

INSTRUCTION TECHNIQUE RELATIVE AUX INSTALLATIONS PHOTOVOLTAIQUES

Préambule

Les installations photovoltaïques sont des systèmes ayant pour finalité de produire de l'électricité directement à partir du rayonnement solaire, grâce à des capteurs regroupés dans des organes de production, le plus souvent constitué de panneaux dits « photovoltaïques ». Cette électricité peut être injectée dans le réseau de distribution d'électricité, ou consommée localement, voire les deux à la fois.

Ces capteurs peuvent aussi être accolés à des supports souples, à des éléments de construction, à des éléments rapportés, incorporés dans des éléments translucides, etc. On peut donc trouver à tout endroit exposé au soleil.

A noter que le panneau « solaire photovoltaïque » est différent du panneau dit « solaire thermique » qui lui récupère la chaleur du rayonnement solaire pour produire de l'eau chaude. Il existe également des systèmes « mixtes », où le fluide caloporteur participe au refroidissement de la partie photovoltaïque, ce qui augmente son rendement.

Les panneaux solaires thermiques ne sont pas concernés par cette présente instruction.

La présente instruction a pour objet de définir, pour chaque usage de bâtiment, les règles d'implantation et d'installation :

- des organes de production de courant continu,
- des canalisations destinées au transport de courant continu,
- des onduleurs ou organes de conversion,
- des autres dispositifs techniques concourant notamment à la sécurité.

Les dispositions énoncées ci-après ont pour objectifs :

- d'éviter que les installations électriques précitées ne présentent un risque d'éclosion, de développement et de propagation d'un incendie,
- d'éviter l'exposition au risque de choc électrique en cas de sinistre ou de dégradation de l'installation, mais également en cas d'intervention de services publics de secours et de lutte contre l'incendie.

Les dispositions de la présente instruction complètent les règlements de sécurité applicables à chaque type de construction supportant et/ou abritant tout ou partie de l'installation photovoltaïque.

1. GENERALITES

1.1. Terminologie

Cellule photovoltaïque : dispositif photovoltaïque fondamental pouvant générer de l'électricité lorsqu'il est soumis au rayonnement solaire, quel que soit l'ensoleillement.

Module photovoltaïque : plus petit ensemble de cellules solaires interconnectées, générant un courant continu et pouvant être connecté à d'autres modules en série et/ou en parallèle. Il peut être placé sur le bâtiment ou être intégré à des éléments de construction (façades, toitures, garde-corps, stores, tuile,...).

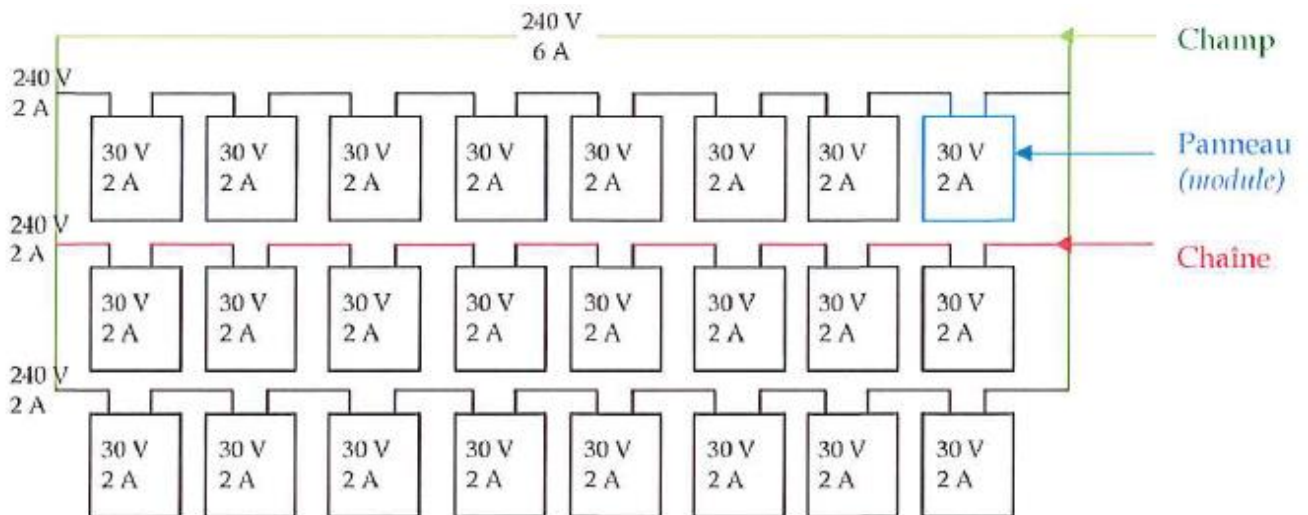
Panneaux photovoltaïque : forme la plus couramment utilisée des modules, constituée généralement d'un cadre métallique, d'un verre trempé, de cellules photovoltaïques reliées par de fins fils de cuivre, d'une résine d'encapsulation et comprenant en sous face un boîtier de connexion et des câbles de raccordement.

Procédé photovoltaïque : ce terme définit l'ensemble comprenant le module photovoltaïque, son support, ainsi que l'isolant si ce dernier est présent.

Chaîne photovoltaïque : circuit dans lequel des modules photovoltaïques (PV) sont raccordés en série afin de former des ensembles de façon à générer la tension de sortie spécifiée. Une chaîne PV est également appelée dans le jargon professionnel « string ».

Champ photovoltaïque : circuit raccordant en parallèle plusieurs chaînes PV. Le champ constitue donc l'intégralité des cellules PV d'une installation

EXEMPLE DE SCHEMA



Câbles DC : câbles de courant continu (Direct current), situés entre les modules et l'onduleur.

Câbles AC : câble de courant alternatif, situés en aval de l'onduleur.

Boîtier de jonction : enveloppe dans laquelle toutes les chaînes sont reliées électriquement et où peuvent être placés les dispositifs de protection.

Onduleur : appareil ayant pour fonction de convertir le courant continu, produit par les panneaux photovoltaïques, en courant alternatif.

AGCP : appareil général de commande et de protection ayant principalement une fonction de coupure de l'énergie électrique.

AGCP production (côté photovoltaïque) : dispositif de coupure situé entre l'onduleur et le réseau de distribution public (ERDF). Il ne coupe pas directement l'alimentation en courant continu situé entre les panneaux photovoltaïques et l'onduleur. Cependant, il peut piloter à distance cette coupure lorsque cette dernière est exigée.

AGCP de distribution (côté branchement ERDF) : dispositif principal permettant de couper l'alimentation électrique d'un bâtiment provenant du réseau.

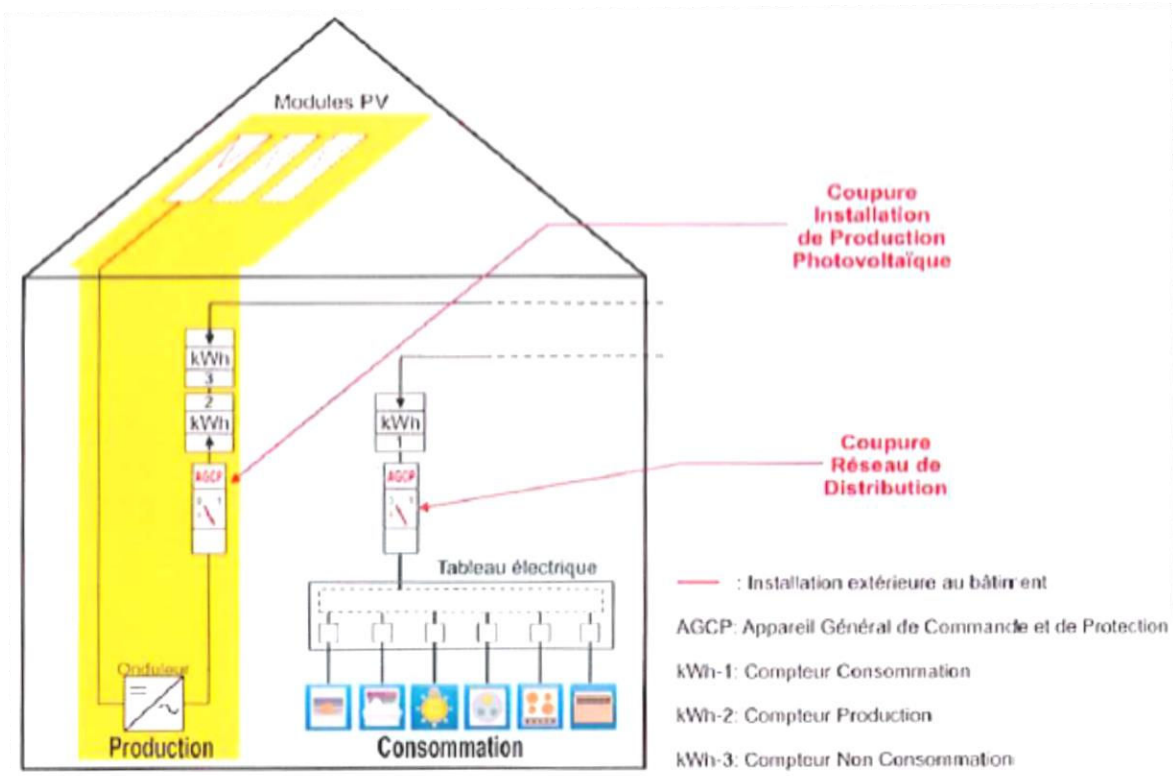
1.2. Description et fonctionnement d'une installation

Une installation photovoltaïque est constituée des organes suivants :

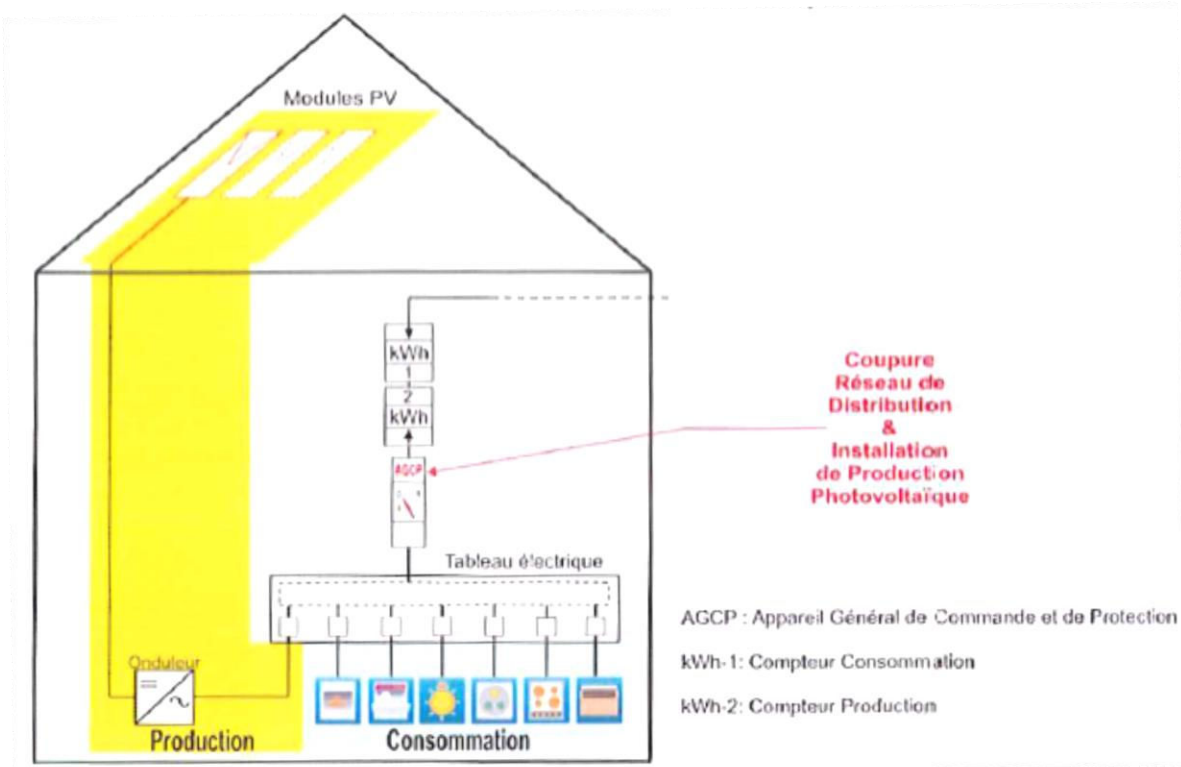
- un ensemble de modules,
- des boîtiers de jonction faisant la liaison entre les différents modules et chaînes PV,
- des câbles DC,
- un ou plusieurs onduleurs,
- des câbles AC connectés ou non au réseau de distribution,
- des organes de coupures (AGCP),
- des compteurs d'énergie,
- exceptionnellement des batteries.

Il existe trois installations différentes :

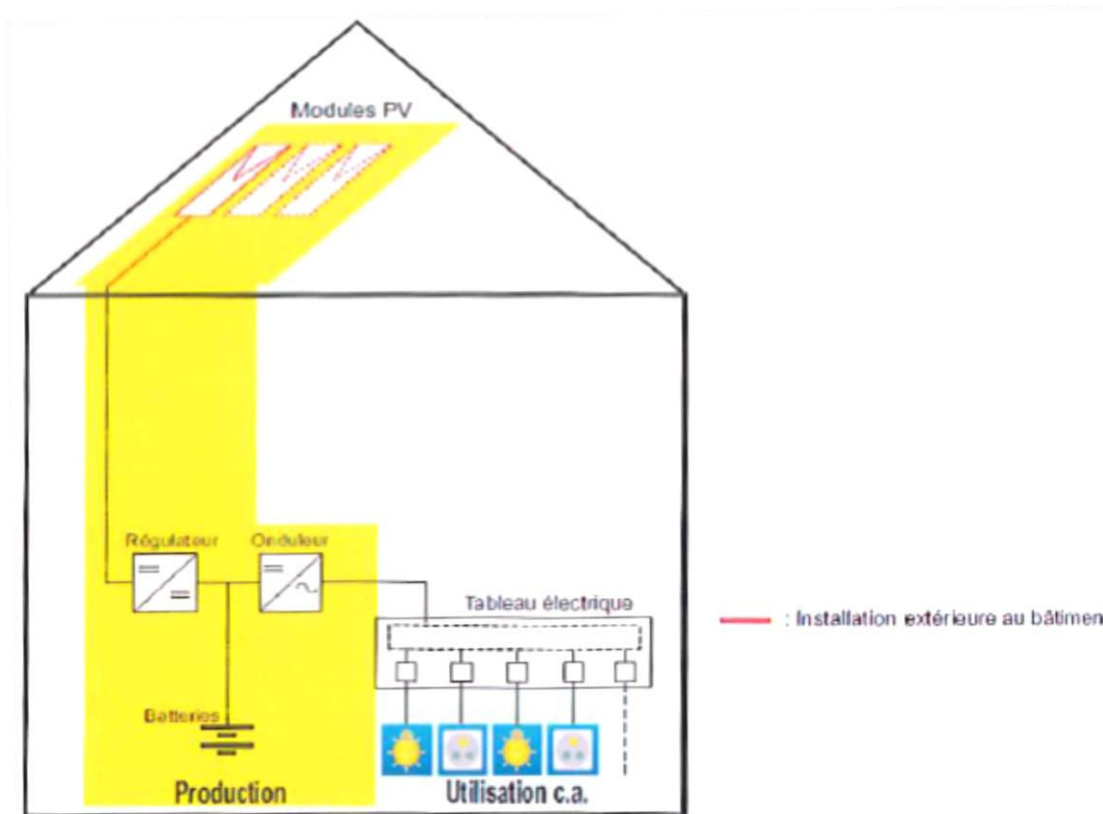
- la vente totale : l'intégralité de l'électricité produite est vendue et injectée dans le réseau de distribution public. Ces installations sont obligatoirement équipées d'un AGCP de distribution et d'un AGCP de production.



- la vente partielle et autoconsommation : l'électricité produite est consommée par le bâtiment, le surplus étant vendu et injecté dans le réseau de distribution public (ERDF). Ces installations ne disposent que d'un seul AGCP.



- le site isolé : ces installations concernent des bâtiments qui ne sont pas reliés à un réseau de distribution. La seule source électrique provient des panneaux PV. Des batteries stockent l'énergie produite. Le réseau consommation, issu de cette production, est réalisé soit en courant continu basse tension, soit en courant alternatif.



Nota : ces trois schémas de principe ne font pas figurer les mesures de protection prescrites dans la suite de ce document.

2. REGLES SUR LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES

2.1. Installations électriques

L'installation PV et le raccordement au réseau sont réalisés de façon à prévenir les risques d'incendie ou d'explosion d'origine électrique et d'électrisation. Les installations réalisées selon les guides UTE C 15-712-1, relatif aux installations photovoltaïques basse tension raccordées au réseau public de distribution, UTE C 15-712-2, relatif aux installations autonomes et selon la norme NF C14-100 pour le raccordement au réseau public de distribution d'électricité, sont présumées satisfaire ces exigences.

Les canalisations des installations PV ne sont pas des canalisations étrangères au bâtiment.

Les canalisations répondent aux exigences du paragraphe 512-2-11 de la norme NF C 15-100 pour ce qui concerne les conditions d'influence externes.

2.2. Mesures de protection

§ 1 : Pour éviter tout risque de choc électrique dans le bâtiment équipé d'une installation photovoltaïque, toutes les dispositions suivantes sont respectées :

- Des dispositifs de coupure pour l'intervention des services de secours sont installés. Les commandes de ces dispositifs sont regroupées en un même lieu,
- Les commandes de ces dispositifs de coupure sont également regroupées avec la commande de la coupure du réseau de distribution, pour permettre d'une part la coupure du réseau de distribution et d'autre part la coupure du circuit de production (parties AC et DC) ; (N.B. les AGCP des circuits de distribution et de production peuvent réaliser cette fonction, pour la partie AC uniquement). Toutefois, dans le cas d'un bâtiment existant, les commandes peuvent ne pas être regroupées. Dans ce cas, une signalétique appropriée est apposée,
- La coupure du circuit DC est pilotée à distance depuis une commande (électrique ou pneumatique). Dans le cas d'un bâtiment existant, cette coupure peut être réalisée au moyen d'une commande mécanique ou pneumatique accessible, de plain-pied, de l'extérieur du bâtiment par les services publics de secours et agissant directement au niveau des boîtes de jonction photovoltaïques,
- Un système de report d'information situé à proximité immédiate de la commande de coupure de l'installation de production photovoltaïque témoigne de la mise hors tension effective de l'installation,
- La coupure du circuit DC s'effectue au plus près des modules photovoltaïques, et en tout état de cause en amont des locaux et dégagements accessibles au public par un dispositif électromécanique.

Schéma de l'installation dans le cas de la vente totale

Une commande unique pour l'AGCP production et la coupure de la partie DC

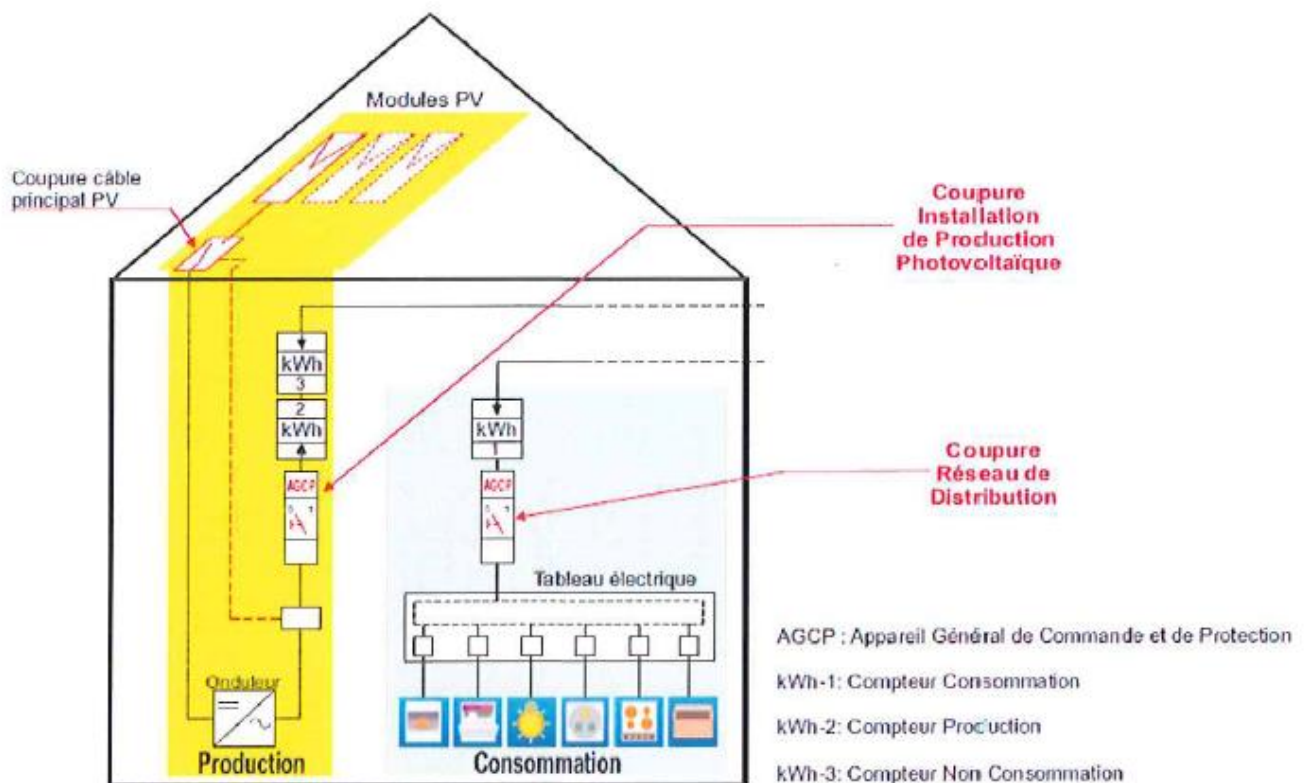


Schéma de l'installation électrique dans le cas de la vente partielle

Une commande unique pour l'AGCP et la coupure de la partie DC

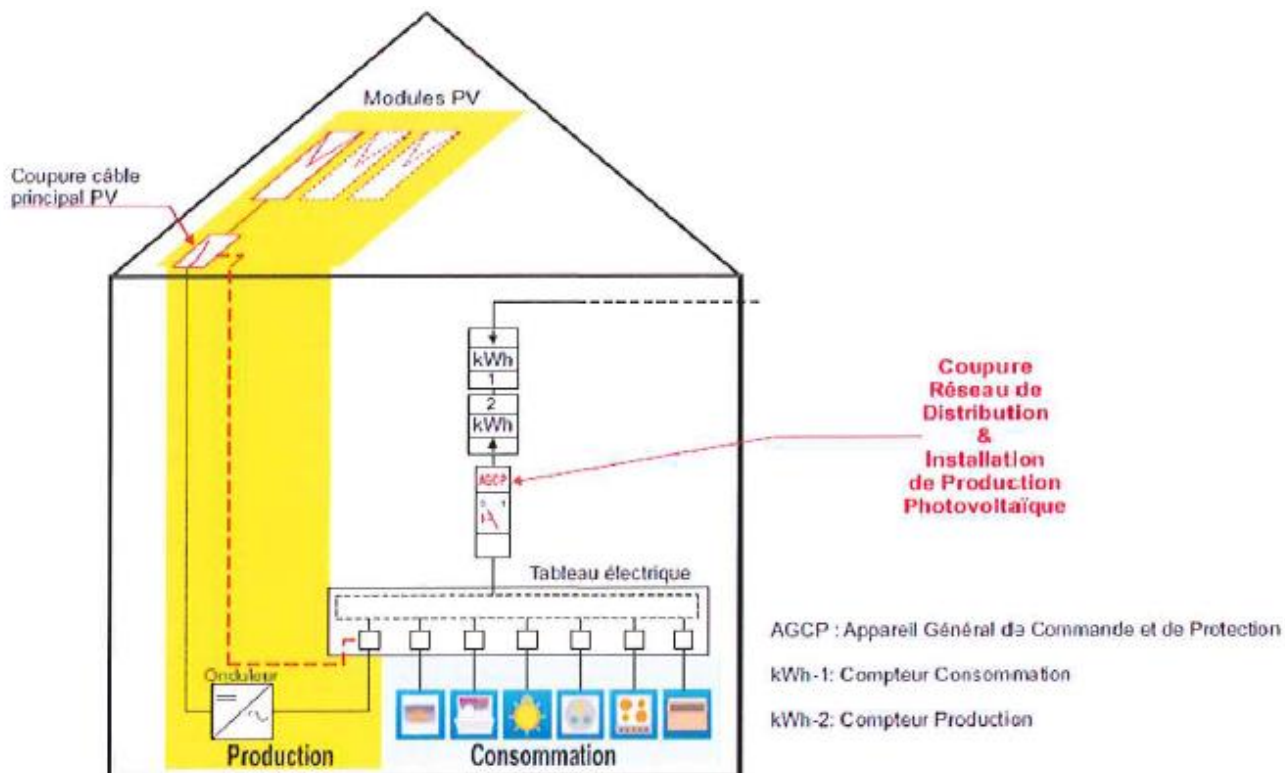


Illustration de la position des organes PV dans le cas d'une construction neuve

Les commandes de coupure (AGCP) sont regroupées

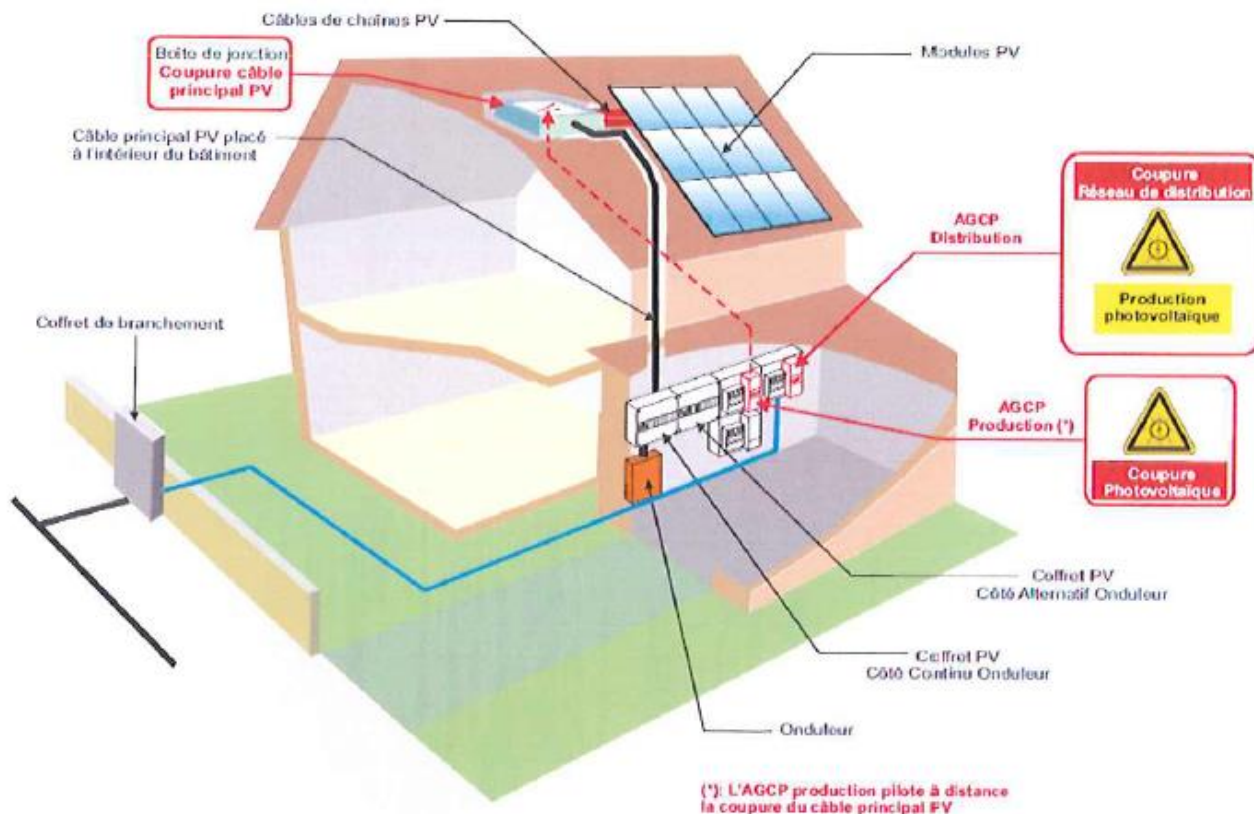


Illustration de la position des organes PV dans le cas d'une construction existante

Les commandes de coupure (AGCP) ne sont pas regroupées

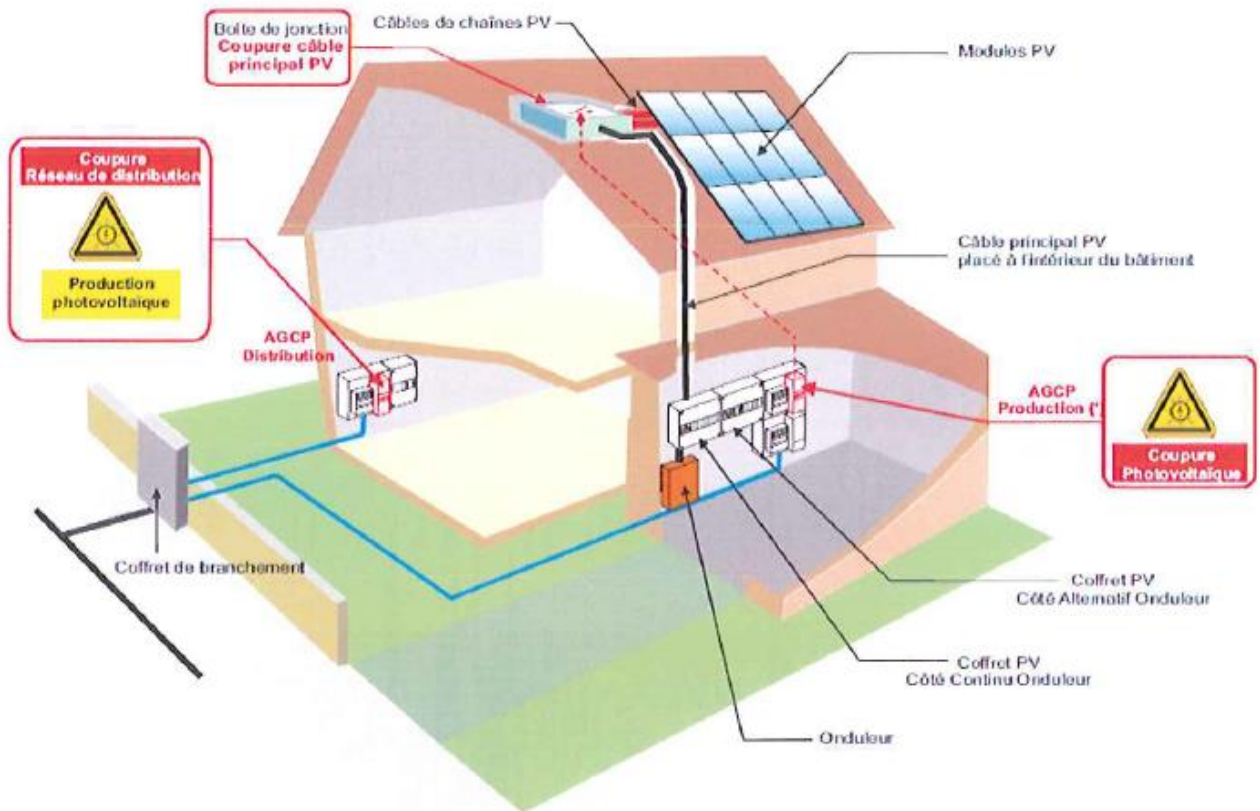
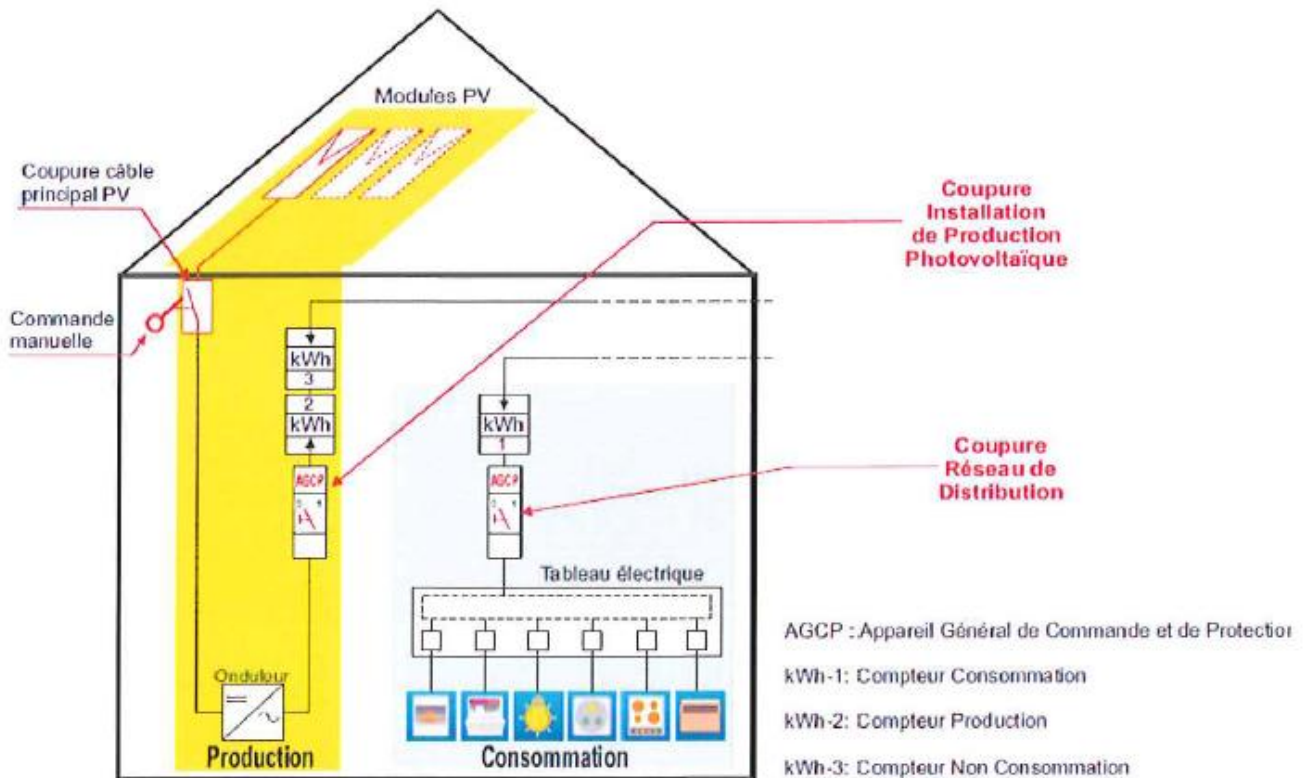
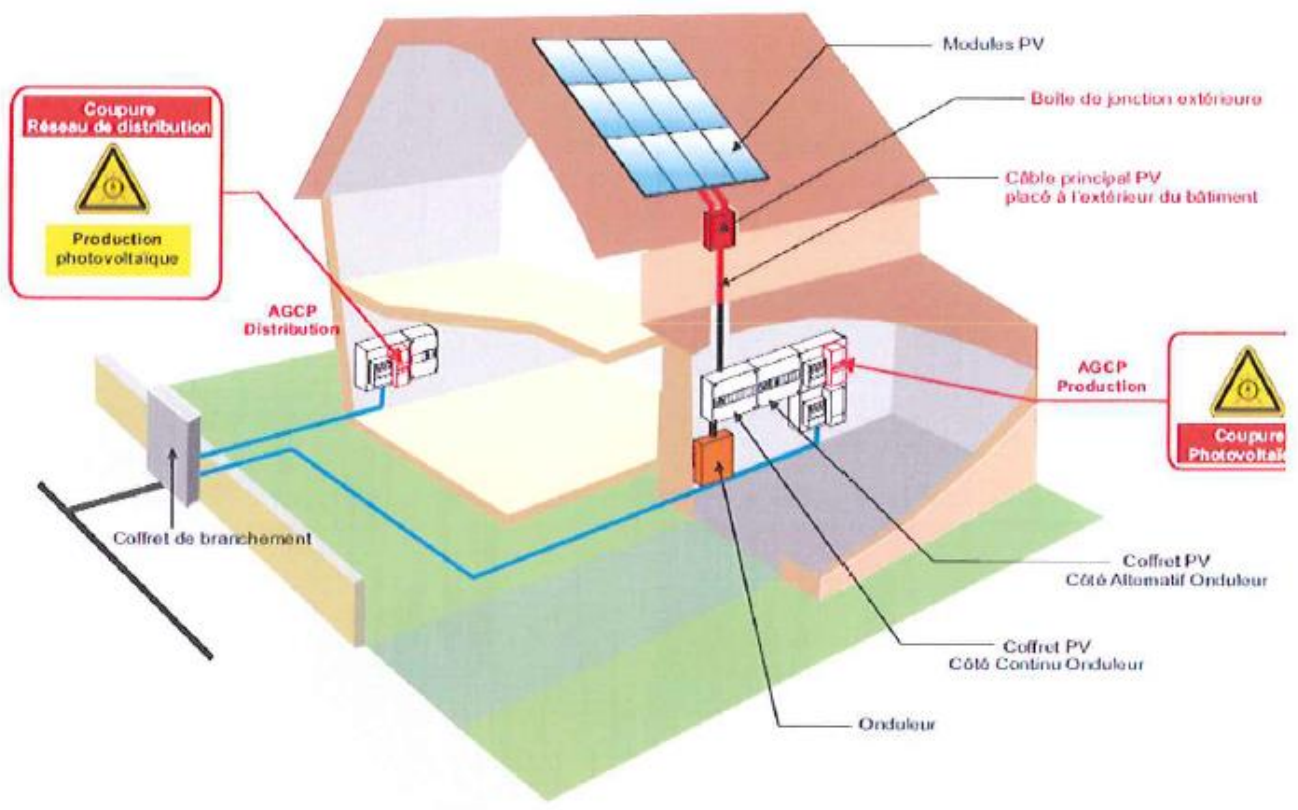
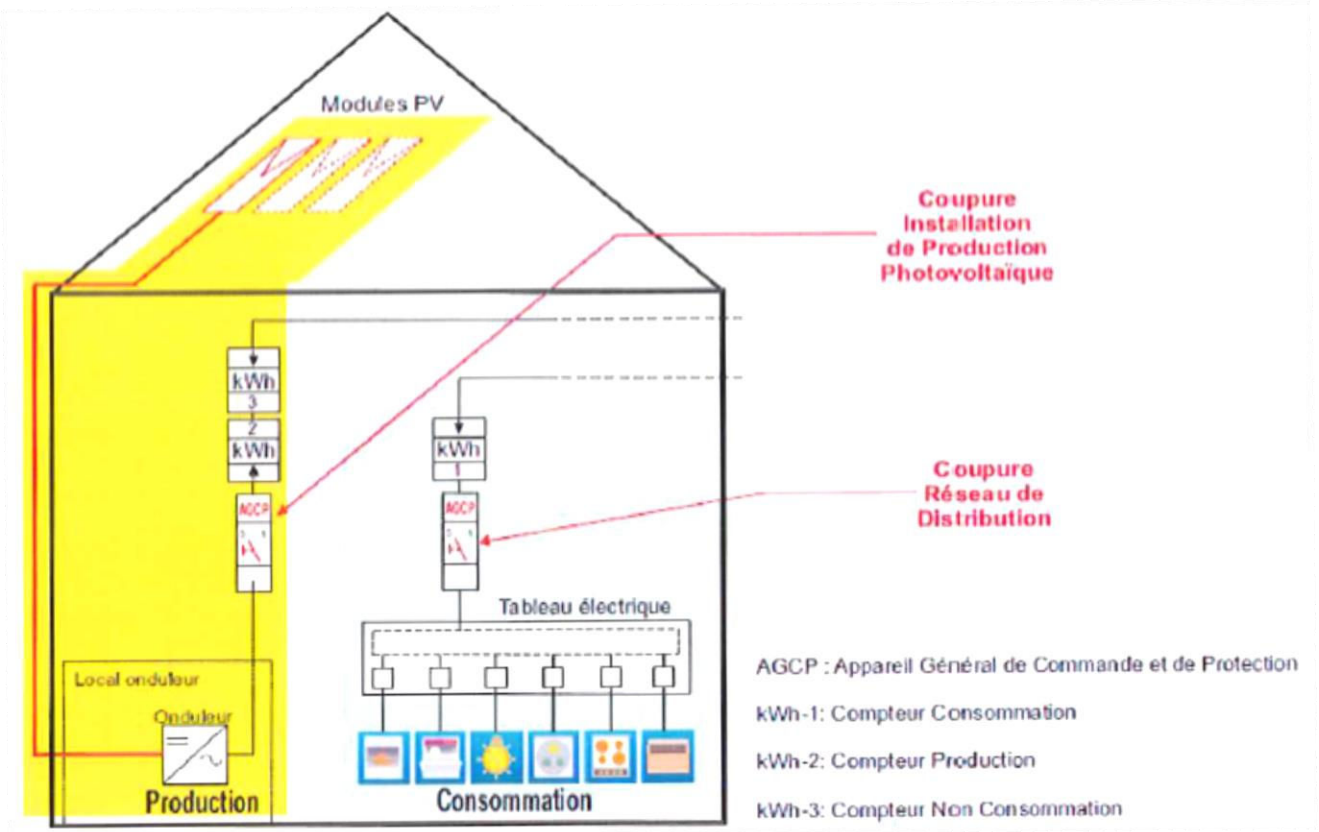


Schéma des installations électriques dans le cas d'un bâtiment existant, équipé d'une coupure extérieure accessible aux services publics de secours

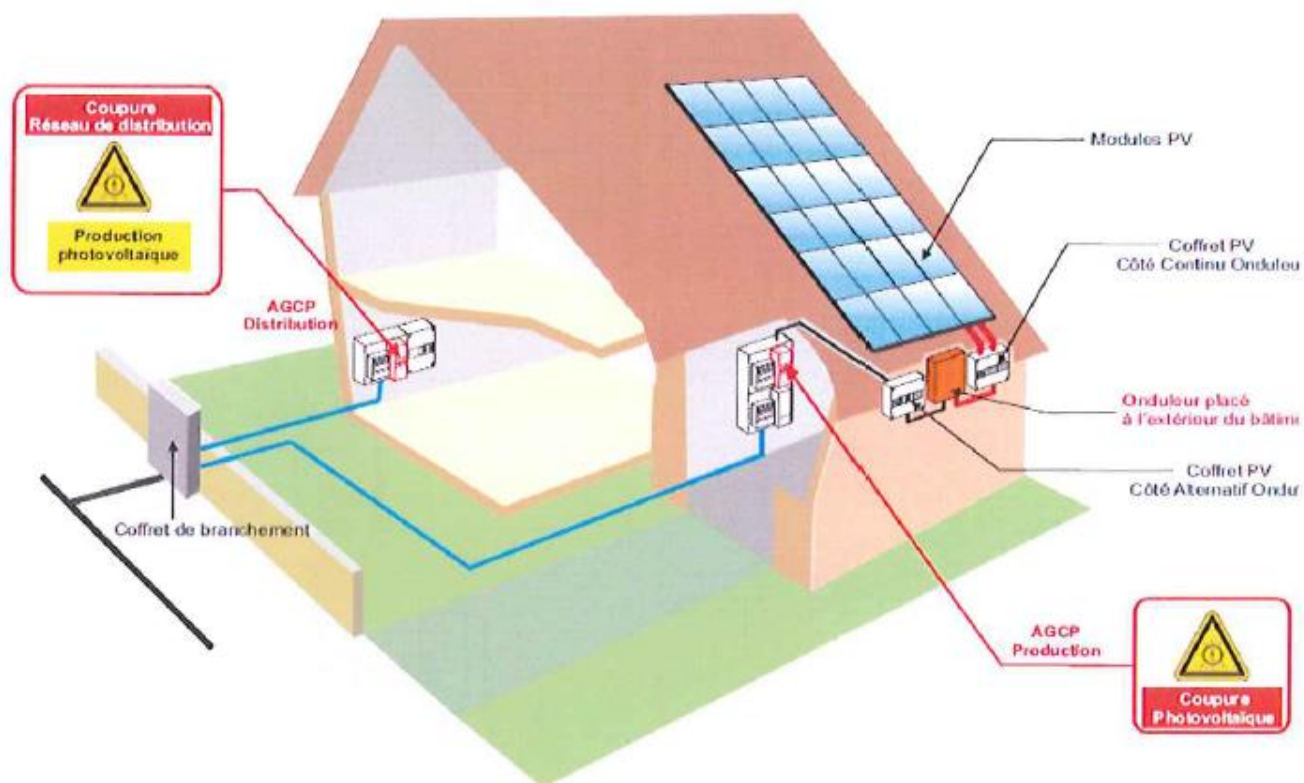


§ 2 : L'absence de coupure sur le circuit DC est acceptée sous réserve du respect de l'une des dispositions suivantes :

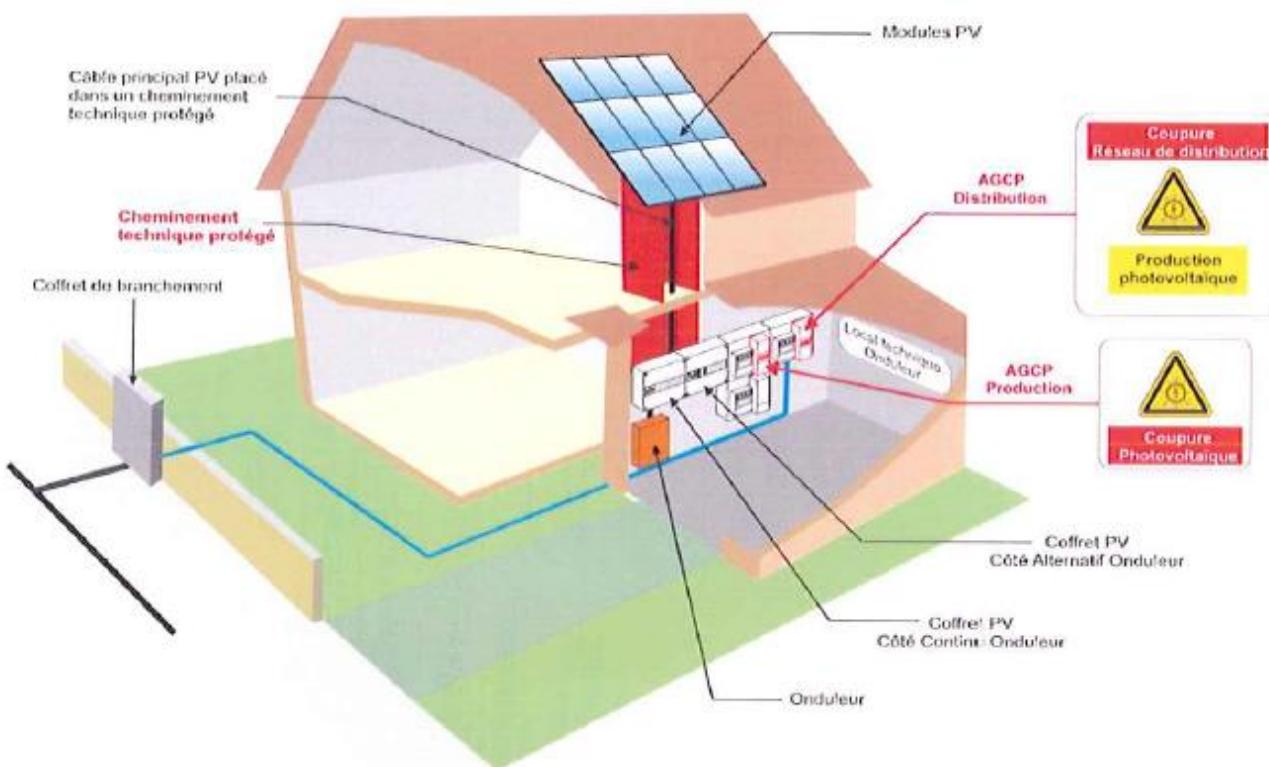
- Les câbles DC cheminent en extérieur, et pénètrent directement dans chaque local technique onduleur du bâtiment (cf. les deux schémas ci-dessous). Ces câbles en extérieur cheminent sous protection mécanique s'ils sont accessibles et aucun câble n'est positionné horizontalement au-dessous d'un ouvrant.



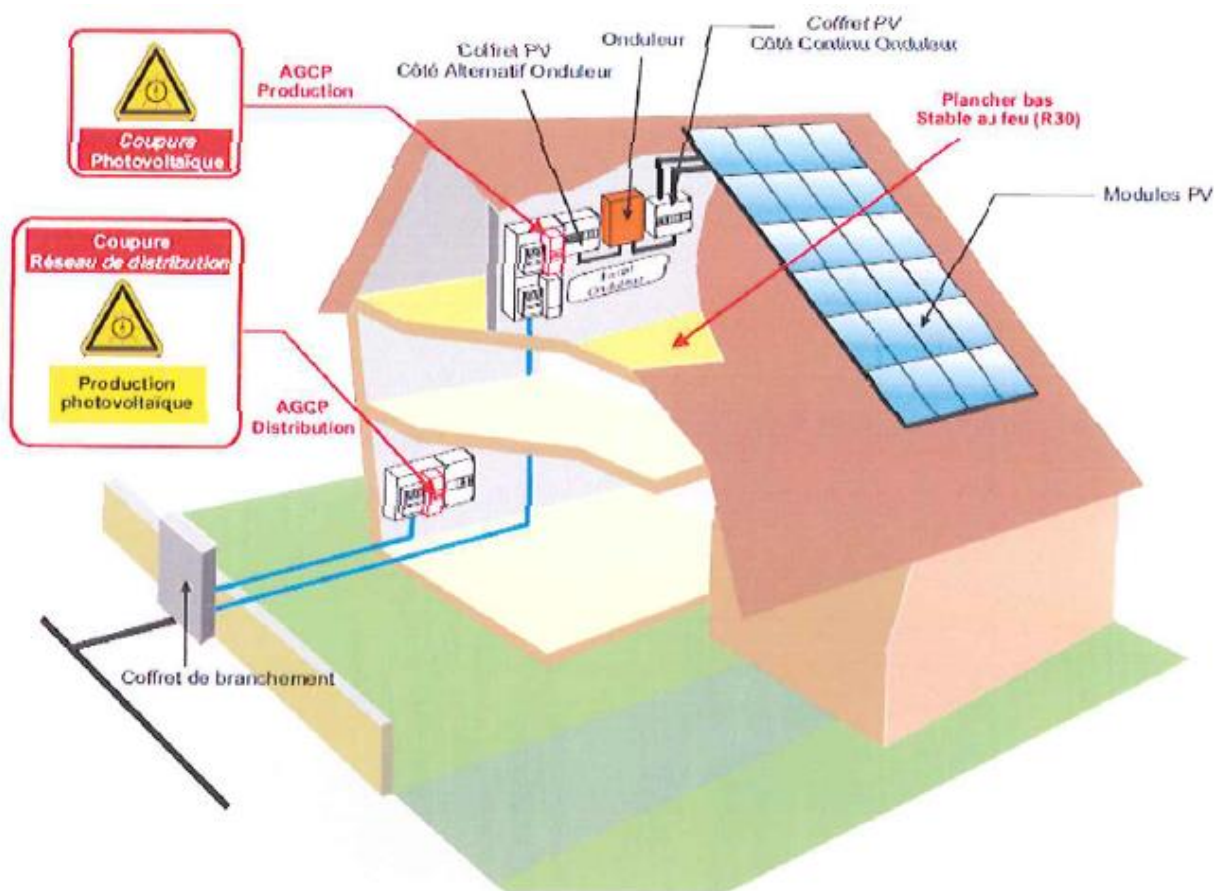
- Les onduleurs sont positionnés à l'extérieur, protégés de toute agression extérieure (chocs, intempéries, etc.), au plus près des modules, sans pénétration de câbles DC dans la construction (cf. schéma ci-dessous).



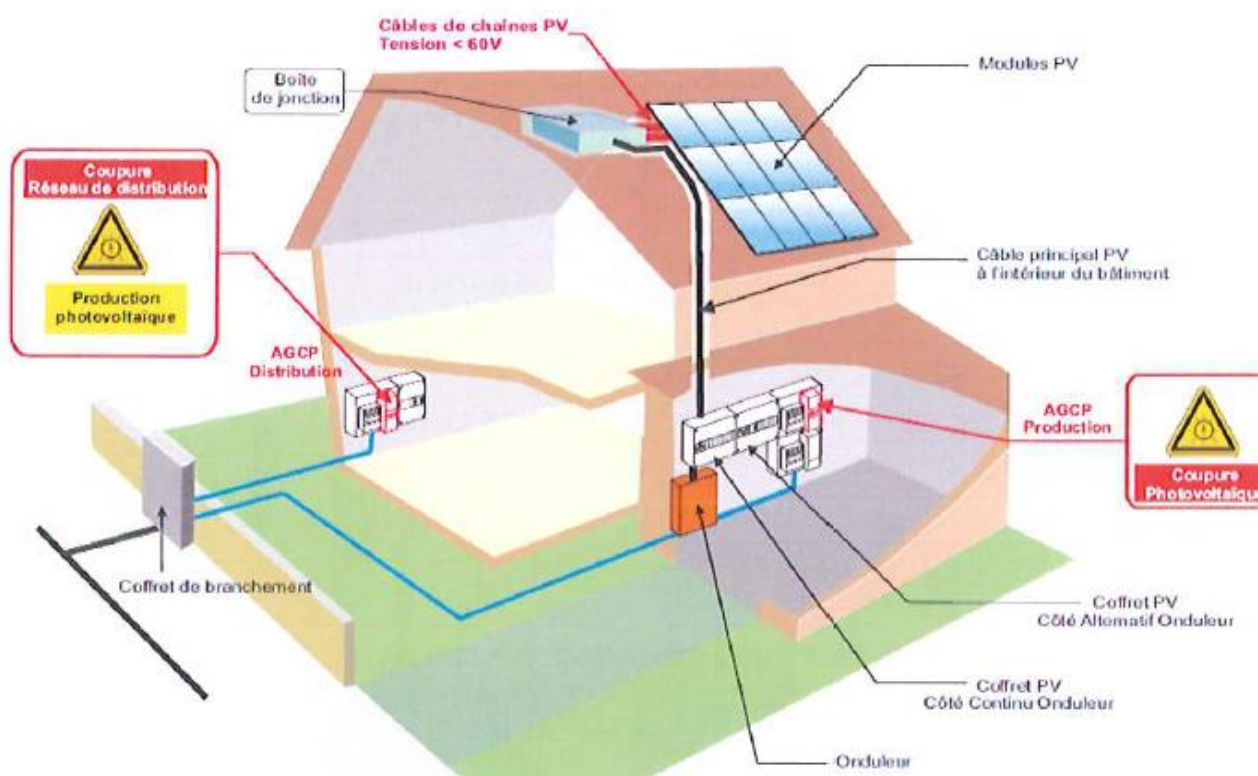
- Les câbles DC cheminent à l'intérieur du bâtiment jusqu'au local technique des onduleurs et sont placés dans des cheminements techniques protégés de degré coupe-feu égal au degré de stabilité du bâtiment, avec un minimum de ½ heure (EI 30) (cf. schéma ci-dessous).



- Les câbles DC cheminent uniquement dans le volume où se trouvent les onduleurs. Ce volume, qui ne constitue pas un local technique des onduleurs, est situé à proximité immédiate des modules photovoltaïques. Le plancher bas de ce volume est stable au feu de même degré que la stabilité du bâtiment avec un minimum de ½ heure (R 30) (cf. schéma ci-dessous).



- La tension maximale des chaînes photovoltaïques en circuit ouvert est inférieure à 60 V DC (cf. schéma ci-dessous).



§ 3 : Des dispositions complémentaires, conformes aux prescriptions du guide UTE C 15-712-1, permettant d'abaisser la tension entre deux points sur l'ensemble de l'installation DC à une valeur inférieure à 60 V DC, sont autorisées sans se substituer aux dispositifs prévus au §1 et au §2.

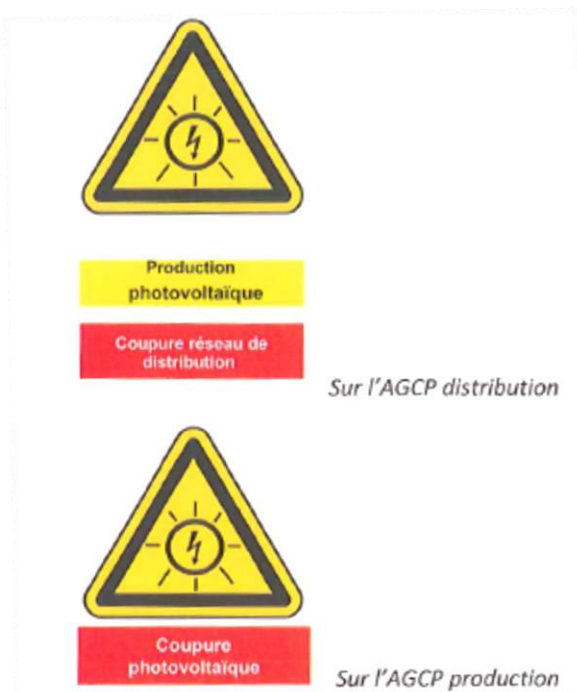
2.3. Signalétique

Plusieurs signalétiques relatives à l'installation photovoltaïque sont mises en place :

- Un plan schématique de l'installation photovoltaïque est apposé à proximité de l'AGCP de production,
- Les onduleurs portent le marquage suivant :



- Les organes de coupures disposent des signalétiques suivantes :
 - Cas de la vente totale



- Cas de la vente partielle et autoconsommation



Coupure réseau de distribution et photovoltaïque

- Cas des sites isolés





Production autonome

coupure utilisation a.c.

- Signalétique informant les services de secours de(s) la disposition(s) retenue(s)

SIGNALÉTIQUE	COMMENTAIRES
Câble DC PV sous tension dans les parties accessibles au public sous chemin technique	Une (voire plusieurs) de ces signalétiques précise aux services de secours que la sécurité repose sur une (ou plusieurs) des dispositions constructives.
Câble DC PV sous tension à l'extérieur du bâtiment	
Câble DC PV sous tension et onduleur en extérieurs du bâtiment	
Câble DC PV sous tension uniquement dans le local des onduleur	
Câble DC PV dans les parties accessibles sous tension inférieure à 60 V	Cette signalétique précise au services de secours que la sécurité est assurée en raison de l'utilisation d'une tension DC 60 V.≤
Coupure des câbles DC PV sous tension située sur la façade XXXX	Cette signalétique correspond à la possibilité d'une coupure par « commande à perche ». Elle précise l'emplacement de cette commande. Cette signalétique est apposée à coté de l'AGCP production (ou AGCP de production et distribution).
Site non raccordé au réseau	Cette signalétique précise aux services de secours qu'ils sont en présence d'une installation PV autonome (site non raccordé au réseau public de distribution électrique).
Voyant éteint = câbles DC PV hors tension dans les parties accessibles au public	Cette signalétique précise aux services de secours que la sécurité repose sur une ou des dispositions de coupure. Le report d'information assuré par l'extinction d'un voyant blanc indique que l'appareil a effectivement coupé l'arrivée PV.



<p>Voyant éteint = câbles DC PV et batterie hors tension dans les parties accessibles au public</p>		<p>Cette signalétique précise aux services de secours que la sécurité repose sur une ou des dispositions de coupure. Le report d'information assuré par l'extinction d'un voyant blanc indique que l'appareil a effectivement coupé l'arrivée PV et l'arrivée batterie si celle-ci a une tension supérieure à 60 V.</p>
<p>Voyant éteint = absence de tension sur les câbles DC sur toute l'installation</p>		<p>Cette signalétique correspond à la possibilité d'abaisser tous les câbles DC PV à une tension au moins inférieure à 60 V. Il n'y a donc pas de risque électrique de l'intervention sur TOUT le bâtiment. Cette signalétique est apposée à coté de l'AGCP de production.</p>

- Les emplacements du ou des locaux techniques onduleurs sont signalés sur les plans du bâtiment destinés à faciliter l'intervention des secours,
- Le pictogramme dédié au risque photovoltaïque est apposé de façon visible sans ambiguïté :
 - à l'extérieur du bâtiment à l'accès des secours
 - sur le plan du bâtiment destiné à faciliter l'intervention des secours
 - aux accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque
 - sur les câbles DC tous les 5 mètres



- La nature et les emplacements des installations photovoltaïques sont indiqués sur les consignes de protection contre l'incendie.

3. REGLES D'IMPLANTATION D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

La mise en place d'une installation photovoltaïque respecte les dispositions réglementaires applicables au bâtiment concerné en matière de prévention contre les risques d'incendie et de panique (notamment l'accessibilité, l'isolement par rapport aux tiers, les couvertures, les façades, la règle du C+D, le désenfumage, la stabilité au feu).

En outre, aucun élément de cette installation n'est accessible depuis un bâtiment tiers.

Les dispositions du présent paragraphe visent à :

- préserver un accès aisé, facilement repérable et sans danger à la toiture et aux baies pompiers pour les services de secours,
- préserver un accès aisé, facilement repérable et sans danger aux organes techniques disposés en toiture,
- prévenir la chute d'éléments de la chaîne photovoltaïque,
- ne pas favoriser la propagation d'un incendie.

3.1. Implantation en toiture et en terrasse

3.1.1. Accessibilité à la toiture et en terrasse

Afin de permettre l'accès sans danger pour les services publics de secours et de lutte contre l'incendie, la périphérie de la toiture est laissée libre de tout organe photovoltaïque, exception faite des câbles, sur une largeur praticable de 0,90 mètre. Pour éviter toute confusion, ce cheminement ne comporte aucune installation factice. Les câbles installés sur ce cheminement sont regroupés en un minimum de points, et protégés mécaniquement.

Les câbles sont installés dans les conditions du § 522 de la norme NF C 15-100 (décembre 2002).

3.1.2. Accessibilité aux installations techniques disposées en toiture et en terrasse

Afin de permettre un accès aisé et sans danger aux installations techniques disposées en toiture :

- un cheminement d'au moins 0,90 mètre de largeur libre de tout organe photovoltaïque permet l'accès, y compris périphérique, aux installations techniques qui ne sont pas abritées dans un local (exutoire, moteurs de désenfumage, ventilations, etc.),
- un cheminement d'au moins 0,90 mètre de largeur libre de tout organe photovoltaïque permet l'accès aux locaux situés en toiture abritant des installations techniques. L'accès périphérique du local n'est pas exigé.

Pour éviter toute confusion, ces cheminements ne comportent aucune installation factice.

3.1.3. Solidité

A l'issue des travaux, il est fourni :

- une attestation de bon montage établie par l'installateur. Cette attestation vise la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux photovoltaïques sur la structure porteuse ou les éléments de construction supportant les dits panneaux,
- une attestation relative à la solidité à froid établie par un homme de l'art ou par un organisme agréé lorsque les dispositions réglementaires l'exigent.

3.1.4. Surface d'emploi

La surface maximale d'un champ ne dépasse pas 300 m², avec une longueur maximale de 30 mètres. Les champs sont séparés entre eux par un cheminement de 0,90 mètre de largeur. Ce cheminement est laissé libre de tout organe photovoltaïque, exception faite des câbles et ne comporte aucune installation factice. Les câbles installés sur ce cheminement sont regroupés en un minimum de points et protégés mécaniquement.

Le cheminement peut être confondu avec le cheminement prévue au paragraphe 3.1.2 s'il est libre de tout organe photovoltaïque.

3.2. Implantation en façade

3.2.1. Principe d'installation

Une distance minimale de 2 mètres est respectée entre les éléments d'une installation photovoltaïque et les baies en façade visées à l'article CO 3 (distance de sécurité en présence d'un risque électrique par courant continu).

Une distance verticale minimale de 2 mètres est respectée entre les ouvrants de désenfumage et les éléments conducteurs d'une installation photovoltaïque situés au-dessus de ces ouvrants.

3.2.2. Réaction au feu

Le procédé photovoltaïque répond au minimum aux exigences des matériaux non gouttant (classement supplémentaire d0).

3.3. Installation en sous-face

3.3.1. Principe d'installation

Les installations, ou partie d'installation, formant toiture ou ombrières abritant une aire ou un volume accessible aux personnes, comportent un ou plusieurs dispositifs, permettant d'abaisser la tension entre deux points sur l'ensemble de l'installation DC à une valeur inférieure à 60 V DC. Ces dispositifs sont conformes aux prescriptions du guide UTE C 15-712-1.

Les dispositions du paragraphe 3 sont applicables à ce type d'installation. Seules les ombrières sont dispensées de l'application des dispositions des paragraphes 3.1.1 et 3.1.2.

3.3.2. Réaction au feu

Les structures et éléments de structures supportant ou constituant l'installation présentent une réaction au feu au minimum B-s3, d0.

4. DIVERS

4.1. Local onduleur(s)

Lorsqu'il existe, le local onduleur est isolé par des parois verticales et des planchers hauts coupe-feu de degré une heure ou REI 60, et des portes coupe-feu de degré une demi-heure ou EI 30.

Lorsque le local onduleur est implanté dans un bâtiment pour lequel aucune stabilité au feu n'est exigée, l'isolement du local peut être réalisé par des parois coupe-feu de degré 1/2 heure ou REI 30 et des portes coupe-feu de degré une 1/2 heure ou EI 30.

Le local onduleur doit être identifié par la signalétique appropriée et muni d'un moyen d'extinction adapté au risque électrique.

4.2. Dossier technique

Le dossier technique de l'installation photovoltaïque est présent dans l'établissement, conservé dans le local technique onduleur ou, à défaut, dans le local électrique principal. L'installateur atteste que l'installation respecte le guide UTE C 15-712-1, ou C 15-712-2, ou démontre que l'installation qu'il a réalisée répond à l'objectif de prévention contre les risques d'incendie ou d'explosion d'origine électrique et d'électrification.

4.3. Installations autonomes en site isolé

Ces installations présentent des caractéristiques distinctes. Les établissements en site isolé n'étant pas raccordés au réseau, la seule source électrique provient soit de l'installation photovoltaïque, soit de la batterie alimentant l'installation électrique de l'établissement.

Lorsque cette installation électrique est à une tension au plus égale à 60V DC, aucun organe de coupure n'est exigible.

Les batteries disposent, pour des raisons de maintenance notamment, d'un organe de coupure permettant de les isoler du reste de l'installation électrique. Cet organe dispose d'une signalétique dédiée.

4.4. Local batteries

Les batteries d'accumulateurs et les matériels associés sont installés dans un local de service électrique qui peut être ordinaire, ou dans les conditions suivantes :

- dans un local non accessible au public, si les batteries sont du type étanche et si celles-ci sont placées dans une enveloppe dont l'ouverture n'est autorisée qu'au personnel chargé de leur entretien et de leur surveillance,
- dans un local quelconque si les batteries sont du type étanche pour les alimentations d'une puissance inférieure ou égale à 3,5 kVA et placées dans une enveloppe.

Le local ainsi que l'enveloppe éventuelle contenant les batteries d'accumulateurs sont ventilés de manière à éviter tout risque d'explosion. Les ventilations réalisées dans les conditions définies à l'article 554.2.3 de la norme d'installation NF 15-100 (décembre 2002) sont présumées satisfaire à cette exigence.

4.5. Maintenance, exploitation

Les installations sont entretenues et maintenues en état de bon fonctionnement. La réalisation des opérations d'entretien et de maintenance décrites dans les guides UTE C 15-712-1, relatif aux installations photovoltaïques basse tension raccordées au réseau public de distribution, et UTE C 15-712-2, relatif aux installations autonomes, sont présumées satisfaire cette exigence.