

Plateforme Logistique de Châteaudun

Installation photovoltaïque en toiture d'entrepôt

MISE EN ŒUVRE D'UN GENERATEUR PHOTOVOLTAIQUE SUR BÂTIMENT ICPE SOUMIS A ENREGISTREMENT



NOTICE JUSTIFICATIVE

Maître d'Ouvrage

VIRTUO INVEST SAS

2-22 Place des Vins de France

75012 PARIS

Mélanie CAHIN – melanie.cahin@virtuo-property.com

BET

GENERGIES

Bureaux Ecoworking

27, Rue Romarin

69001 LYON

Romain CELERIER – romain.celerier@genergies.fr

Version du document

Indice	Date	Rédaction	Vérification	Validation
B	04/05/2021	A.BORGAT	R.CELERIER	M.CAHIN

Historique des versions

Indice	Date	Modification
A	27/04/2021	Création
B	04/05/2021	Prise en compte retour Socotec

Sommaire

1.	CONTEXTE DU PROJET	4
1.1.	Nature du projet	4
1.2.	Localisation du site	4
1.3.	Classement du site	5
1.4.	Surfaces de toiture	5
1.5.	Objet de la notice justificative	5
2.	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	6
2.1.	Article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme	6
2.2.	Arrête du 05 Février 2020	6
3.	SURFACE MINIMUM A SOLARISER.....	7
3.1.	Classement des bâtiments	7
3.2.	Equipements de désenfumage	7
3.3.	Calcul de la surface minimum de capteurs solaire à installer	7
3.4.	Caractéristique du projet envisagé	8
3.5.	Conclusion.....	8
4.	CONFORMITE AUX PRESCRIPTIONS ICPE	9
5.	JUSTIFICATIONS DETAILLEES	16

Glossaire

Cellule photovoltaïque : dispositif photovoltaïque fondamental pouvant générer de l'électricité lorsqu'il est soumis à la lumière, tel qu'un rayonnement solaire.

Module photovoltaïque : le plus petit ensemble de cellules photovoltaïques interconnectées, complètement protégé contre l'environnement. Il peut être constitué d'un cadre, d'un panneau transparent au rayonnement solaire et en sous-face d'un boîtier de connexion et de câbles de raccordement.

Branche ou Chaîne PV : Circuit dans lequel des modules PV identiques (même modèle, lot, puissance unitaire) sont connectés en série, formant un ensemble de tension uniforme.

Sous-champ ou Groupe PV : Ensemble composé de plusieurs branches PV associées au niveau d'un coffret électrique de protection et de mise en parallèle.

Coffret de protection et de coupure DC : Enveloppe située entre le champ PV et l'onduleur dans laquelle toutes les branches PV d'un groupe PV sont reliées électriquement, intégrant également les dispositifs de protection contre les surtensions et les courts-circuits ainsi qu'un appareil de séparation et de coupure, manuel et/ou motorisé.

Onduleur d'injection : équipement de conversion injectant dans un réseau de courant alternatif sous tension la puissance produite par un générateur photovoltaïque.

MPPT : Méthode de pilotage interne de l'onduleur assurant la recherche du fonctionnement à puissance maximale.

Partie "courant continu" (DC) : partie d'une unité de production photovoltaïque située entre les panneaux photovoltaïques et des bornes en courant continu de l'onduleur.

Partie "courant alternatif" (AC) : partie d'une unité de production photovoltaïque située en aval des bornes à courant alternatif de l'onduleur.

Organe général de coupure et de protection : appareil ayant principalement une fonction de coupure de l'électricité.

Organe général de coupure et de protection du circuit de production : dispositif de coupure situé entre l'onduleur et le réseau de distribution public.

Protection de découplage : Organe de surveillance et de commande assurant le découplage des onduleurs en cas de valeurs de tension et de fréquence non valides observées sur le réseau électrique de distribution sur lequel débite le générateur PV.

Unité de production photovoltaïque : circuit électrique composé de panneaux et de l'ensemble des équipements et câbles électriques avec leurs canalisations et cheminements permettant leur jonction avec le réseau de distribution général en courant alternatif relié au site de l'installation classée. Tout équipement inséré entre le ou les panneaux photovoltaïques et l'organe général de coupure et de protection du circuit de production est considéré comme élément constitutif de l'unité de production photovoltaïque.

Bande de protection : bande disposée sur les revêtements d'étanchéité le long des murs séparatifs entre parties d'un bâtiment couvert, destinée à prévenir la propagation d'un sinistre d'une partie à l'autre par la toiture.

1. CONTEXTE DU PROJET

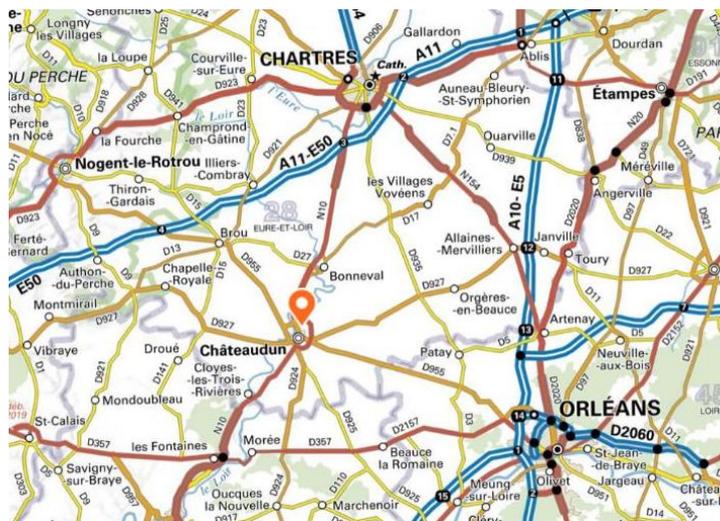
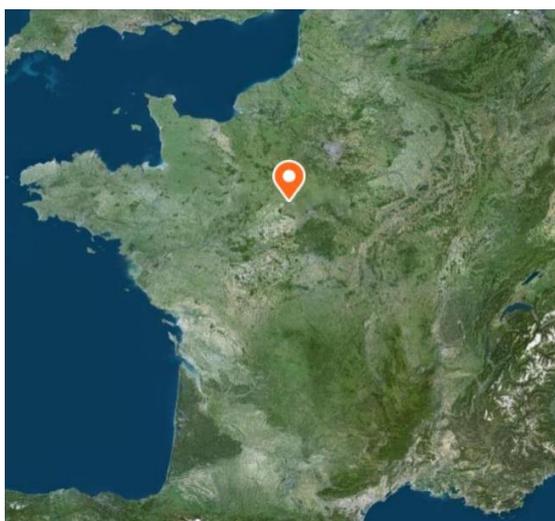
1.1. Nature du projet

VIRTUO INVEST SAS est un promoteur reconnu qui développe des opérations d'envergure, notamment des centres logistiques et des parcs d'activités. VIRTUO INVEST SAS a engagé une stratégie de développement durable et étudie la solarisation de plusieurs plateformes logistiques en cours de gestation, notamment pour celle de Châteaudun afin de produire une électricité renouvelable et décarbonée qui sera injectée en totalité sur le réseau électrique, sous réserve d'obtenir les autorisations d'exploiter de la part du Ministère de l'Energie.

1.2. Localisation du site

Le bâtiment faisant l'objet d'une solarisation sera situé à Châteaudun en Eure-et-Loire (28). Le projet est localisé en sortie d'agglomération, dans une zone d'activité.

Adresse	LA BROUAZE – PARC D'ACTIVITE DE LA BRUYERE – 28200 CHATEAUDUN		
Longitude	1°20'55"E	Latitude	48°05'21"N
Cadastre	Section YO – Parcelles 92 ; 95 ; 107 ; 109 ; 113 ; 115.		



1.3. Classement du site

Le site est concerné par les rubriques ICPE qui suivent :

Parties courantes de l'entrepôt	1510, 1530, 1532, 2662, 2663
Chaufferie	2910
Local de charge	2925

1.4. Surfaces de toiture

La surface de toiture des ensembles à construire est précisée ci-après :

Ensemble	Surface de toiture
Entrepôt	23 984 m ²
Bureaux (Nord et Sud)	400 m ²
Locaux techniques & annexes	262 m ²
Surface totale	24 646 m²

A noter que la toiture de l'entrepôt comporte :

- 130 trappes de désenfumage d'une surface unitaire de 8,2 m².
- 30 puits de lumières d'une surface unitaire de 8,2 m².
- 1 174 m² de bande de protection de part et d'autre des murs REI 120.

1.5. Objet de la notice justificative

L'objet de cette notice et de ses documents annexes est de démontrer que le Maître d'Ouvrage a pris en compte dans l'élaboration de son projet l'ensemble des prescriptions normatives et réglementaires connues, et intègre au stade de la conception des ouvrages les recommandations et doctrines courantes. Cette notice et ses documents annexes s'attachent également à justifier les choix techniques et technologiques de la manière la plus didactique et compréhensible qui soit, afin qu'un lecteur non avisé puisse comprendre les enjeux et les contraintes du projet.

Les informations dispensées dans cette notice et ses documents annexes découlent des études d'avant-projet qui ont été confiées à un bureau d'ingénierie spécialiste du photovoltaïque sur bâtiments et ombrières de parking. D'autres données seront constituées en phase projet et exécution, qui viendront enrichir un dossier d'information destiné aux services de secours et de lutte contre l'incendie. Certaines informations seront utilement répétées dans les locaux ou à proximité de la commande d'arrêt d'urgence sous forme de poster ou de panneaux afin d'améliorer la compréhension du fonctionnement des ouvrages et la vigilance des intervenants face aux risques inhérents du photovoltaïque.

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

2.1. Article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme

La LOI n°2019-1147 du 8 novembre 2019 acte l'ajout au Code de l'Urbanisme d'un nouvel article L111-18-1 qui prévoit (alinéas I et II) que *les nouvelles constructions et installations mentionnées ci-après ne peuvent être autorisées que si elles intègrent « soit un procédé de production d'énergies renouvelables, soit un système de végétalisation basé sur un mode cultural garantissant un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité, soit tout autre dispositif aboutissant au même résultat et, sur les aires de stationnement associées lorsqu'elles sont prévues par le projet, des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation et préservant les fonctions écologiques des sols :*

- Nouvelles constructions et installations créant plus de 1 000 mètres carrés d'emprise au sol,
- Nouvelles constructions soumises à une autorisation d'exploitation commerciale au titre des 1°, 2°, 4°, 5° et 7° de l'article L. 752-1 du code de commerce,
- Nouvelles constructions de locaux à usage industriel ou artisanal, d'entrepôts, de hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale
- Nouveaux parcs de stationnement couverts accessibles au public.

L'alinéa III de l'article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme précise que *les obligations résultant du présent article sont réalisées en toiture du bâtiment ou sur les ombrières surplombant les aires de stationnement sur une surface au moins égale à 30 % de la toiture du bâtiment et des ombrières créées.*

L'alinéa IV de l'article L.111-18-1 précise en outre que *l'autorité compétente en matière d'autorisation d'urbanisme peut, par décision motivée, écarter tout ou partie de l'obligation lorsque l'ensemble des procédés, systèmes et dispositifs mentionnés sont de nature à aggraver un risque, ou lorsque leur installation présente une difficulté technique insurmontable ou qui ne peut être levée dans des conditions économiquement acceptables, ou que leur installation est prévue dans un secteur mentionné à l'article L. 111-17 du présent code.*

2.2. Arrête du 05 Février 2020

L'article L. 111-18-1 du Code de l'Urbanisme est complété par les modalités figurant à l'arrêté du 05 février 2020 traitant des dispositions relatives aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à enregistrement ou déclaration.

L'article 1 de l'arrêté du 05 février 2020 précise que *l'obligation visée au I de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme ne s'applique pas aux bâtiments abritant des installations classées pour la protection de l'environnement au titre des rubriques 1312, 1416, 1436, 2160, 2260-1 2311, 2410, 2565, les rubriques 27XX (sauf les rubriques 2715, 2720, 2750, 2751 et 2752), les rubriques 3260, 3460, les rubriques 35XX et les rubriques 4XXX.*

Dans le même article, il est précisé que *lorsque les arrêtés de prescriptions générales [...] imposent des dispositifs de sécurité en toiture, la surface de toiture prise en compte pour le calcul des 30 % définis au III de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme exclut les surfaces requises pour l'application de ces prescriptions. Sont exclues, en tout état de cause, les surfaces de toiture correspondant aux bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs REI et à une bande de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives REI. [...]*

3. SURFACE MINIMUM A SOLARISER

3.1. Classement des bâtiments

Le bâtiment est une ICPE soumise à enregistrement. Les dispositions de l'arrêté du 05 Février 2020 s'applique à ce bâtiment, notamment celle prévoyant l'exclusion des surfaces de toiture correspondant aux bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs REI et à une bande de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives REI dans le calcul des 30 % définis au III de l'article L. 111-18-1.

Une surface de 1 174 m² équivalente à la surface des bandes de protection est déduite de la surface totale des toitures pour le calcul de la limite des 30%

3.2. Equipements de désenfumage

L'entrepôt à construire comporte plusieurs trappes de désenfumage censée s'ouvrir en cas de détection d'incendie.

L'installation de modules photovoltaïques à l'aplomb de ces trappes de désenfumage crée une situation à risque dans la mesure où l'écran que constitue la surface pleine du module photovoltaïque peut limiter l'échappement des fumées, et la chaleur montante peut endommager le module de manière irréversible, voir amorcer un incendie au niveau du module dans le cas le plus extrême. De même, il doit être possible pour les services de lutte contre l'incendie d'accéder sans entrave aux exutoires.

En outre, le Référentiel APSAD D20 encadre la mise en œuvre des capteurs photovoltaïques sur les bâtiments, du point de vue de la sécurité des biens et des personnes. Ce dernier prévoit en particulier les règles suivantes pour le positionnement des capteurs :

:

- Minimum 90cm de retrait par rapport aux obstacles en toiture (porté à 1m par l'arrêté du 05/02/2020) ;
- Minimum 90cm de retrait par rapport aux bords de toiture (porté à 1m par l'arrêté du 05/02/2020).

De fait, l'installation de panneaux photovoltaïques au voisinage immédiat ou à l'aplomb des trappes de désenfumage est de nature à aggraver de manière significative un risque et n'est pas permise. A ce titre, l'alinéa IV de l'article L.111-18-1 du code de l'urbanisme peut être invoqué pour motiver une réduction de la surface à considérer dans le calcul des 30% de toiture solarisée prescrit par l'alinéa III.

Une surface de 1 066 m² équivalente à la surface cumulée des trappes de désenfumage implanté sur l'entrepôt est déduite de la surface totale des toitures pour le calcul de la limite des 30%

3.3. Calcul de la surface minimum de capteurs solaire à installer

Surface brute Toiture (1)	Surfaces déductibles (2)	Surface de référence (1) – (2)	Surface minimum de capteurs solaires [(1) – (2)] x 30%
24 646 m ²	2 240 m ²	22 406 m ²	6 722 m ²

3.4. Caractéristique du projet envisagé

Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques des ouvrages tels qu'envisagés à ce jour :

Technologie photovoltaïque	Cellules au Silicium Cristallin
Nombre de modules PV	5 379
Surface de capteurs	9 799 m²
Ratio Surface capteurs / Surface de référence	43,7 %
Puissance crête estimée *	2,02 MWc
Puissance d'injection estimée *	1,80 MVA
Tension max en courant continu	≤ 1000 Vdc
Tension max en courant alternatif	20 kVac

** Les puissances évoquées dans le tableau ci-dessus ont fait l'objet d'une estimation préliminaire. Ces puissances sont susceptibles de varier en fonction du choix définitif des modules photovoltaïques et des contraintes de raccordement fixées par Enedis.*

3.5. Conclusion

La surface de capteurs projetée est supérieure à la surface minimum requise par l'article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme. Le projet est conforme sur ce point.

4. CONFORMITE AUX PRESCRIPTIONS ICPE

L'annexe 1 de l'Arrêté du 05 février 2020 traitant des dispositions relatives aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à enregistrement ou déclaration précise les modalités à respecter pour l'implantation du générateur photovoltaïque.

Toutefois, l'Arrêté du 11/04/17 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510 précise dans son article 15 que *pour tout entrepôt soumis à enregistrement ou autorisation, l'installation d'équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque est conforme aux dispositions de la section V de l'arrêté du 04/10/10 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.*

Le tableau qui suit détaille les dispositions prises dans la définition du projet pour répondre aux exigences réglementaires.

Critère	Plan d'actions
<p>Article 30 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</p> <p>« L'exploitant tient à la disposition de l'inspection des installations classées les éléments suivants [...] »</p>	<p>Conformément aux termes de cet article, l'exploitant constituera un dossier technique complet précisant les caractéristiques de l'ouvrage et de ses principaux composants, ainsi que les règles d'intervention ultérieure sur l'ouvrage. A ce stade, sont diffusés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les prescriptions techniques en matière de choix des modules + exemple de produits compatibles. • Le plan d'implantation prévisionnelle des composants. • Une note précisant les règles d'implantation des composants. • Une note justifiant la maîtrise du risque de propagation de l'incendie lors de la combustion prévisible des panneaux en l'absence d'une intervention humaine sécurisée. • Une note d'analyse démontrant le respect des dispositions prévues aux articles 31, 32 et 37 de l'arrêté. <p>Les éléments suivants seront constitués ultérieurement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fiche technique des modules effectivement employés. • Les attestations de conformité des modules aux normes évoquées au paragraphe 14.3 de l'UTE C15-712-1. • Une note justifiant le comportement mécanique et la capacité de la toiture à supporter la surcharge induite par le champ PV. • Une note justifiant le comportement mécanique ainsi que la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des modules. • Une fiche comportant les informations utiles et la conduite à tenir en cas d'incendie. • Le plan d'implantation définitif des composants. <p>Le plan de surveillance des installations à risques pendant la phase travaux sera transmis en phase EXE aux services instructeurs. Il sera établi conjointement entre l'entreprise, la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage, et sera du ressort du coordonnateur SPS.</p>

Critère	Plan d'actions
<p><i>Article 31 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les panneaux photovoltaïques ne sont pas en contact direct avec les volumes intérieurs du bâtiment où est potentiellement présente, en situation normale, une atmosphère explosible (gaz, vapeurs ou poussières). »</p>	<p>Aucun panneau solaire n'est en contact direct avec les volumes du bâtiment où est potentiellement présente, en situation normale, une atmosphère explosible (gaz, vapeurs ou poussières).</p> <p>Les modules sont positionnés sur des châssis en surimposition de la couverture étanchée.</p> <p>⇒ Voir documents annexes A & B</p>
<p><i>Article 31 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'ensemble constitué par l'unité de production photovoltaïque et la toiture présente les mêmes performances de résistance à l'explosion que celles imposées à la toiture seule lorsque les équipements photovoltaïques sont installés sur des bâtiments qui abritent des zones à risque d'explosion identifiées dans l'étude de dangers.</p> <p>L'ensemble constitué d'une part par la toiture ou la façade, et d'autre part par l'unité de production photovoltaïque, répond aux exigences imposées à la toiture seule, notamment pour les critères à respecter pour les surfaces soufflables ».</p>	<p>Aucun module photovoltaïque n'est implanté à l'aplomb de locaux présentant un risque d'explosion (locaux de charge, zones ATEX, etc.).</p> <p>⇒ Voir documents annexes A & B</p>
<p><i>Article 32 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« En matière de résistance au feu : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants et plus généralement tous les composants associés aux panneaux présente au minimum les mêmes performances de résistance au feu que celles imposées à la toiture seule. »</p>	<p>L'analyse de risque est réalisée en considérant le procédé complet composé d'une tôle acier nervurée, d'un isolant laine de roche, d'une couverture bitumineuse, d'un système de rails support, des modules photovoltaïques et de la câblerie associée.</p> <p>Le choix des composants tient compte de critères stricts en matière de comportement au feu.</p> <p>⇒ Voir document annexe C</p>
<p><i>Article 32 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« En matière de propagation du feu au travers de la toiture : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants et plus généralement tous les composants associés aux panneaux répond au minimum à la classification Broof t3 au sens de l'article 4 de l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toiture exposées à un incendie extérieur »</p>	<p>Le procédé ciblé et son mode de mise en œuvre fait l'objet d'un PV de classement au feu Broof(T3) émis par le CSTB.</p> <p>⇒ Voir document annexe C</p>

Critère	Plan d'actions
<p><i>Article 32 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports et leurs isolants (thermique, étanchéité) répondent au minimum aux exigences des matériaux non gouttant (d0). Lorsque cette disposition n'est pas respectée pour les isolants (thermique, étanchéité), les panneaux ou films photovoltaïques ne sont pas en contact direct avec les volumes intérieurs des bâtiments, auvents ou ombrières sur lesquels ils sont installés. »</p>	<p>Aucun panneau solaire n'est en contact direct avec les volumes intérieurs du bâtiment. Ils sont positionnés sur des châssis en surimposition de la couverture étanchée.</p> <p>Voir documents annexes A & B</p>
<p><i>Article 32 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne sont pas installés au droit des bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs REI. Ils sont placés à plus de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives REI. »</p>	<p>L'implantation du champ solaire se base sur les prescriptions du référentiel APSAD D20 qui intègre les critères spécifiés par le présent arrêté. Aucun panneau photovoltaïque n'est positionné au droit des bandes de protection de 5m situées de part et d'autre des murs séparatifs REI.</p> <p>En cas d'alternative techniquement impossible, les câbles positionnés dans les bandes de protection sont placés dans des conduits de câble type dalle pleine en acier, noyés dans un enduit / mousse EI120 ou avec un enrubannage EI120.</p> <p>⇒ Voir documents annexes A & B</p>
<p><i>Article 33 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'unité de production photovoltaïque est signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours [...] »</p>	<p>Le cahier des charges de l'entreprise qui réalisera le générateur prévoira la mise en œuvre des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques, tels que définis dans l'UTE C 15-712-1. Ces pictogrammes seront apposés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • À l'extérieur du bâtiment, au niveau de chacun des accès des secours. • Au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque. • Tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu. <p>En outre, l'entreprise devra réaliser et positionner à proximité de l'organe général de coupure et de protection du générateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un synoptique de l'unité de production photovoltaïque. • Un plan précisant l'implantation des organes de coupure d'urgence et des onduleurs.

Critère	Plan d'actions
<p><i>Article 34 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'exploitant définit des procédures de mise en sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Ces procédures consistent en l'actionnement des dispositifs de coupure [mentionnés à l'article 38. Les procédures de mise en sécurité [...] sont jointes au plan d'opération interne lorsqu'il existe. Les procédures de mise en sécurité et les plans [...] sont tenus à la disposition des services d'incendie et de secours en cas d'intervention. »</p>	<p>Le projet prévoit une coupure d'urgence des circuits au plus près des sources.</p> <p>⇒ Voir document annexe E</p> <p>L'ensemble des documents sera regroupé dans un classeur tenu à la disposition des services de secours et de lutte contre l'incendie.</p>
<p><i>Article 35 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Chaque unité de production photovoltaïque est dotée d'un système d'alarme permettant d'alerter l'exploitant de l'installation, ou une personne qu'il aura désignée, d'un événement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque. Une détection liée à cette alarme s'appuyant sur le suivi des paramètres de production de l'unité permet de répondre à cette exigence. »</p>	<p>Afin d'alerter l'exploitant de tout dysfonctionnement, qu'il soit de nature à impacter la performance de l'installation ou la sécurité des biens et des personnes, un dispositif de télégestion sera installé sur site afin de suivre en temps réel l'état de fonctionnement du générateur photovoltaïque.</p> <p>Il s'agit d'une suite hardware / software à déployer sur site, munie d'un accès distant pour monitorer l'installation depuis n'importe quel poste informatique autorisé et connecté à internet. Les seuils et canaux d'alarmes seront adaptés en fonction de la gravité des risques encourus, des notifications de l'exploitant par email ou sms seront possibles.</p>
<p><i>Article 35 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« En cas de déclenchement de l'alarme, l'exploitant procède à une levée de doute (nature, conséquences du dysfonctionnement) soit en se rendant sur place, soit grâce à des moyens de contrôle à distance.</p>	<p>La phase de diagnostic préliminaire peut être conduite à distance pour les défauts mineurs mais un dysfonctionnement de nature à dégrader la sécurité des biens et des personnes doit entraîner un déplacement et un traitement sur site.</p> <p>L'exploitation contractualisera un contrat de service regroupant la maintenance des ouvrages et l'appui opérationnel en cas de défaillances.</p>
<p><i>Article 35 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les dispositions permettant de respecter les deux alinéas précédents sont formalisées dans une procédure tenue à disposition de l'inspection des installations classées et des services d'incendie et de secours. En cas d'intervention de ces derniers, l'exploitant les informe de la nature des emplacements des unités de production photovoltaïque (organe général de coupure et de protection, façades, couvertures, etc.) et des moyens de protections existants [...] »</p>	<p>Ces dispositions sont portées à l'attention de l'exploitant qui s'engage à les respecter</p>

Critère	Plan d'actions
<p><i>Article 36 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau sont réalisés de manière à prévenir les risques de choc électrique et d'incendie. La conformité aux spécifications du guide UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution ainsi qu'à celles de la norme NF C 15-100 version de mai 2013 concernant les installations électriques basse tension permet de répondre à cette exigence. »</p>	<p>Les ouvrages sont conçus et réalisés en conformité avec les référentiels techniques et réglementaires existants (voir plus haut). En particulier, les prescriptions du guide UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 et de la norme NF C 15-100 version de mai 2013 seront respectées.</p> <p>En outre, aucun stockage d'énergie n'est associé au générateur photovoltaïque.</p>
<p><i>Article 37 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'unité de production photovoltaïque respecte les dispositions de la section III de l'arrêté, lorsque l'installation classée sur laquelle elle peut agir est nommée dans cette même section III »</p>	<p>Le générateur photovoltaïque est soumis au risque foudre. A cette fin, des parafoudres sont positionnés tant partie DC que partie AC afin de limiter ses effets. Les modalités de mise en œuvre et de choix des composants sont cadrées par les termes de l'UTE C15-712-1 et la NF C 15-100.</p> <p>En outre, les techniques de câblages des modules devront respecter les règles édictées par l'UTE C15-712-1, notamment s'agissant de la limitation des surfaces de boucles induites.</p> <p>⇒ Voir document annexe D</p>
<p><i>Article 38 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Des dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettent d'une part, la coupure du réseau de distribution, et d'autre part la coupure du circuit de production. Ces dispositifs sont actionnés soit par manœuvre directe, soit par télécommande. Ces dispositifs sont à coupure omnipolaire et simultanée. Dans tous les cas, leurs commandes sont regroupées en un même lieu accessible en toutes circonstances »</p>	<p>La coupure d'urgence est omnipolaire et simultanée sur les circuits, au plus près des sources, et commandée à partir d'un bouton positionné à l'extérieur et accessibles en toutes circonstances.</p> <p>⇒ Voir document annexe E</p>
<p><i>Article 38 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« En cas de mise en sécurité de l'unité de production photovoltaïque, la coupure du circuit en courant continu s'effectue au plus près des panneaux photovoltaïques. Dans le cas d'équipements photovoltaïques positionnés en toiture, ces dispositifs de coupure sont situés en toiture »</p>	<p>Les organes de coupure DC positionnés en toiture permettront l'ouverture des circuits par action sur la commande déportée.</p> <p>⇒ Voir document annexe E</p>

Critère	Plan d'actions
<p><i>Article 38 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Un voyant lumineux servant au report d'information est situé à l'aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production. Le voyant lumineux témoigne en toute circonstance de la coupure effective du circuit en courant continu de l'unité de production photovoltaïque [...] et du circuit de distribution. »</p>	<p>Une signalisation permettra de confirmer l'ouverture des circuits. Ce report d'information sera conforme aux spécifications du 12.4 de l'UTE C 15-712-1.</p> <p>⇒ Voir document annexe E</p>
<p><i>Article 39 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Lorsque les onduleurs sont situés en toiture, ils sont isolés de celle-ci par un dispositif de résistance au feu EI 60, dimensionné de manière à éviter la propagation d'un incendie des onduleurs à la toiture. »</p>	<p>Le cas échéant, les onduleurs sont positionnés sur un réseau de rails métalliques fixés sur un pan de mur REI 60, en dehors des bandes de protection de 5m de part et d'autre des murs EI120. L'isolant de catégorie A1 du complexe d'étanchéité assure la fonction EI60 pour ce qui est du plancher.</p>
<p><i>Article 39 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Lorsque les onduleurs ne sont pas situés en toiture, ils sont isolés des zones à risques d'incendie ou d'explosion identifiées dans l'étude de dangers, par un dispositif de résistance au feu REI 60. »</p>	<p>Le cas échéant les onduleurs sont positionnés dans un local technique constitué par des parois de résistance au feu REI 60, des planchers haut / bas REI 60 et des portes EI 60.</p>
<p><i>Article 39 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les produits inflammables, explosifs ou toxiques non nécessaires au fonctionnement des onduleurs ne sont stockés ni à proximité des onduleurs, ni dans les locaux techniques où sont positionnés les onduleurs. »</p>	<p>Ce critère est respecté. L'exploitant s'engage à ne pas stocker à proximité des onduleurs des produits inflammables, explosifs ou toxiques.</p>
<p><i>Article 40 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les batteries d'accumulateurs électriques et matériels associés sont installés dans un local non accessible aux personnes non autorisées par l'exploitant. »</p>	<p>Non applicable : Installation photovoltaïque en injection réseau sans stockage batterie</p>

Critère	Plan d'actions
<p><i>Article 41 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les connecteurs qui assurent la liaison électrique en courant continu sont équipés d'un dispositif mécanique de blocage qui permet d'éviter l'arrachement. »</p>	<p>Les connecteurs prescrits sont conformes à la norme NF EN 62852 (2015) qui remplace la norme NF EN 50521 (2009) concernant les connecteurs pour systèmes photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais.</p> <p>⇒ Voir document annexe D</p>
<p><i>Article 42 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les câbles de courant continu ne pénètrent pas dans les zones à risques d'incendie ou d'explosion identifiées dans l'étude de dangers. [...] Leur présence est signalée pour éviter toute agression en cas d'intervention externe. »</p>	<p>Les câbles DC circulent en extérieur dans des conduits les préservant des chocs mécaniques, aucune pénétration de câbles. La circulation des câbles solaires est signalée par pictogramme (Cf justification article 33).</p>
<p><i>Article 43 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'unité de production photovoltaïque est accessible et contrôlable. Cette disposition ne s'applique pas aux câbles eux-mêmes, mais uniquement à leur connectique. »</p>	<p>Tous les composants du générateur photovoltaïque notamment les commandes névralgiques (AGCP, Start/Stop Onduleur, Bouton AU) et les interfaces de raccordement sont accessibles aux personnes habilitées.</p>
<p><i>Article 43 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« L'exploitant procède à un contrôle annuel des équipements et éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Les modalités de ce contrôle tiennent compte de l'implantation géographique [...] et de l'activité conduite dans le bâtiment où l'unité est implantée. Ces modalités sont formalisées dans une procédure de contrôles. »</p> <p>« Un contrôle des équipements et des éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque est également effectué à la suite de tout événement climatique susceptible d'affecter la sécurité de l'unité de production photovoltaïque. »</p>	<p>L'exploitation contractualisera un contrat de service regroupant la maintenance des ouvrages et l'appui opérationnel en cas de défaillances.</p> <p>Il devra être prévu à minima une visite de contrôle annuelle, programmée dans le cadre d'un entretien courant, assuré par une entreprise du métier. Il devra en outre être prévu des inspections périodiques réglementaires par un organisme de contrôle certifié COFRAC.</p> <p>En cas d'évènement climatiques notable, l'exploitant s'engage à procéder aux vérifications et essais préalables à un retour en fonctionnement.</p>
<p><i>Article 43 de l'arrêté 04 Octobre 2010 (création de l'arrêté du 25 Mai 2016)</i></p> <p>« Les résultats des contrôles ainsi que les actions correctives mises en place sont enregistrés et tenus à la disposition de l'inspection des installations classées. »</p>	<p>L'entreprise exerçant le service de maintenance et d'appui opérationnel devra tenir un journal de bord et diffuser les comptes rendus de ses interventions / les rapports annuels d'exploitation.</p>

5. JUSTIFICATIONS DETAILLEES

Le tableau ci-dessous renvoie à des documents complémentaires qui précisent les dispositions prévues dans le cadre du projet de solarisation.

A	Plan de positionnement des principaux composants du générateur
	<p>Ce plan fournit le positionnement préliminaire des principaux composants électriques du générateur, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les modules photovoltaïques ;• Les coffrets de protection et de coupure DC ;• Le cheminement des lignes DC en toiture ;• Le local technique onduleur ;• Le cheminement des lignes DC et AC en tranchée ;• Le point de livraison.
B	Note technique justifiant l'implantation des composants
	<p>Cette note rappelle les règles d'implantation des composants, locaux et gaines techniques à respecter dans le cas d'une installation photovoltaïque en toiture d'un bâtiment concerné par une ou plusieurs rubriques ICPE.</p>
C	Note technique justifiant le comportement au feu des composants
	<p>Cette note détaille les critères de sélection des composants installés en toiture d'entrepôt, au regard des contraintes de tenue au feu.</p>
D	Note technique précisant les règles de conception des circuits DC
	<p>Cette note précise les règles de conception et de mise en œuvre des équipements positionnés sur la partie DC du générateur solaire et fournit les valeurs caractéristiques des courants et tensions pour le générateur visé.</p>
E	Note technique précisant l'action de la coupure d'urgence
	<p>Cette note reprend les règles de conception en vigueur en matière de coupure d'urgence ainsi que les solutions à mettre en œuvre pour ce projet. La note précise également le périmètre d'action de la coupure d'urgence ainsi que les organes toujours alimentés et/ou sous tension lorsque cette dernière est active.</p>

FIN DU DOCUMENT