unitaire de 500 kVA

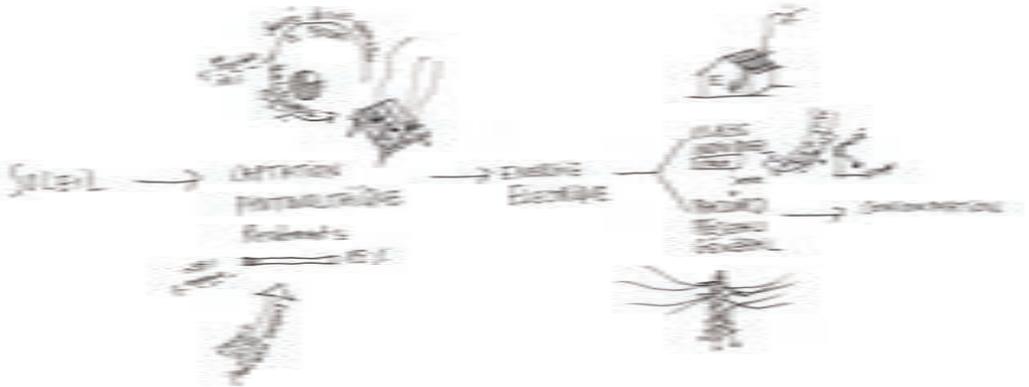
Fixation : Châssis en aluminium fixé par vis Krinner

Supervision : Suivi à distance par ADSL fibre optique

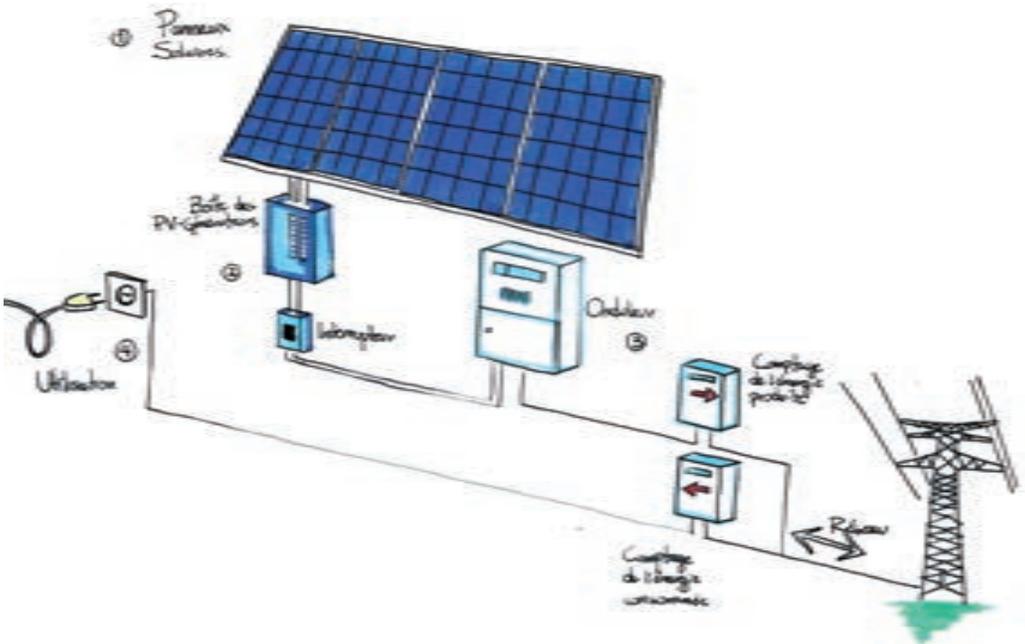




## DIAGRAMME DE FLUX DE L'ÉNERGIE SOLAIRE



## DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT D'UNE FERME PHOTOVOLTAÏQUE



## LE PRINCIPE DE L'EFFET PHOTOVOLTAÏQUE

Les particules de lumière (les photons) heurtent la surface du matériau photovoltaïque disposé en cellules ou en couches minces puis transfèrent leur énergie aux électrons présents dans la matière qui se mettent alors en mouvement. Le courant électrique continu qui se crée par le déplacement des électrons est alors recueilli par des fils métalliques très fins, connectés les uns aux autres. Il est ensuite acheminé à la cellule photovoltaïque suivante. Le courant s'additionne en passant d'une cellule à l'autre jusqu'aux bornes de connexion du panneau. Il peut ensuite s'additionner à celui des autres panneaux raccordés au sein d'une installation.

## INSTALLATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE



Un système photovoltaïque (les panneaux)

Les câbles de raccordement

Des locaux techniques

## LE SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE

L'installation est orientée plein sud selon un angle d'exposition pouvant varier de 25 à 30° en fonction de la topographie. Le système photovoltaïque est constitué d'alignements de panneaux montés sur des châssis en bois ou en métal fixés dans le sol par des vis. Chaque panneau contient plusieurs modules composés de cellules photovoltaïques.

## LES CÂBLES DE RACCORDEMENT

Tous les câbles issus d'un groupe de panneaux rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu, dans un seul câble, vers le local onduleur. Les câbles issus des boîtes de jonction sont installés au fond d'une tranchée d'une profondeur de 70 à 90 cm. Les câbles haute tension en courant alternatif sont également enterrés et transportent le courant jusqu'au réseau de distribution d'électricité.

## LES LOCAUX TECHNIQUES

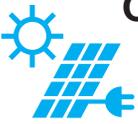


Les onduleurs qui transforment le courant continu en courant alternatif

Les transformateurs qui élèvent la tension électrique pour que celle-ci atteigne les niveaux d'injection dans le réseau

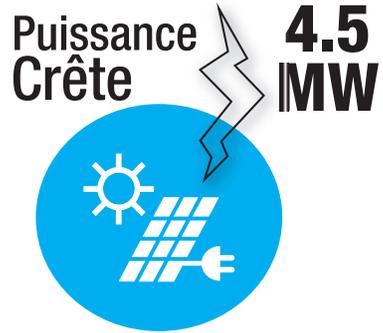
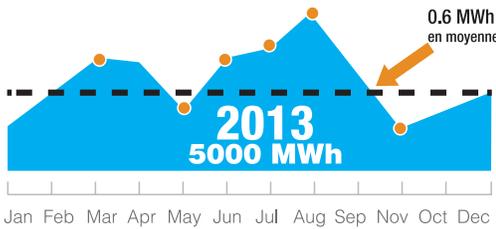
Les compteurs qui mesurent l'électricité envoyée sur le réseau extérieur

Les postes informatiques de gestion de la centrale photovoltaïque.

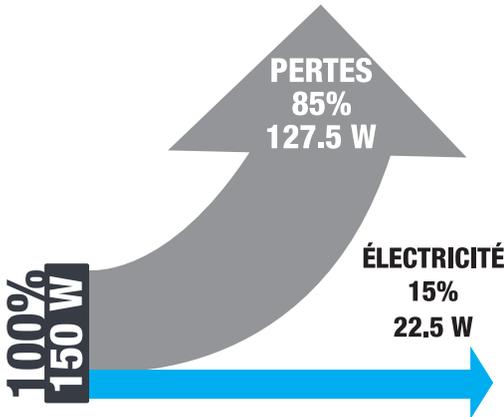


# CHIFFRES DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE SOURDUN

## PRODUCTION EN SORTIE DE CENTRALE



## PRODUCTION EN SORTIE DE CENTRALE RAPPORTEE A LA SURFACE



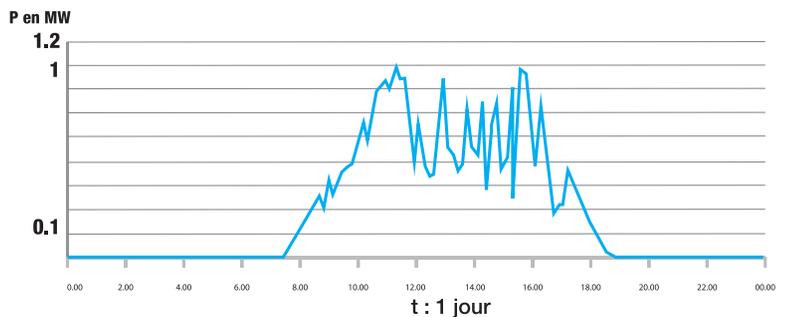
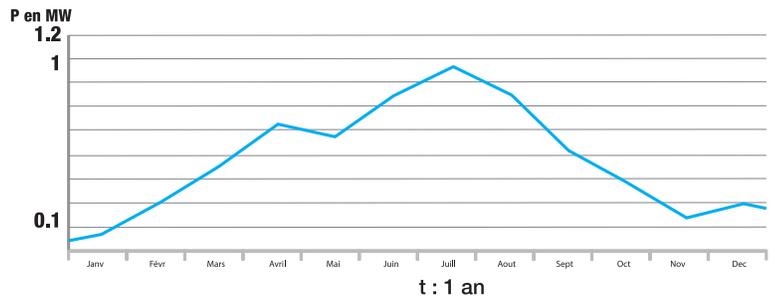
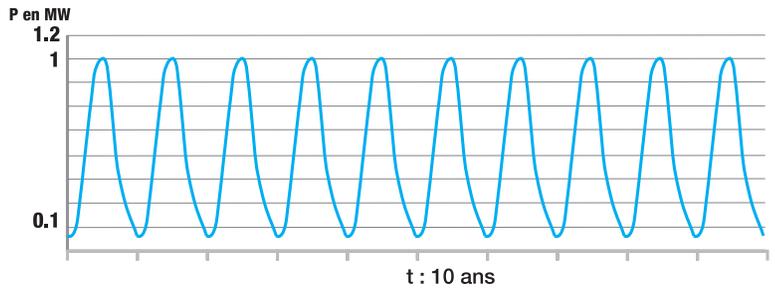
## CYCLE DE VIE D'UNE CENTRALE



1. Observation du site Avis préliminaire
2. Études de faisabilité
3. Démarches administratives

1. Approvisionnement / Travaux
2. Raccordement EDF

## SYNOPTIQUE D'ÉVOLUTION DE LA PUISSANCE PRODUITE PAR LA CENTRALE



ALE PHOTOVOLTAÏQUE

3

EXPLOITATION 35 ans o plus

CONTRAT DE REVENTE A EDF 20 ans

Source : Interprétation approximative depuis SOURDUN, Courbes de production au 25 septembre 2014, Bilan année 2013 : Générale du Solaire, RTE et ERDF : Panorama des énergies renouvelables 2013, Foisonnement de la production photovoltaïque : Exemple 15 mars 2013.

# Consommation énergétique française (énergie finale) **154 Mtep**



■ Charbon	3,5 %
■ Renouvelable thermique	9,5 %
■ Gaz	21 %
■ <b>Electricité</b>	<b>24 %</b>
■ Pétrole	42 %



Consommation électrique  
tout secteur confondu  
(énergie finale)



Consommation électrique  
résidentielle  
(énergie finale)



**437 TWh**  
6,6 MWh/hab



**159 TWh**  
2,4 MWh/hab

## Production de la centrale du Sourdun



# 4,9 GWh



## 0,0...1 %

de la consommation électrique  
(tous secteurs confondus)



L'équivalent de la consommation  
électrique résidentielle de

## 2 000 français



L'équivalent de la consommation électrique  
résidentielle à **2 km** à la ronde

Sur la base de la densité de Seine-et-Marne ; source: INSEE





# EXPLOITATION EN PERMACULTURE

Léo DREVET

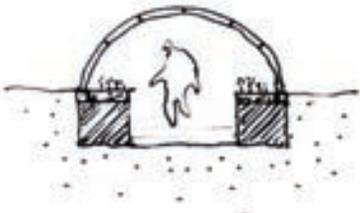
Bransles Seine-et-Marne



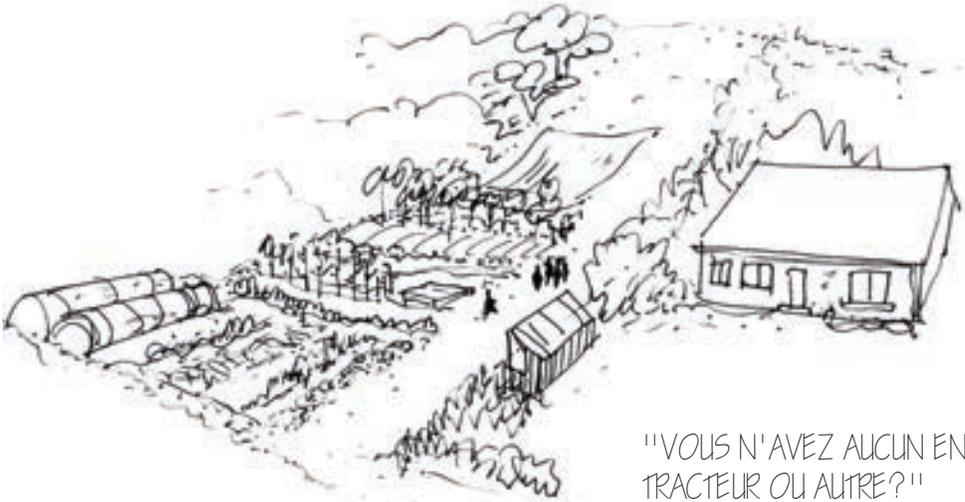
"EN FAIT, AU LIEU DE POURRIR L'ENVIRONNEMENT AVEC DES TONNES D'INTRANTS, ON S'APPUIE DESSUS ET ON LE RENFORCE..."



- ▷ Intégrer vs Séparer
- ▷ Nourrir la terre et pas la plante
- ▷ Agrader vs Régénérer le sol



Serre semi-enterrée  
↳ meilleure inertie thermique  
↳ meilleure conservation de la chaleur en hiver.



"VOUS N'AVEZ AUCUN ENGIN?  
TRACTEUR OU AUTRE?"





## **EXPLOITATION EN PERMACULTURE**

**Léo DREVET**

**Bransles, Seine-et-Marne (77)**

Mise en fonctionnement : ~2012

Superficie : 0,1 ha

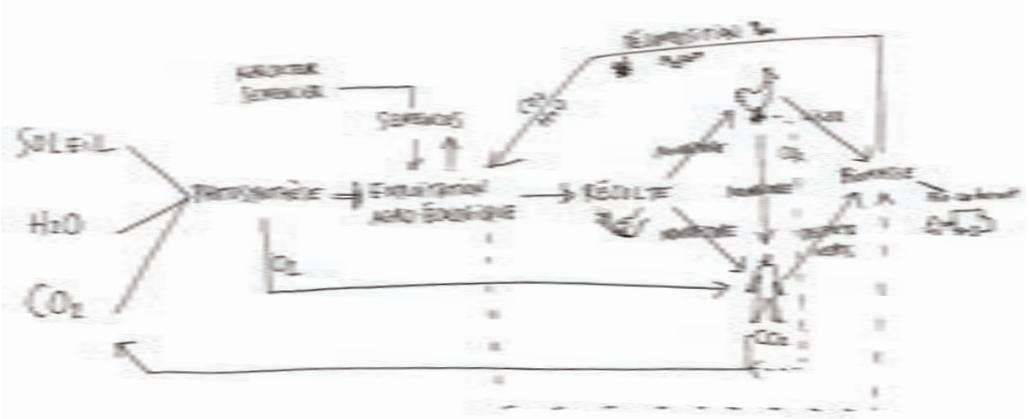
Production hebdomadaire : Nourriture pour une  
moyenne de 25 personnes

Distribution : Locale



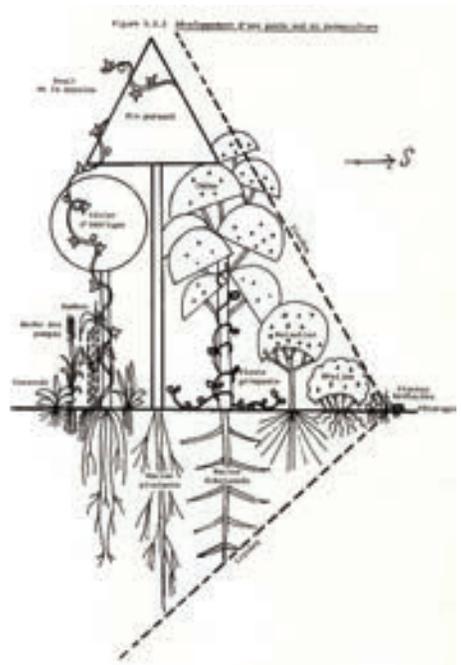


## DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT CYCLE DE PERMACULTURE



### Ferme de Léo Drevet : Exemples de principes de fonctionnement

-  Recherche de combinaisons favorables entre espèces, gestion de la concurrence racinaire
-  Echelonnage dans le temps, connaissance du rythme des plantes, rotations des cultures
-  Préservation de l'humidité du sol (paillage-tapis), aucun labourage
-  Capacité de certaines espèces à «s'entraider» : par exemples racines et champignons en sous-sol
-  Récupération des eaux de ruissellement
-  Rôles multiples pour une même espèce, l'exemple des poules: désherbent naturellement, mangent les insectes nuisibles, nourrissent le sol par leurs déjections.



Exemple de «design» de permaculture: complémentarités et dispositions favorables des racines et des cimes



## FONCTIONNEMENT D'UNE FERME EN PERMACULTURE

### COMPRENDRE LA PERMACULTURE

Le mot permaculture fut à l'origine inventé par Bill Mollison et David Holmgren dans les années 70. Il décrit « *un système évolutif et intégré de plantes pérennes, vivaces ou qui se perpétuent d'elles-mêmes et d'espèces animales utiles à l'homme* ».

Une définition plus actuelle de la permaculture est « *la conception consciente de paysages qui miment les modèles et les relations observés dans la nature, visant à obtenir une production abondante de nourriture, de fibres textiles et d'énergie pour satisfaire les besoins locaux* ». Les gens, leurs habitats, ainsi que la façon dont ils s'organisent, sont au centre de la permaculture. Ainsi, la vision permaculturelle de l'agriculture (...) durable s'est peu à peu élargie en culture de la permanence ou de la durabilité.

### QUELQUES PRINCIPES DE LA PERMACULTURE

-  *Observer et interagir.*
-  *Collecter et stocker l'énergie.*
-  *Appliquer l'auto-régulation et accepter la rétroaction.*
-  *Utiliser et valoriser les ressources et les services renouvelables.*
-  *Ne pas produire de déchets: pas de gaspillage, pas de manque.*
-  *Partir des structures d'ensemble pour arriver aux détails.*
-  *Intégrer plutôt que séparer.*
-  *Utiliser et valoriser la diversité.*

# MARGINALITE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

## A L'ECHELLE DE LA FRANCE METROPOLITAINE



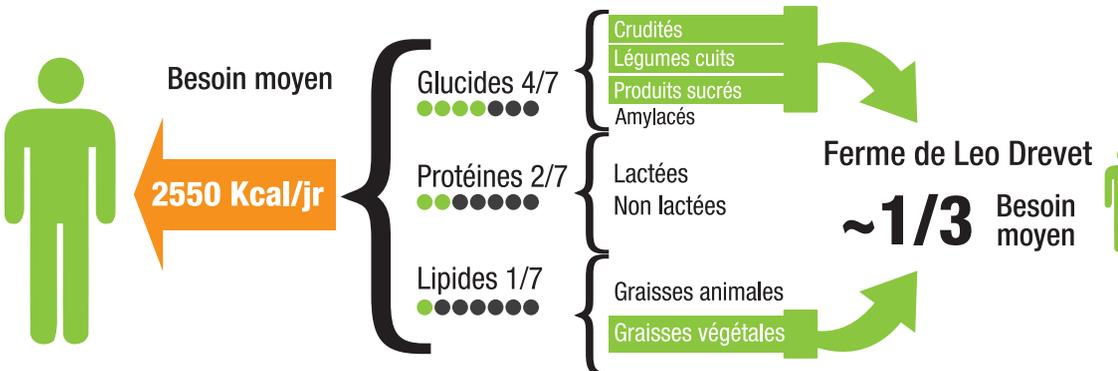
Le contexte français de l'agriculture écologique : Les exploitations labellisées Bio représentent moins de 4% de la Surface Agricole Utile (S.A.U) à ce jour, contre 6% prévues par le Grenelle de l'Environnement pour 2012.

### A L'ECHELLE DE LA REGION ILE DE FRANCE

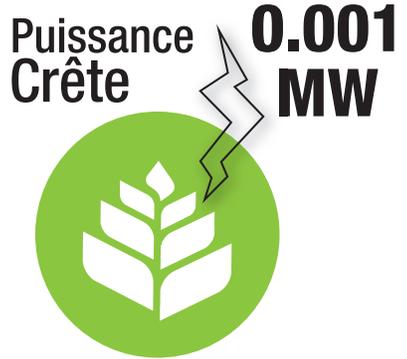
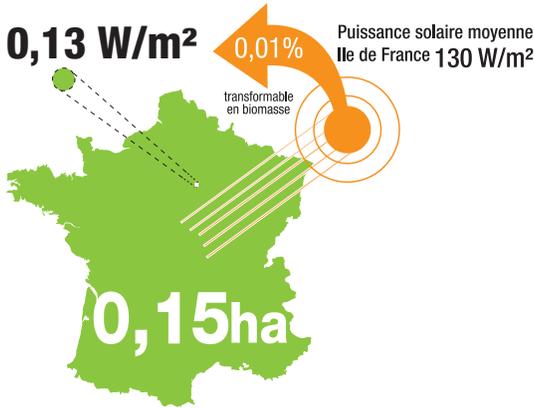
Les exploitations franciliennes Bio représentent 0,8% des exploitations Bio françaises. Un paradoxe : ce faible chiffre s'oppose à la demande très forte de denrées bio en Ile de France, première région consommatrice en France. Les exploitations franciliennes Bio par rapport aux exploitations non Bio de la même région sont de moindre poids concernant les grandes cultures, mais représentent davantage de parts de culture en fruits et légumes.

### A L'ECHELLE DU DEPARTEMENT DE LA SEINE ET MARNE

Les cultures Bio représentent 1% de la Surface Agricole Utile (S.A.U) du département de la Seine-et-Marne. Environ 6,7 Mt de denrées agricoles végétales non Bio ont été produites en 2013 en Ile de France (Insee), contre 0,009 Mt de denrées végétales Bio dans la même région.

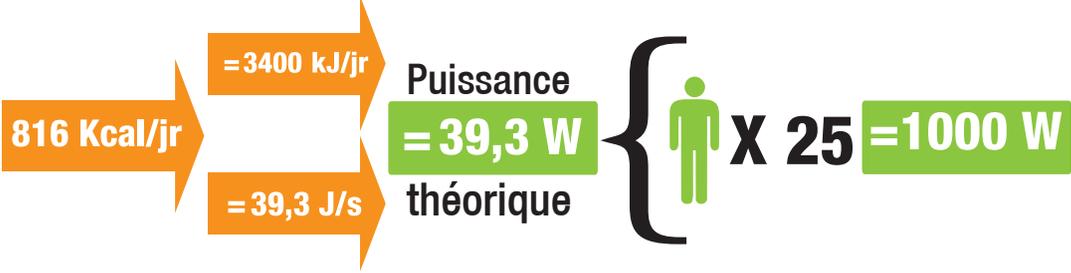


# CHIFFRES DE LA FERME DE PERMACULTURE BRANSLES



## EN CONCLUSION

La ferme de Léo Drevet s'inscrit dans un contexte de marginalité encore marquée des cultures écologiques (englobant les labellisations AB et autres types de production). Cette marginalité met en évidence un paradoxe : l'offre est particulièrement insuffisante au regard de la forte demande de produits bio en Ile de France. Il subsiste donc un important terreau de développement de ces cultures respectueuses de l'environnement, notamment dans des départements tels que la Seine-et Marne en raison de sa position rurale dominante en Ile-de-France.



Source : Ration alimentaire selon Alain François Creff - [http://fr.wikipedia.org/wiki/Ration\\_alimentaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ration_alimentaire) / DPEA

# Superficie de la France métropolitaine **552 000 km<sup>2</sup>**



■ Autre	10 %
■ Industrie	2 %
■ Transport	3 %
■ Habitat	6 %
■ Sylviculture	25 %
■ <b>Agriculture</b>	<b>54 %</b>

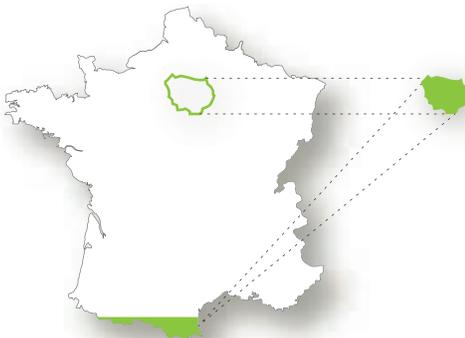
Source : agreste, memo 2013



**AB** = **4 %**

de la S.A.U\* est occupée par l'A.B.\* en France

Source : [www.coordinationrurale.fr](http://www.coordinationrurale.fr)



= **1 %**

Des exploitations A.B. françaises sont en île de France

S.A.U\* : Surface Agricole Utile

A.B\* : Agriculture Biologique

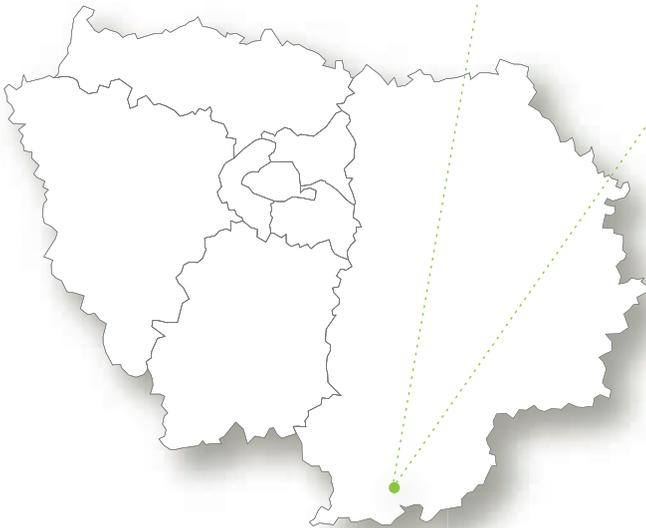
Source : GAB Idf

 **Production annuelle  
rapportée en biomasse 0,15 ha**  
**1,7 MWh**

 L'équivalent de la consommation  
électrique résidentielle de  
**0,7 français**



 L'équivalent des apports  
nutritifs journaliers de  
**5 personnes**



L'équivalent de la consommation alimentaire  
d'une famille du village

SITE TYPE D'ÉNERGIE	SURFACE	TYPE DE PRODUCTION
 <b>VAUDOY-EN-BRIE PÉTROLE</b>	 <b>95km<sup>2</sup></b> <small>3ha</small>	<b>Exploitation conventionnelle Pétrole Brut</b>
 <b>NOGENT-SUR-SEINE NUCLÉAIRE</b>	 <b>212ha</b>	<b>Électricité (Chaleur fatale)</b>
 <b>SOURDUN SOLAIRE</b>	 <b>12ha</b>	<b>Électricité</b>
 <b>BRANLES ALIMENTAIRE</b>	 <b>0,15 ha</b>	<b>Alimentation</b>



## TABLEAU DE SYNTHÈSE

Données énergétiques et spatiales  
comparées entre les 4 sites

**FLUX MAX DE  
PRODUCTION**

**FLUX MOYEN DE  
PRODUCTION**

**ÉQUIVALENT  
PRIMAIRE**

**320 Tonnes / Jour  
soit 3 720 MW / Jour  
Soit 155 MW**

**196 Tonnes / Jour  
soit 2 279 MW / Jour  
Soit 94 MW**

**90 MW ep**

**2 500 MW**

**2 000 MW**

**6000 MW ep**

**4,5 MW**

**0,5 MW**

**0,6 MW ep**

**Récolte en fonction de  
la saison et la météo**

**30 paniers de légumes  
par semaine**

**150 W ep**

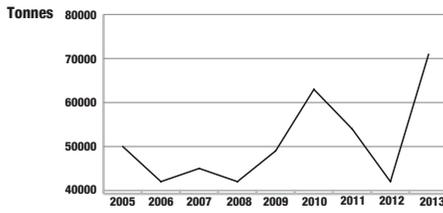


## **TABLEAU DE SYNTHÈSE**

Données énergétiques et spatiales  
comparées entre les 4 sites

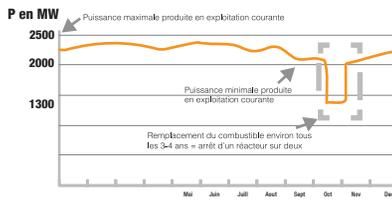
<b>PRODUCTION UTILE PAR UNITÉ DE SURFACE</b>	<b>ÉQUIVALENT CONSOMMATION FINALE FRANÇAISE</b>	<b>ÉQUIVALENT CONSOMMATION PARC RÉSIDENTIEL FRANÇAIS</b>
<b>3 000 W/m<sup>2</sup></b>	<b>Consommation 18 000 Français</b>	<b>Consommation (Pétrole) 400 000 Français</b>
<b>3 000 W/m<sup>2</sup> 2 000 en chaleur 1 000 électricité</b>	<b>667 000 Français</b>	<b>Consommation (électrique) 7 500 000 Français</b>
<b>5 W/m<sup>2</sup></b>	<b>183 Français</b>	<b>Consommation (électrique) 2 000 Français</b>
<b>0,01 W/m<sup>2</sup></b>	<b>5 Français</b>	<b>Consommation (électrique) 1 Français</b>

## PRODUCTION REPRESENTATIVE



t : 8 ans

Bulletin d'information du BEPH Janvier 2014 n°90



t : 1 an



t : 1 jour

Source : RTE et EDF - Panorama des énergies renouvelables 2013 - Fonctionnement de la production photovoltaïque - Exemple 15 mars 2013



**Pour votre santé mangez 5 fruits et 5 légumes par jour.  
Ne pas manger trop sucre ou trop salé.**

**GLOSSAIRE**  
Par ordre alphabétique



**Alternateur** : correspond à l'association d'une bobine et d'un électroaimant qui peut tourner.

**Analyse de cycle de vie (A.C.V.)** : fournit un moyen efficace et systémique pour évaluer les impacts environnementaux d'un produit, d'un service, d'une entreprise ou d'un procédé.

**Biomasse** : désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale (algues incluses), animale ou fongique (champignons) pouvant devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (bio gaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (agrocarburant).

**Bio carburant** : carburant produit à partir de matériaux organiques non fossiles, provenant de la biomasse et qui vient en complément ou en substitution du combustible fossile.

**Bio gaz** : gaz issu de la décomposition de matières organiques.

**Centrale nucléaire** : site industriel destiné à la production d'électricité, qui utilise comme chaudière un réacteur nucléaire pour produire de la chaleur.

**Cogénération** : production simultanée d'électricité et de chaleur.

**Centrale photovoltaïque** : ensemble de modules solaires photovoltaïques destiné à la production d'électricité.

**Déplétion** : diminution de la quantité (de quelque chose). Dépréciation d'un gisement de pétrole résultant de son exploitation. Par extension, baisse de la production d'un ensemble de gisements.

**Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>** : composé inorganique dont la formule est CO<sub>2</sub>, la molécule ayant une structure linéaire de la forme O=C=O. Il se présente, sous les conditions normales de température et de pression, comme un gaz incolore, inodore, à la saveur piquante.

**Énergie grise** : est l'énergie cachée qui correspond à la quantité d'énergie nécessaire pour produire un bien industriel ou un matériau.

**Énergie finale** : énergie fournie aux consommateurs pour être convertie en énergie utile.

**Énergie primaire** : correspond à des produits énergétiques bruts tels que fournis par la nature : bois, charbon, pétrole, gaz naturel, uranium, pour les formes qui ne sont pas renouvelables ; énergie hydraulique, solaire, éolienne, biomasse, géothermie, marémotrice, pour les formes renouvelables.

**Énergie utile** : énergie dont dispose le consommateur final après la dernière conversion par ses propres appareils par exemple la chaleur, l'énergie mécanique, la lumière.

**Entropie** : Il caractérise le degré d'organisation ou d'information d'un système.

**Externalités** : coûts induits par une activité qui ne sont pas à la charge des bénéficiaires de celle-ci. Par exemple, la pollution engendrée par l'utilisation d'énergies fossiles.

**Gisement pétrolier** : zone où est enfouie une grande quantité de pétrole et où une tentative pour l'en extraire peut être faite en construisant des puits.

**Hydrocarbure** : composé constitué essentiellement de carbone et d'hydrogène présents sous les trois états de gaz, de liquide et de solide (bitume).

**Joule** : unité élémentaire de mesure d'énergie, de travail et de la quantité de chaleur (symbole j).

**Kérosène** : produit dérivé du pétrole servant de carburant pour moteurs d'avion à réaction. Également appelé carburéacteur ou jet fuel.

**Kilowattheure (kWh) :** quantité d'énergie correspondant à une puissance fournie ou consommée de 1 000 watts (1 kilowattheure) pendant une heure. On peut exprimer aussi en Megawattheure (MWh), Terawattheure (TWh), Gigawattheure, etc.

**Onduleur photovoltaïque :** dispositif d'électronique de puissance permettant de délivrer des tensions et des courants alternatifs à partir d'une source d'énergie électrique délivrant un courant continu.

**Permaculture :** science de conception de cultures, de lieux de vie, et de systèmes agricoles humains utilisant des principes d'écologie et le savoir des sociétés traditionnelles diversité, la stabilité et la résilience des écosystèmes naturels.

**Pétrole :** littéralement «huile de pierre». Huile minérale composée d'hydrocarbures, extraite du sous-sol, utilisable comme source d'énergie après raffinage.

**Pétrole brut :** provient directement de l'exploitation d'un puits de pétrole, à l'issue des traitements de dessablage, de décantation de l'eau, et éventuellement de séparation de la phase gazeuse à pression et température ambiantes.

**Pétrochimie :** science qui s'intéresse à l'utilisation des composés chimiques de base issus du pétrole pour fabriquer d'autres composés synthétiques qui peuvent exister ou non dans la nature.

**Photosynthèse :** littéralement « synthèse réalisé à l'aide de l'énergie lumineuse ». C'est la production d'hydrates de carbone par les plantes chlorophylliennes, qui captent l'énergie solaire et le gaz carbonique pour rejeter de l'oxygène.

**Photovoltaïque :** technologie permettant de transformer un rayonnement lumineux en électricité. On parlera généralement d'une cellule photovoltaïque.

**Raffinage du pétrole :** ensemble des traitements et transformations visant à tirer du pétrole le maximum de produits à haute valeur commerciale.

**Réacteur nucléaire :** ensemble de dispositifs comprenant une enceinte enfermant un « cœur » dans lequel une réaction en chaîne peut être initiée, modérée et contrôlée par l'humain via divers dispositifs de modération de la réaction de fission et d'évacuation d'énergie (chaleur).

**Rendement énergétique :** pour un convertisseur donné (moteur, plante verte, turbine...) c'est l'énergie dépensée divisée par l'énergie utile utilisée. Ce rapport est toujours inférieur à 100%.

**Réserves :** il n'y a pas de consensus sur leur définition exacte. Une définition géologique appliqué à un gisement ce qui est estimé être la production cumulée le jour où l'on arrêtera de produire. Une définition économique (issu de la SEC) : le volume de pétrole qu'il sera possible d'extraire dans les conditions économiques et techniques du moment.

**Ressources :** volume d'hydrocarbures en place dans le sous-sol et défini indépendamment de toute considération sur la quantité qu'il sera possible d'extraire. Le volume de ressources pétrolières est nécessairement supérieur à celui des réserves.

**Schiste :** roche qui a pour particularité fines ou « feuillet rocheux ».

**Tep :** tonne équivalent pétrole. Unité de mesure permettant une comparaison entre différents formes d'énergie. Autrefois on utilisait la tec (tonne équivalent charbon). On peut exprimer aussi en Megatonne équivalent pétrole (Mtep).

**Turbine :** dispositif rotatif destiné à utiliser l'énergie cinétique d'un fluide liquide comme l'eau ou gazeux (vapeur, air, gaz de combustion), pour faire tourner un arbre supportant les aubes de la turbine.

**Uranium** : métal lourd radioactif, élément chimique de symbole U et de numéro atomique 92, de la famille des actinides.

**Vecteur énergétique** : moyen de transport de l'énergie. Le principal est l'électricité, mais il est également possible d'utiliser l'hydrogène ou bien des fluides dits « caloporteurs », c'est-à-dire capables d'emmagasiner de la chaleur pour restituer ensuite.

**Véhicule hybride** : véhicule associant deux modes de génération de l'énergie. La formule actuellement privilégiée combine un moteur à combustion et une batterie électrique.

**Watt crête (Wc)** : unité de puissance d'un capteur photovoltaïque correspondant à l'ensoleillement maximal (1 000 watts par mètre carré) et à une température idéale de référence (25 C).

**Surface Agricole Utile (S.A.U.)** : instrument statistique destiné à évaluer la surface foncière déclarée par les exploitants agricoles comme utilisée par eux pour la production agricole.



**Ecole nationale supérieure d'architecture  
de la Ville et des Territoires - ENSAVT**

12 avenue Blaise Pascal  
Champs-sur-Marne  
77447 Marne-la-Vallée Cedex 2

[www.marnelavallee.archi.fr](http://www.marnelavallee.archi.fr)

**Sophie Perdial**

directrice administrative et financière

**Amina Sellali**

directrice des formations, de la pédagogie  
et de la recherche

**Isabelle Vierget-Rias**

directrice du développement

**DPEA Post-Carbone**

**Jean-François Blassel**

directeur et enseignant

**Raphaël Ménard**

enseignant

**Mathieu Cabannes**

coordinateur et enseignant

**Administration**

Nathalie Guerrois

**Etude réalisée par**

Bertolt Alvarez  
Marion Bonnet  
Victor Caballero  
Florence Capoulade  
Mauricio Peralta  
David Pistre

**Edition & graphisme**

Victor Caballero  
Mauricio Peralta  
David Pistre

**Image de couverture**

Mauricio Peralta

© ENSAVT DPEA Architecture Post-Carbone  
Champs-sur-Marne Octobre 2014

Toute reproduction interdite sans  
l'autorisation de l'auteur.  
Tous droits réservés.

