

ALBIOMA SOLAIRE ORGANABO – Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie, Mana (973) Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

**ALBIOMA**

NOTRE NATURE EST PLEINE D'ÉNERGIE

*Tour Opus 12 – La Défense 9
77, esplanade du Général de Gaulle
92914 La Défense CEDEX*

Partie 2 Notice descriptive du projet

Approuvé par	BRUNET Pascal	Chef de projet	
Vérifié par	GRUET Chrystelle	Directrice d'activité Maîtrise des Risques et Fiabilité	
Rédigé par	ARNAC Alice	Chargée d'affaires Environnement et Risques Industriels	
	Nom et Prénom	Fonction	Date et visa

SOMMAIRE

1.	OBJET DU DOCUMENT	7
2.	GLOSSAIRE.....	8
3.	MOTIVATIONS DU PROJET.....	9
3.1.	Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de Guyane	9
3.2.	Origine et historique du projet.....	10
4.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....	12
4.1.	Localisation du site	12
4.2.	Présentation générale.....	13
4.3.	La centrale agrivoltaïque.....	15
4.3.1.	Principe de fonctionnement	16
4.3.2.	Choix technologiques	16
4.3.3.	Composants de la centrale	17
4.3.3.1.	Panneaux photovoltaïques	17
4.3.3.2.	Structures agrivoltaïques orientables	18
4.3.3.3.	Agencement et distance inter-rangées	21
4.3.3.4.	Ancrages.....	22
4.4.	Les systèmes de conversion.....	23
4.4.1.	Containers « PCS »	23
4.4.2.	Poste de livraison	23
4.4.3.	Transformateurs	23
4.5.	Les batteries de stockage lithium-ion	24
4.6.	Le refroidissement du système de stockage	25
4.7.	Les générateurs au biocombustible	25
4.8.	L'approvisionnement en biocarburant	27
4.8.1.	Matière première et origine de la production mondiale de biocarburant	27
4.8.2.	Stratégie d'approvisionnement	27
4.8.3.	Qualité.....	28
4.8.4.	Durabilité	28
4.9.	Le raccordement au réseau électrique.....	29

4.10.	Les réseaux d'eau	31
4.10.1.	Forage.....	31
4.10.2.	Gestion des eaux usées	31
4.11.	Le bâti et autres aménagements.....	33
4.11.1.	Locaux techniques	33
4.11.1.1.	Locaux répartis.....	33
4.11.1.2.	Locaux concentrés	34
4.11.2.	Bâtiments agricoles	36
4.11.3.	Voies d'accès	36
4.11.4.	Récapitulatif des surfaces.....	39
4.12.	Les équipements de sécurité	40
4.12.1.	Clôtures et portails.....	40
4.12.2.	Vidéosurveillance	40
4.12.3.	Protection contre la foudre.....	40
4.12.4.	Protection contre l'incendie.....	40
4.13.	Le projet agricole	41
5.	CONSTRUCTION DU PROJET	42
5.1.	Déroulement de la phase chantier	42
5.2.	Phase de préparation du site	43
5.2.1.	Sécurisation du site et mise en place d'une clôture	43
5.2.2.	Préparation du terrain et terrassements.....	43
5.2.3.	Création de la voirie interne	43
5.2.4.	Transport des matériaux nécessaires à la création du parc.....	43
5.3.	Phase de montage de la centrale hybride	45
5.3.1.	Préparation des chemins de câbles hors sol.....	45
5.3.2.	Pose des matériels	45
5.3.3.	Mise en place des locaux techniques en containers	45
5.3.4.	Construction du bâtiment générateurs	45
5.3.5.	Construction du bâtiment de vie	45
5.4.	Gestion du chantier.....	46
5.4.1.	Estimation des flux en phase chantier	46
5.4.2.	Déchets de chantier.....	46
5.4.3.	Prévention des pollutions accidentelles	46
5.4.4.	Calendrier prévisionnel des travaux.....	47

5.4.5.	Plan de circulation des véhicules.....	47
5.5.	Équipements de sécurité	48
6.	EXPLOITATION ET MAINTENANCE DU SITE	49
6.1.	Exploitation du site.....	49
6.2.	Maintenance du site.....	49
6.2.1.	Végétation	49
6.2.2.	Plan de maintenance préventif	49
6.2.3.	Entretien des équipements électriques	49
6.2.4.	Entretien des modules.....	50
6.2.5.	Estimation des flux en phase d'exploitation	50
7.	DÉMANTÈLEMENT ET REMISE EN ÉTAT	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des zones de consommation en Guyane [source : PPE 2018-2023].....	10
Figure 2. Localisation du projet [source : Géoportail].....	12
Figure 3. Schéma des installations de la centrale « PV Garanti ».....	13
Figure 4. Implantation des principaux éléments de la centrale.....	14
Figure 5. Plan d'implantation prévisionnel des panneaux photovoltaïques	15
Figure 6. Schématisation du fonctionnement d'une cellule photovoltaïque	16
Figure 7. Schéma d'un panneau photovoltaïque.....	18
Figure 8. Structures agrivoltaïques pour bovins (extrait du permis de construire).....	20
Figure 9. Composantes directes et diffuses atteignant le sol	21
Figure 10. Ensoleillement [source : Arcelor Mittal].....	22
Figure 11. Plan d'implantation des stockages de batteries	24
Figure 12. Exemple de plan d'implantation des générateurs	26
Figure 13. Plan d'implantation des installations de raccordement.....	29
Figure 14. Localisation du forage au niveau des groupes électrogènes.....	31
Figure 15. Localisation du poste de traitement des eaux usées.....	32
Figure 16. Configuration des locaux répartis	33
Figure 17. Exemple de bâtiment d'exploitation	34
Figure 18. Plan d'implantation des locaux concentrés	35
Figure 19. Plan d'implantation des bâtiments agricoles	36
Figure 20. Identification des deux accès au site	37
Figure 21. Plan de circulation intérieure	38
Figure 22. Calendrier prévisionnel des travaux intégrant les enjeux agricoles	47
Figure 23. Plan de circulation	48

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Objectifs de la PPE de Guyane pour le développement des énergies renouvelables	9
Tableau 2. Comparatif des technologies photovoltaïques existantes [source : EPIA]	17
Tableau 3. Solutions technologiques envisagées pour les structures orientables [source : Albioma].....	19
Tableau 4. Puissances actives maximales installées.....	29
Tableau 5. Puissances utilisées pour le projet.....	30
Tableau 6. Récapitulatif des surfaces.....	39

1. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document constitue la partie 2 du dossier de demande d'autorisation environnementale rédigé dans le cadre du projet énergétique « PV Garanti », développé par la société Albioma Solaire Organabo.

Pour mémoire, le dossier comporte 7 parties :

PARTIE 1 : Renseignements administratifs et techniques

PARTIE 2 : Notice descriptive du projet (présent document)

PARTIE 3 : Dossier graphique

PARTIE 4 : Étude d'impact sur l'environnement

PARTIE 5 : Évaluation des risques sanitaires

PARTIE 6 : Étude de dangers

PARTIE 7 : Présentation et résumé non techniques

2. GLOSSAIRE

B100	Biocombustible, biodiesel pur
CIS	Cuivre, Indium, Sélénium
DDAE	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale
EDF SEI	EDF Système Électrique Insulaire
ESS	<i>Energy Storage System</i> (système de stockage d'énergie, ici batteries Lithium-Ion)
HTB	Haute Tension B
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MW	MégaWatt (Puissance active)
MWp	MégaWatt Peak (puissance crête installée)
PCS	Power Conversion System (onduleur)
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PMS	<i>Power Management System</i> (système de gestion de l'énergie)
PPE	Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
PV	Panneaux Photovoltaïques
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
Tracker	Structure portante permettant l'orientation des modules photovoltaïques

3. MOTIVATIONS DU PROJET

3.1. Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de Guyane

La Guyane est un territoire qui connaît une expansion rapide de sa population. La croissance moyenne annuelle est de 2,4% sur la dernière décennie. Elle est une force d'attraction pour les pays voisins, en particulier le Brésil et le Suriname.

Le réseau guyanais de transport d'électricité (réseau HTB) n'est pas interconnecté avec les pays voisins. Il s'étend le long du littoral sur 414 km, depuis Saint-Laurent-du-Maroni jusqu'à l'agglomération de Cayenne. Les moyens de production sont essentiellement situés dans la zone littorale et connectés au réseau de transport d'électricité HTB.

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) du 17 août 2015 intègre dans la politique énergétique nationale le double objectif de parvenir à l'autonomie énergétique des départements d'outre-mer à l'horizon 2030 avec 50 % d'énergies renouvelables dans le bilan énergétique final en 2020.

Dans les prochaines années, la politique guyanaise devra répondre à trois grands objectifs :

- ▶ diminuer la vulnérabilité de son territoire face à une hausse attendue à long terme du cours des produits pétroliers,
- ▶ réduire ses émissions de gaz à effet de serre,
- ▶ atteindre l'autonomie énergétique de la Guyane.

Le recours à un développement soutenu des énergies renouvelables semble indispensable pour atteindre ces objectifs.

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) de Guyane a été publiée le 30 mars 2017. Elle fixe les objectifs suivants en matière de développement des énergies renouvelables.

Type d'énergie	Objectif 2018	Objectif 2023
Biomasse énergie	+ 15 MW	+ 25 MW
Hydraulique au fil de l'eau	+ 4,5 MW	+ 12 MW
Incineration des déchets	-	+ 8 MW
Photovoltaïque sans stockage	+ 8 MW	+ 18 MW
Photovoltaïque avec stockage	+ 15 MW	+ 10 MW
Éolien avec stockage	+ 10 MW	+ 10 MW

Tableau 1. Objectifs de la PPE de Guyane pour le développement des énergies renouvelables

La PPE de Guyane distingue trois zones de consommation électrique sur la bande littorale, ainsi qu'illustré en Figure 1 :

- ▶ autour de l'île de Cayenne,
- ▶ autour de Kourou,
- ▶ autour des deux principales agglomérations de l'ouest, Mana et Saint-Laurent-du-Maroni.

La zone ouest est clairement identifiée dans la PPE comme englobant les postes sources d'Organabo (Mana) et de Margot (Saint-Laurent-du-Maroni).

Dans l'attente de la mise en place de moyens de production d'électricité pérennes, et pour pallier les coupures d'alimentation électrique observées, des moyens complémentaires ont été installés au poste de Margot depuis janvier 2017.

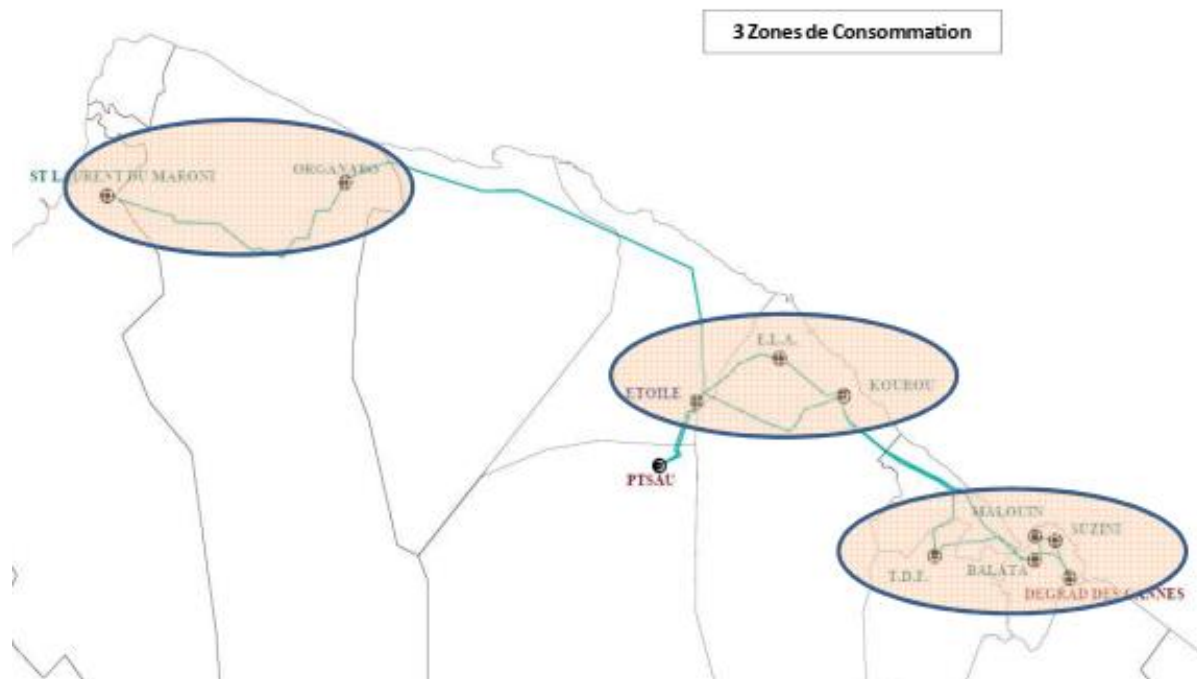


Figure 1. Localisation des zones de consommation en Guyane [source : PPE 2018-2023]

Dans ce contexte, le territoire s'est fixé un objectif de sécuriser l'approvisionnement en électricité de ses populations en développant de nouveaux moyens de production à partir d'énergies renouvelables.

Le projet répond à l'objectif de développement de l'offre d'énergie de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de Guyane :

- ▶ à l'article 7 alinéa 4 : « la mise en service d'un moyen de production d'électricité de base à puissance garantie de 20 MW dans l'ouest (hors besoin miniers) entre 2021 et 2023, en privilégiant les sources renouvelables fournissant des services système » ;
- ▶ à l'article 7 alinéa 3 relatif à la sécurisation de l'alimentation électrique en Guyane : « l'installation, en complément des moyens mentionnés au 1°, de 20 MW de moyens de production à partir de sources renouvelables à puissance garantie fournissant des services système ».

3.2. Origine et historique du projet

Pour répondre à ces enjeux et contribuer à sécuriser le réseau local, la société Albioma s'est rapprochée d'EDF Guyane afin de proposer un projet de centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie installée sur le territoire de la commune de Mana et alimentée par deux sources d'énergie renouvelable. Cette installation est constituée d'un parc photovoltaïque en synergie avec un élevage bovin et couplé à un ensemble de batteries de stockage ainsi que de générateurs fonctionnant au biocombustible. Elle permet :

- ▶ de produire localement une énergie propre, locale et renouvelable,
- ▶ de rendre les mêmes services réseaux qu'une centrale biomasse à un prix compétitif,
- ▶ de fournir à EDF une énergie prévisible de puissance constante garantie 24h/24 et 7j/7,
- ▶ d'assurer une meilleure sécurité du réseau et de fournir des services au gestionnaire de réseau,
- ▶ de répondre au besoin de localisation exprimé par la PPE grâce à la proximité immédiate du poste source d'Organabo (à moins de 700 m).

Le profil d'injection proposé à EDF Guyane est le suivant :

- ▶ une modulation de l'injection est possible entre le jour et la nuit avec un delta de 30 %, soit 10 MW nets en journée et 7 MW nets la nuit pour le projet présenté ;
- ▶ une plage jour fixée entre 8h et 22h et une plage nuit fixée entre 22h et 8h afin que la plage jour se termine après la fin du pic de consommation du soir.

Le projet présenté répond à chacun des besoins exprimés par la PPE :

- ▶ il est situé dans l'Ouest Guyanais (au sens de la PPE) et connecté au poste source d'Organabo ;
- ▶ il fournit un moyen de base à puissance garantie (10 MW) avant 2023 ;
- ▶ il utilise des sources renouvelables (solaire, biocarburant) ;
- ▶ il fournit des services au système ;
- ▶ il permet une production de base d'environ 72 GWh/an à partir d'énergies renouvelables (non intermittente), soit une augmentation d'environ 8 % de la part des énergies renouvelables dans le mix électrique de la Guyane, et permet donc de diminuer la dépendance du territoire aux énergies fossiles.

4. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

4.1. Localisation du site

Le projet est implanté sur le territoire de la commune de Mana (Guyane), au lieu-dit Laussat. Le projet s'intègre au droit d'une exploitation agricole d'élevage de bovins.

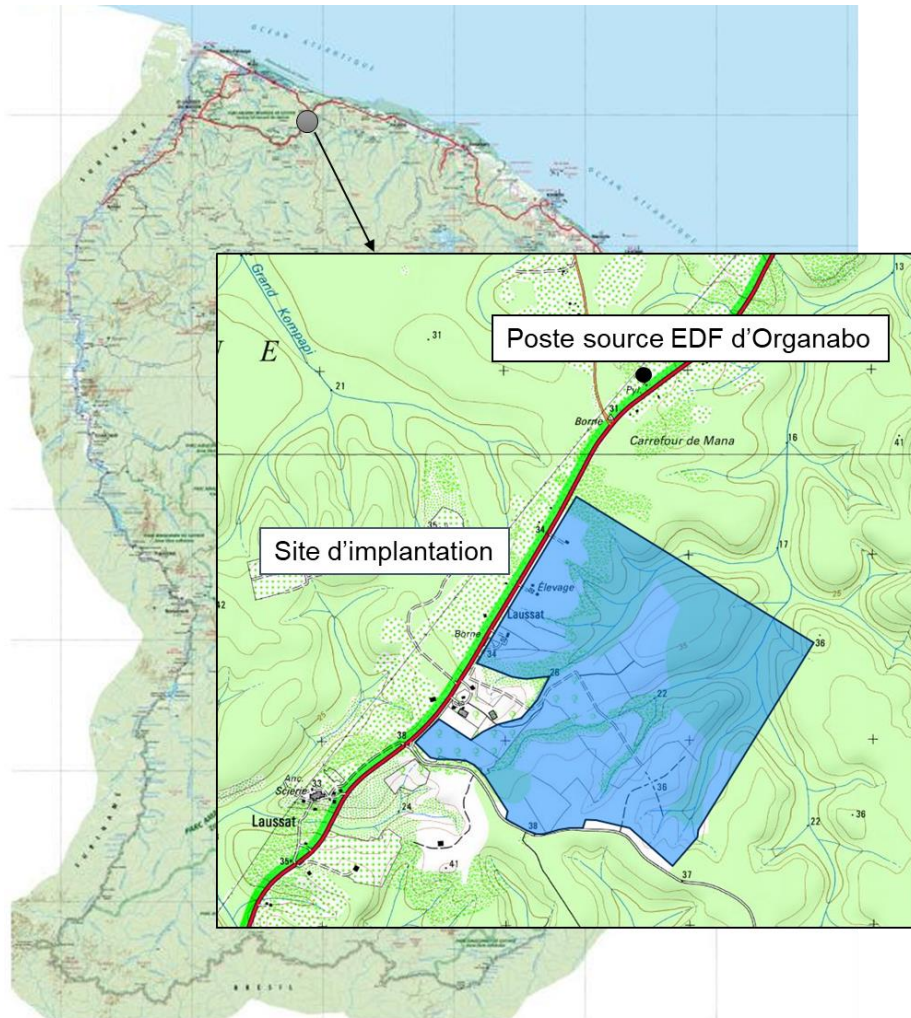


Figure 2. Localisation du projet [source : Géoportail]

4.2. Présentation générale

La centrale est conçue pour injecter sur le réseau une puissance maximale de 12 MW. L'architecture prévue est illustrée en Figure 3.

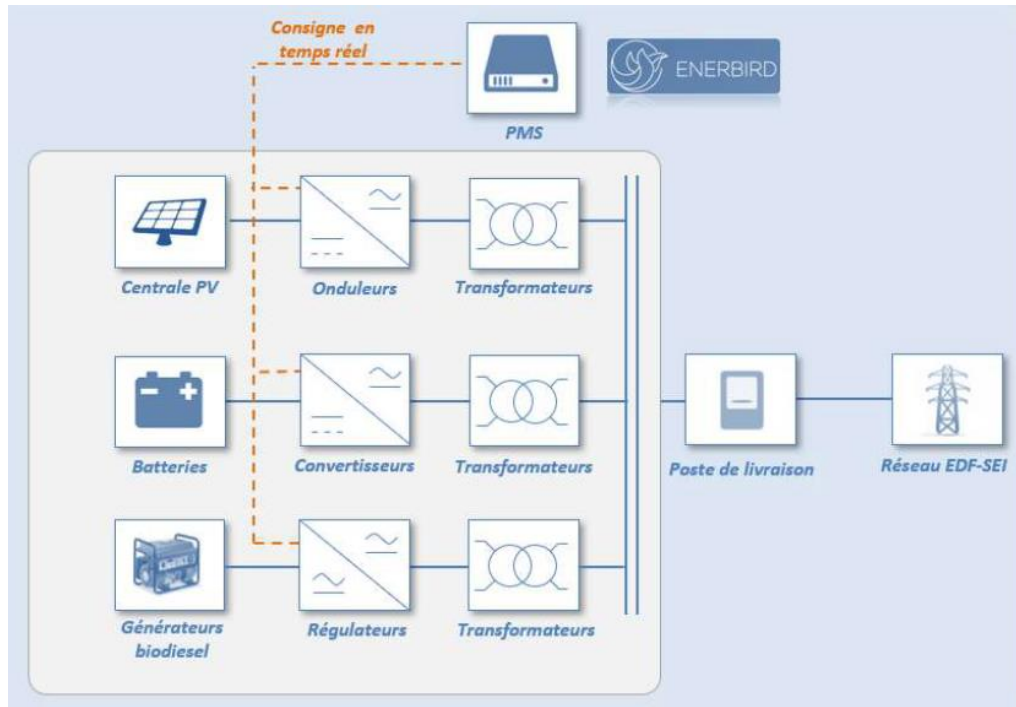


Figure 3. Schéma des installations de la centrale « PV Garanti »

La centrale regroupe :

- ▶ une centrale agrivoltaïque de 60 MWc avec des trackers solaires, des onduleurs photovoltaïques et des transformateurs associés qui produira environ 80% de l'énergie injectée sur le réseau ;
- ▶ un stockage stationnaire avec batteries Li-ion d'une capacité d'environ 133 MWh, les convertisseurs de puissance, les systèmes de régulation et de contrôle, ainsi que les transformateurs associés ;
- ▶ des auxiliaires assurant le maintien de l'installation en conditions nominales (pompes, refroidissement non évaporatif, contrôleurs) ;
- ▶ un générateur d'appoint fonctionnant au biocarburant (biodiesel B100), qui produira environ 20% de l'électricité injectée sur le réseau, d'une puissance de 6 MWe composé de 5 moteurs de 1,2 MWe chacun, avec les régulateurs et les transformateurs associés, abrités par un bâtiment ;
- ▶ un dispositif inertiel ;
- ▶ un poste de livraison vers le réseau électrique ;
- ▶ un bâtiment d'exploitation ;
- ▶ deux bâtiments agricoles pour les animaux.

Chacun de ces éléments est décrit plus en détail dans les paragraphes suivants. Leur implantation générale est présentée ci-après.

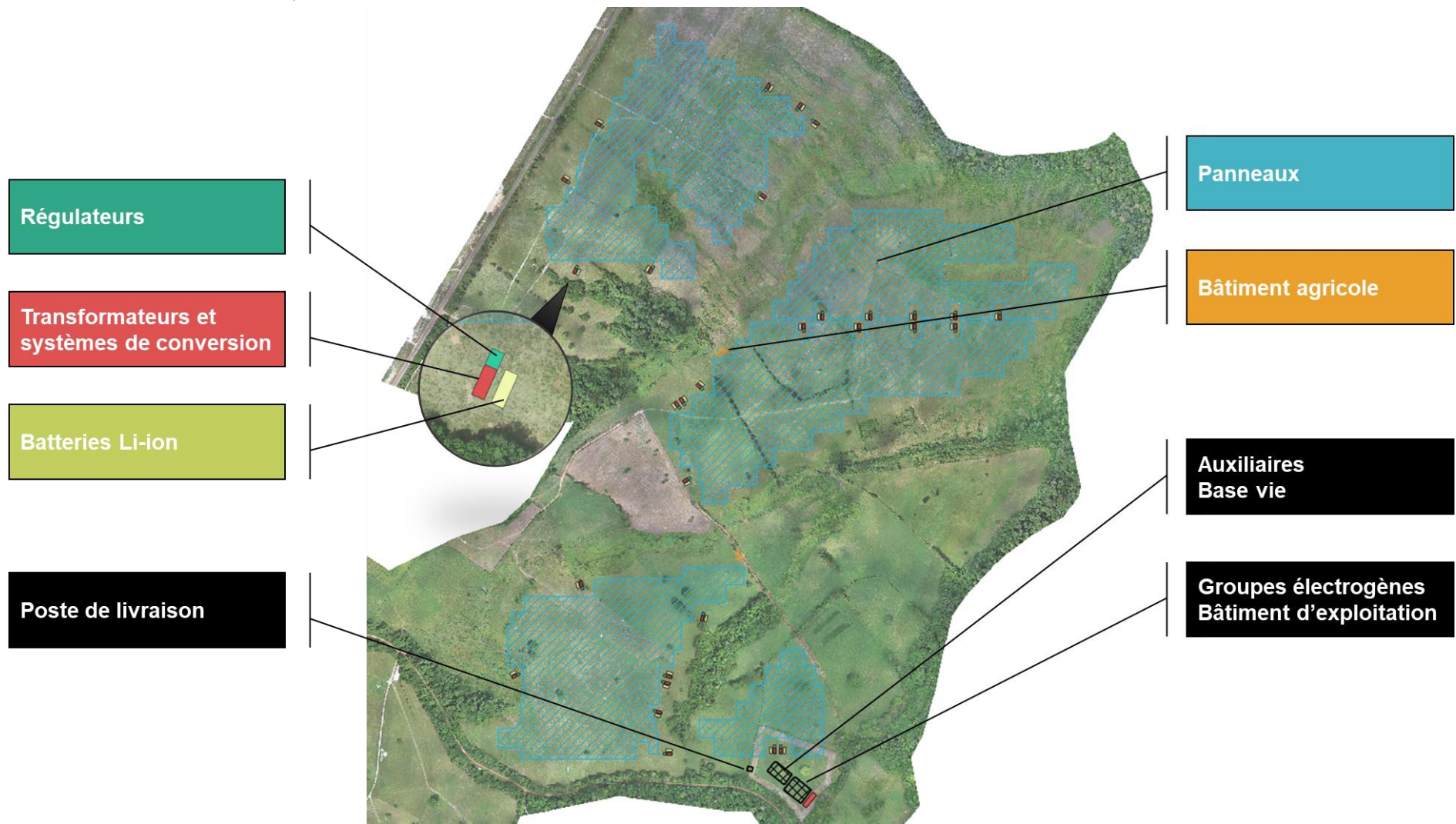


Figure 4. Implantation des principaux éléments de la centrale

4.3. La centrale agrivoltaïque

La centrale agrivoltaïque s'étend sur une superficie d'environ 98,8 ha (surface clôturée) et compte une puissance de 60 MWc. Toute l'énergie produite est injectée sur le réseau EDF-SEI, déduction faite de la consommation et des besoins internes du site.

Les panneaux sont implantés selon le plan ci-dessous. Leur surface projetée est de 32 ha.



Figure 5. Plan d'implantation prévisionnel des panneaux photovoltaïques

Il est à noter que certaines zones comportent des pentes marquées. La pose des panneaux y nécessitera une attention particulière.

4.3.1. Principe de fonctionnement

« L'effet photovoltaïque » est un phénomène physique se traduisant par l'apparition d'une différence de potentiel aux bornes d'un matériau semi-conducteur lorsque celui-ci est exposé au rayonnement du soleil. La conversion de l'énergie solaire en électricité se fait donc par l'intermédiaire d'un matériau semi-conducteur. Elle ne nécessite ni pièce en mouvement, ni carburant, n'engendre aucun bruit et ne génère aucune émission gazeuse ou liquide. L'élément de base est le **panneau photovoltaïque** : exposé à la lumière, il absorbe l'énergie des photons. Ceux-ci mettent en mouvement des électrons qui sont utilisés pour créer un champ électrique interne. Les électrons collectés à la surface du panneau génèrent un courant électrique continu.

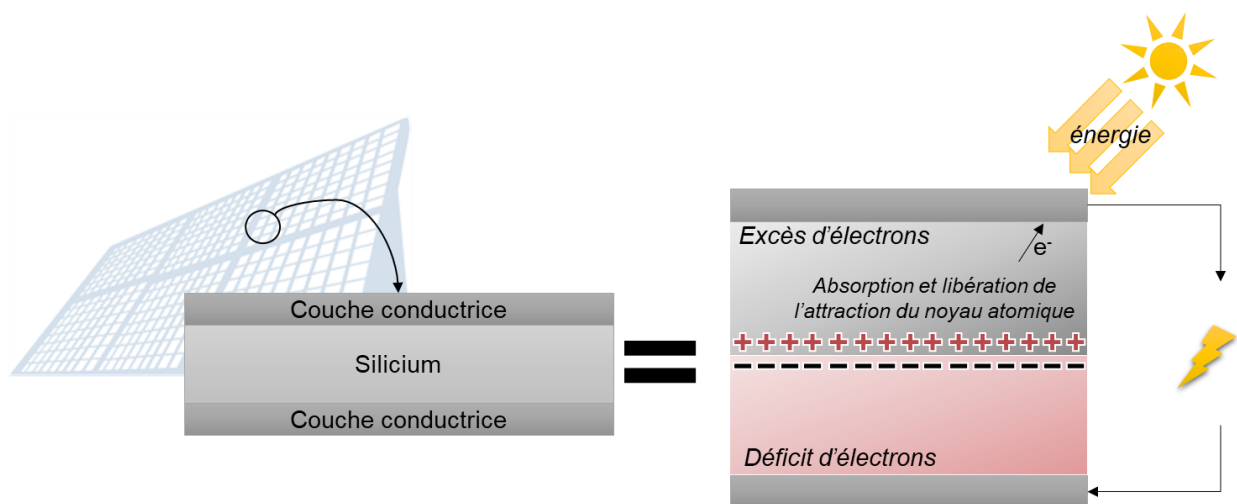


Figure 6. Schématisation du fonctionnement d'une cellule photovoltaïque

Les différents panneaux sont connectés entre eux pour obtenir un **champ photovoltaïque**.

Les différentes parties du champ photovoltaïque sont reliées à des **onduleurs**. Ceux-ci ont pour objet de convertir le courant continu en courant alternatif et assurent la gestion de l'injection et du stockage de l'énergie vers les batteries. Ces onduleurs sont ensuite connectés à des transformateurs pour élever le niveau de tension. Les différents transformateurs sont ensuite reliés au poste de livraison où l'énergie électrique est livrée au réseau.

Une **structure porteuse** est utilisée pour poser les panneaux. Il s'agit soit de plateaux métalliques fixes inclinés vers le sud soit de structures mobiles, ou *trackers*, sur lesquelles les panneaux seront fixés. Les plateaux sont en général soutenus par des pieux métalliques enfoncés dans le sol, sans recours à des scellements bétonnés.

4.3.2. Choix technologiques

Les options technologiques ont une incidence directe sur l'aménagement du projet. Elles conditionnent l'occupation et la valorisation du foncier disponible, dans un contexte où les projets photovoltaïques peuvent entrer en compétition avec d'autres vocations de l'espace (zones naturelles, espaces boisés, espaces agricoles ...). De plus, l'emploi de solutions technologiques éprouvées, pour lesquelles les rendements sont connus, permet de garantir la performance dans le temps des installations photovoltaïques. Les projets de parcs solaires s'appuyant sur des

financements à long terme, il convient de s'adosser à des technologies sur lesquelles on dispose d'un retour d'expérience d'une durée *a minima* comparable.

Les choix d'Albioma s'appuient sur :

- ▶ les possibilités techniques offertes par le terrain d'implantation,
- ▶ la nécessité de poursuivre un élevage bovin en coactivité avec la centrale,
- ▶ la réduction de l'impact au sol par le choix d'une solution technique adaptée,
- ▶ une garantie de restitution des terrains à long terme par un démantèlement facilité.

4.3.3. Composants de la centrale

4.3.3.1. Panneaux photovoltaïques

Il existe aujourd'hui un grand nombre de technologies photovoltaïques, qui peuvent se classer en deux catégories : les technologies à base de silicium cristallin et les technologies à couches minces.

Les technologies à base de silicium apportent une certaine garantie en matière de retour d'expérience. En effet, le silicium photovoltaïque existe depuis plus de 50 ans et son rendement progresse d'année en année. Il bénéficie globalement des progrès de toute la filière silicium en matière d'approvisionnement et de recherche. En termes de performances, la stabilité des modules à base de silicium cristallin est connue sur plus de 25 ans.

Le tableau ci-dessous recense les performances des différentes technologies actuellement disponibles, et leurs implications en matière foncière et de gaz à effet de serre.

	Couches minces			Silicium cristallin	
	Amorphe	CdTe	CIS	Mono	Poly
Rendement des modules (STC)	6-7 %	8-10 %	10-11 %	18-19 %	15-17 %
Surface requise par kWc	15 m ²	11 m ²	10 m ²	7 m ²	8 m ²
Puissance potentielle sur 1 ha	0,27 MWc	0,36 MWc	0,40 MWc	0,70 MWc	0,60 MWc

Tableau 2. Comparatif des technologies photovoltaïques existantes [source : EPIA]

Favoriser des projets qui proposent des modules à haut rendement surfacique permet d'afficher un rendement minimum de 140 Wc/m². Le choix de la technologie cristalline s'avère donc la moins consommatrice de surface pour une même production.

Parmi l'ensemble des modules disponibles, Albioma oriente son choix vers des modules monocristallins. C'est une technologie éprouvée, rentable et moins consommatrice de surface pour une même production et dont les performances sur le long terme prévoient d'être meilleures en Guyane. Néanmoins, le choix définitif des modules sera fait en phase de préparation des travaux. Les évolutions technologiques, environnementales et réglementaires pourront potentiellement conduire à sélectionner une autre technologie que celle pressentie à la rédaction de ce document.

À ce stade les panneaux retenus sont de type silicium cristallin, de puissance unitaire 430 Wp, à haut rendement (plus de 19 %). Ils seront de sécurité électrique classe 2 et posséderont donc une isolation double ou renforcée (équivalent à deux fois l'isolation principale) sans partie métallique accessible. Leur plage opérationnelle en température va de -40 à 85 °C. Le fabricant garantit les performances des panneaux pendant 30 ans.

Les boîtes de jonction à l'arrière des modules qui collectent le courant des cellules seront résistantes à l'eau (certification IP 68).

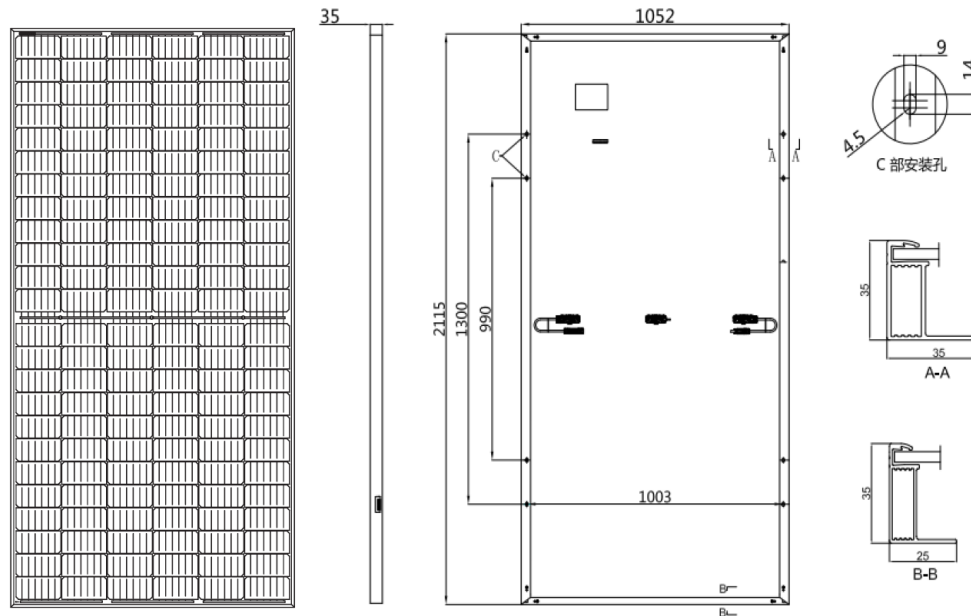


Figure 7. Schéma d'un panneau photovoltaïque

4.3.3.2. Structures agrivoltaïques orientables

Le choix de la technologie de support des modules représente le premier et principal levier concernant l'aménagement d'un parc solaire : optimisation de la puissance installée et du productible, insertion paysagère, contrainte technique, etc.

Le tableau suivant présente les différentes solutions techniques envisageables.

Caractéristiques techniques	Fixe table basse	Fixe table haute	Mobile – 1axe	Mobile – 2axes
Support	Pieux battus ou autres	Pieux battus ou autres	Pieux battus ou autres	Fondations béton obligatoires
Tables	De 10 à 20 m	De 10 à 20 m	Variable selon la technologie de suivi	Indépendante pivotant verticalement et horizontalement
Hauteur max.	2,5 m	4 m	Fixe entre 1,5 m et 2,5 m	4 m
Hauteur min.	0,7 m	0,7 m		
Valeur technique	Optimisation de la puissance installée	Optimisation de la puissance installée	Compromis puissance installée / productible	Optimisation du productible
Critère financier	Meilleure performance économique	Meilleure performance économique	Surcoût d'installation et de maintenance	Surcoût d'installation et de maintenance
Contraintes d'ancrage et géotechnique	Fixe table basse	Fixe table haute	Mobile – 1axe	Mobile – 2axes
Type ancrage	Ancrage superficiel suffisant,	Ancrage superficiel suffisant,	Ancrage superficiel suffisant	Ancrage béton nécessaire
Charge au sol	Faible	Importante	Faible	Importante
Nivellement	Pas de terrassement	Pas de terrassement	Terrain plat ou à faible dénivelé obligatoire	Nivellement par table
Impact sur les eaux pluviales	Fixe table basse	Fixe table haute	Mobile – 1axe	Mobile – 2axes
Perturbation	Répartie sur l'ensemble du site	Répartie sur l'ensemble du site	Répartie sur l'ensemble du site	Répartie sur l'ensemble du site
Imperméabilisation	Aucune	Ponctuelle	Aucune	Ponctuelle
Insertion paysagère	Fixe table basse	Fixe table haute	Mobile – 1axe	Mobile – 2axes
Influence visuelle	Réduite	Réduite, mais plus importante qu'en tables basses	Réduite	Importante
Respect de la topographie	Oui	Oui	Nivellement	Nivellement
Aspect	Hauteur limitée Structure légère	Hauteur importante Structure massive	Hauteur limitée Structure légère	Hauteur importante Structure massive

Tableau 3. Solutions technologiques envisagées pour les structures orientables [source : Albioma]

Sur le site du projet, la solution mobile est apparue comme la plus adaptée, à la fois pour maximiser le rendement et pour correspondre au mieux à la courbe d'injection sur le réseau souhaitée, et convenant parfaitement à l'activité agricole (troupeaux, tracteurs...) puisque les panneaux sont suffisamment hauts et d'inclinaison modulable / pré-programmable pour ne pas limiter les activités d'élevage.

La hauteur des tables en position horizontale a été limitée à un maximum de 3 m, ce qui facilite l'intégration du projet au niveau visuel tout en optimisant la puissance installée.

Les panneaux solaires sont installés sur une structure mobile orientable suivant un axe est-ouest. Leur orientation est limitée à plus ou moins 15° d'inclinaison en présence des animaux (soit un point bas de hauteur 1,95 m) afin de permettre leur libre circulation. En l'absence d'animaux, la plage maximale d'orientation peut varier de plus ou moins 50° d'inclinaison. La gestion de ces deux configurations se fait par plages horaires fixes ou par activation manuelle opérable par l'exploitant depuis le système de supervision. Le point bas des panneaux est à 0,9 m de hauteur en position d'inclinaison maximale. La hauteur des structures en position horizontale est de 2,55 m.

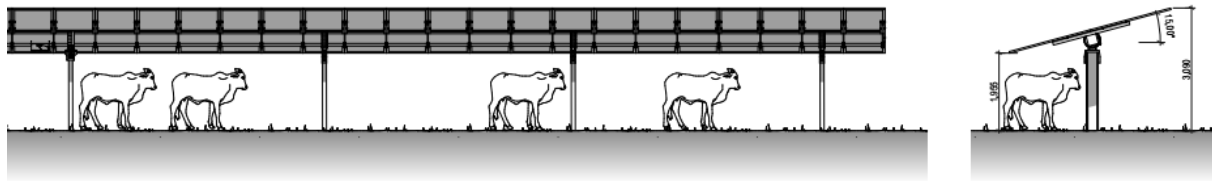


Figure 8. Structures agrivoltaïques pour bovins (extrait du permis de construire)

Les structures sont motorisées par des servo-moteurs de 24 V. Chacune supporte 76 panneaux. Ces structures s'adaptent à la topographie du site, évitant ainsi tout terrassement et accroissant la capacité du parc solaire à suivre le relief du site. La flexibilité des rails de fixation assure en effet la compensation des irrégularités du sol jusqu'à une inclinaison de plus ou moins 10° sur la longueur du support, ce qui permet une pose des modules d'emblée parallèle au sol.

Les panneaux sont posés sur des rails en aluminium, eux-mêmes reposant sur des pieux métalliques enfoncés dans le sol. Ces-derniers sont maintenus grâce à des systèmes de fixation adaptés aux conditions locales de vent et aux contraintes de frottement avec les animaux. La mise en place de ces systèmes de fixation suppose que les panneaux ne soient pas collés les uns aux autres. De fait, ils sont séparés d'environ 4 cm sur la hauteur et sur la longueur d'une table de panneaux, ce qui permet à l'eau de circuler librement entre les panneaux.

Les structures porteuses sont conçues afin de permettre une réalisation rapide du projet, de limiter ses effets négatifs sur le paysage et de permettre la réversibilité du montage en fin d'exploitation.

La conception et le dimensionnement de la structure seront validés par un bureau de contrôle indépendant afin de garantir la résistance et la pérennité de la solution technique adoptée.

4.3.3.3. Agencement et distance inter-rangées

L'espacement entre les rangées de modules dépend de 4 paramètres :

- ▶ le ratio d'occupation de la centrale (MWh/ha),
- ▶ la perte de productible liée aux effets d'ombrage d'une rangée,
- ▶ les contraintes de circulation entre les installations pendant la construction et l'exploitation,
- ▶ l'éclairage de la végétation sous les modules afin de garantir une couverture végétale suffisante et nécessaire au pâturage bovin.

Ce sont les caractéristiques du site (inclinaison du terrain, situation géographique, coactivité) et la hauteur des modules, ainsi que le compromis entre productible et puissance qui déterminent l'intervalle nécessaire entre les rangées de modules.

Une distance inter-rangée de 4,25 m a été retenue et la superficie non couverte par les éléments de construction représente 68% du site clôturé (32 ha de panneaux et 0,71 ha de bâtiments sur 103 ha) afin de limiter l'impact sur l'activité d'élevage, mais surtout assurer des prairies productives post restauration de ces dernières avec des espèces ombrophiles et héliophiles adaptées à chaque zone.

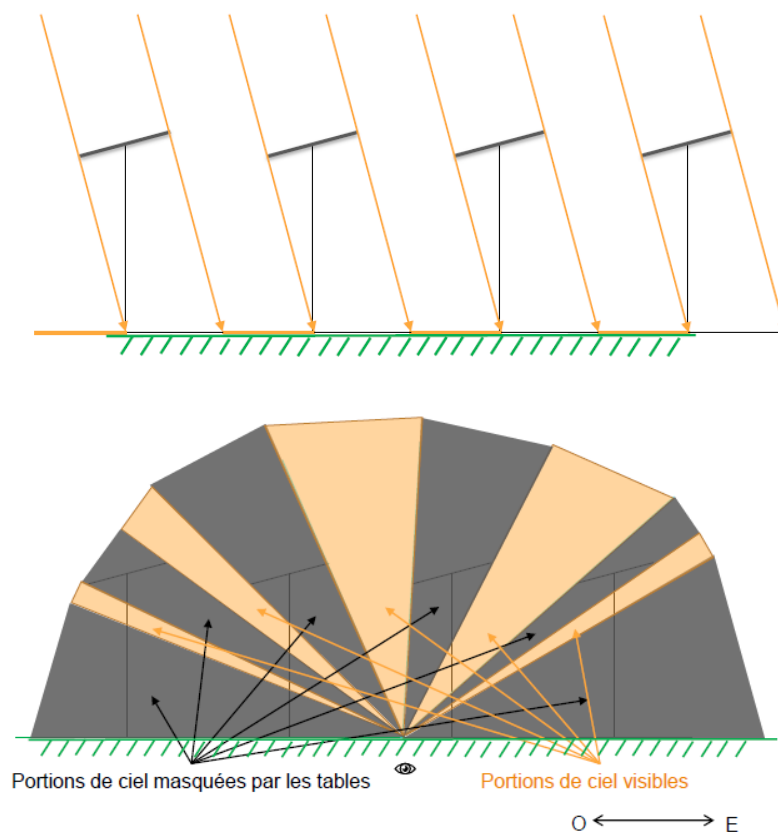


Figure 9. Composantes directes et diffuses atteignant le sol

Dans la configuration retenue, la centrale génère des phases d'ombrage entrecoupées de phases éclairées. Sur une journée, on observera quatre alternances concernant la composante directe de l'irradiance, qui est réduite d'environ 50% sur l'année.

Concernant la composante diffuse, la réduction est stable dans la journée et située autour de 50%.

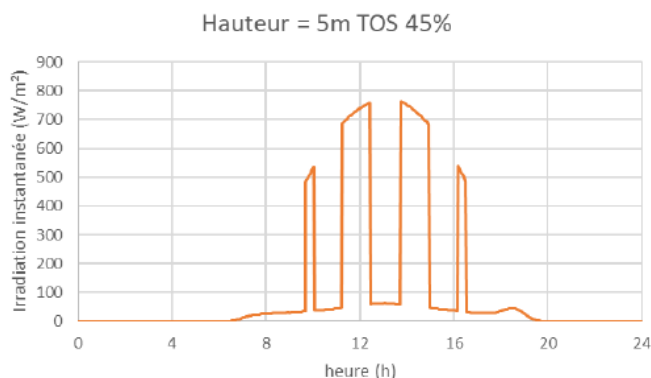


Figure 10. Ensoleillement [source : Arcelor Mittal]

4.3.3.4. Ancrages

Les rails sont posés sur des supports verticaux en acier qui prennent appui sur un système d'ancrage réversible mis en place dans le sol. Les structures orientables sont quant à elles ancrées dans le sol au moyen de pieux ou de vis, à une profondeur de 1,5 m et à raison de six ancrages par structure en moyenne.

Les analyses pédologiques réalisées au niveau du site montrent que l'on trouve principalement sur la zone d'emprise du projet des formations sableuses et poreuses. Plusieurs types de solution sont préconisés par le bureau d'études géotechniques : l'utilisation de plots en béton, de longrine en béton ou de profilés métalliques. L'utilisation de profilés métalliques est la solution qui semble la plus adaptée à ce genre de terrain. Toutefois, sur les zones les plus compactes (formation graveleuse notamment), dans lesquelles il n'est pas possible d'enfoncer un profilé métallique sans forage préalable, il est nécessaire de recourir au béton pour assurer la bonne tenue des pieux. De plus, pour les terrains présentant des caractéristiques mécaniques très faibles (argile limoneuse) où les couches plus résistantes sont profondes, il est possible d'avoir recours à des longrines en béton enfouies à faible profondeur. Cela ne semble toutefois pas être le cas du terrain d'implantation du projet. La solution à privilégier sur ce type de sol est donc la mise en place de profilés métalliques ancrés.

Dans tous les cas, les solutions choisies sont entièrement réversibles, en ce sens qu'elles permettent de rendre le terrain à son état d'origine.

4.4. Les systèmes de conversion

Les systèmes de conversion sont composés des éléments suivants.

4.4.1. Containers « PCS »

Les containers « PCS » (Power Conversion System) intègrent :

- ▶ la conversion solaire,
- ▶ la conversion stockage,
- ▶ le système inertiel,
- ▶ le tableau HTA dédié,
- ▶ le transformateur HT/BT,
- ▶ le système de contrôle, PMS et SCADA,
- ▶ le traitement des consignes issues du système de management de la production (EMS et Forecast).

Ils sont placés dans des locaux techniques de type containers 40 pieds.

4.4.2. Poste de livraison

Le poste de livraison maçonné intègre :

- ▶ le tableau HTA,
- ▶ l'interface DEIE,
- ▶ l'alimentation des auxiliaires,
- ▶ les compteurs fournis par EDF SEI.

Il est l'interface et la limite physique et juridique entre le réseau d'EDF et celui de l'installation exploitée par Albioma.

4.4.3. Transformateurs

La centrale photovoltaïque est équipée de :

- ▶ 30 transformateurs d'une puissance d'environ 500 kVA assurant la conversion de la basse tension (500 V) à la haute tension HTA (20 000 V),
- ▶ 5 transformateurs d'une puissance d'environ 1500 kVA assurant la conversion de la basse tension (400 V) à la haute tension HTA (20 000 V),
- ▶ 7 transformateurs d'une puissance d'environ 1250 kVA assurant la conversion de la basse tension (400 V) à la haute tension HTA (20 000 V) pour chacun des systèmes inertiels.

Ils mettent en œuvre un volume d'environ 400 L d'huile minérale et sont implantés sur bac de rétention.

4.5. Les batteries de stockage lithium-ion

Les batteries permettent de stocker l'électricité produite par le parc photovoltaïque en journée et de la restituer vers le réseau EDF en fonction du programme de production. La présence des batteries permet de garantir la qualité et la continuité de fourniture d'électricité. Elles sont de type lithium-ion, refroidies et logées dans des containers répartis sur le site.

Les locaux techniques abritant ces batteries sont coupe-feu 2h et sont équipés de moyens de détection et de lutte contre les départs de feu. La détection est conduite par l'analyse de plusieurs critères (température, composition des gaz) et est assurée par un détecteur de type FDOOT241 ou équivalent. Quant à l'extinction, il s'agit d'une solution par inertage de type Novec, diffusée par un réseau de buses équipant le plafond du local.

Il est prévu d'installer une capacité utile d'environ 133 MWh en trente unités de 4,4 MWh.



Figure 11. Plan d'implantation des stockages de batteries

4.6. Le refroidissement du système de stockage

Un ensemble d'équipements de refroidissement de type climatisation par cycle frigorifique est prévu sur le site afin de refroidir les batteries de stockage et les convertisseurs. Ce refroidissement ne met pas en œuvre d'évaporation d'eau et le fluide de travail est maintenu en circuit fermé. Le fluide prévu à la rédaction de ce document est du R410A. La quantité totale sur le site est de 250 kg, répartie dans des conteneurs de capacité unitaire de 9 kg.

4.7. Les générateurs au biocombustible

Les groupes électrogènes sont alimentés au biocombustible, du biodiesel B100, pour une puissance installée de 1,2 MW par groupe, soit 6 MW au total. Ces groupes fonctionnent moins de 20 % du temps afin de produire de l'électricité en alternance avec les panneaux photovoltaïques lors des journées à fort déficit d'ensoleillement et en fin de nuit.

Le système d'alimentation en carburant est composé de la cuve de biocombustible de 600 m³, des pompes de déchargement et des cuves de séparation du biodiesel.

Chaque groupe dispose d'un approvisionnement quotidien par sa propre cuve dite « journalière ». Chacune de ces cinq cuves est alimentée par la cuve principale, assurant ainsi la séparation des flux lors du dépotage des camions. Afin de contenir les fuites éventuelles pendant cette opération, le projet prévoit la création d'une zone de dépotage bétonnée.

À ces équipements s'ajoutent des équipements annexes divers tels que le système de lutte contre l'incendie, le système de traitement des fumées, le système de refroidissement, l'instrumentation, la tuyauterie, les valves, etc.

En cas de rupture d'approvisionnement de biodiesel, les groupes sont alimentés par du pétrodiesel grâce à une cuve dédiée qui n'est mobilisée qu'en ultime secours.

Le volume des cuves de biocombustible installé permet une autonomie de deux semaines.

La zone des groupes électrogènes est dotée de 5 transformateurs de 1500 kVA qui assureront le passage de 400 V vers 20 000 V.

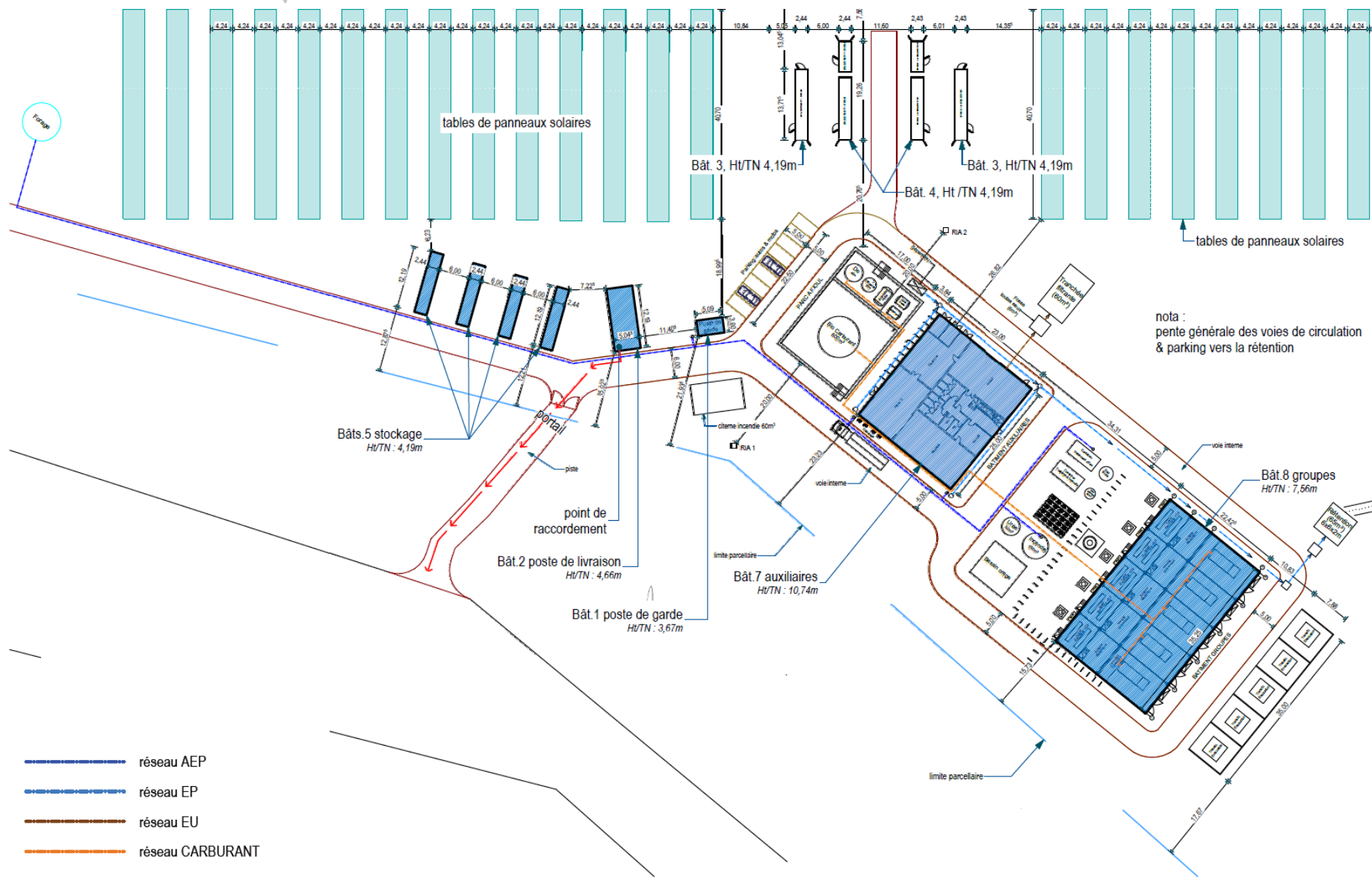


Figure 12. Exemple de plan d'implantation des générateurs

4.8. L'approvisionnement en biocarburant

4.8.1. Matière première et origine de la production mondiale de biocarburant

Le biodiesel est un biocarburant liquide obtenu à partir de biomasse, c'est-à-dire à partir de matières organiques végétales ou animales. Le grand avantage du biodiesel est qu'il ne contient donc aucun produit pétrolier d'origine fossile et qu'il peut se substituer, en mélange ou non, au pétrodiesel dans les moteurs diesel. Il porte la dénomination B2 lorsqu'il est en mélange à 2% avec du diesel, B7 pour un mélange à 7%, jusqu'au B100 lorsqu'il est utilisé seul.

Il est majoritairement produit à partir d'huile de colza en Europe, de soja en Amérique ou d'huile de palme en Asie. Après pressage, la fraction solide, appelée tourteau, est valorisée en alimentation animale car elle est riche en protéines. L'huile extraite subit un procédé de transestérification pour être transformée en ester méthylique d'acide gras (EMAG, ou FAME en anglais), c'est à dire en biodiesel. Coproduite lors de cette réaction, la glycérine est valorisée auprès des industries pharmaceutiques, cosmétiques et chimiques.

Le biodiesel peut également être produit à partir d'huiles usagées de cuisson et porte dans ce cas la dénomination UCOME (Used Cooking Oil Methyl Ester). Ce procédé permet, à travers un mécanisme d'économie circulaire, de valoriser des déchets de la restauration et des industries agroalimentaires. Cependant, il est économiquement plus coûteux et plus contraignant d'un point de vue réglementaire puisqu'il implique notamment une procédure de sortie du statut de déchets (SSD).

Dans le cadre du projet porté par Albioma, l'utilisation d'huile de palme a été exclue pour des raisons de durabilité et de légalité d'exploitation de la ressource. De même, les huiles usagées de cuisson n'ont pas été retenues en raison de leur moindre compétitivité de coût et des contraintes d'autorisation administrative (SSD, classification ICPE).

Le biodiesel utilisé dans le cadre du projet est du B100 de type EMAG suivant la norme EN 14214. Il constitue une source d'énergie renouvelable et écologique. Ce choix permet également d'accéder à un marché international de « commodité » et de diversifier ainsi les sources d'approvisionnement, dans une logique de gestion des risques et de mise en concurrence des fournisseurs.

4.8.2. Stratégie d'approvisionnement

Compte tenu du dimensionnement des installations et des conditions météorologiques en Guyane, la quantité moyenne estimée de biodiesel permettant d'assurer la production de la centrale est d'environ 3 800 m³ par an pour un taux d'appel de 100% par EDF.

Le port de Degrad des Cannes dispose d'infrastructures pour le fret conteneurisé avec une ligne régulière Europe/Guyane/Nord Brésil parcourue par 2 navires exploités par la compagnie Marfret et 4 navires exploités par la compagnie CMA-CGM. Un schéma d'approvisionnement sur une base de livraisons hebdomadaires par isotanks depuis l'Europe a été retenu pour ce projet.

Le rythme hebdomadaire des livraisons permet de limiter le coût d'investissement des capacités de stockage de carburant sur site et d'intégrer les contraintes de conservation du biodiesel à 6 mois maximum, pour garantir la qualité du produit.

Le conditionnement des volumes en isotanks permet à la fois d'intégrer l'approvisionnement du projet dans le flux de containers du port de Degrad des Cannes et d'effectuer le transport

intermodal, maritime et routier, dans les mêmes citernes, sans opération de dépotage au port. Depuis le port, les isotanks sont chargés sur camions et transportés par la route jusqu'au site à environ 3h de route.

Enfin l'origine du biodiesel étant européenne, il n'y a pas de taxes à l'import comme ce serait le cas pour une origine hors Union Européenne.

Des approvisionnements à l'échelle régionale depuis le Brésil, l'Argentine ou les États-Unis ont été étudiés mais non retenus en raison :

- ▶ des mauvaises liaisons routières avec le Brésil et l'Argentine, source de risque élevé de rupture d'approvisionnement pour le projet ;
- ▶ de l'absence de liaisons maritimes régulières depuis ces pays ;
- ▶ des taxes à l'importation du biodiesel dans l'Union Européenne.

En cas de rupture d'approvisionnement de biodiesel, la production d'électricité serait assurée en ultime secours par les générateurs alimentés en pétrodiesel grâce à une cuve dédiée de 40 m³. Cette « réserve stratégique » de diesel sera approvisionnée par camions citernes auprès de distributeurs guyanais.

4.8.3. Qualité

Les spécifications sur la qualité du combustible sont issues de la norme européenne EN 14214 pour les EMAG. Le choix de ce standard permet une mise en concurrence des fournisseurs tout en garantissant que la qualité du biodiesel sera compatible avec les spécifications des générateurs.

4.8.4. Durabilité

Le biodiesel du projet sera conforme à l'arrêté du 23 novembre 2011 relatif à la durabilité des biocarburants et des bioliquides, ainsi qu'à ses évolutions à venir en lien avec la directive européenne des Énergies Renouvelables, dite directive « RED II ».

4.9. Le raccordement au réseau électrique

Le raccordement au réseau électrique est réalisé sous une tension de 20 kV depuis le poste de livraison de la centrale de production d'énergie situé à l'entrée du site. Ce poste de livraison constitue l'interface entre le réseau EDF et le réseau propre aux installations. Le raccordement s'effectue par des lignes enfouies le long de la route du Dégrad Florian puis le long de la route N1 jusqu'au poste source d'Organabo situé à 700 m au nord du site.

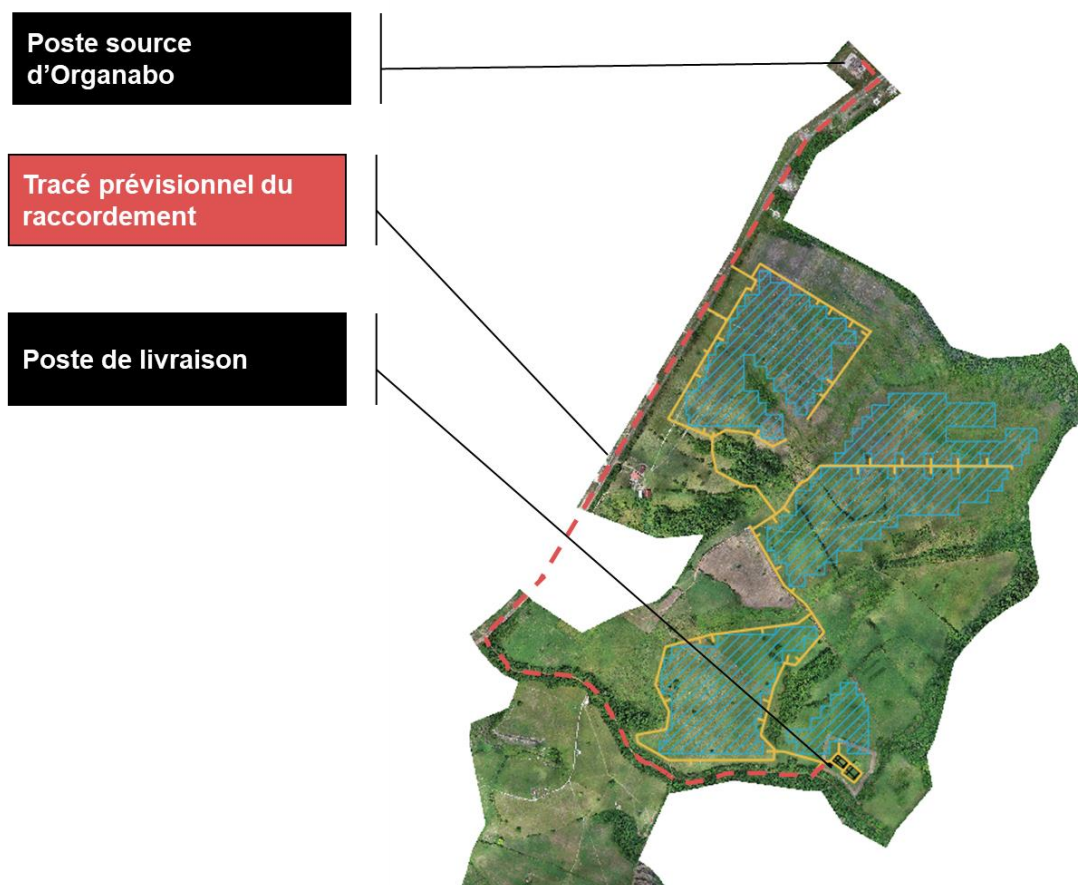


Figure 13. Plan d'implantation des installations de raccordement

Les puissances actives maximales installées définies par l'article D 311-3 du code de l'énergie et par type de production sont les suivantes :

Type d'énergie	Moyen de production	Unité	Puissance active installée maximale
Énergie radiative solaire	Panneaux solaires	MWc	60
Biocarburant	Groupes électrogènes biocarburant	MW	6
TOTAL		MW	66

Tableau 4. Puissances actives maximales installées

Compte tenu de l'architecture électrique spécifique de l'installation, la totalité de la puissance installée ne sera pas être injectée sur le réseau de distribution et ceci afin de respecter les prescriptions techniques de la « Documentation Technique de Référence pour le raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux HTA » d'EDF SEI (EDF SEI - REF 02).

La puissance « vue » du réseau correspond à celle définie par l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité qui désigne « $P_{\text{installée}}$ » comme « *la puissance installée de l'installation de production d'électricité qui s'entend comme la somme des puissances actives unitaires maximales des machines électrogènes susceptibles de fonctionner simultanément disposant d'un même point de raccordement aux réseaux publics d'électricité.* » Cette puissance correspond à la puissance demandée pour le raccordement au réseau d'EDF SEI. Dans le cas du présent projet « $P_{\text{installée}}$ » est égale à 12 MW.

Enfin la puissance active nette contractuelle livrée au réseau est de 10 MW.

Référence	Article	Unité	Puissance
Code l'énergie	D.311-3	MW	66
Arrêté du 9 juin 2020	Article 3	MW	12
Contrat de vente EDF		MW	10

Tableau 5. Puissances utilisées pour le projet

4.10. Les réseaux d'eau

4.10.1. Forage

Le site n'est pas raccordé au réseau d'eau potable et est donc alimenté en eau grâce à des forages. Le site n'est pas raccordé au réseau d'eau potable et est donc alimenté en eau grâce à des forages. Trois forages sont prévus, correspondant aux trois zones clôturées, séparées par des bandes forestières humides.

Le premier des forages correspond à un forage de capacité adaptée à l'unité biodiesel et à la prévention du risque incendie (recommandations SDIS), au niveau du bâtiment auxiliaire, pour une profondeur expertisée comprise entre 15 et 40 m. L'eau passe par une installation de potabilisation où elle est notamment filtrée avant d'être dirigée vers les équipements sanitaires et la station de traitement des fumées. Le volume prélevé est estimé à 1 100 m³/an environ pour les besoins de l'unité biodiesel.

Ces forages permettent par ailleurs de déployer un réseau d'adduction d'eau en vue de la modernisation de l'élevage de la SCEA BENTH et l'amélioration du bien-être animal. L'eau passera par un filtre permettant une alimentation animale, pour un besoin annuel évalué entre 7000 et 9000 m³.

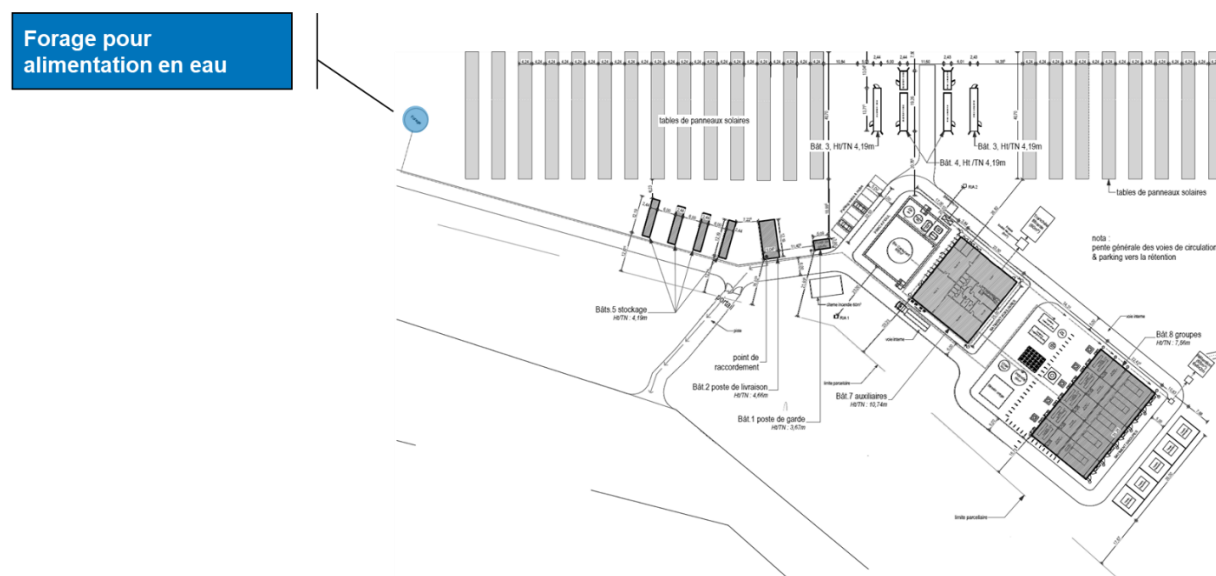


Figure 14. Localisation du forage au niveau des groupes électrogènes

Les deux autres forages à destination agricole seront localisés à proximité des bâtiments de contention des animaux.

4.10.2. Gestion des eaux usées

Les eaux usées provenant des équipements sanitaires sont traitées par une fosse et un filtre à sable avant infiltration dans le milieu. Le poste de traitement des eaux sanitaires est localisé au sud du site, au niveau du bâtiment auxiliaire, à plus de 40 m en aval hydraulique du forage.

Poste de traitement des
eaux usées

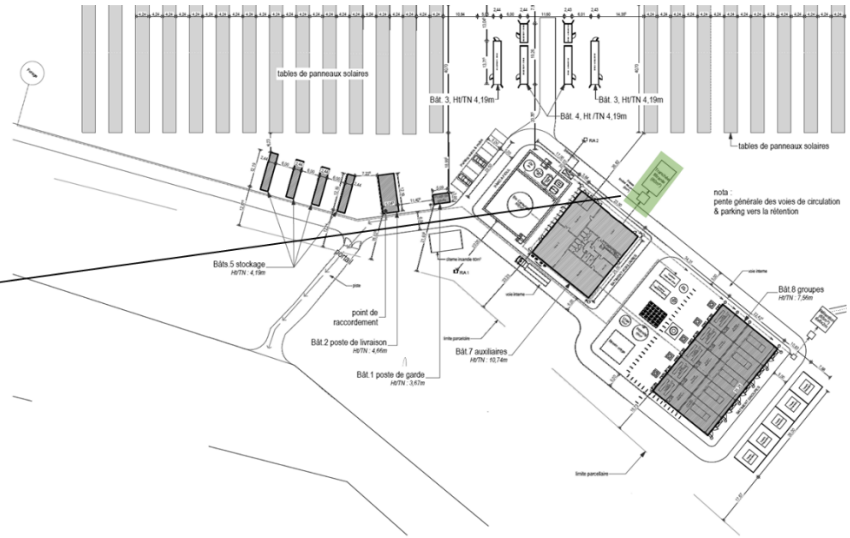


Figure 15. Localisation du poste de traitement des eaux usées

4.11. Le bâti et autres aménagements

4.11.1. Locaux techniques

On distingue sous l'appellation « locaux techniques » les locaux répartis sur le site et les locaux concentrés. La surface totale occupée par l'ensemble de ces locaux est d'environ 4300 m².

4.11.1.1. Locaux répartis

Un projet photovoltaïque de plain-champ et de grande taille nécessite systématiquement la mise en place de locaux techniques à l'intérieur desquels on trouve les appareillages électriques et leurs protections. Les principaux appareils qui y sont hébergés sont les onduleurs, les transformateurs et la supervision. Chaque local technique associe un local onduleur et un local transformateur. Sur le projet, il est prévu d'installer de tels locaux techniques à trente emplacements.

Pour des raisons pratiques de transport du courant, ces locaux doivent être répartis régulièrement sur le terrain.

Les locaux qu'Albioma met en œuvre sont les suivants.

- ▶ Local onduleur / transformateur (« PCS », container 40 pieds associé à un container 20 pieds) : contient les onduleurs, convertisseurs et régulateurs qui transforment le courant continu en courant alternatif. Les transformateurs élèvent la tension électrique pour que celle-ci atteigne les niveaux d'injection dans le réseau.
- ▶ Local batteries (container 45 pieds).



Figure 16. Configuration des locaux répartis

Chaque « bloc » constitué des locaux batterie et onduleur/transformateur représente une surface d'environ 190 m².

Une plate-forme aménagée et perméable est installée autour de chacun des locaux techniques, de manière à pouvoir intervenir plus facilement, notamment s'il est nécessaire de faire venir un véhicule dans le cadre d'une opération de maintenance.

Les locaux mis en œuvre sont de type container métallique. Ceux-ci sont isolés et aménagés conformément à la réglementation en vigueur.

Bien que tous les coloris soient envisageables lors de la mise en œuvre de ces locaux, il apparaît important de les mettre en valeur grâce à l'utilisation de matériaux ou de couleurs adéquats. Les coloris des locaux techniques doivent être conformes au PLU et au règlement de la zone. Les locaux sont donc d'une teinte compatible avec le caractère et l'intérêt de l'environnement proche (site, paysages).

Afin de prévenir tout risque de pollution par déversement accidentel, ces locaux techniques disposent d'un bac de rétention permettant de récupérer l'huile contenue dans le transformateur. Ce bac, situé sous le transformateur, récupère la totalité du volume d'huile du transformateur (la quantité dépend de la puissance du transformateur).

4.11.1.2. Locaux concentrés

En complément des trente locaux techniques, le projet prévoit la création de quatre bâtiments répartis sur le site selon les besoins de l'exploitant.

- ▶ Le local « Point de livraison » constitue l'interface physique et juridique entre les installations d'Albioma et le réseau public de distribution d'électricité. Il doit également être placé en limite de propriété de chaque projet. C'est dans ce local que se trouvent la protection de découplage permettant de séparer l'installation du réseau électrique public, ainsi que le comptage de la production de l'électricité vendue à EDF. Ce local est situé au nord du site. Ses dimensions sont d'environ 10 x 12 m.
- ▶ Le local « Bâtiment Groupes » ou « bâtiment d'exploitation » abrite les groupes électrogènes, la salle de contrôle et les composants annexes (compresseurs, armoires). Ce local est situé au nord du site. Ses dimensions sont d'environ 22 x 35 m.

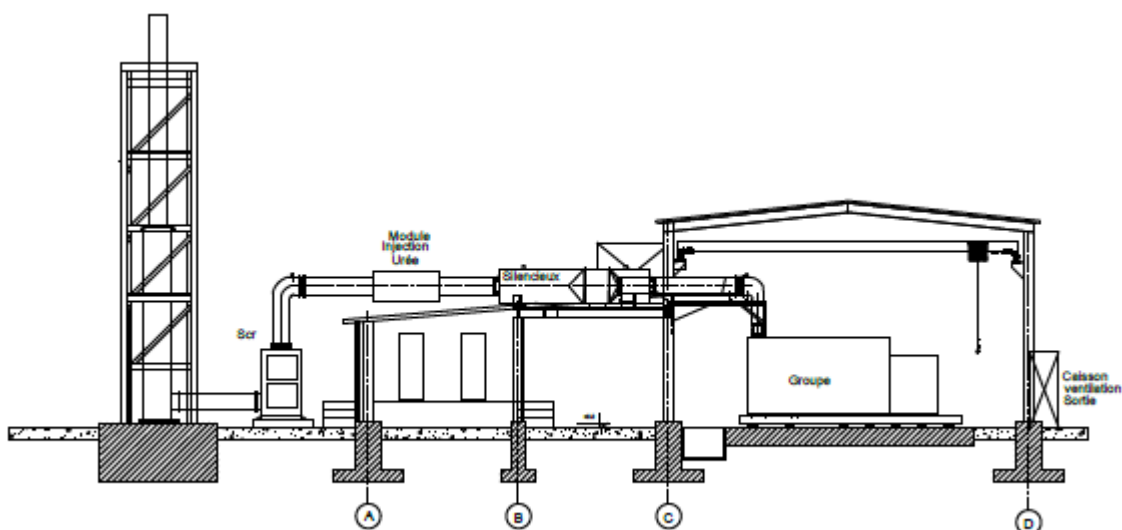


Figure 17. Exemple de bâtiment d'exploitation

- Le local « Bâtiment Auxiliaires » qui abrite les pompes, filtres et séparateurs des combustibles. Ce bâtiment fait le lien avec la zone de dépotage des camions. Il abrite aussi l'atelier, les sanitaires et douches, les bureaux, et les chambres du personnel d'exploitation. Ce local est situé au nord du site, à une distance suffisante des sources de nuisance. Ses dimensions sont d'environ 23 x 25 m.

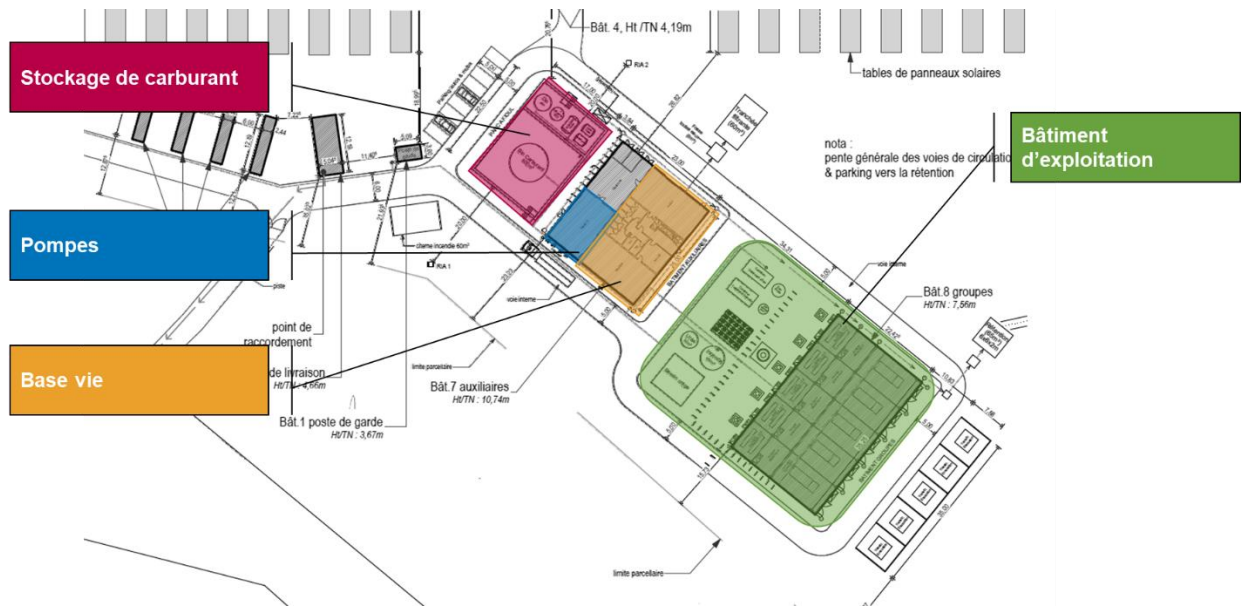


Figure 18. Plan d'implantation des locaux concentrés

4.11.2. Bâtiments agricoles

Le projet prévoit l'aménagement de deux bâtiments agricoles de 200 m² chacun (20 m x 10 m), qui permettent l'acheminement et le tri du bétail.

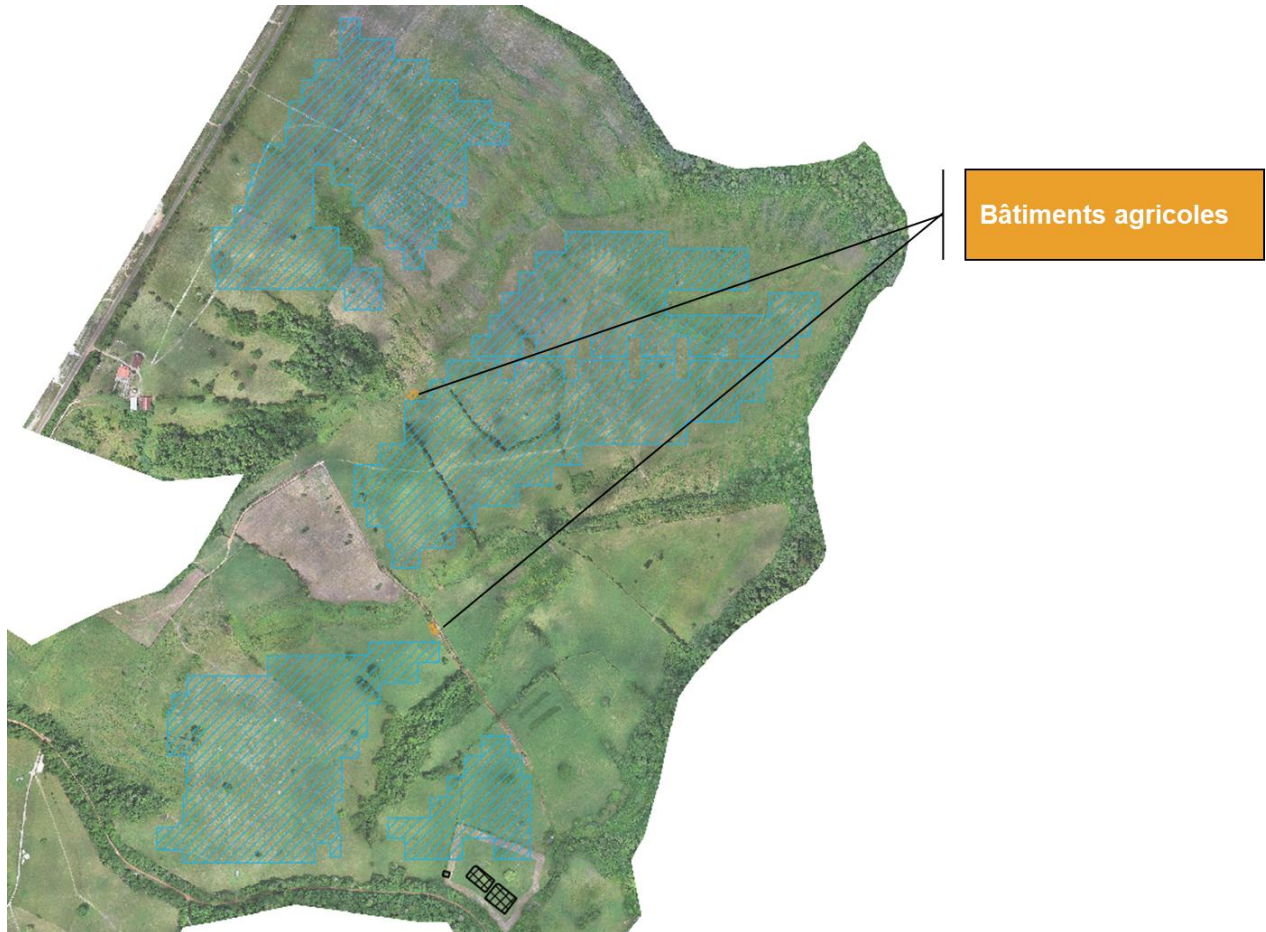


Figure 19. Plan d'implantation des bâtiments agricoles

4.11.3. Voies d'accès

L'accès principal au site s'effectue par deux accès :

- ▶ un au nord *via* une voie à créer depuis la route RN 1 ;
- ▶ un accès au sud depuis la route du Dégrad Florian. Ce chemin est une ancienne piste d'exploitation forestière qui permet l'aménagement et l'exploitation de la forêt domaniale d'Organabo. L'accès au site s'effectue à 1,4 km sur ce chemin. Une permission d'accès ainsi qu'une permission de voirie pourront s'avérer nécessaire pour raccorder le site à la RN 1.



Figure 20. Identification des deux accès au site

À l'intérieur du site, le projet prévoit de créer des chemins d'accès supplémentaires nécessaires à l'exploitation de la centrale (voir 5.2.3 et Figure 21) qui seront partagées avec l'exploitant agricole du site.



Figure 21. Plan de circulation intérieure

Les pistes sont pour la plupart situées hors des zones présentant des enjeux écologiques marqués. Par ailleurs, elles respectent les caractéristiques des voies utilisables par les engins de secours et de lutte contre l'incendie (largeur, force portante, résistance au poinçonnement, rayon intérieur, sur largeur...).

4.11.4. Récapitulatif des surfaces

Le tableau ci-après récapitule les surfaces occupées par le projet en fonction des éléments pris en compte.

Type de surface	Éléments intégrés	Surface (ha)
Surface d'emprise cadastrale	Périmètre global du projet	324
Surface clôturée du projet	-	98,77
Surface projetée des modules PV	-	32
Surface des bâtiments	Bâtiments agricoles, systèmes de conversion, bâtiment auxiliaire, bâtiment générateurs, poste de garde	0,43
Surface des pistes	6570 m linéaires de pistes pour 5 m de large	3,29
Surface imperméabilisée	Bâtiments, stationnement, parc à fioul, utilités	0,61
Surface artificialisée (hors pistes) - plateformes perméables	Pieux des tables, grave autour des bâtiments et des systèmes de conversion	0,71
Surface artificialisée + pistes	-	3,99

Tableau 6. Récapitulatif des surfaces

4.12. Les équipements de sécurité

4.12.1. Clôtures et portails

Albioma met en place une clôture autour de la centrale photovoltaïque pour limiter les risques d'intrusion dans le site et assurer le cloisonnement des zones de pâturage bovin. Cette clôture est réalisée en treillis soudés, galvanisés et plastifiés de couleur verte.

Des portails à larges vantaux permettent l'accès au site. La hauteur de l'ensemble (clôture et portail) est de 2,50 m.

Les clôtures qui ceignent le parc photovoltaïque seront adaptées afin de permettre le passage de la petite faune terrestre (amphibiens, reptiles et petits mammifères notamment) en divers points afin qu'elle ne provoque pas d'interruption dans la libre circulation de la faune terrestre entre la centrale photovoltaïque et les habitats limitrophes.

4.12.2. Vidéosurveillance

Un dispositif de caméras répartis autour du champ assure la protection du site. Ces caméras permettent la détection de présence et renvoient l'information à une entreprise chargée de la sécurité grâce à un enregistreur de données numériques.

Une alarme remonte au poste central sécurité et les dômes peuvent suivre l'évolution des déplacements des intrus.

Une surveillance permanente du site sera également assurée par un gardien.

Du personnel qualifié doit pouvoir se rendre sur site en cas d'accident ou d'incendie, de manière à pouvoir couper les installations électriques du parc photovoltaïque.

4.12.3. Protection contre la foudre

L'analyse du risque foudre jointe en annexe de l'étude de dangers (partie 6 du présent dossier) conclut à l'absence de nécessité de protection des équipements du site. Néanmoins, conformément aux recommandations formulées, Albioma mettra en place la protection des éléments importants pour la sécurité (équipements de protection contre l'incendie) grâce à un parafoudre de type 2 ainsi que l'interconnexion de l'ensemble des réseaux de terre.

4.12.4. Protection contre l'incendie

Les installations sont protégées contre le risque d'incendie grâce à l'intégration de dispositions constructives appropriées (murs coupe-feu 2 h, distances de sécurité) et à différents systèmes de détection et d'extinction adaptés aux types de matériels présents. Ainsi, des moyens d'inertage sont prévus dans le cas d'un incendie d'origine électrique, tandis qu'une cuve d'eau incendie de 150 m³ est prévue sur la zone de groupes électrogènes.

La protection du site contre l'incendie repose également sur la formation du personnel et l'affichage des consignes de sécurité.

4.13. Le projet agricole

Ce paragraphe décrit de façon synthétique le projet agricole, détaillé dans le volet agricole joint au présent dossier en annexe de l'étude d'impact. Il convient de s'y référer pour plus de précisions.

Ce projet agrivoltaïque s'est bâti par itérations successives autour de l'identification des contraintes d'élevage et des contraintes industrielles. De ce fait, de nombreuses spécifications techniques sont adaptées pour l'amélioration de l'activité d'élevage et constituent de vraies avancées en termes de modernisation des équipements de l'exploitation, une réelle prise en compte du bien-être animal et de l'amélioration des paramètres zootechniques.

Les infrastructures industrielles sont prévues pour s'adapter aux contraintes d'élevage et/ou constituent souvent un levier pour la modernisation de l'exploitation. Parmi elles, on peut noter :

- ▶ les panneaux peuvent être programmés pour une inclinaison de 15° maximum, soit 1,95 m au point le plus bas, pour laisser paître les animaux et pour permettre les travaux agricoles ;
- ▶ la mise en place de clôtures fixes et pérennes sur le périmètre extérieur de l'enceinte (clôture anti-intrusive) permet d'apporter sécurité et surveillance au troupeau, et constitue des coûts évités pour l'éleveur en termes d'entretien ;
- ▶ la mise en place de pistes internes stabilisées et pérennes permet d'améliorer la gestion et la surveillance du troupeau (fourrage, abreuvoir, soins vétérinaires, déplacement des animaux, etc.), et constitue des coûts évités pour l'éleveur en termes d'entretien.

Par ailleurs, le projet inclut certains aménagements exclusivement destinés à l'usage agricole :

- ▶ la mise en place de forages pour les besoins industriels permet d'envisager l'adduction d'eau pour le bétail, et l'amélioration des conditions d'élevage ;
- ▶ la construction de deux bâtiments agricoles de contentions supplémentaires est prévue ;
- ▶ la restauration de 103 ha de prairies avec des espèces améliorantes, notamment des légumineuses plus tolérantes à l'ombrage, permet d'envisager une réelle amélioration de la productivité des animaux, qui profitent aussi des effets positifs de l'ombrage ;
- ▶ la rénovation et l'entretien des clôtures internes permet d'envisager une gestion tournante des prairies / paddocks.

5. CONSTRUCTION DU PROJET

5.1. Déroulement de la phase chantier

- I D'une durée totale de 12 mois, les travaux de construction se déroulent en plusieurs étapes, décrites ci-après.
- ▶ **Phase de préparation du site** (opérations préalables au montage des structures)
 - ▷ Sécurisation du site et mise en place de clôtures délimitant la future centrale
 - ▷ Préparation du terrain et terrassements
 - ▷ Création de la voirie d'accès dans le périmètre du site
 - ▷ Installation des locaux de chantier (sanitaires, vestiaires, bureaux ...)
 - ▶ **Phase de montage de la centrale hybride**
 - ▷ Préparation des chemins de câbles hors sol
 - ▷ Pose des matériels (mise en place des locaux techniques, des trackers, des modules, des générateurs biodiesel, des batteries, du poste de livraison ...)
 - ▶ **Phase de construction du bâtiment d'exploitation**
 - ▷ Construction des sanitaires, des vestiaires, des bureaux, de la salle de contrôle ...
 - ▶ **Phase de raccordement**
 - ▷ Raccordement des locaux techniques, du bâtiment d'exploitation, du poste de livraison, des modules, des générateurs ...
 - ▶ **Phase d'essais et de mise en service de l'installation**
 - ▷ Vérification initiale de l'installation par le bureau de contrôle technique,
 - ▷ Mise sous tension,
 - ▷ Essais à vide (iloté),
 - ▷ Connexion au réseau,
 - ▷ Essais demandés par EDF-SEI :
 - Essais de conformité du système de protection pour les défauts venant de l'installation,
 - Essais de la protection de découplage,
 - Essais du dispositif d'échange d'information entre le producteur et le gestionnaire de réseau.

Les incidences de la phase travaux sur l'environnement et sur l'exploitation agricole sont étudiées dans la partie 4 « Étude d'Impact sur l'Environnement » du présent dossier.

Une fois les travaux achevés, les mesures de remise en état des pâtures prévues par le volet agricole seront mises en œuvre.

5.2. Phase de préparation du site

Différentes actions peuvent être menées pour préparer de manière optimale l'installation de panneaux photovoltaïques, ainsi que décrit ci-après.

5.2.1. Sécurisation du site et mise en place d'une clôture

La sécurisation du parc s'avère essentielle pour éviter que le chantier ne s'étende en dehors du site, mais surtout pour délimiter la zone des travaux et restreindre l'entrée sur le site des personnes qui n'y travaillent pas et des animaux. Cette phase inclut la pose d'une nouvelle clôture autour de l'emprise des installations photovoltaïques, et si besoin la réfection de la clôture existante.

5.2.2. Préparation du terrain et terrassements

Aucun terrassement ou nivellement d'ampleur n'est nécessaire sur le terrain d'implantation du projet. Un modelage ponctuel du terrain est toutefois nécessaire pour l'érection des bâtiments, les voiries, et afin d'éviter les cassures trop importantes dans le champ photovoltaïque.

5.2.3. Création de la voirie interne

Une voirie interne est créée afin de faciliter la circulation des engins amenés à fréquenter le site et de permettre la livraison et l'accès aux différents postes électriques.

La création de ces voies de circulation est effectuée par excavation de 10 à 20 cm de terre végétale de surface (en aucun cas les matériaux argileux sous-jacents ne sont touchés), de la mise en place de géotextile puis de grave non traitée (compactée). La voirie est en matériau poreux afin de conserver la perméabilité du sol et de ne pas influencer sur les ruissellements naturels. Environ 6250 m de linéaire de voirie sont créés depuis l'entrée du parc vers les locaux techniques.

Par ailleurs, une bande périphérique de 4 m de large est laissée libre entre le bord de la plateforme et les tables, afin notamment de permettre aux services d'incendie et de secours (SDIS) de pouvoir intervenir sur l'ensemble du parc en cas de départ incendie ou de secours aux personnes.

5.2.4. Transport des matériaux nécessaires à la création du parc

Lors du chantier, le transport de l'ensemble des éléments du parc et des engins de chantier est nécessaire. Ainsi, le nombre de poids lourds impliqués dans la construction de la centrale est évalué à un peu moins de 500, sur une période de 50 semaines (avec au maximum 100 camions par mois lors des pics de livraison de matériel) :

- ▶ 15 camions pour les voiries et les réseaux divers,
- ▶ 50 camions pour la clôture,
- ▶ 150 camions pour les modules photovoltaïques,
- ▶ 125 camions pour les structures,
- ▶ 10 camions pour les câbles,
- ▶ 20 camions pour les groupes électrogènes et leurs composants,
- ▶ 100 camions pour les locaux techniques.

La desserte du site par les poids lourds est organisée de sorte à éviter le passage dans le centre des villes et villages.

Une information préalable des riverains est réalisée par le biais de panneaux (sur site et en mairie). Il est installé une signalisation en phase de chantier (en bord de voirie) et l'accompagnement des convois exceptionnels est automatiquement réalisé.

5.3. Phase de montage de la centrale hybride

5.3.1. Préparation des chemins de câbles hors sol

Le câblage des modules est réalisé par cheminement le long des châssis des modules. Le raccordement aux postes électriques est fait par le biais de chemins de câbles hors sol, qui longeront les voiries dans la mesure du possible. Cette technique permet de respecter les contraintes liées à la préservation de la couverture du site, car elle ne nécessite aucun déplacement de terre.

5.3.2. Pose des matériels

La pose des structures et des modules est réalisée sur pieux battus afin de limiter les effets négatifs du projet sur la structure du sol tout en tenant compte des contraintes géotechniques.

5.3.3. Mise en place des locaux techniques en containers

Les locaux techniques, en préfabriqué, sont posés sur des plots en béton et scellés dans un contour bétonné. L'installation des postes s'effectue à l'aide d'une grue de déchargement.

5.3.4. Construction du bâtiment générateurs

Une dalle béton est coulée pour accueillir les groupes électrogènes, les cuves, le bâtiment d'exploitation et les aérothermes. Les équipements sont grutés sur leur emplacement d'utilisation.

5.3.5. Construction du bâtiment de vie

Un bâtiment de type tertiaire est érigé. Il accueillera le magasin, l'accueil, et la base de vie des opérateurs de la centrale.

5.4. Gestion du chantier

5.4.1. Estimation des flux en phase chantier

Les flux principaux identifiés en phase de travaux sont les suivants.

- ▶ Flux entrants
 - ▷ Eau prélevée par forage pour les besoins de chantier, estimée à 500 m³.
 - ▷ Éléments de structure
- ▶ Flux sortants
 - ▷ Eaux sanitaires du personnel intervenant sur site (100 personnes au maximum en simultané). Les eaux noires seront traitées par une filière adaptée (toilettes sèches avec évacuation des déchets par camion).
 - ▷ Résidus de filtration et de potabilisation des eaux de consommation courante, le site n'étant pas raccordé au réseau d'eau potable. Le volume des résidus est négligeable car la minéralité est proche de celle de l'eau potable, de quelques kg.
 - ▷ Fumées de combustion issues des véhicules
 - ▷ Eaux de ruissellement
 - ▷ Eaux de lavage des camions transportant le béton. Elles seront récupérées et traitées par le site d'expédition des camions.

5.4.2. Déchets de chantier

Le chantier génère de nombreux déchets ayant des propriétés différentes, aussi un plan de gestion des déchets est-il mis en place sur le site. Les matériaux sont évacués vers des filières de valorisation ou le cas échéant des dépôts définitifs.

- ▶ Les déchets non dangereux (bois, cartons, papiers, résidus métalliques) issus du chantier sont triés, collectés et récupérés par les filières de recyclage adéquates.
- ▶ Les déchets dangereux générés sont rassemblés dans des containers étanches et évacués par une entreprise agréée sur un site autorisé.

Conformément à la réglementation, aucun déchet n'est brûlé sur place.

Pour minimiser la gestion des centres de stockage communs à toutes les entreprises, les entrepreneurs implantent la zone de déchetterie attenant à la base vie/travaux, permettant de limiter au maximum l'emprise de la zone de chantier et facilitant la surveillance envisageable de ces zones par des entreprises spécialisées.

Le chantier prévoit la mise à disposition de bennes, le tri sélectif et l'évacuation vers un centre de revalorisation. Le site est remis en état à la fin du chantier.

5.4.3. Prévention des pollutions accidentelles

Certains travaux nécessitent la mise en œuvre de béton, notamment pour la réalisation des fondations des locaux techniques (postes de livraison, bâtiment d'exploitation, locaux techniques onduleur et transformateur). Lors du coulage du béton, certaines précautions sont prises afin d'éviter le relargage des fleurs de ciment dans le milieu. Le nettoyage des camions transportant

le béton est effectué sur la base de chantier. Les eaux de nettoyage seront récupérées durant le nettoyage puis pompées par les camions et ramenées sur leur site d'origine pour y être traitées.

Une procédure d'intervention est établie en cas d'accident et de déversement accidentel d'hydrocarbure et huiles de moteur. Des kits anti-pollution sont mis en place sur site.

L'élimination des produits récupérés en cas de déversement accidentel devra suivre la filière la plus appropriée.

5.4.4. Calendrier prévisionnel des travaux

La phase des travaux s'étale sur une période d'environ 12 mois pour la construction de la centrale proprement dite et 18 mois en parallèle pour les travaux de préparation du volet agricole. Le phasage de la construction de la centrale sera adapté pour prendre en compte les enjeux de la coactivité d'élevage et la remise en état des pâtures au sein des différentes zones de projet ; le planning indicatif est présenté ci-après.

Opération / Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
UP3	Construction du bâtiment groupes et utilités																								
	Travaux piste et HTA																								
	Montage PV																								
	Restauration prairie + clôture																								
	Remise au champ animaux																								
	Forage UP3																								
	Adduction d'eau élevage																								
	Bâtiment de contention																								
UP2	Travaux piste et HTA																								
	Montage PV																								
	Restauration prairie + clôture																								
	Remise au champ animaux																								
	Forage UP2																								
	Adduction d'eau élevage																								
	Bâtiment de contention																								
UP1	Travaux piste et HTA																								
	Montage PV																								
	Restauration prairie + clôture																								
	Remise au champ animaux																								
	Forage UP1																								
	Adduction d'eau élevage																								

Figure 22. Calendrier prévisionnel des travaux intégrant les enjeux agricoles

5.4.5. Plan de circulation des véhicules

Le plan de circulation en phase de chantier vise à réduire les risques pour le personnel ainsi que la minimisation des incidences sur le milieu naturel.

Ainsi, les principes proposés sont les suivants :

- ▶ circulation en sens unique sur le site, sauf pour les voies sans issue,
- ▶ plates-formes de retournement en bout de chaque voie sans issue,
- ▶ zones de dépassement sur les plus grandes longueurs droites.

Cela induit une entrée depuis le sud, et une sortie au nord.

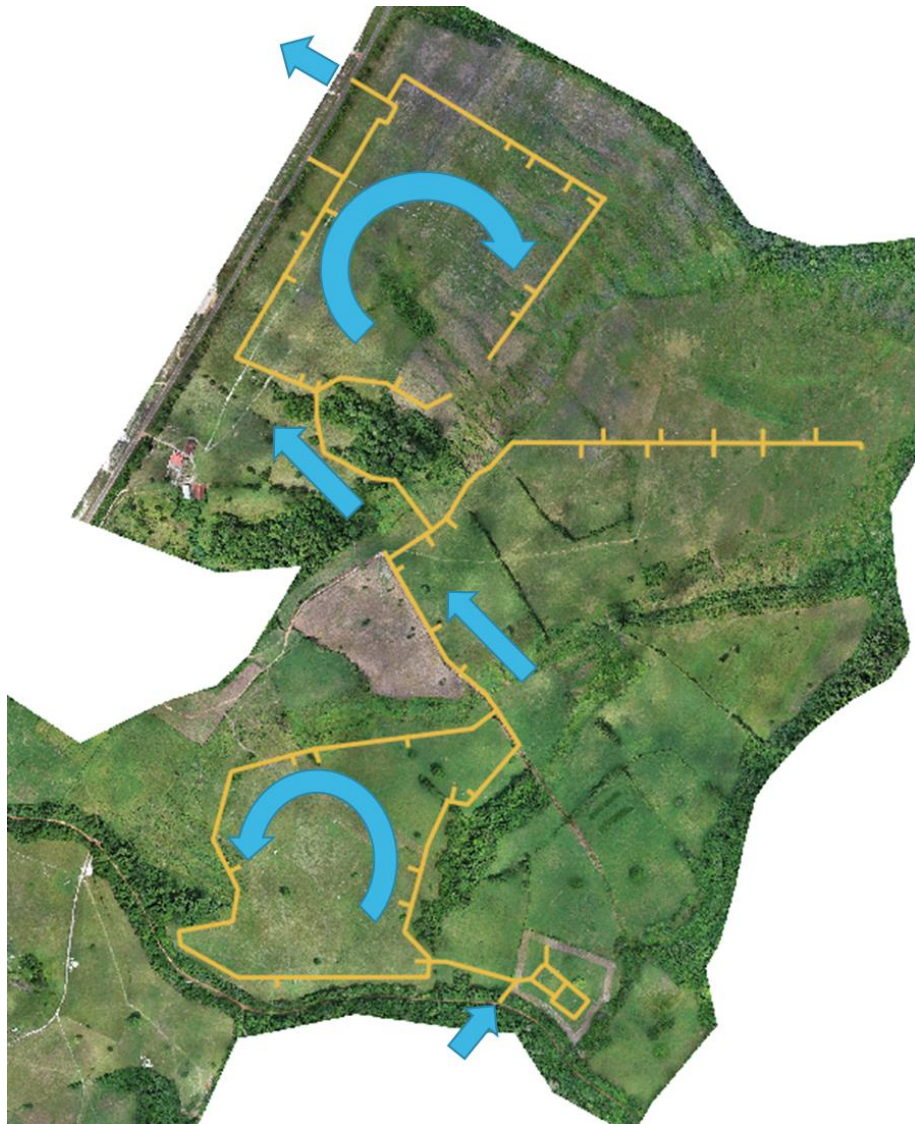


Figure 23. Plan de circulation

Notons que les équipes du SDIS pourront entrer et sortir par les deux entrées en cas d'intervention.

5.5. Équipements de sécurité

Des dispositions sont prises afin d'assurer la sécurité des installations, notamment vis-à-vis du risque d'incendie et du risque d'intrusion :

- ▶ mise en place d'une clôture périphérique propre à la centrale photovoltaïque,
- ▶ installation d'extincteurs adaptés dans les conteneurs électriques,
- ▶ système autonome d'extinction au gaz dans les locaux techniques contenant les batteries,
- ▶ affichage des consignes de sécurité et formation du personnel,
- ▶ gardiennage et installation d'un système de vidéosurveillance.

6. EXPLOITATION ET MAINTENANCE DU SITE

6.1. Exploitation du site

L'exploitation de la centrale hybride est prévue pour durer entre 25 et 30 ans. Durant cette phase, des personnes sont présentes pour assurer la conduite, l'exploitation et la maintenance de la centrale. L'intervention du personnel concernera essentiellement l'entretien du site (végétation notamment) et l'entretien des générateurs biodiesel et des équipements électriques (PCS, batteries, trackers). Une équipe de 13 personnes environ sera présente sur place chaque jour de la semaine et une astreinte est mise en place pour assurer la supervision de l'exploitation distante de la centrale le week-end et la nuit.

6.2. Maintenance du site

La technologie photovoltaïque est une technologie à faible maintenance. En revanche, les dispositifs de stockage, les trackers et le générateur biocarburant nécessitent davantage de travaux d'entretien. Pour maîtriser les interventions sur le site et pour pouvoir assurer la meilleure intégration du projet dans son environnement, une attention particulière est apportée aux éléments suivants.

6.2.1. Végétation

L'entretien de la végétation est plus fréquent en début de vie, en particulier pendant la phase de reconstruction des pâtures après la construction du parc, pour être plus restreint après deux ou trois saisons, compte tenu de l'aménagement végétal réalisé.

Dans le cas particulier de ce projet, les zones herbacées font l'objet d'un entretien régulier par éco-pâturage bovin complété au besoin par une tonte mécanique. Aucune utilisation de produits phytosanitaires n'est prévue.

6.2.2. Plan de maintenance préventif

Un plan de maintenance préventif est mis en place pour toute la durée de vie du parc et permet d'anticiper tout dommage ou diminution de performance des installations. Ainsi, des opérations ponctuelles de contrôle et de remplacement des éléments défectueux des structures sont mises en place.

6.2.3. Entretien des équipements électriques

Dans le cadre d'un fonctionnement normal, il faut en général compter deux opérations de maintenance par an. Les équipements électriques, tout comme les éléments des structures peuvent être remplacés.

Suivant l'âge des équipements, les inspections annuelles sont d'envergures différentes. Ainsi, des opérations plus approfondies ont lieu environ tous les ans et portent principalement sur la maintenance des organes de coupure, des onduleurs, des batteries et des moteurs. Une maintenance plus complète est prévue tous les 3 ans, au cours de laquelle une maintenance approfondie des batteries et des moteurs a lieu.

6.2.4. Entretien des modules

L'encrassement des modules par la poussière, le pollen ou les fientes d'oiseaux peut porter préjudice au rendement de la centrale photovoltaïque. Les propriétés antisalissures des surfaces des modules, la pluviométrie élevée de la zone et l'inclinaison habituelle des panneaux permettent un auto-nettoyage des installations au sol par l'eau de pluie.

6.2.5. Estimation des flux en phase d'exploitation

Les flux principaux identifiés en phase d'exploitation sont les suivants.

► Flux entrants

- ▷ Huile moteur. L'huile est chargée initialement, puis réapprovisionnée toutes les deux semaines.
- ▷ Carburants (biodiesel et diesel). La centrale consomme en moyenne 3 600 m³ par an de biocarburant.
- ▷ Eau prélevée par forage, destinée à l'eau sanitaire (780 m³/an) et à la production d'eau industrielle (350 m³/an) pour la solution de traitement des fumées de combustion.

► Flux sortants

- ▷ Eaux sanitaires du personnel intervenant sur site (13 personnes). Ces eaux sont traitées par une filière adaptée (fosse et infiltration). Ce volume est estimé à 780 m³/an.
- ▷ Résidus de filtration et de potabilisation des eaux de consommation courante, le site n'étant pas raccordé au réseau d'eau potable. Le volume est négligeable, de l'ordre de quelques kg par an.
- ▷ Résidus d'épuration de l'eau industrielle : leur production est estimée à 500 kg/an. Ils seront stockés avant d'être évacués par camion.
- ▷ Fumées de combustion issues des groupes électrogènes, dont le volume est estimé à 171 600 000 m³/an.
- ▷ Eau résiduelle en fond de cuve de biodiesel : ces eaux sont purgées et collectées dans des cuves IBC de 1000 L avant d'être envoyées pour traitement dans une filière adaptée. Le volume est négligeable, de quelques litres par an.
- ▷ Eaux de ruissellement : les eaux de toiture, non polluées, sont infiltrées dans le sol grâce à des puisards d'infiltration. Les eaux susceptibles d'être polluées (eaux de ruissellement des aires de stationnement et de la zone de dépotage) sont collectées, traitées grâce à un séparateur d'hydrocarbures puis rejetées par des puisards d'infiltration,
- ▷ L'huile de moteur n'a pas à être vidangée et évacuée. Lors des phases de maintenance, elle est stockée dans un réservoir de maintenance prévu à cet effet, et elle est rechargée dans le moteur ensuite.

7. DÉMANTÈLEMENT ET REMISE EN ÉTAT

Cette partie est détaillée dans l'étude d'impact (partie 4 du présent dossier).

Albioma, lors de sa mise à l'arrêt définitif, placera le site dans un état tel qu'il ne puisse porter atteinte à aucun des intérêts protégés par la loi et que son état soit compatible avec son usage futur. À l'arrêt de l'exploitation du site (après 25 à 30 ans), l'ensemble de la zone concernée sera réhabilité.