

## 1.4 Situation du projet

Le site retenu pour le projet de centrale solaire au sol est localisé sur la commune de Goussaincourt (55), dans la partie sud du département meusien.

Il se trouve sur un plateau ouvert formant une clairière au sein d'un massif forestier à 1.500 mètres du centre bourg à l'Ouest de la commune de Goussaincourt.

**illustration 2 : Eléments relatifs à la situation du site étudié**

<b>Région</b>	Lorraine
<b>Département</b>	Meuse - 55
<b>Arrondissement</b>	Commercy
<b>Canton</b>	Vaucouleurs
<b>Intercommunalité</b>	Communauté de Communes du Val des Couleurs
<b>Communes</b>	Goussaincourt
<b>Localisation</b>	Lieux-dits « les Rouges Terres », « Sur la Racine », « Le Grand Trait » et « La Bogerosse »

La surface initialement retenue pour développer ce projet était de l'ordre de 60 ha.



Cartographie L. Jacquey

illustration 3 : Vue aérienne du site et de ses abords

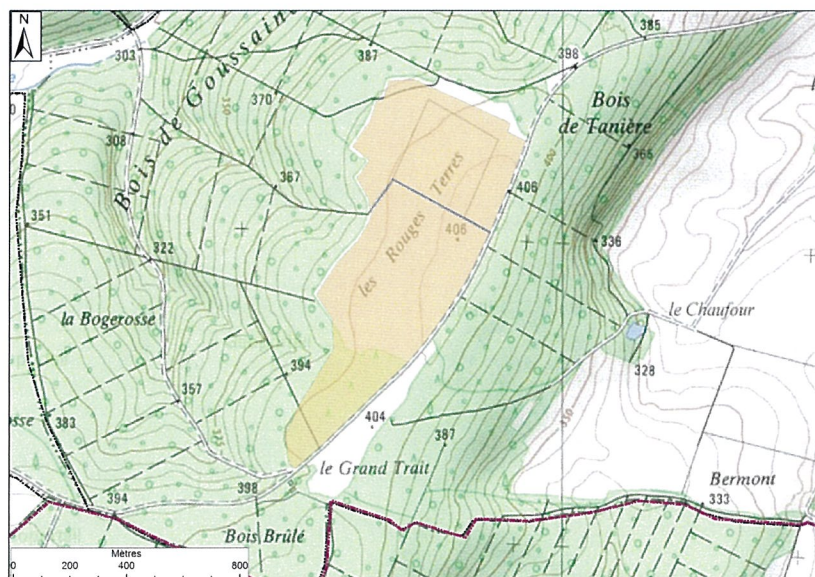


illustration 4 : Emprise retenue pour l'implantation des installations

## 1.5 Données cadastrales

L'assiette foncière de l'emprise globale du site aménagé pour l'exploitation des centrales solaires photovoltaïques au sol se trouve sur le territoire de GOUSSAINCOURT, aux lieux-dits « Les Rouges Terres », « Sur la Racine », « Le Bogerosse » et « Le Grand Trait ».

Pour répondre aux contraintes réglementaires de raccordement électrique (cadre légal du contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite), **2 centrales solaires photovoltaïques** seront construites sous maîtrise d'ouvrage commune LUMITER SAS, et exploitées par **2 sociétés d'exploitation distinctes** :

- ✓ Centrale Solaire de Goussaincourt Nord
- ✓ Centrale Solaire de Goussaincourt Sud

Les références cadastrales concernées par ces installations sont les suivantes :

illustration 5 : Références cadastrales des parcelles concernées par les aménagements

Commune(s)	Sections	N° Parcelles	Contenance de la parcelle	Surface comprise dans l'emprise (clôturée) du projet	Lieux-Dits	Propriété
Goussaincourt	ZD	2	19ha 21a 60ca	18ha 76a 67ca	Les Rouges Terres	privé
Goussaincourt	ZD	10	0ha 06a 90ca	0ha 03a 44ca	Sur la Racine	privé
Goussaincourt	ZD	11	0ha 14a 30ca	0ha 07a 98ca	Sur la Racine	privé
Goussaincourt	ZD	12	0ha 18a 30ca	0ha 10a 45ca	Sur la Racine	privé
<b>CENTRALE SOLAIRE DE GOUSSAINCOURT NORD</b>					<b>Surface totale = 18ha 97a 54ca</b>	
Goussaincourt	ZD	1	21ha 83a 20ca	21ha 53a 10ca	Les Rouges Terres	privé
Goussaincourt	2 - C	328*	7ha 62a 00ca	6ha 34a 97ca	Le Grand Trait	Commune de Goussaincourt
<b>CENTRALE SOLAIRE DE GOUSSAINCOURT SUD</b>					<b>Surface totale = 27ha 88a 07ca</b>	

\*Défrichement autorisé par arrêté préfectoral du 19/12/2011 sur cette parcelle

## 1.6 Description du projet

### 1.6.1 Généralités sur le Photovoltaïque

(Source : MEEDDAT – Direction Générale de l'Énergie et du Climat : Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol - l'exemple allemand - version abrégée et modifiée du guide allemand original intitulé, janvier 2009)

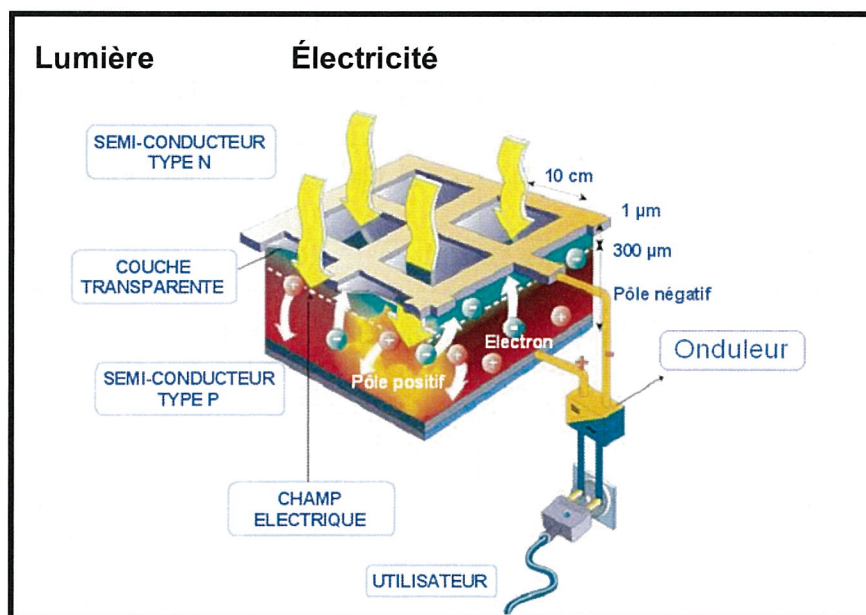
#### L'effet photovoltaïque :

Le projet LUMITER consiste à créer un site de production d'électricité au moyen de panneaux photovoltaïques implantés au sol, sur le territoire de la commune de GOUSSAINCOURT, dans le département de la MEUSE (55).

L'effet photovoltaïque (découvert par Henri BECQUEREL en 1890) est un **phénomène physique propre à certains matériaux appelés « semi-conducteurs » tel que le silicium** utilisé pour les composants électroniques. Lorsque les photons heurtent une surface mince de ces matériaux, ils transfèrent leur énergie aux électrons de la matière.

Ceux-ci se mettent alors en mouvement dans une direction particulière, créant ainsi un courant électrique qui est recueilli par des fils métalliques très fins. Ce courant peut être ajouté à celui provenant d'autres dispositifs semblables de façon à atteindre la puissance désirée pour un usage donné.

illustration 6: la cellule photovoltaïque



(Source : Ademe, Perseus : Guide des Installations photovoltaïques raccordées au réseau électrique destiné aux particuliers, Edition 2007).

### Technologie des cellules :

Selon l'épaisseur de la couche du matériau actif, on distingue aujourd'hui deux types de cellules :

- ✓ **les cellules à couche mince** composées de silicium amorphe (a-Si) (rendement d'environ 7-11 %), de silicium amorphe dans la technique dite triplex, ou de tellure de cadmium (CdTe, rendement d'environ 9-12 %) ;
- ✓ **les cellules à couche épaisse** composées de silicium monocristallin (rendement d'environ 14-18 %)<sup>1</sup> ou polycristallin (rendement d'environ 13-16 %).

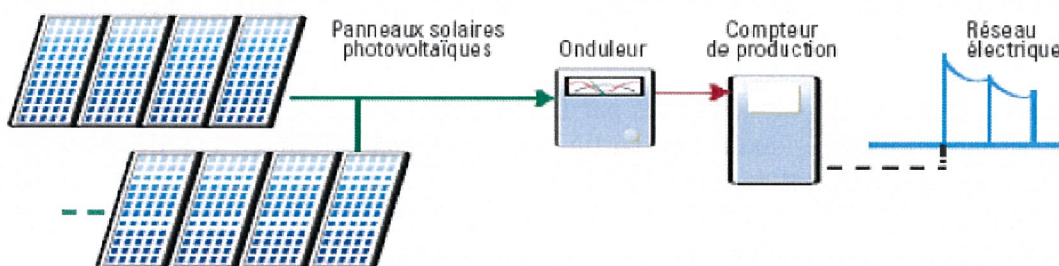
Les cellules à couche mince, environ 100 fois plus fines que les cellules à couche épaisse, nécessitent moins de matériau et consomment moins d'énergie lors de leur fabrication.

Leurs rendements étant toutefois inférieurs à ceux des cellules en silicium cristallin, on leur a jusqu'à présent préféré des cellules solaires en silicium monocristallin ou polycristallin pour la réalisation d'installations photovoltaïques au sol.

Pour garantir la protection contre les effets climatiques et mécaniques, les cellules solaires des modules standards sont enchâssées entre une vitre en verre trempé spécial à l'avant et un film plastique à l'arrière dans une couche protectrice transparente en éthylène-vinyle acétate (EVA).

Dans un module solaire, les cellules individuelles sont connectées électriquement à des unités de plus grande taille. Plusieurs modules sont raccordés à une boîte de jonction. L'électricité produite est acheminée vers un onduleur. Celui-ci convertit le courant continu en courant alternatif qui est ensuite injecté dans le réseau public via un compteur (schéma ci-dessous) et un transformateur.

illustration 7 : Principe de fonctionnement de l'installation photovoltaïque



La puissance d'un module solaire est indiquée en **Watt crête**<sup>2</sup> (Wc) ou en kilowatt crête (kWc). Cette valeur décrit la puissance effective dans des conditions de test normalisées<sup>3</sup>, qui ne correspondent pas exactement aux conditions quotidiennes.

<sup>1</sup> Le rendement est la mesure de la capacité d'une cellule solaire à convertir le rayonnement capté en électricité.

<sup>2</sup> Le terme « crête » désigne une valeur maximale.

<sup>3</sup> Température de la cellule : 25 °C, angle d'irradiation : 90°.

En général, les raccordements entre les cadres des modules et les onduleurs sont réalisés à l'aide de câbles enterrés, posés côte à côte de plain-pied, la distance entre les câbles et la largeur de la tranchée dépendant de l'intensité du courant à prévoir.

La longueur des câbles dépend de la puissance. Pour des modules à couche épaisse, par exemple, les longueurs spécifiques des tranchées à câbles sont de l'ordre de 500 mètres/MWc. La pose en surface semble engendrer des surcoûts importants et une imperméabilisation du sol supplémentaire.

**De par leur structure et leur mode de fonctionnement, les panneaux photovoltaïques sont inertes. Ils produisent de l'électricité de manière passive, sans émission d'effluents ni liquides ni gazeux, et sans mouvements ni alternatifs, ni de rotation.**

## 1.6.2 Surface disponible et emprise d'implantation retenue

Au vu des contraintes du site que nous avons identifiées en phase développement de projet et à l'issue de l'état initial environnemental mené par des sociétés spécialisées, **la surface d'emprise disponible sur le site, pour un usage solaire photovoltaïque est de l'ordre de 48 ha.**

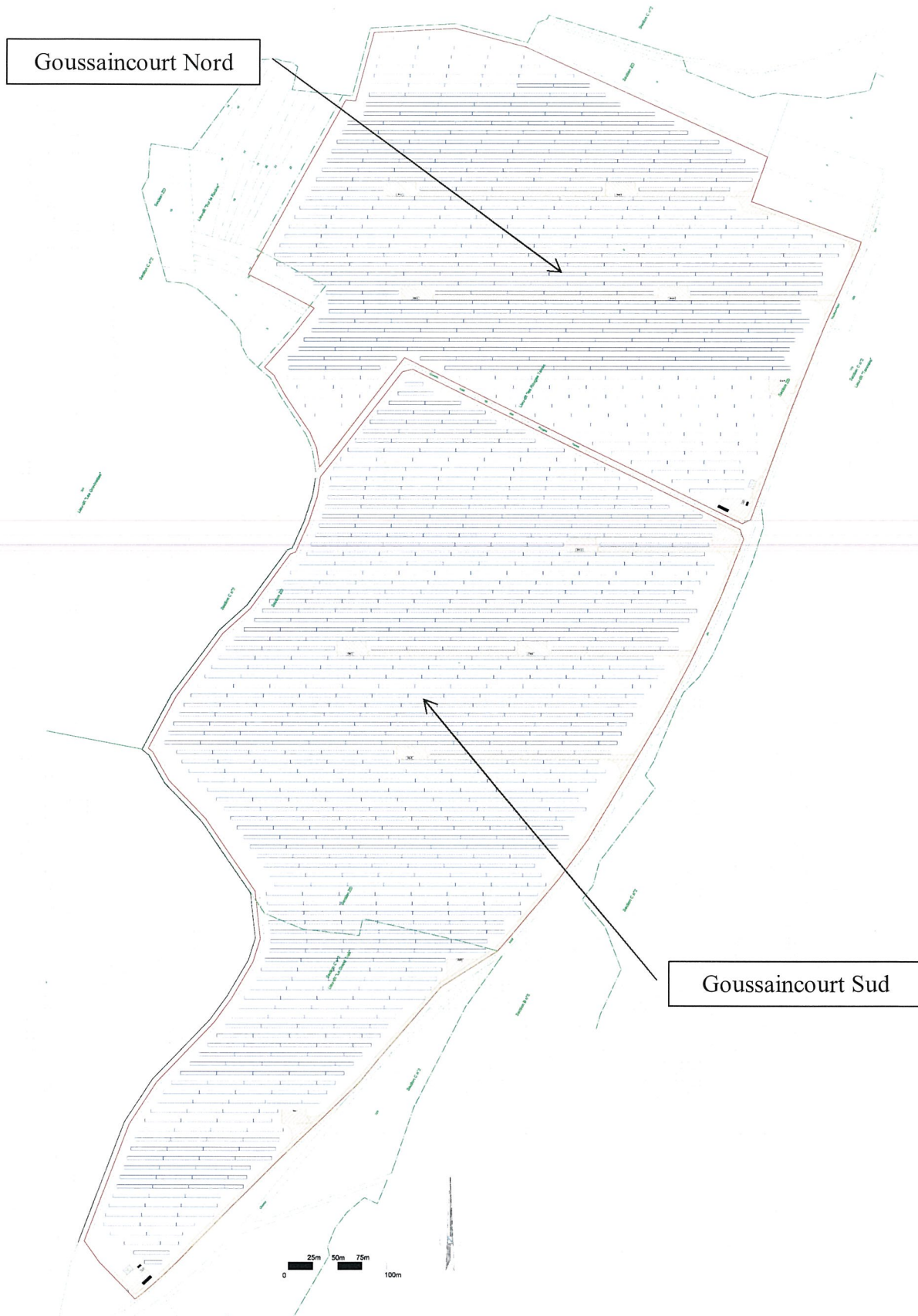
Les choix techniques établis par LUMITER sont issus du meilleur compromis entre :

- ✓ **les contraintes du site à équiper**, et en particulier l'implantation dans un espace ouvert, lui-même entouré d'un massif boisé (insertion paysagère dans le respect de la trame locale), et le maintien et la facilitation des usages actuels du site (exploitation forestière, affouagistes, chasseurs) ;
- ✓ **la technologique disponible et son coût de mise en œuvre** pour maintenir l'équilibre financier du projet (choix d'un module avec une puissance surfacique dans la gamme supérieure de ce qui se fait actuellement, compatible avec le type de support-structure actuel...).

Les variantes du projet et les choix validés par LUMITER sont précisées à partir de la page 168. Sur la surface utilisable, seule une partie sera réellement occupée par des panneaux solaires (emprise projetée au sol de l'installation, ou surface modulaire) pour tenir compte des nécessaires distances de reculs aux boisements (ombrages) et garantir l'intégration paysagère du parc solaire dans son environnement (trame végétale locale).

Le plan joint page suivante indique l'implantation des panneaux et installations connexes : il a été établi par notre Equipe Projet (LUMITER/SAFEGE/A251) en tenant compte de l'expertise et des recommandations de l'Architecte-Paysagiste (L. JACQUEY) et de celles de l'Ingénieur-Ecologue (AIRELE).

**Remarque :** le projet a fait l'objet d'une étude technico-économique au stade d'Avant Projet Sommaire menée par la société LUMITER. Des modélisations techniques et des documents supports avec simulations financières ont été produits dans le cadre de l'APS : les principaux éléments établis à l'issue de cette phase de développement-conception sont repris dans les chapitres qui suivent.



**illustration 8 : Plan général d'implantation des deux centrales et de leurs installations**  
*(pour les détails se reporter aux plans pages suivantes, illustrations 9 et 10)*

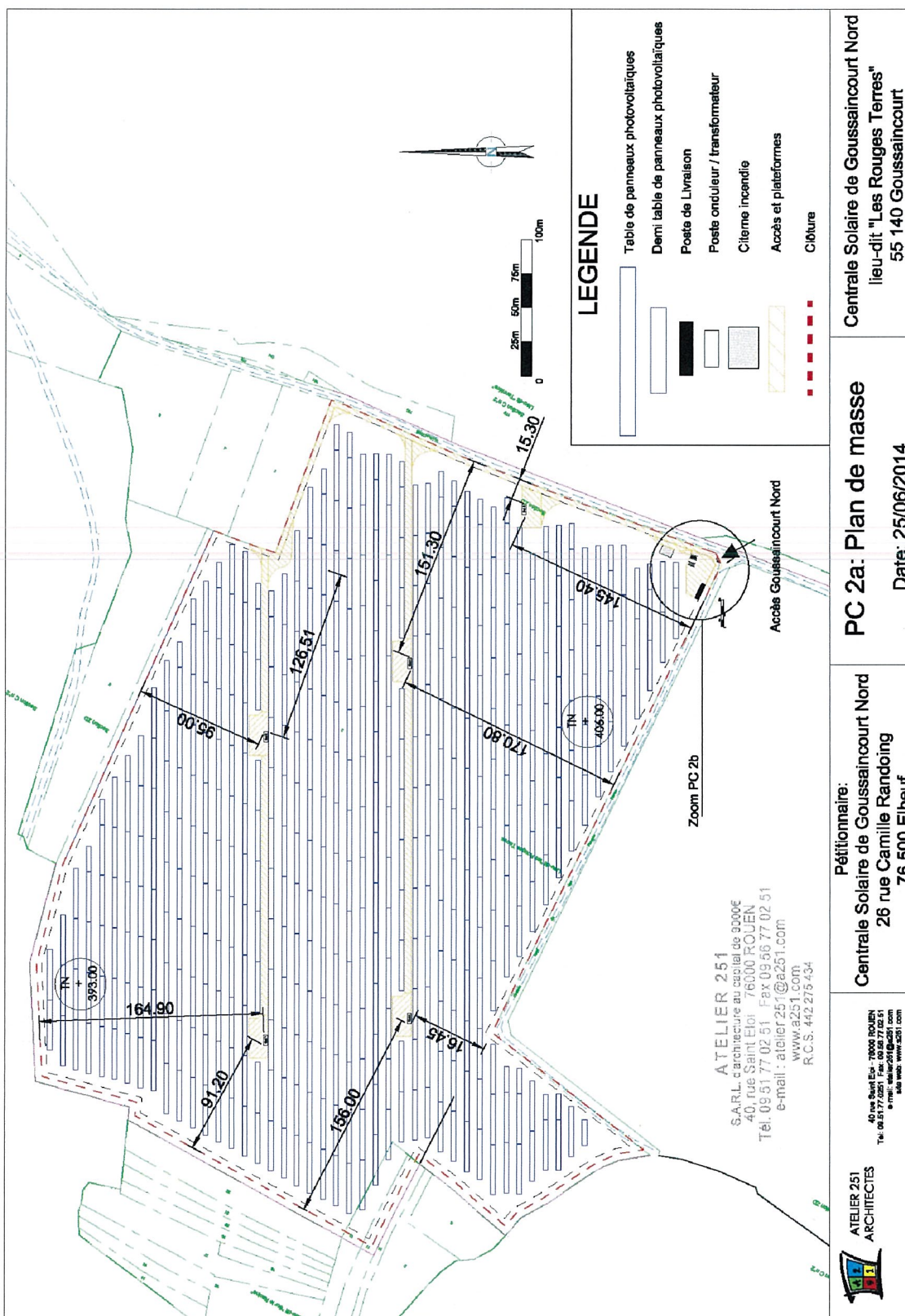


illustration 9 : Plan général de la Centrale Solaire de Goussaincourt Nord



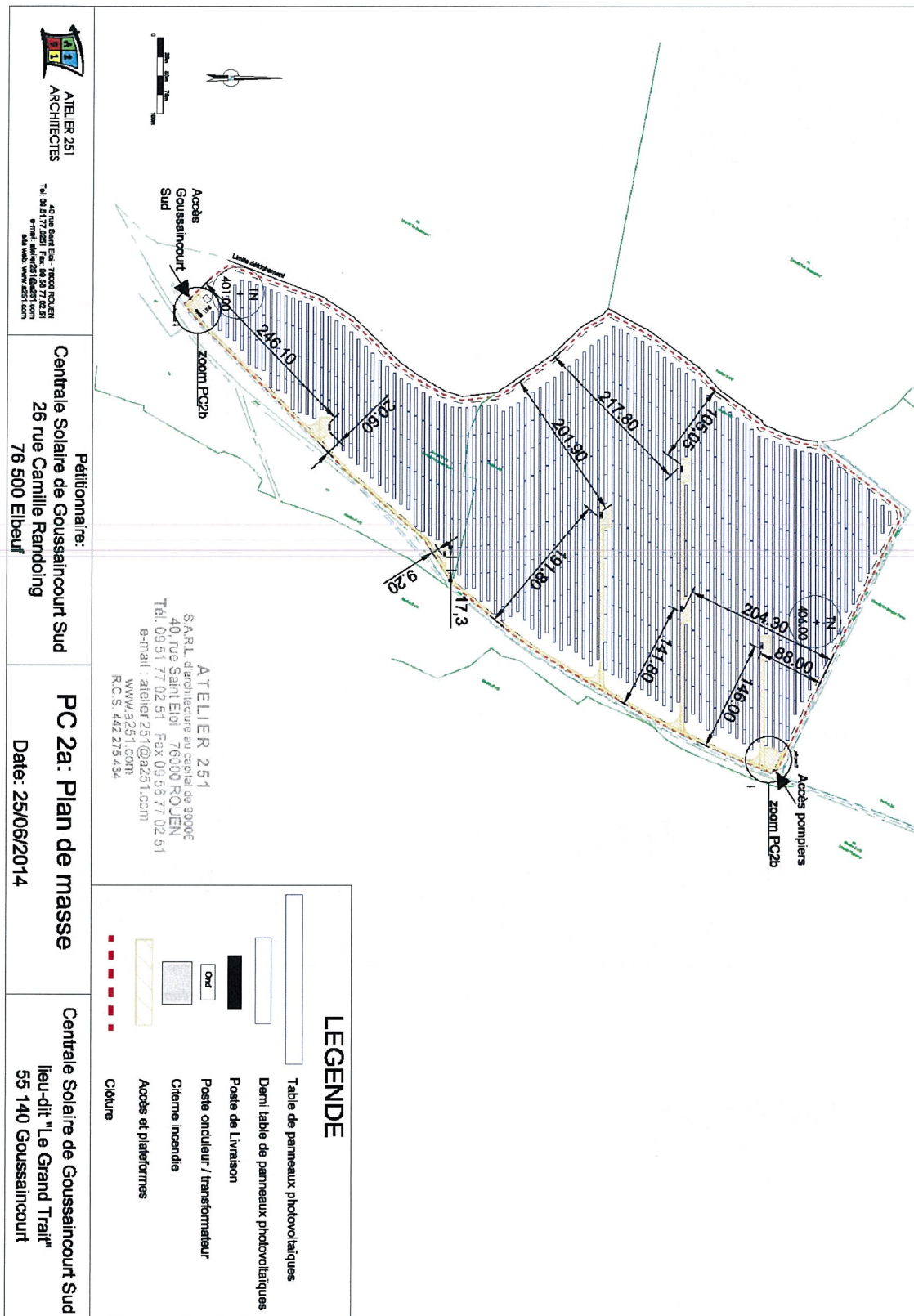


illustration 10 : Plan général de la Centrale Solaire de Goussaincourt Sud

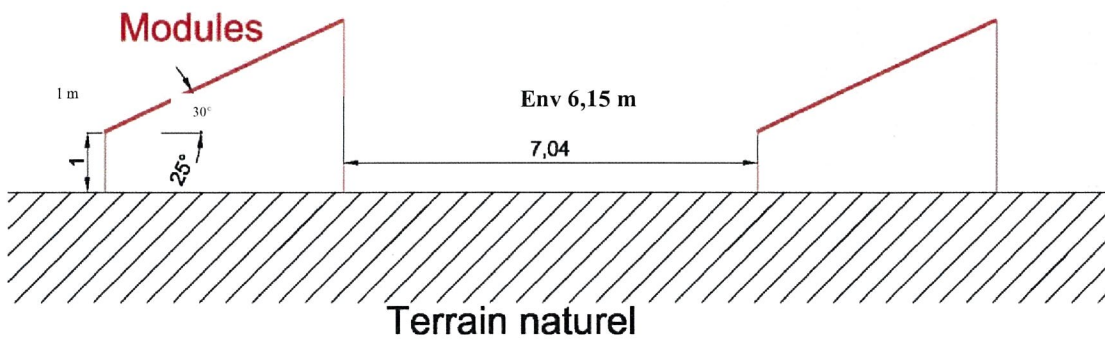
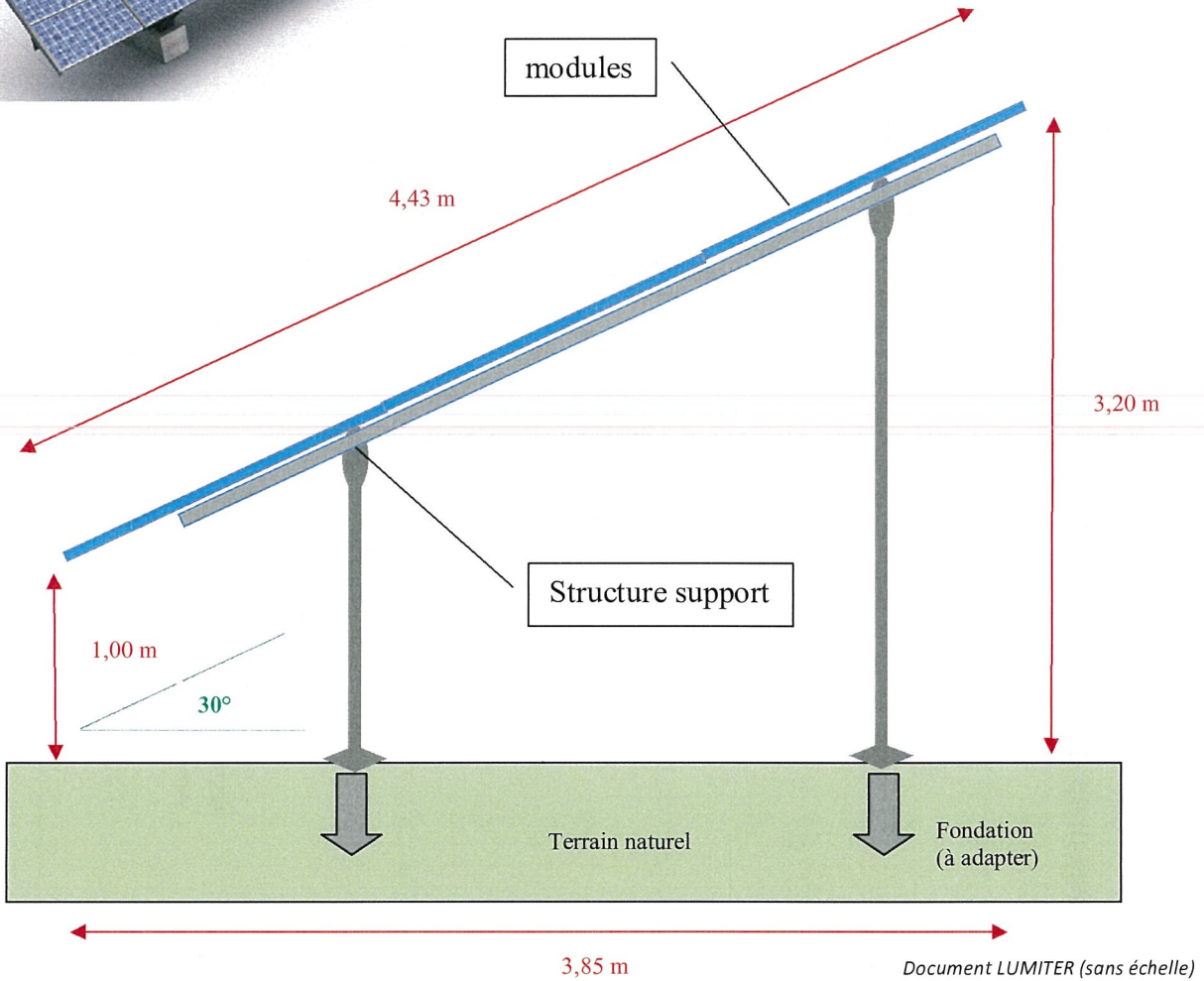
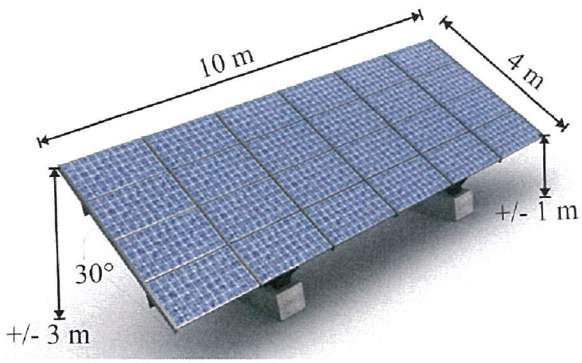


illustration 11 : Gabarit standard du panneau, table type et écartement entre lignes (tables)

### 1.6.3 Puissance installée et panneaux photovoltaïques envisagés

Le projet présentera une **puissance totale de 24,4 MWc**, répartie en 2 sites de production :

- ✓ **Centrale Solaire Goussaincourt Nord : 10,1 MWc (clôturée sur environ 19 ha) ;**
- ✓ **Centrale Solaire Goussaincourt Sud : 14,3 MWc (clôturée sur environ 29 ha) ;**

Le gabarit standard de panneaux photovoltaïques retenu pour ce projet est basé sur les modèles actuellement disponibles sur le marché ; de fait, certaines caractéristiques indiquées ci-dessous sont fournies à titre indicatif. En revanche, certaines valeurs de dimensions ou d'« enveloppes » représentant le gabarit sont indiquées comme maximales pour les besoins des autorisations administratives.

illustration 12 : Principales caractéristiques des installations photovoltaïques (1/2)

<b>Modules</b>		Cristallin (250 Wc ou équivalent)
	Largeur	992 mm*
	Longueur	1956 mm*
	Puissance surfacique	146 Wc/m <sup>2</sup> *
<b>Nombre de modules par structure</b>		24 *
	Nb de ligne	4
	Nb de colonne	6 *
<b>Dimension structure (gabarit standard)</b>		
	Longueur	12 m *
	Largeur au sol	<b>3,85 m (maxi)</b>
	Largeur inclinée	<b>4,43 m (maxi)</b>
	Inclinaison de la structure	30° *
<b>Position structure</b>		
	Distance inter-rangée	10 m (distance maxi entre deux mêmes points)
	Hauteur à partir du sol du point le plus bas	1,00 m
	Hauteur à partir du sol du point le plus haut	<b>3,20 m (maxi)</b>

\* indicatif ; variable selon modèle

Le parti-pris de LUMITER dans le choix des panneaux photovoltaïques a été d'éviter, dans le contexte environnemental du site, l'utilisation de panneaux de type tellurure de cadmium (CdTe) intégrant des métaux lourds qui peuvent devenir nocifs pour la santé et l'environnement, en étant dispersés sur le site à l'occasion d'un choc important (vandalisme, chute d'un aéronef par exemple).

**Les cellules photovoltaïques retenues pour chaque parc solaire sont composées de silicium cristallin.**

Chaque structure de panneaux est composée de 24 modules (32 pour certains modèles actuels), de puissance unitaire de 250 Wc (ou équivalente). Chaque module, répondant aux normes de sécurité CEI 61730, est lui-même constitué d'un assemblage de cellules photovoltaïques élémentaires.

Sur la base des modèles actuels en technologie « module cristallin », le gabarit standard retenu pour l'architecture unitaire du panneau (structure) fait 12 m de long sur 4,43 m de large, pour une puissance unitaire de 6,72 kWc. Les panneaux présentent une inclinaison de 30° et sont tous orientés vers le Sud, installés sur **des châssis fixes métalliques**. Ils ont une hauteur **totale de 3,20 m (maxi) par rapport au sol**. Des boîtes de jonction installées à l'arrière des panneaux permettront de collecter l'électricité produite par les panneaux. Le bord inférieur de la structure des panneaux a été intentionnellement fixé à 1 m (au lieu de 0.60 m) afin de permettre **le maintien d'une activité agricole** (pacage de moutons).

L'emprise du projet sera équipée de près de 110 000 modules au total, organisés en rangées distantes de 6,15 m (pas d'implantation lié au gabarit standard retenu ; cela correspond à un espacement de 10 m entre 2 repères identiques d'une ligne à l'autre).

Sur les 48 ha disponibles, environ 16 ha correspondent véritablement à l'espace recouvert par les panneaux (surface modulaire). Le reste sera laissé libre, afin d'éviter les ombrages d'une rangée de panneaux sur l'autre et afin de permettre les accès techniques.

Les tableaux suivants reprennent les principales caractéristiques du projet solaire, pour l'ensemble des surfaces de chacune des zones équipées.

**illustration 13 : Principales caractéristiques des installations photovoltaïques (2/2)**

Surface	Surface totale clôturée	<b>Environ 48 ha</b>
	Surface active (surface modulaire)	16 ha*
Système	Puissance installée	24,4 MWc *
	Nombre de modules	Environ 110 000*
	Nombre de lignes de panneaux	137* (avec des coupures liées à la configuration des lieux et aux contraintes de recul), pour un linéaire total d'environ 41 000m*
	Nombre de postes onduleurs	<b>11</b> (de type SMA – sunny central, de 625 à 1000 kV ; ou équivalent)

\* indicatif ; variable selon modèle



Exemple de rangées de panneaux en construction

La structure-support est conçue et disposée de façon à permettre un apport en lumière et en humidité suffisant à la parcelle située en dessous de celui-ci. Cela permet le développement d'une flore riche et d'une faune correspondante.

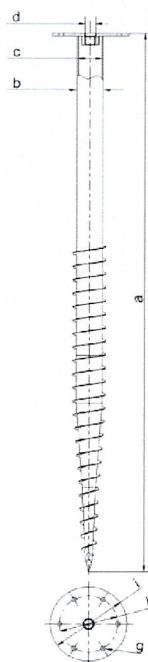
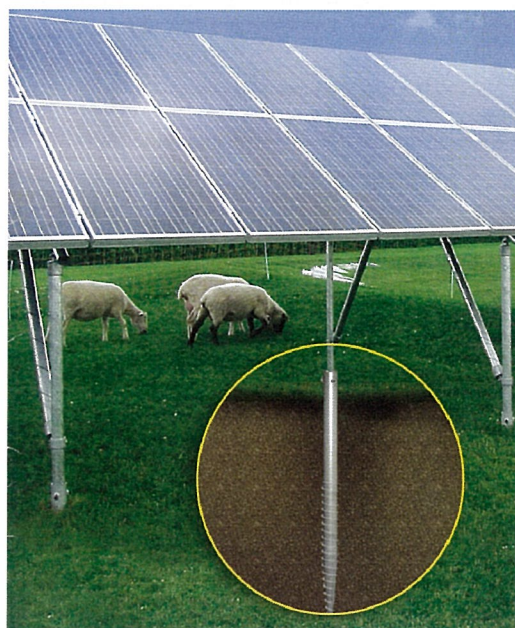
Le bord inférieur de la structure des panneaux est surélevée de 1,00 m par rapport au sol, afin de permettre **le maintien d'une activité agricole sous la forme de pacage de moutons.**

L'ancrage au sol doit être adapté au contexte local ; une large gamme de fondations est disponible, allant du pieu battu à la semelle béton.

**Sur le site de Goussaincourt, aucune fondation en béton n'est envisagée ; un système d'ancrage à base de vis galvanisée (avec profondeur limitée, entre 1,50 et 2,00 m) ou tout autre système équivalent adapté au contexte local (dispositif « non agressif » comme par ex. pieux d'ancrage avec tête bêche amovible ou, selon résultat de l'étude de sols, pieux plantés ou battus) sera mis en œuvre.**

Les caractéristiques définitives de ces fondations feront l'objet d'une étude détaillée de dimensionnement au regard des critères géotechniques et anémométriques en particulier (norme NV65).

illustration 14 : Exemple d'ancrage envisagé pour les tables de panneaux



## Fiche technique

## Coupe longitudinale (mm)

a	Longueur totale	1600
b	Diamètre extérieur	76,1
c	Diamètre intérieur	68,1
d	Diamètre vis	M 30
j	épaisseur de l'embout	8

## Coupe vue de dessus (mm)

g	Diamètre des perforations pour les vis	6 x Ø14
i	Diamètre extérieur de l'embout	220
h	Diamètre des réservations pour les réactions	167

## Information sur les produits

Matériau	Acier zingué selon norme DIN EN ISO 1461
Poids	12 kg
N°	25716
GAN	40 11972 25716 9

Illustration de vis à têtes creuses (modèle Krinner KSF-PV)

## 1.6.4 Onduleurs et postes de livraisons électriques

L'électricité produite par les panneaux photovoltaïques est un courant continu qui implique une transformation en courant alternatif pour rejoindre le réseau de transport général. **Les câbles électriques entre les panneaux et les autres ouvrages techniques sont enterrés.**

Des **postes intégrés, installés dans l'emprise du parc solaire contiennent les onduleurs et les transformateurs** (1 local dédié pour un nombre donné de panneaux raccordés, les boîtes de jonction des panneaux étant reliées aux onduleurs).

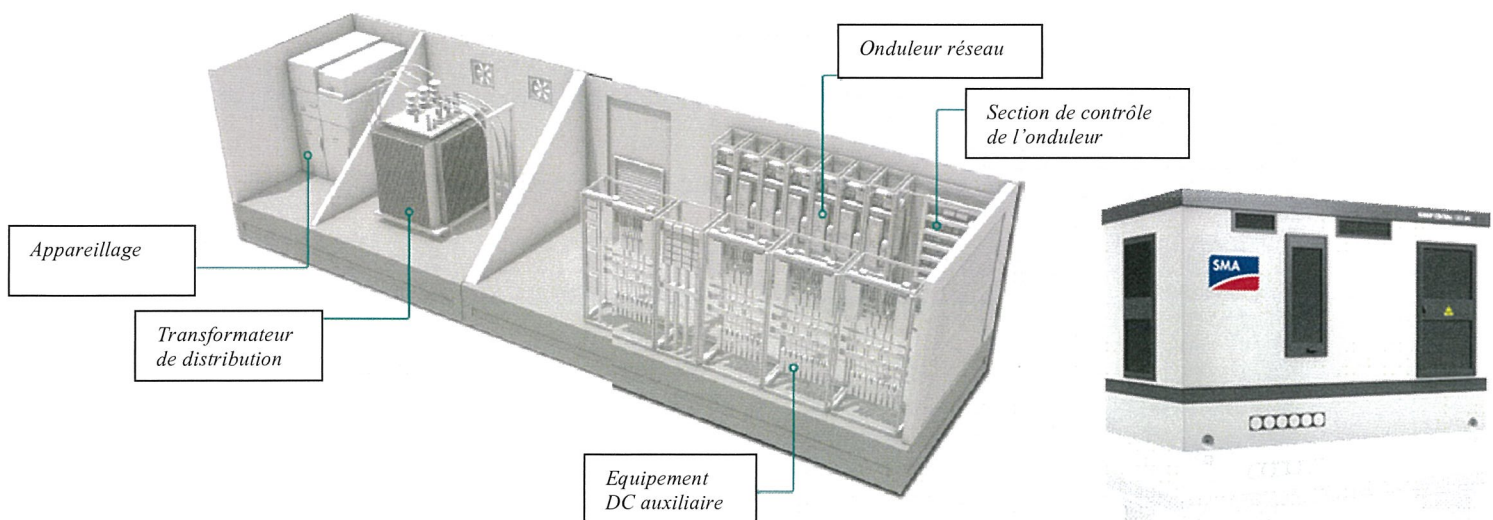
Le nombre de postes est déterminé en fonction de la puissance installée et des caractéristiques des équipements.

Dans le cas présent, c'est **un total de 11 postes « onduleurs »** avec installations de distribution moyenne tension (entre 625 et 2000 kV ; dimensions : L=8,17 m x l=3,17 m x h =3,15 m à partir du sol ; couleur gris clair / gris graphite) qui sont envisagés, ainsi répartis : Centrale Solaire de Goussaincourt Nord : 5 onduleurs ; Centrale Solaire de Goussaincourt Sud : 6 onduleurs.

Un **poste principal de livraison électrique** (dimensions : L=12,90 m x l= 3,17 m x h = 3,15 m à partir du sol ; couleur vert forêt) incluant entre autre des cellules de protection, des sectionneurs, des filtres électriques et un dispositif de comptage est également installé à proximité de l'accès **au niveau de chacun des 2 parcs solaires**, en retrait de la voirie publique, point de raccordement optimal sur la liaison électrique qui sera construite jusqu'au poste électrique ERDF.

Au niveau de chaque poste de livraison électrique, un espace suffisant de l'ordre de 400 à 600m<sup>2</sup> environ est réservé pour permettre le stationnement de plusieurs véhicules de service (5 places).

illustration 15 : Exemple de postes « Onduleurs » préfabriqués et poste de livraison



en vue schématique : modèle onduleur Leroy-Sommer SPV + transformateur, avec local

en photo : modèle onduleur SMA Sunny Central

## 1.6.5 Autres installations des centrales solaires projetées

En exploitation, ce type d'installation nécessite **peu d'entretien et de maintenance lourde** (échange de pièce, renouvellement d'équipements...). Toutefois, il est nécessaire que les équipements fassent l'objet d'une surveillance régulière quotidienne pour :

- ✓ surveiller le site (intrusion, dégradations, vol),
- ✓ s'assurer du bon fonctionnement permanent des installations,
- ✓ prévenir et programmer le cas échéant les opérations d'entretien ou de maintenance.

Afin d'assurer le diagnostic permanent du fonctionnement des installations, un **système de pilotage** est mis en place. Des sondes spécifiques équipent les onduleurs afin de suivre les évolutions des paramètres (tension, impédance, fréquence) au niveau de réseau, recueillir les données de production et détecter une éventuelle anomalie et si nécessaire déconnecter l'installation d'une façon autonome et sécurisante.

L'installation d'une **mini station météo** est également prévue afin de recueillir les données environnementales pour un traitement ultérieur et une vérification de production en salle de traitement. L'ensemble de ces données est transmis via Internet à la société LUMITER, permettant ainsi un pilotage à distance et une meilleure réactivité.

**L'accès aux 2 centrales solaires se fait depuis le Chemin Rural de Vouthon-Haut à Burey-la-Côte.**

Les **voies de desserte internes** (4 m de large) sont adaptées pour accéder aux emplacements prévus pour les équipements et aux locaux techniques (surveillance et maintenance des installations, également intervention de véhicule de sécurité). La capacité de stationnement sur chaque centrale solaire est de 4 places réservées aux véhicules de service, sur une aire dédiée et balisée.

Les sols des aires circulées (pistes techniques, aire de stationnement et de dégagement, abords des postes de livraison et postes onduleurs) sont traités en revêtement gravillonnés de provenance locale.

Les surfaces au sol correspondant aux **espaces entre les panneaux et sous les panneaux font l'objet d'un traitement végétal adapté au site : enherbement, avec mélange de graines d'essences rustiques pouvant servir de pâture à des moutons.**

Le maintien d'une zone enherbée et la gestion pastorale des sols (maintien d'une activité agricole par du pacage des moutons) permettent de proscrire tout usage de produits phytosanitaires, pesticides ou autres intrants.

La mise en sécurité de la centrale solaire est assurée par une **clôture de 2 m de haut** posée en périphérie de la Centrale Solaire de Goussaincourt Nord et en périphérie de la Centrale Solaire de Goussaincourt Sud. Les clôtures (couleur vert forêt) descendent à ras du sol et ont une maille adaptée pour laisser passer la petite faune.

Un **portail adapté** au niveau de chaque accès est posé (ensemble à ouverture manuelle fixé par des poteaux métalliques ; couleur vert forêt ; largeur : 5m) ; un portail supplémentaire