



CAHIER DES EXIGENCES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES
Production solaire photovoltaïque & thermique

SOMMAIRE

1. PRESCRIPTIONS GENERALES DES PRESTATIONS SOLAIRES.....	4
1.1. Rénovation de la toiture ou construction neuve.....	4
1.1.1. Principe à appliquer.....	4
1.1.2. Les points d'attention.....	4
1.1.3. Cas d'une implantation « sur mesure ».....	5
1.2. Sécurisation et accès aux équipements.....	5
1.3. Assurances des entreprises.....	6
1.4. Autorisation d'urbanisme.....	6
2. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	7
2.1. Principe à mettre en œuvre	7
2.2. Contraintes spécifiques sur les bâtiments ERP.....	7
2.3. Dimensionnement du générateur photovoltaïque	8
2.3.1. Définition des besoins électriques (cas de l'autoconsommation).....	8
2.3.2. Performances minimales à respecter.....	8
2.4. Qualification des intervenants (PV)	8
2.5. Exigences concernant le matériel mis en place.....	9
2.5.1. Garantie et typologie principale du matériel.....	9
2.5.2. Origine des produits	9
2.5.3. Système de montage.....	9
A. Pose thermo-soudée des supports de fixation des panneaux photovoltaïques.....	10
B. Pose en structure lestée.....	10
2.5.4. Modules solaires.....	10
2.5.5. Onduleur.....	10
2.5.6. Batteries (Stockage solaire)	11

2.5.7.	Implantation des équipements.....	11
A.	Modules Solaires	11
B.	Onduleurs	11
C.	Batterie de stockage solaire	12
D.	Equipements électriques autres	12
2.5.8.	Bâtiment avec groupe électrogène existant (cas de l'autoconsommation).....	12
2.5.9.	Coupure d'urgence électrique	13
2.5.10.	Signalisation	13
2.5.11.	Système de télé suivi.....	13
2.5.12.	Afficheur de production.....	13
2.6.	Réception / mise en service	14
2.7.	Démarches administratives spécifiques	14
2.7.1.	Autorisation de travaux (Cas des ERP).....	14
2.7.2.	Demande de raccordement.....	15
2.8.	DOCUMENTATIONS TECHNIQUES A FOURNIR	15
2.8.1.	Pour les démarches de raccordement photovoltaïque.....	15
A.	INITIALISATION DE LA DEMANDE DE RACCORDEMENT	15
B.	POUR LA MISE EN SERVICE ET L'ETABLISSEMENT DU CONTRAT D'ACHAT :	16
2.8.2.	DOE / DIUO - Exigences minimales.....	16
3.	SOLAIRE THERMIQUE.....	18
3.1.	Principe à privilégier	18
3.2.	Dimensionnement d'une installation solaire Thermique.....	18
3.2.1.	Définition des besoins – Cas du préchauffage ECS	18
3.2.2.	Performances minimales à respecter	18
3.2.3.	Schéma hydraulique	19
A.	Système sous pression	19
B.	Système auto-vidangeable	19
C.	Système en eau technique.....	20
3.2.4.	Cas spécifique des piscines	20
3.3.	Qualification des intervenants (ST)	20
3.4.	Exigences concernant le matériel mis en place.....	20
3.4.1.	Origine des produits	20
3.4.2.	Capteurs solaires.....	20
3.4.3.	Echangeur de chaleur primaire	21
3.4.4.	Ballons de Stockage	21
3.4.5.	Vase d'expansion (cas des installations sous-pression).....	22
3.4.6.	Réservoir de vidange automatique (cas des installations auto-vidangeables)	22
3.4.7.	Canalisations	22
3.4.8.	Calorifuge	23
3.4.9.	Circulateur(s)	23
3.4.10.	Vanne d'équilibrage solaire	23

3.4.11.	Soupape solaire.....	23
3.4.12.	Signalisation :	23
3.5.	Mise en service :	24
3.5.1.	Cas général	24
3.5.2.	Cas particulier d'une installation en « auto-vidangeable »	24
3.6.	Système de télé suivi	25
3.7.	Afficheur de production.....	26
3.8.	DOCUMENTATIONS TECHNIQUES A FOURNIR	26
3.8.1.	DOE / DIUO - Exigences minimales.....	26
4.	<u>PROJET CONFIE A UN TIERS : PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES ...</u>	27
4.1.	Assurances des entreprises.....	27
4.2.	Documentations techniques à fournir en phase Etudes	27
	<u>ANNEXE n°1 : Glossaire</u>	29

1. PRESCRIPTIONS GENERALES DES PRESTATIONS SOLAIRES

1.1. Rénovation de la toiture ou construction neuve.

1.1.1. Principe à appliquer

Les **rénovations de toiture ou les toitures nouvellement construites** devront être compatibles avec un système d'intégration ou de fixation solaire.

Hors cas évoqué au paragraphe 1.1.3, la Ville de Lyon impose des systèmes disposant d'un avis technique du CSTB. En cas d'impossibilité le maître d'œuvre justifiera du besoin d'un ATEX.

Les systèmes disposant uniquement d'une Etude de Technique Nouvelle (ETN) feront l'objet d'une analyse au cas par cas (et soumis à l'avis du bureau de contrôle de l'opération considérée et des assureurs de la Ville de Lyon).

Nota Bene : Les toitures en joints debout ne pouvant être équipées de systèmes photovoltaïques, les rénovations de toiture ne pourront se faire avec ce type d'étanchéité si les toitures ont vocation à recevoir des modules photovoltaïques à plus long terme.

1.1.2. Les points d'attention.

- **Capacité portante de la toiture pour pouvoir accueillir les panneaux solaires.**

Un panneau photovoltaïque représente une surcharge d'environ 12 à 15 kg/m², un capteur solaire thermique environ 20 à 25kg/m².

La charge de sa structure porteuse reste à évaluer en fonction du principe d'intégration, des caractéristiques physiques de l'installation (hauteur, inclinaison, motif,...), des conditions climatiques et sismiques du site.

Un système lesté (bac, dalette, longrine béton...) peut représenter une surcharge de 80 à 100kg/m².

Un principe de structure portante lesté peut permettre d'optimiser cette surcharge en deçà des 80kg/m².

En photovoltaïque, mettre en œuvre les panneaux selon un motif de mini-sheds peut également permettre d'optimiser cette surcharge, car les effets de prise au vent se retrouve diminué.

- **Compressibilité de l'isolant**

Un isolant de classe C est à minima exigé pour l'implantation de panneaux solaires en surimposition.

- **Type d'étanchéité**

Deux éléments indissociables constituent un procédé solaire notamment sous avis technique : le capteur et son système de montage.

Les procédés solaires n'entrant pas dans le champ des techniques courantes, ils ne sont pas régis par des DTU et, afin de pouvoir être assurés sans surcoût, ils doivent donc bénéficier d'une évaluation technique ayant démontré leur aptitude à l'emploi dans des conditions de pose bien définies (ceci permet aussi aux installateurs de bénéficier d'une assurance en garantie décennale).

Parmi les évaluations techniques reconnues par les assureurs, il peut y avoir les Avis Techniques (ATEC), les Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEX) et les Enquêtes Techniques Nouvelles (ETN) établies par des bureaux de contrôle. Souvent, seuls les Avis Techniques figurant sur la liste verte de la C2P sont reconnus par les assureurs. Pour les ETN, leur valeur est appréciée au cas par cas par les assureurs.

Pour bénéficier d'un système sous ATEC, le complexe d'étanchéité ou système de montage doit donc être sélectionné parmi la liste de la C2P ([Liste Verte \(qualiteconstruction.com\)](http://qualiteconstruction.com)), pouvant englober l'étanchéité, le système de montage et le panneau solaire.

Sinon, il y a également la possibilité de système sous ETN, pour différents modes de pose : lesté en toiture terrasse, en surimposition sur bac acier ou toiture tuiles, ...

Dans le cas des systèmes lestés sur toits-terrasses, il faut également s'assurer que le revêtement d'étanchéité soit suffisamment protégé (ou adapté) au poinçonnement et résistant au cisaillement (cas notamment de la membrane d'étanchéité PVC). Ce sujet peut notamment être traité par une répartition des charges via des supports reposant sur de larges embases (type dalette béton) et sur un matériau

résilient. Les caractéristiques à observer par le support peuvent être indiquées dans le cahier des charges lié au document de certification du procédé (ATEC, ETN, ...).

- **Respect des préconisations de la CCS sur des bâtiments ERP**

Plus particulièrement concernant les installations photovoltaïques quant à leur implantation (cheminement en toiture, dimensions des champs de panneaux), au cheminement des câbles courant continu et courant alternatif, aux dispositifs d'arrêt d'urgence...

(Se reporter au paragraphe 2.3).

- **Implantation en toiture :**

Tenir compte également des masques proches (arbres, éventuels autres équipements en toiture (édicule ascenseur, cheminée, caisson VMC, garde-corps,...).

1.1.3. Cas d'une implantation « sur mesure ».

La création d'une sur-structure métallique pour l'implantation de panneaux solaires sur toit-terrasse peut être envisagée.

NB : Avant toutes interventions pour la fixation des capteurs, un état des lieux contradictoires en présence de l'entrepreneur et d'un représentant du maître d'ouvrage devra avoir lieu dans les locaux du dernier étage, situés sous les emplacements des batteries de capteurs. La présence éventuelle de fissures en plafond ou parois murales devra être consignée avec photo.

La structure support des capteurs sera définie sur la base des critères suivants :

- Du calcul de charges tenant compte des règles NV 65 (Neige et Vent),
- De la zone de sismicité du site (Sismicité 2 sur la Ville de Lyon),
- De l'accessibilité à l'étanchéité,
- De la surcharge admissible...

L'ensemble des éléments métalliques composant la sur-structure seront en acier galvanisé à chaud, aluminium ou inox. La visserie d'assemblage des éléments de supportage sera en acier inox.

Les plots seront fixés à la dalle de la terrasse au moyen de chevilles chimiques (quantité et profondeur d'ancrage à définir par une note de calcul), après découpe de l'étanchéité et de l'isolant.

La découpe et la réalisation des relevés d'étanchéité au droit des plots avec remontées de 15 cm minimum et collerette supérieure devront être réalisées par l'entreprise en charge des travaux d'étanchéité du site.

L'entreprise solaire devra cependant la fourniture des collerettes compatibles avec les plots proposés. Après éventuelles coupes, toutes les extrémités des rails seront protégées par cabochons plastiques. Les sections des rails et la distance entre plots devront être définies en fonction des critères ci-dessus.

1.2. Sécurisation et accès aux équipements

Les toitures équipées de panneaux solaires seront visitées régulièrement pour des opérations de maintenance. Elles sont donc considérées comme toiture « technique ». Il faut donc que celles-ci soient sécurisées au moyen de protections collectives.

L'accès aux toitures devra également être rendu possible, avec des échelles à crinolines, par exemple, si accès depuis l'extérieur, ou des sorties en toiture, d'une dimension minimale de 100*100 cm, de type skydome par exemple, munies d'échelles avec crochets, barre d'accroche et crosse d'accès toiture.

De manière générale, la conception d'une installation devra permettre un accès aisé et sécurisé à l'ensemble de ses équipements : panneaux, onduleurs ou ballons de stockage, tableaux électriques, panoplie hydraulique, organes de coupure, organes de sécurité, compteurs, organes de régulation, télésurveillance, ...

1.3. Assurances des entreprises

Lors de l'analyse des offres, il faudra s'assurer que le soumissionnaire ait bien les assurances suivantes :

- **Une assurance de responsabilité civile** en cours de validité pour couvrir les dommages causés aux tiers, dont le propriétaire.
- **Une assurance de responsabilité décennale** en cours de validité. L'attestation devra bien spécifier les types d'intégration pour lesquels le prestataire est assuré. Si le procédé mis en œuvre n'est pas considéré comme « technique courante » au sens du contrat d'assurance ou n'apparaît pas dans les systèmes couverts, la garantie devra être étendue au procédé en question.

Ces assurances doivent mentionner que l'activité solaire est couverte.

1.4. Autorisation d'urbanisme

L'installation des panneaux solaires nécessite à minima le dépôt en Mairie d'une déclaration préalable. Dans les périmètres concernés, les Architectes des Bâtiments de France (ABF) seront à contacter en amont afin de leur soumettre le projet et l'adapter, le cas échéant, avant soumission officielle de la demande.

2. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

2.1. Principe à mettre en œuvre

Il existe plusieurs schémas de valorisation de la production solaire photovoltaïque, fonction de la combinaison du :

- **Mode d'injection** : totalité, surplus, sans injection.
- **Mode de vente** : totalité, surplus, sans vente.

Les schémas à mettre en œuvre seront (par ordre de priorité) :

1. Autoconsommation individuelle avec vente du surplus,
2. Vente de la totalité de la production.

L'autoconsommation collective est un modèle à étudier au cas par cas et pourra tendre à devenir le modèle à privilégier :

1. Autoconsommation collective patrimoniale : uniquement sur les bâtiments de la Ville de Lyon dans un rayon de 2 km ;
2. Autoconsommation collective avec des tiers : société de projet à créer en fonction des parties prenantes au projet : consommateurs, producteurs, consommateurs + producteurs ;

2.2. Contraintes spécifiques sur les bâtiments ERP

Les bâtiments accueillant du public ont des normes de dimensionnement supplémentaires à respecter lors du dimensionnement des installations.

Rappel des principales préconisations ci-dessous :

- Justifier la capacité de la structure porteuse à supporter la charge rapportée par l'installation photovoltaïque (fourniture d'une attestation de solidité à froid par un organisme agréé).
- Laisser en toiture un cheminement libre le plus continu possible d'au moins 90 cm autour du champ solaire. Celui-ci permettra notamment d'accéder à toutes les installations techniques du toit (exutoires, climatisation, ventilation, visites...).
- Prendre toute disposition pour éviter aux intervenants des services de secours tout risque de choc électrique au contact d'un conducteur actif courant continu sous tension. Cet objectif peut notamment être atteint par l'une des dispositions suivantes **par ordre de préférence décroissant** :
 1. Un système de coupure d'urgence de la liaison DC est mis en place, positionné au plus près des modules et piloté à distance depuis une commande regroupée avec le dispositif de mise hors-tension du bâtiment.
 2. Les câbles DC cheminent en extérieur (avec protection mécanique si accessibles) et pénètrent directement dans chaque local technique onduleur du bâtiment ;
 3. Les onduleurs sont positionnés à l'extérieur, sur le toit et au plus près des modules ;
 4. Les câbles DC cheminent à l'intérieur du bâtiment jusqu'au local technique onduleur. Ils sont placés dans un cheminement technique protégé, situé hors dégagements et locaux à risques particuliers, de degré CF égal au degré de stabilité au feu du bâtiment, avec un minimum de 30 minutes.
 5. Les câbles DC cheminent uniquement dans le volume où se trouvent les onduleurs. Ce volume est situé à proximité immédiate des modules. Il n'est accessible ni au public, ni au personnel et occupants non autorisés. Le plancher bas de ce volume est stable au feu de même degré de stabilité au feu du bâtiment, avec un minimum de 30 minutes.
- Mettre en place une coupure générale simultanée des onduleurs, visible, de couleur différente des autres coupures, positionnée à proximité du dispositif de mise hors tension du bâtiment et identifiée par la mention en lettres noires sur fond jaune : « *Attention présence de 2 sources de tension : 1- Réseau de distribution / 2- Panneaux photovoltaïques* » ;
- Equiper, lorsqu'il existe, le local technique onduleur de parois de degré coupe-feu égal au degré de stabilité du bâtiment, avec un minimum 1 h. Ce local devra avoir une surface minimale d'environ

- 3m² et tiendra compte des préconisations d'installation du fabricant (distance minimale à respecter, ventilation,...) ;
- Signaler sur les plans du bâtiment, destinés à faciliter l'intervention des secours, les emplacements du ou des locaux techniques onduleurs.
 - Apposer un pictogramme dédié au risque photovoltaïque à l'extérieur du bâtiment à l'accès des secours, aux accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque et sur les câbles DC tous les 5 m.
 - Indiquer sur les consignes de protection contre l'incendie la nature et les emplacements des installations de panneaux photovoltaïques (toiture, façades, fenêtres...).

2.3. Dimensionnement du générateur photovoltaïque

2.3.1. Définition des besoins électriques (cas de l'autoconsommation).

Dans le cas d'un bâtiment neuf, une simulation des besoins électriques sera nécessaire, sur un pas de temps horaire et sur une année complète de fonctionnement.

Dans le cas d'un bâtiment existant, étant donné les variations possibles d'un site à l'autre, il est nécessaire de ne pas se fier à des profils types mais de procéder à une analyse fine des données de consommation sur toute l'année ou à minima sur les mois les plus ensoleillés.

Ces données seront établies sur la base d'une campagne de mesures, en installant des mesureurs-enregistreurs de consommation industriels non intrusifs au niveau des TGBT pour une vue d'ensemble de la consommation ou en récupérant les données de comptage public auprès du gestionnaire de réseau, dans le cas des sites équipés en compteurs communicants (se rapprocher de la DGTEB – Service de Maîtrise des Energies et de l'Eau pour obtenir l'accès aux données télé-relevables)

La campagne de mesure se fera sur à minima 1 mois, voire un trimestre (de préférence l'été), et l'extrapolation des données tiendra compte des effets horo-saisonniers spécifiques au site et de ses données de consommations (au mieux mensuelles) des 3 dernières années. Cette extrapolation devra permettre l'établissement d'un profil type, au pas de temps horaire, sur une année complète de fonctionnement.

2.3.2. Performances minimales à respecter

- Indice de performance (PR) de l'installation photovoltaïque > **0.7 (70%)**
- Productible de l'installation > **900 -1 000 kWh/kWc.an.**
- Puissance nominale de(s) onduleur(s) (kVA) comprise entre **80 et 100% de la puissance du champ photovoltaïque (kWc).**
- Rendement de l'onduleur **supérieur à 95% (rendement européen (à charge partielle (10%)) supérieur à 90%).**
- Pertes de charge DC et AC < **1%.**

2.4. Qualification des intervenants (PV)

Les professionnels impliqués à chaque étape du projet et dans la vie de l'ouvrage devront être spécialisés dans l'énergie solaire photovoltaïque.

Chaque prestataire doit présenter les qualifications de son entreprise, évaluées par le respect des critères suivants, et au regard de son intervention :

BUREAUX D'ETUDES :

- RGE Etudes : OPQIBI 20.11
- RGE Ingénierie : OPQIBI 20.15

INSTALLATEURS :

L'entreprise est qualifiée ou certifiée par un organisme accrédité par le Cofrac (Qualibat, Qualit'EnR, Qualifelec...),

Pour la partie photovoltaïque, elle sera au minimum Quali-PV (module « Elec » pour la partie électricité ET module « Bât » pour la partie intégration au bâtiment).

	0 à 36 kW	36 à 250 kW	Supérieur à 250 kVA
Electricité	Qualifelec SPV1	Qualifelec SPV2	Qualifelec SPV3
	Quali-PV module « Elec »		QualiPV 500
Bâtiment	QualiPV module Bat	-	
Les deux	Qualibat 5911	Qualibat 5912	

Si elle fait appel à des sous-traitants, elle recourt à des entreprises elles-mêmes qualifiées ou certifiées pour l'activité sous-traitée ;

Les intervenants ont suivi une formation sur les spécificités des installations photovoltaïques raccordées au réseau, notamment en termes de sécurité électrique,

En application de la réglementation, les intervenants effectuant le raccordement des modules et la mise en œuvre des équipements électriques devront disposer de l'habilitation électrique concernée, selon la norme NF C 18-510 (habilitation symbole BP ou habilitation symbole BR « Photovoltaïque »).

2.5. Exigences concernant le matériel mis en place

2.5.1. Garantie et typologie principale du matériel

Les durées de garantie minimales pour les matériels seront de :

- Onduleurs : 5 ans minimum,
- Modules photovoltaïques :
 - Garantie matérielle et tenue mécanique : 10 ans minimum,
 - Garantie de 20 ans sur 80% de la puissance nominale,
 - Garantie de 10 ans sur 90% de la puissance nominale,
- Tous autres composants : 2 ans minimum.

L'entreprise devra présenter des certificats de garanties et justifier que ces garanties sont couvertes, nominativement pour le présent chantier et pour la puissance installée, par l'assurance du (ou des) fabricants, y compris en cas de dépôt de bilan du (ou des) fabricants.

Les garanties devront obligatoirement être portées (ou relayées) par une compagnie d'assurance représentée en France.

2.5.2. Origine des produits

La ville de Lyon demande dans ses consultations à ce que le matériel utilisé (modules et onduleurs) présente un bilan carbone optimisé, qu'il faudra justifier.

Un bilan carbone des modules inférieur à 550kg CO₂/kWc sera exigé pour les installations supérieures à 100 kWc.

2.5.3. Système de montage

Les points d'attention mentionnés au paragraphe 1.1.2 seront à prendre en compte.

Pour éviter les infiltrations d'eau, les systèmes en surimposition au bâti seront privilégiés par rapport aux systèmes intégrés qui seront utilisés uniquement si les architectes des bâtiments de France le demandent.

A. Pose thermo-soudée des supports de fixation des panneaux photovoltaïques

La couverture doit être compatible au domaine d'emploi et références mentionnés dans l'Avis Technique, Atex ou ETN du système considéré. Par exemple, pour un bac acier : épaisseur minimale, distances et caractéristiques ondulations...).

Pour limiter les problèmes de responsabilités et de garanties décennales, les supports de fixation des modules photovoltaïques seront à poser par l'étancheur ou l'entreprise de couverture, suivant plan de calepinage de l'entreprise photovoltaïque. Cette dernière devra également être présente lors du pré-calepinage sur site et effectuer une réception des supports avant la pose des modules photovoltaïques.

B. Pose en structure lestée

En plus des considérations précédentes (paragraphe A), des contraintes particulières de résistance au poinçonnement doivent être prises en compte pour la membrane d'étanchéité.

Les performances minimales relatives au poinçonnement statique et dynamique seront L4 et D2, ce qui correspond au niveau I4 selon le classement FIT (Fatigue, Indentation, Température).

2.5.4. Modules solaires

Les modules devront résister aux conditions climatiques extrêmes locales définies selon les règles "Neige et Vents" en vigueur.

L'installateur devra présenter les références (flash-test) de chaque module livré, en faisant parvenir, en amont, les résultats au maître d'ouvrage.

En phase installation, un tri des modules sera à effectuer selon leur courant MPP (Maxi Power Point), caractéristique mesurée en sortie d'usine par les fabricants (flash test), pour limiter l'écart entre modules d'une même chaîne à 8%.

Les modules seront interconnectés entre eux de façon à obtenir plusieurs branches dont la tension globale sera la tension nominale de service, tout en limitant les longueurs de câbles d'interconnexions.

Dans le choix des combinaisons série-parallèle, sera favorisée celle qui minimisera **les surfaces de boucle** ou d'antenne : les polarités d'une branche devront ainsi cheminer côte à côte d'un bout à l'autre.

En cas de masques proches inévitables, afin de minimiser les pertes engendrées, les modules ombragés seront, autant que possible, associés au sein d'une même série.

Les connexions seront assurées par des connecteurs débroschables de classe II, spécifiés pour le courant continu. Une étiquette « ne pas déconnecter en charge » devra être fixée à proximité des connecteurs.

Les structures métalliques de support des modules, les châssis des modules ainsi que les chemins de câbles métalliques seront reliés à une liaison équipotentielle, elle-même reliée à la barrette générale de terre de l'installation.

2.5.5. Onduleur

Les onduleurs délivreront une onde sinusoïdale, seront destinés au raccordement au réseau et seront conformes, en matière de qualité de signal et de sécurité de découplage automatique, aux normes en vigueur.

Le dimensionnement de l'onduleur sera adapté aux caractéristiques des chaînes / champs solaires (plage de fonctionnement, tension à vide, MPPT, ...).

Techniquement, il sera choisi la mise en œuvre ;

- SUR CONSTRUCTION NEUVE, d'un à plusieurs onduleurs de chaînes (ou « string ») dans un local dédié et bien ventilé ou en extérieur (selon préconisations indiquées au paragraphe 2.5.7.B) ;
- SUR BÂTIMENT EXISTANT, selon les contraintes techniques du site et l'analyse économique du projet :
 - De micro-onduleurs, si leur implantation garantit une lame d'air suffisante sous panneau pour éviter leur surchauffe et de pouvoir facilement y accéder en cas de panne ou tout autre opération de maintenance.

d'un à plusieurs onduleurs de chaînes (ou « string ») dans un local dédié et bien ventilé ou en extérieur (selon préconisations indiquées au paragraphe 2.5.7.B).

2.5.6. Batteries (Stockage solaire)

POINT D'ATTENTION : Dans le cadre de l'obligation d'achat, il n'est pas autorisé que le dispositif de stockage soutire du réseau : un dispositif technique permettant de garantir que l'énergie stockée provienne exclusivement de l'installation de production devra être mis en place.

Le dimensionnement des batteries se fera sur une base d'un cycle par jour. On évitera le sous-dimensionnement qui peut amener à 2 cycles quotidiens voire plus et qui réduit de manière prématurée la durée de vie de la batterie.

Un régulateur de charge sera associé à la batterie afin d'adapter la charge selon les caractéristiques de l'installation photovoltaïque à celles de la batterie.

Pour le dimensionnement des batteries et leur sélection, les installateurs et bureaux d'études veilleront particulièrement à récupérer le plus d'informations techniques possibles auprès des fabricants (Capacité d'utilisation (en kWh) et durée de décharge, Tension nominale, Tension de charge en fonction de la température, Température d'utilisation, Taux d'autodécharge, Nombre de cycles en fonction de la profondeur de décharge, Profondeur de décharge maximale, Courant de charge maximal, Courant de décharge maximal, ...).

2.5.7. Implantation des équipements

A. Modules Solaires

Les points d'attention mentionnés au paragraphe 1.1 seront à prendre en compte pour l'implantation des modules.

Le principe d'implantation des modules photovoltaïques en toiture sera défini, à minima, sur la base des critères suivants :

- Absence d'ombres portées pour une hauteur de soleil de 20°,
- Compacité maximale des capteurs (dans la limite des préconisations de la CCS),
- Réduction maximale des longueurs de câbles DC.

Une pente minimale de 5% sera respectée pour l'implantation des panneaux solaires, limitant ainsi le phénomène d'encrassement des modules et optimisant leurs performances.

B. Onduleurs

L'implantation des onduleurs devra être réalisée dans le respect des règles de sécurité les concernant et des conditions de pose mentionnées dans leur document technique. **Les règles de règles de sécurité spécifiques aux ERP (cf. paragraphe 2.3) seront également à prendre en compte.**

EN INTERIEUR, l'implantation se fera dans un local propre et ventilé (besoin de ventilation à déterminer en fonction des caractéristiques et préconisations du fabricant). Il faut éviter son installation dans un endroit susceptible de s'échauffer (local exigu, chaufferie, comble...).

EN EXTERIEUR, l'onduleur devra bénéficier d'une protection minimale IP 55 et être protégé des intempéries (pluies) ainsi que de l'ensoleillement direct (UV) en étant positionné dans une zone ombragée (sous une casquette, à l'ombre des modules, ...) ou côté nord. Il devra être facilement accessible « à pied » et sous accès réservé, notamment si dans une zone accessible au public (sous clé, armoire ventilé, ...).

Dans les deux cas, son installation devra permettre les ruissellements et éviter la stagnation d'eau et poussière.

L'onduleur devra être positionné au plus proche de l'installation pour limiter les pertes électriques tout en restant facilement accessible, notamment pour sa maintenance, et respecter les préconisations de mise en place spécifiques du fabricant si nécessaire.

C. Batterie de stockage solaire

Le local « Batterie » aura notamment pour rôle d'assurer une protection contre :

- Les risques extérieurs (température, humidité, feu, eau, chocs, vibrations, source de chaleur extérieure, rayonnement solaire, parasites,...) ;
- Les risques générés par les batteries (risque d'explosion, risques liés à l'électrolyte, corrosion, émanations de gaz par suite d'un emballement thermique) ;
- L'accès par des personnes non autorisées ;

Pour les 2 technologies principales (plomb et lithium-ion), le local « batterie » doit respecter un certain nombre de critères :

- Dimensions adaptées à l'encombrement ;
- Sol adapté au poids des batteries ;
- Porte anti-panique coupe-feu ;
- Parois coupe-feu ;
- Ventilation expulsée vers l'extérieur avec un débit d'air adapté ;
- Local technique dédié dans le cas des ERP (ou en fonction des caractéristiques des batteries).

Les recommandations complémentaires des fabricants doivent être prises en compte.

D'une manière générale, les batteries seront placées dans un endroit le plus stable possible en température tout au long de l'année afin d'éviter les trop gros écarts et donc le vieillissement prématuré.

D. Equipements électriques autres

L'emplacement des matériels tels que boîte(s) de jonction, onduleur(s), coffrets de protections et comptage..., doit être conforme au paragraphe 513.1 de la NF C 15-100 : les matériels, y compris les canalisations, doivent être disposés de façon à faciliter leur manœuvre, leur visite, leur entretien et l'accès à leurs connexions.

Les connexions électriques seront réalisées de manière à éviter tout faux contact et tout risque de déconnexion par suite, par exemple, de traction exercée sur les câbles électriques.

Le cheminement des câbles électriques ainsi que leur fixation et celle des autres éléments seront réalisés de manière à s'intégrer au mieux aux bâtiments concernés, tout en cherchant à réduire les longueurs.

Aucun câble ne devra cheminer directement sur une paroi ou sur le sol, mais devra être systématiquement fixé dans un chemin de câble / goulotte, protégé par un capot avant et ventilé en face arrière. Tous les chemins de câbles devront être capotés, et les capots fixés mécaniquement aux chemins de câbles. Les chemins de câbles ou goulottes cheminant en extérieur devront être clos par des systèmes à clef ou à vis uniquement démontables à l'aide d'outils.

Dans un souci d'exploitation et de maintenance, tous les coffrets de protections, boîtiers de jonction, onduleurs, câbles (hormis les conducteurs de terre), ... seront repérés par un dispositif durable du type étiquette gravée tenue par collier (les systèmes à encre sont à exclure).

Il peut être proposé notamment les repérages suivants :

- Câblage CC : « N° onduleur-coffrets DC/ N° de la chaîne / Polarité »
- Câblage CA : « N° onduleur / N° phase ».

2.5.8. Bâtiment avec groupe électrogène existant (cas de l'autoconsommation).

Si un ou plusieurs groupes électrogènes de secours sont présents sur l'installation électrique existante, il convient de placer

- Soit un inverseur de source entre l'arrivée photovoltaïque et le groupe électrogène, afin d'éviter tout retour de puissance qui pourrait conduire à un important endommagement du groupe électrogène (GE).
- Soit un dispositif de régulation des flux énergétiques, communicant avec les onduleurs, afin de brider la puissance produite en cas de production supérieure à la consommation.

Si le site a conclu une offre d'effacement qui, sur ordre du réseau, déclenchera les groupes électrogènes, il est nécessaire de prendre en compte l'impact économique sur la déconnexion dans ce cas de l'installation photovoltaïque.

2.5.9. Coupure d'urgence électrique

Les installations solaires devront avoir un système de coupure d'urgence situé à côté des autres systèmes de coupure du bâtiment. Le dispositif doit être à coupure omnipolaire et simultanée.

La coupure doit être assurée par une commande facilement reconnaissable, rapidement accessible et manuelle directe.

Elle devra être identifiée par la mention « *coupure réseau photovoltaïque – Attention panneau encore sous tension* » en lettres blanches sur fond rouge.

2.5.10. Signalisation

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenance, contrôleur, exploitant du réseau public de distribution, services de secours), il est impératif de signaler le danger lié à la présence de deux sources de tension (photovoltaïque et réseau public de distribution) sur le site.

Outre les obligations réglementaires de signalisation « photovoltaïque » à respecter (cf. UTE C15-712), il est nécessaire que le maître d'œuvre prévoit la signalisation pour que le personnel de secours du site soit informé de :

- L'emplacement des disjoncteurs de branchement (injection et soutirage) permettant la coupure générale des circuits courant alternatif,
- La présence de tension dangereuse en journée sur les circuits de l'installation électrique à courant continu, même après avoir manœuvré le disjoncteur de branchement d'injection ou le sectionneur ou interrupteur/sectionneur du ou des onduleurs coté installation à courant alternatif.

2.5.11. Système de télé suivi

Un système de télé suivi permettra à la ville de Lyon de suivre à distance les performances de l'ensemble de ses installations photovoltaïques.

Un datalogger, libre de licence, capable de dialoguer avec le ou les onduleurs de l'installation, d'utilisation libre et permettant la remontée d'informations sur n'importe quel superviseur devra être préconisé. Une connexion informatique directe sur le datalogger sera à prévoir, ainsi que l'installation d'une prise électrique classique 230 V.

En cas de problème détecté, une alarme sera envoyée à l'entreprise chargée de la maintenance de l'installation.

Le système de monitoring devra communiquer les données de production sur un serveur, il faudra donc donner un accès réseau au niveau du local onduleur (Ethernet, carte GPRS).

PREREQUIS INFORMATIQUE PROPRE A LA VDL A DEFINIR AVEC LA DSIT.

Devront être à minima comptabilisées :

- Energie totale produite par l'installation photovoltaïque,
- Energie injectée au réseau,
- Energie autoconsommée le cas échéant.

Un plan de comptage et compteurs nécessaires sont à prévoir dès la conception du projet, à chiffrer et à mettre en place par l'installateur. Un capteur d'ensoleillement est à prévoir (et à installer dans le même plan que celui des panneaux) pour chaque installation afin de suivre la performance de l'installation L'ensemble devant être validé auprès du Service de la Maintenance Spécialisée des Bâtiments, et éventuellement du Service de Maîtrise des Energies et de l'Eau.

2.5.12. Afficheur de production

Un écran d'affichage indiquant les données de production de la centrale solaire sera prévu. L'écran devra être suffisamment lisible pour être vu à au moins 7m.

Ces écrans peuvent se mettre aussi bien en intérieur qu'en extérieur selon les modèles.

Afin d'éviter des allumages d'écran inutiles les systèmes d'affichage seront obligatoirement sur horloge programmable.

Les informations de Puissance instantanée (kVA), production journalière ou depuis la mise en service (kWh) ainsi qu'un critère environnemental (CO₂ évité par exemple) devront être affichés.

2.6. Réception / mise en service

La réception sur site en fonction des prestations retenues comportera :

- La Vérification
 - du respect des règles de l'art dans l'installation du matériel (protections et sécurité),
 - de la conformité de l'installation avec les règles de raccordement au réseau,
 - du fonctionnement et des performances de l'installation, sur la base des données affichées par les onduleurs (le cas échéant), le système de suivi en place ou de mesures à effectuer par le prestataire. Les relevés seront à effectuer au cours d'une journée ensoleillée et les valeurs suivantes seront notamment à consigner dans le DOE :
 - Ensoleillement effectif ;
 - CÔTE COURANT CONTINU : Tension, intensité et puissance instantanée (Wc) de chaque chaîne (si onduleur de chaîne) ou paire de modules (si micro-onduleur) ;
 - CÔTE COURANT ALTERNATIF : Tension, intensité et puissance instantanée (kVA) à la sortie de chaque onduleur ou micro-onduleur et au point d'injection. du bon fonctionnement du système de suivi à distance, y compris communication,
 - des automatismes de couplage - découplage au réseau,
 - de la signalétique : réglementaire et « pratique » (identification des équipements et leur connexion, repris via numérotation sur schéma unifilaire).
- Les Mesures de contrôle :
 - de la production du champ solaire et de chaque sous-ensemble,
 - des chutes de tension dans les câblages,
 - du rendement des onduleurs,
- L'Obtention du CONSUEL et des DOE / DIUO.

2.7. Démarches administratives spécifiques

2.7.1. Autorisation de travaux (Cas des ERP)

Dans le cas des ERP, la demande d'autorisation d'urbanisme devra être réalisée en parallèle d'une demande d'autorisation préalable de travaux sur ERP (Cerfa n° 13824*04), avec un dossier comprenant la réaction au feu des matériaux et une notice de sécurité.

A la réception des travaux, il devra être fourni par un Bureau de contrôle :

- Un rapport de vérification réglementaire après travaux (RVRAT) pour les ERP de catégorie 1 à 4. La commission de sécurité effectuera également de son côté une réception des travaux (lors d'une visite périodique).
- Un rapport final de contrôle technique (RFCT) pour les ERP de catégorie 5.

Suite aux travaux, les documents suivants seront à impérativement mettre à jour ou réaliser :

- Plan d'évacuation du site à mettre à jour pour y mentionner l'emplacement de la coupure d'urgence photovoltaïque ;
- Plan d'intervention du site à mettre à jour (ou réaliser) pour y mentionner la présence d'une installation photovoltaïque, avec ajout éventuel du plan de toiture avec les panneaux et le positionnement des principaux équipements (local onduleur, tableau électrique, cheminement DC / AC, dispositifs de coupure DC / AC,...).

2.7.2. Demande de raccordement

L'ensemble des démarches visant au raccordement des installations photovoltaïques, quel que soit le mode de raccordement (vente totale, autoconsommation avec ou sans vente,...) sont **à réaliser en lien étroit avec la DGTB – Service de Maîtrise des Energies et de l'Eau.**

Deux cas de figure peuvent se présenter :

- La DGTB (ou son AMO) effectue l'ensemble des démarches auprès du gestionnaire de réseau et de l'Acheteur obligé (le cas échéant).
A charge du maître d'œuvre et de l'entreprise photovoltaïque de fournir l'ensemble des renseignements techniques et administratifs nécessaires, ainsi que les pièces annexes à associer (cf. liste détaillée au paragraphe 2.9).
- La Ville de Lyon donne mandat à l'installateur ou au maître d'œuvre d'effectuer les démarches en son nom. Dans ce cas, la DTGB fournira au mandataire les renseignements administratifs et comptables nécessaires pour l'établissement des différents contrats par la suite.

2.8. DOCUMENTATIONS TECHNIQUES A FOURNIR

2.8.1. Pour les démarches de raccordement photovoltaïque

A. INITIALISATION DE LA DEMANDE DE RACCORDEMENT

Le tableau ci-dessous liste les pièces techniques à fournir pour réaliser la demande de raccordement (en injection) de l'installation photovoltaïque et établir le contrat d'achat. Cette liste peut être amenée à évoluer en fonction des mises à jour du cadre réglementaire.

POUR TOUTES LES INSTALLATIONS INFÉRIEURES À 250 kVA

(Pour les installations entre 250 et 500 kVA, ces éléments seront complétés par ceux exigés par ENEDIS sur un réseau HTA)

- Autorisation d'urbanisme, datée de moins de 3 ans, qui **indique le type de production ainsi que l'adresse du projet** : copie de la décision accordant le permis de construire ou copie du certificat de non-opposition à la déclaration préalable ;
- Coordonnées GPS du Point de Livraison (au format décimal) ;
- Coordonnées géodésiques des points extrémaux de l'installation, c'est-à-dire les 4 points représentatifs du périmètre de l'installation (au format DMS) ;
- Plan de situation (échelle recommandée 1:25000 ou 1:10000) avec l'identification des limites de la parcelle concernée ;
- Plan de masse de l'opération (échelle 1:200 ou 1:500) indiquant les limites de la parcelle, le (ou les) bâtiment(s) d'implantation et l'emplacement du Point de raccordement souhaité ainsi que du compteur de production ;
- Schéma unifilaire de l'Installation explicitant notamment :
 - Le nombre, le modèle, la puissance et la répartition des onduleurs par phase,
 - Faire apparaître l'AGCP,
 - Faire apparaître les connexions aux installations de consommation (dans le cas d'une installation en autoconsommation, avec ou sans vente du surplus),
 - Représenter la partie comptage (production et consommation, le cas échéant) ;
- Certificat attestant de la qualification ou de la certification professionnelle de l'installateur conformément aux dispositions de l'Annexe 5 de l'arrêté du 6 octobre 2021 ;
- un (plusieurs) certificat(s) de conformité DIN VDE 0126-1-1 (2013-08) (protection de découplage), en langue française ;
- Les valeurs d'impédance de(s) l'onduleur(s) à 175 Hz (R et X en ohm) ;
- Pour les installations respectant les critères d'étanchéité et pour bénéficiaire de la prime « tuile », l'avis technique favorable du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Copie du mandat de représentation par un Tiers (le cas échéant).

POUR LES INSTALLATIONS INFÉRIEURES A 36 kVA, le dossier devra être complété, dans le cas d'un site déjà raccordé au réseau, des photos permettant d'apprécier l'environnement du projet :

- en extérieur, une photo du branchement avec du recul ;
- une photo du ou des coffrets en limite de parcelle, s'il en existe, porte fermée et si possible porte ouverte ;
- une photo du Dispositif de Comptage, avec suffisamment de recul pour apprécier la place disponible pour l'Installation du dispositif supplémentaire (a minima 1 m x 1 m en option "injection en totalité"), ainsi que la conformité de l'emplacement

B. POUR LA MISE EN SERVICE ET L'ÉTABLISSEMENT DU CONTRAT D'ACHAT :

INSTALLATION INF A 100 kVA	INSTALLATION SUP. 100 kVA
Pour la mise en service :	
<input type="checkbox"/> Attestation de conformité électrique (CONSUEL) délivré par un organisme agréé. <input type="checkbox"/> Justificatif du paiement de la totalité des travaux de raccordement dû à ENEDIS	
<input type="checkbox"/> Attestation sur l'honneur de conformité de l'installation aux critères de l'arrêté tarifaire en vigueur (Modèle disponible sur le site d'EDF OA). A compléter et signer par le producteur et l'installateur, en 2 exemplaires originaux.	<input type="checkbox"/> Evaluation carbone des modules photovoltaïques <input type="checkbox"/> Attestation de conformité aux critères de l'arrêté tarifaire en vigueur émise par un organisme de contrôle.

2.8.2. DOE / DIUO - Exigences minimales

Avant la réception définitive, et sans réserves relatives aux travaux, l'installateur devra remettre un dossier conforme aux ouvrages exécutés en 1 exemplaire papier + 1 sur support informatique, comportant **à minima** les éléments suivants, destinés au maître d'ouvrage des équipements :

- Dossier des ouvrages exécutés (DOE) :
 - Plan de calepinage des panneaux,
 - Plan d'implantation des différents équipements,
 - Plan de câblage de l'installation et des équipements fournis (coffrets DC / AC, TGBT solaire, ...), avec repérage selon étiquetage réalisé sur site (N° onduleurs, N° chaînes DC / AC, ...)
 - Schéma unifilaire électrique,
 - Plan de masse,
 - Documentation du matériel (onduleurs, panneaux, système d'intégration, boîtier de communication,...).
 - Avis technique, ETN, note de calculs structure...
 - Fichier ou rapport de simulation de la production photovoltaïque.
 - la nomenclature des composants et équipements avec leurs références (numéros de série pour les principaux équipements (modules, mesures, onduleur...))
- Plan du site mentionnant les conditions et points d'accès aux différents équipements techniques.
- Notice d'utilisation et de maintenance comprenant des fiches simples et claires sur le principe de fonctionnement, la signification des différents indicateurs, les consignes de sécurité, de maintenance et d'utilisation.
- Fiche de manœuvre expliquant la démarche de coupure de l'installation et de remise en service.
- Le cas échéant, mot de passe et accès à la plateforme de suivi afin de consigner les modalités d'accès au service de suivi de l'installation photovoltaïque (numéro de téléphone, adresse IP, Serveur, mot de passe,...).
- CONSUEL photovoltaïque.
- Rapport de la visite initiale du contrôleur technique, le cas échéant.
- SI INSTALL. ≤ 100 kWc : Attestation sur l'honneur de conformité complétée (et signée) par le producteur et l'installateur – En 2 exemplaires originaux.
- SI INSTALL. > 100 kWc : Attestation de conformité aux critères de l'arrêté tarifaire, émise par un organisme de contrôle.
- Attestations d'assurances décennales des entreprises intervenues sur le chantier.
- Documents relatifs aux garanties matérielles.

- Facture du matériel : factures d'achat des panneaux, onduleurs et autres produits,
- Flash list : liste qui répertorie tous les modules photovoltaïques avec leur numéro de série et le résultat du flash test.

Sur la version informatique, les plans seront disponibles sous le format .DWG et .PDF.

3. SOLAIRE THERMIQUE

3.1. Principe à privilégier

Pour la Ville de Lyon, les applications possibles du solaire thermique sont :

- Production d'eau chaude sanitaire,
- Chauffage de l'eau des bassins des piscines,

Deux types de schémas sont ensuite à considérer :

- Les systèmes "sous pression" ou "pressurisés, adapté à tout type d'installations dont la consommation est régulière et continue sur l'année (pas de période de fermetures hebdomadaires et annuelles).
- Les systèmes auto-vidangeables ("drain back" ou "gravitaires"), sont **à privilégier sur les installations dont la consommation d'eau chaude sanitaire est intermittente (période de fermetures hebdomadaires et annuelles)**.

3.2. Dimensionnement d'une installation solaire Thermique

3.2.1. Définition des besoins – Cas du préchauffage ECS

Les calculs de dimensionnement des installations solaires de **production d'eau chaude sanitaire** seront établis, mois par mois, à partir de consommations moyennes journalières.

Il sera toujours préférable de sous-estimer la consommation d'eau chaude que de la surestimer afin d'éviter tout surdimensionnement de l'installation.

Le dimensionnement de l'installation solaire sera toujours basé sur la fourchette basse des besoins journaliers en eau chaude, avec une attention sur les mois d'été (période de plus fort ensoleillement et parfois de plus faible fréquentation).

Dans le cas d'un bâtiment neuf (hors piscines), les besoins seront estimés sur la base des ratios d'usage de la bibliothèque SOCOL ([221221 Fiche ratios de dimensionnement 22.pdf \(solaire-collectif.fr\)](#)) et ajuster en fonction :

- du type d'utilisation (logements, restauration, hôtellerie, centre nautique,),
- des équipements sanitaires alimentés en eau chaude,
- du nombre d'utilisateurs,
- du taux d'occupation moyen mensuel,
- des périodes creuses ou de forte consommation....

Dans le cas d'un bâtiment existant, les besoins seront établies sur la base des données mensuelles existantes, sur à minima une année complète de fonctionnement (si disponibles), ou suite à la réalisation d'une campagne de mesures sur à minima 4 semaines (se rapprocher de la DGTB – Service de Maintenance Spécialisée des Bâtiments pour l'obtention des relevés de compteurs ou la mise en place de compteurs). Une extrapolation sera réalisée sur la base des habitudes de consommation, des taux de fréquentation mensuels et des périodes d'occupation / ouverture. Cette extrapolation devra permettre l'établissement d'un profil annuel, mois par mois, des consommations moyennes journalières.

3.2.2. Performances minimales à respecter

- Productivité annuelle > **450 kWh/m².an**
- Taux de couverture annuel des besoins > **30 %**
- **Sur les mois d'été, il faudra veiller à observer un taux de couverture des besoins < 85 %.**
- Pertes de charge linéaires < **20 mmCE / mL**.
- Débit de circulation primaire / secondaire : 40 à 50 L/hr.m² utiles de capteurs.
- Volume de stockage solaire = A minima consommation journalière minimale mensuelle.
- Rapport Volume Stockage solaire / surface Utile Capteurs = 50 - 75 l/m²

Le paragraphe 3.6 spécifie les performances requises des principaux équipements techniques composant l'installation solaire.

Préconisation contre le développement des légionnelles (cas ECS) : la production d'appoint sera équipée d'un ballon tampon de capacité minimale correspondant à l'heure de puisage de pointe. Ce ballon sera maintenu en permanence à 60°C. La distribution d'eau chaude y compris retour de bouclage sera maintenue à plus de 50°C.

3.2.3. Schéma hydraulique

La conception d'une installation solaire se basera sur un schéma hydraulique simple et robuste. Il devra être issu de la schématisation proposée par SOCOL, regroupant un certain nombre de schémas de principe « basiques » et généraux d'installations solaires.

([Schematheque SOCOL ECS Collective Fev2016.pdf \(solaire-collectif.fr\)](#))

Les principaux schémas à privilégier sont :

A. Système sous pression

Ce schéma est adapté à tout type d'installations où la consommation est régulière et continue.

Dans ce type de configuration, le circuit est rempli de fluide caloporteur. Le système est mis sous pression pour éviter d'atteindre la température de vaporisation du liquide. Les efforts liés à la dilatation du liquide sont compensés par un vase d'expansion soigneusement dimensionné pour absorber les montées en températures liées au solaire (cf. paragraphe 3.4.5).

La pompe du circuit solaire n'est activée que lorsque la température du fluide caloporteur à l'intérieur des panneaux est plus élevée que celle de l'eau contenue dans les ballons d'accumulation.

La circulation sous pression implique la présence nécessaire de divers éléments assurant notamment la sécurité et l'équilibrage de l'installation : purgeurs d'air, vannes d'isolement et d'équilibrage des batteries de capteurs, clapet anti-retour, piquage de vidange en aval de la pompe ...

B. Système auto-vidangeable

Ce schéma est adapté à tout type d'installations et devra être retenu lorsque l'installation est à usage intermittent.

Cette configuration assure la vidange automatique des capteurs à la mise à l'arrêt de la pompe « primaire » et permet une protection active contre les risques de surchauffe pouvant être à l'origine de dysfonctionnement et de détérioration des matériels sur ce type d'installation.

Le circuit primaire sera un mélange de fluide caloporteur et d'air et fonctionnera à pression atmosphérique. Il ne sera pas prévu de vase d'expansion.

L'installation solaire sera composée des éléments principaux suivants : capteurs solaires, échangeur à plaques, ballons de stockage, un réservoir de vidange (Détails dimensionnement au paragraphe 3.4.6), un circulateur primaire adapté (dimensionnement et positionnement), un circulateur secondaire, des vannes d'arrêt, des soupapes de sécurité primaire et secondaire, d'organe(s) de remplissage, de réglage, de mesure de débit et d'une régulation adaptée.

Une installation en auto-vidangeable ne nécessite pas, sur le circuit primaire, la mise en place de purgeurs, ni ne requiert l'emploi de clapets anti-retour.

Les précautions spécifiques suivantes sont cependant à observer au niveau de la tuyauterie (assurance d'une vidange complète) :

- Pente de 1 à 2% conseillée voire nécessaire (selon fabricant) entre les capteurs et le réservoir ;
- Niveau bas des capteurs situé au-dessus du point haut du réservoir ;
- Absence de point bas et de siphon entre les capteurs et le réservoir.

C. Système en eau technique.

Ce type de configuration sera retenu pour les installations où le stockage de l'eau sous forme sanitaire n'est pas souhaité ou avec un transfert de type instantané, comme notamment les établissements de santé ou cas particulier de certaines installations sportives.

Un deuxième échangeur (externe ou noyé) assurera ainsi une séparation physique entre le stockage solaire et la production d'appoint sanitaire.

Le dimensionnement et la conception de l'installation solaire s'appuiera sur le livret technique édité par SOCOL : [Installations en eau technique \(solaire-collectif.fr\)](http://installations.en.eau.technique.solaire-collectif.fr)

3.2.4. Cas spécifique des piscines

Dans le cas d'une piscine / centre nautique, l'installation solaire aura pour objectifs d'assurer :

- Soit le préchauffage de l'eau chaude sanitaire pour les douches,
- Soit le préchauffage de l'eau de renouvellement des bassins,
- Soit le réchauffage des bassins,
- Soit une combinaison des scénarios précédents.

Le dimensionnement et la conception de l'installation solaire dépendra donc des usages à couvrir et devra s'appuyer sur le livret technique édité par SOCOL : [Guide SOCOL sur la production de chaleur solaire pour les piscines collectives \(solaire-collectif.fr\)](http://guide.socol.sur.la.production.de.chaleur.solaire.pour.les.piscines.collectives.solaire-collectif.fr)

3.3. Qualification des intervenants (ST)

Les professionnels impliqués à chaque étape du projet et dans la vie de l'ouvrage devront être spécialisés dans l'énergie solaire thermique.

Chaque prestataire doit présenter les qualifications de son entreprise, évaluées par le respect des critères suivants, et au regard de son intervention :

BUREAUX D'ETUDES	<ul style="list-style-type: none">• RGE Etudes : OPQIBI 20.10• RGE Ingénierie : OPQIBI 20.14
INSTALLATEURS	<ul style="list-style-type: none">• RGE QualiSol Collectif• RGE Qualibat avec formation QualiSol Collectif

Les éventuels sous-traitants sollicités devront également disposer de ces qualifications ou être certifiés pour l'activité sous-traitée.

3.4. Exigences concernant le matériel mis en place

3.4.1. Origine des produits

La ville de Lyon demande dans ses consultations à ce que le matériel utilisé (panneaux solaires thermiques et ballons solaires) présente un bilan carbone optimisé qu'il faudra justifier.

3.4.2. Capteurs solaires

Pour les applications « **Eau chaude / chauffage** », les capteurs plans vitrés seront privilégiés et seront de type plan vitré à revêtement sélectif, de type « indépendants » installés sur supports ou de type incorporés en toiture.

Les capteurs moquettes ou atmosphériques seront réservés pour le **chauffage de l'eau des piscines** (dans ce cas, le solaire thermique permet de chauffer directement l'eau du bassin) ou l'alimentation des **PAC Solaires**.

Des capteurs hybrides « PVT », associant la technologie du photovoltaïque à celle du thermique, pourront éventuellement être envisagés dans les configurations suivantes :

- PVT Eau pour des applications d'ECS ou associé à une PAC ;
- PVT Air pour des fonctions de chauffage.

Dans le cas d'une installation en auto-vidangeable, leur conception, leur disposition et leur raccordement devront leur permettre de se vidanger aisément en totalité, lors des mises hors tension de la pompe primaire.

Dans tous les cas, les capteurs seront titulaires d'un Avis Technique du CSTB en cours de validité ou d'une certification Solar Keymark.

Leur mise en œuvre respectera les prescriptions figurant dans l'AT CSTB et les notices techniques du fabricant.

Les capteurs solaires thermiques seront couverts par une garantie "bonne tenue" de dix ans.

Les capteurs seront raccordés en batteries les plus homogènes possibles.

Chaque batterie sera équipée d'une vanne d'équilibrage à l'entrée, d'une vanne d'arrêt et de flexibles à l'entrée et à la sortie, permettant une bonne gestion de la dilatation entre tuyauteries et batteries de capteurs.

Dans le cas d'une installation sous pression, un purgeur d'air automatique isolable sera installé à la sortie de la batterie. Ils seront montés parfaitement verticalement et munis d'une vanne d'isolement à boisseau sphérique.

Dans le cas d'une installation auto-vidangeable, la batterie de capteurs la plus éloignée de l'échangeur sera équipée d'un bouchon démontable (B1) sur son collecteur bas à l'extrémité opposée à l'entrée.

Chaque groupe de batterie sera également équipé d'une vanne de réglage pour assurer un équilibrage optimal entre eux.

3.4.3. Echangeur de chaleur primaire

L'échangeur de chaleur, s'il est externe, sera de type à plaques inox AISI 316 avec joints EPDM, avec bobines de raccordement en inox AISI 316 L, sur châssis support.

Il sera raccordé en contre-courant. Il sera de type 1/1 passe.

La surface d'échange sera déterminée sur les bases minimales suivantes :

- Puissance : 700 W/m² utile de capteur,
- Débit Primaire / secondaire : 40 à 50 L/h.m² utile de capteurs,
- Fluide Primaire : antigel alimentaire « prêt à l'emploi » assurant une protection à -25°C
- Fluide secondaire : Eau sanitaire ou de chauffage (selon le cas).
- Pertes de charges limitées à 1mCE côté primaire et côté sanitaire.

L'échangeur sera protégé par une jaquette isolante démontable.

3.4.4. Ballons de Stockage

Ils seront verticaux, en tôle d'acier avec revêtement extérieur antirouille, résistant à une température de 95°C en continu, bénéficieront d'une garantie bonne tenue de 5 ans minimum.

Leur pression de service sera de 7 bars, pression d'épreuve : 10.5 bars.

En usage ECS/stockage sanitaire, ils devront respecter les spécificités suivantes : revêtement intérieur alimentaire, avec certification ACS.

Ils seront équipés de tous les piquages nécessaires à leur bon fonctionnement en favorisant au maximum la stratification et leur exploitation, soit à minima :

- Un piquage d'entrée eau froide muni d'une canne plongeante jusqu'au fond du ballon pour éviter la zone « morte » propice au développement des bactéries (légionnelles).
- Un trou d'homme de diamètre 400 mm ;
- Un piquage sur le fond inférieur muni d'une canne de vidange avec vanne accessible, permettant d'effectuer des chasses d'eau périodiques.

Les ballons seront calorifugés par laine de roche, avec jaquette souple M1 ou aluminium M0 avec 100 mm laine de roche ou 80 mm mousse de polyuréthane.

Les ballons de stockage solaires seront raccordés en série entre eux et en dérivation sur la canalisation d'alimentation en eau froide de la production d'appoint (via un système de by-pass). En fonctionnement normale, le jeu des vannes de by-pass assurera que la production d'appoint soit raccordée en série de la production solaire.

Ce by-pass devra se situer en aval de tous piquages d'eau froide (remplissage réseau...) et en amont de la production d'appoint (et de la canalisation du retour de bouclage).

La production d'appoint assurera le complément pour obtenir la température de consigne souhaitée.

3.4.5. Vase d'expansion (cas des installations sous-pression)

Le vase d'expansion va permettre de maintenir une pression constante dans le circuit primaire en absorbant ses effets de dilatation.

Le vase d'expansion solaire devra supporter une pression de service maximale plus élevée et une concentration en glycol plus importante qu'un vase « classique » : il nécessitera pour cela une membrane / vessie plus résistante (ex : vase à vessie en butyle ou à membrane en nitrile).

Le vase devra être placé sur le circuit de retour de la boucle de transfert (tuyauterie la plus froide), en amont de la pompe « primaire ».

La distance entre le vase et le circuit solaire (longueur de canalisation) sera suffisante pour garantir, lors de l'expansion, le transfert vers le vase à une température inférieure à 70°C (température max. admissible pour les vessies Buthyl). Cette canalisation de raccordement ne devra en aucun cas être calorifugée.

Le vase devra être accessible pour les opérations d'entretien et de maintenance ; il devra en particulier comporter un dispositif d'isolement et de vidange manœuvrable à l'aide d'un outil et sera équipé d'un manomètre 0/4 bars pour les opérations d'entretien.

La pression de gonflage devra être notée sur le vase à l'aide d'un marqueur indélébile (avec la date de gonflage).

Son dimensionnement suivra les prescriptions indiquées dans le livret technique SOCOL correspondant : [Mise à jour 2019 : Installation solaire ou le rôle crucial du vase d'expansion \(solaire-collectif.fr\)](http://Mise%20%C3%A0%20jour%202019%20%3A%20Installation%20solaire%20ou%20le%20r%C3%B4le%20crucial%20du%20vase%20d'expansion%20(solaire-collectif.fr))

3.4.6. Réservoir de vidange automatique (cas des installations auto-vidangeables)

Le volume du réservoir sera déterminé sur la base de la capacité totale des capteurs majorée de 50%.

Le réservoir sera disposé au-dessus de la pompe et en dessous du bas des capteurs, sur la canalisation de départ des capteurs vers l'échangeur, de telle façon que :

- la hauteur entre le piquage bas et la pompe soit au minimum égale à la pression d'aspiration minimale de la pompe (NPSH),
- la hauteur entre le collecteur haut des capteurs et le piquage bas du réservoir soit inférieur à la HM de la pompe à débit nul.

La batterie de capteurs la plus éloignée de l'échangeur sera équipée d'un bouchon démontable (B1) sur son collecteur bas à l'extrémité opposée à l'entrée.

3.4.7. Canalisations

Les dispositions générales concernant les réseaux de distribution sont décrites dans le CETE correspondant, Cahier « Réseaux d'eau ».

Le circuit « primaire », de liaison des capteurs à l'échangeur, sera réalisé en tubes cuivre, avec un assemblage par brasure « forte » à base d'argent ou par raccords à sertir bénéficiant d'un Avis Technique du CSTB.

Des systèmes de dilatations devront être installés dès qu'une longueur de tube droite est supérieure à 15 m.

Le circuit « secondaire », de liaison de l'échangeur aux ballons, sera réalisé en tubes cuivre ou multicouches. Dans le cas du multicouche, leur assemblage s'effectuera par raccord à sertir suivant les prescriptions figurant dans l'AT CSTB et les notices du fabricant.

Dans le cadre de la prévention contre les développements bactériens, il sera prévu des piquages avec robinets de puisages à embout lisse partout où il sera nécessaire et en particulier :

- sur la canalisation d'alimentation en eau froide des ballons solaires,
- sur la canalisation de liaison des ballons solaires aux ballons d'appoint,
- sur la canalisation de liaison de départ des ballons d'appoint vers la distribution,
- sur la canalisation de retour du bouclage ECS.

Il sera de même prévu une manchette témoin DTU sur le départ de l'eau chaude vers la distribution et sur le retour de bouclage.

Les canalisations métalliques seront raccordées à la terre générale (liaison équipotentielle).

3.4.8. Calorifuge

Les canalisations cheminant en extérieur seront calorifugées par gaine mousse fermée et respecteront à minima une classe 3. En extérieur, elles devront être dotées de protections mécaniques par coquille inox ou alu, ou par tubes PVC série EP (anti-UV) ou par entoilage avec enduit de protection.

Les canalisations cheminant en intérieur seront calorifugées par coquilles de laine de roche et respecteront à minima une classe 3. Elles seront protégées mécaniquement au moyen de bandes PVC agrafées.

L'ensemble des équipements (ballon, échangeur, réservoir de vidange,...) et points singuliers sera traité par des coquilles ou calorifuge ou jaquette isolante.

3.4.9. Circulateur(s)

La pompe « primaire » sera de type à moteur ventilé assurant un débit de 50 l/h.m² de capteurs, de type simple, centrifuge monocellulaire, à corps fonte à brides ou raccords-unions, orifices aspiration-refoulement IN LINE, IP 55, mono 230V ou tri 380V **et équipée de garnitures adaptées au fluide véhiculé**. Elle sera surdimensionnée de 10% en tenant compte de la viscosité du fluide véhiculé.

Elle sera installée sur la canalisation de départ de l'échangeur (noyé ou externe) vers les capteurs solaires.

La pompe « secondaire » sera de type à moteur ventilé assurant un débit de 50 l/h.m² de capteurs **et équipée de garnitures adaptées au fluide véhiculé**. Elle sera installée sur la canalisation de départ du ballon N°1 vers l'échangeur.

3.4.10. Vanne d'équilibrage solaire

Les vannes de réglage ou d'équilibrage seront en AMETAL-C, étanchéité par joint PTFE (DN 10 joint métallique), avec ou sans prises de pression cannelées, robinet de vidange, et volant de réglage, verrouillage de la position de réglage. Elles devront être certifiées ISO 9001 et estampillées CEN (norme européenne).

Leurs caractéristiques seront définies sur la base des conditions d'utilisations suivantes :

Pression de service maxi : 20 bars, pression nominale: PN 20

Température maxi : 200°C

Température mini : -40°C

3.4.11. Soupape solaire

Elle sera en laiton à membrane tarée à une pression correspondant à la pression du fluide au niveau de la soupape majorée de 3 bars minimum.

La pression de tarage de la soupape sera adaptée à la pression maximale admissible dans les capteurs.

Elle sera installée en chaufferie, raccordée au collecteur de départ vers les capteurs en amont de la pompe. L'orifice d'échappement de la soupape sera raccordé par flexible au réservoir de remplissage.

3.4.12. Signalisation :

Pour des raisons de sécurité et de commodité d'exploitation à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenances, contrôleurs, services de secours), il est impératif de signaler le sens et le type de réseau hydraulique de l'installation solaire thermique.

Ce marquage sera effectué de manière pérenne sur les dispositifs de protection mécanique sur les canalisations en chaufferie (autocollant sur feuille PVC).

3.5. Mise en service :

3.5.1. Cas général

La mise en service ne pourra avoir lieu que si la consommation du site n'est pas nulle. La mise en service doit également s'effectuer hors période d'ensoleillement. Elle s'effectuera notamment en deux temps :

- **Mise en service Statique**, consistant à vérifier que les équipements posés sont conformes au dossier d'exécution validé par visa et peuvent être mis en marche ;
- **Mise en service dynamique**, consistant à mettre en marche, mesurer et régler les paramètres de l'installation : débits, pressions conformément aux spécifications et aux calculs ; puis à faire fonctionner l'installation pendant une durée suffisante (minimum un mois, avec des journées d'ensoleillement significatif) pour établir des bilans énergétiques conformes aux valeurs théoriques correspondant aux puisages effectués et à l'ensoleillement disponible.

Et selon livret technique édité par SOCOL ([Réception \(solaire-collectif.fr\)](http://Reception(solaire-collectif.fr))), indiquant notamment les points de contrôles et valeurs d'essais à consigner.

La réception des installations sera subordonnée au parfait équilibrage hydraulique de l'installation, précédé des essais d'étanchéité sous pression d'air, des rinçages soignés des circuits.

Essais d'étanchéité :

Les essais d'étanchéité du circuit primaire (circuit capteurs) seront de préférence réalisés en pression d'air. S'ils sont réalisés en pression d'eau on veillera à éviter tous risques de gel.

Remplissage du circuit primaire :

IMPORTANT : Le remplissage en fluide antigel ne s'effectuera que lorsque l'installation sera susceptible d'être mise en service, et la mise en service doit s'effectuer sitôt le remplissage réalisé.

Avant remplissage, il sera procédé au rinçage soigné (absence totale de résidus dans le circuit) et à la vidange complète du circuit.

Après dégazage complet de l'installation (prévoir un mois), les robinets d'isolement des purgeurs d'air automatique du circuit primaire devront être fermés.

Réglage des vannes d'équilibrage:

Le réglage des vannes d'équilibrage s'effectuera par la méthode appropriée (ex. : méthode REGIS pour les vannes TA Control). Il est rappelé que pour permettre un équilibrage optimal de l'installation, celle-ci devra être impérativement équipée de vannes sur :

- chaque batterie de capteurs,
- chaque circuit alimentant plusieurs batteries de capteurs,
- le collecteur général.

Après réalisation du parfait équilibrage de l'installation le réglage de chaque vanne sera verrouillé.

Chaque vanne de réglage sera identifiée par une étiquette sur laquelle figureront, à minima, les informations suivantes :

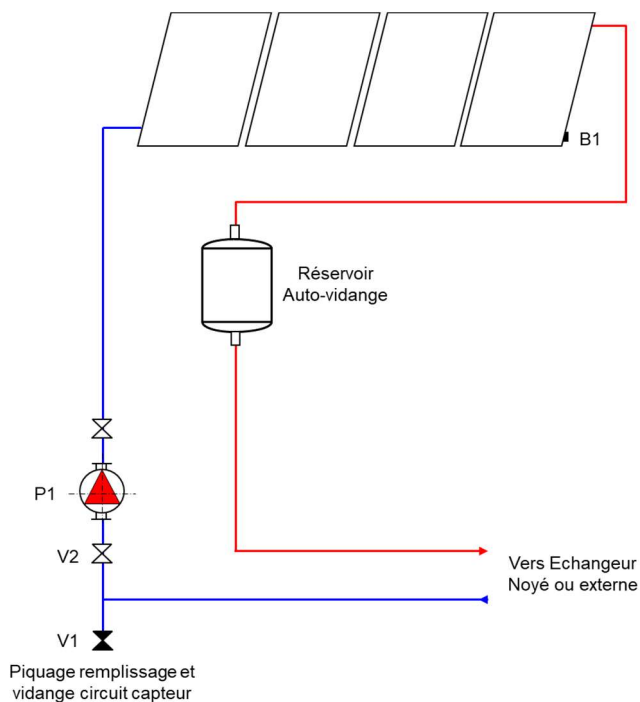
- le type, référence et diamètre de la vanne,
- la position de réglage, le débit désiré et celui mesuré, ainsi que la perte de charge de la vanne,
- la date du réglage.

Le rapport de réglage devra être consigné dans le DOE.

3.5.2. Cas particulier d'une installation en « auto-vidangeable »

Le remplissage du circuit primaire s'effectuera au moyen d'une pompe électrique raccordée au piquage de vidange au point le plus bas de l'installation (V1).

Le principe consistera à remplir le circuit jusqu'au niveau du collecteur bas des capteurs (B1), volume (v) auquel, une fois ce niveau stabilisé, sera prélevé la quantité (q) de fluide correspondant à la dilatation maximale ($q = v \times 0,07$).



Le remplissage s'effectuera par la vanne V1 et la méthode à suivre est la suivante :

- Enlever le bouchon B1 et fermer la vanne V2 (vanne d'isolement de la pompe). Prévoir un réservoir sous l'extrémité du collecteur (B1)
- Remplir le circuit jusqu'au niveau du collecteur bas des capteurs (écoulement fluide B1), arrêter le remplissage,
- Ouvrir la vanne V2 et laisser le niveau du fluide se stabiliser,
- Compléter le remplissage jusqu'au collecteur bas des capteurs, arrêter le remplissage et laisser s'écouler l'excédent de fluide.
- Une fois le niveau stabilisé, prélever la quantité de fluide correspondant à la dilatation maximale calculée ci-avant au niveau de V1 et ensuite remettre le bouchon.

3.6. Système de télé suivi

L'installation solaire devra être équipée d'un système de suivi à distance / télécontrôle dont la fonction sera double :

- **assurer un contrôle permanent** des performances de l'installation solaire et du fonctionnement de tous ses organes ;
- **informer immédiatement** le responsable d'exploitation **de toutes défaillances** ou mauvais fonctionnement de l'un des appareils de l'installation.

Il est, de ce fait, l'outil essentiel à l'obtention des résultats "garantis".

Le dispositif permettra l'acquisition des données énergétiques de production d'énergie solaire utile (à la fois l'énergie délivrée à l'eau chaude sanitaire mais aussi l'énergie apportée au process, ce par l'installation de 2 compteurs d'énergie complémentaires) mais aussi la relève et l'acquisition des mesures de températures au niveau des différentes boucles hydrauliques de l'installation solaire. Les états des pompes solaires seront monitorés également.

Un capteur d'ensoleillement est à prévoir (et à installer dans le même plan que celui des panneaux) pour chaque installation afin de suivre la performance de l'installation

En cas de problème détecté, une alarme sera envoyée à l'entreprise chargée de la maintenance de l'installation.

Le système de monitoring devra communiquer les données de production sur un serveur, il faudra donc donner un accès réseau au niveau du local technique solaire (Ethernet, carte GPRS).

Ce système sera compatible et interfacé avec la supervision de la Ville de Lyon (cf cahier Pilotage-comptage)

PREREQUIS INFORMATIQUE PROPRE A LA VDL A DEFINIR AVEC LA DSIT.

Un plan de comptage et compteurs nécessaires sont à prévoir dès la conception du projet, à chiffrer et à mettre en place par l'installateur. L'ensemble devant être validé auprès du Service de la Maintenance Spécialisée des Bâtiments, et éventuellement du Service de Maîtrise des Energies et de l'Eau.

3.7. Afficheur de production

Un écran d'affichage indiquant les données de production de la centrale solaire sera prévu .L'écran devra être suffisamment lisible pour être vu à au moins 7m.

Ces écrans peuvent se mettre aussi bien en intérieur qu'en extérieur selon les modèles.

Afin d'éviter des allumages d'écran inutiles les systèmes d'affichage seront sur horloge programmable.

Les informations de production journalière et cumulée depuis la mise en service (kWh) ainsi qu'un critère environnemental (CO2 évité par exemple) devront être affichés.

3.8. DOCUMENTATIONS TECHNIQUES A FOURNIR

3.8.1. DOE / DIUO - Exigences minimales

Avant la réception définitive, et sans réserves, des travaux, l'installateur devra remettre un dossier conforme aux ouvrages exécutés en 1 exemplaire papier + 1 sur support informatique, comportant **à minima** les éléments suivants, destinés au maître d'ouvrage des équipements :

- Dossier des ouvrages exécutés (DOE) :
 - Descriptif de l'installation et de son principe de fonctionnement,
 - Plan et principe d'implantation / de raccordement des panneaux solaires en toiture,
 - Plan d'implantation des différents équipements (ballons, panoplie hydraulique, régulation et armoire électrique, by-pass...),
 - Plan de cheminement des liaisons hydrauliques,
 - Schéma unifilaire électrique et analyse fonctionnelle (régulation),
 - Schéma hydraulique de l'installation, avec consignation des réglages et caractéristiques de l'installation (volume de remplissage, réglages des vannes d'équilibrage, pression de gonflage du vase, ...),
 - La nomenclature de tous les matériels installés avec fiches techniques et coordonnées des fournisseurs (adresses, numéros de téléphone, noms des personnes à contacter).
 - Documentation du matériel (panneaux, système d'intégration, ballons, pompes, régulation, ...).
 - Avis technique, ETN, note de calculs structure...
 - Fichier ou rapport de simulation de la production solaire.
 - L'exemplaire du carnet de résultats d'essais (COPREC), conformément au programme défini
- Plan du site mentionnant les conditions et points d'accès aux différents équipements,
- Schéma plastifié, au format A2, de l'installation avec repérage et nomenclatures des matériels, à fixer dans le local technique solaire (ainsi qu'en chaufferie si deux locaux différents). Apparaîtront également les débits et hauteurs manométriques des pompes, ainsi que toutes informations jugées utiles par le maître d'ouvrage
- Notice d'utilisation et de maintenance comprenant des fiches simples et claires sur le principe de fonctionnement, la signification des différents indicateurs, les consignes de sécurité, de maintenance et d'utilisation, avec descriptif des opérations à effectuer et leur périodicité.
- Fiche de manœuvre expliquant la démarche d'arrêt de l'installation et de remise en service.
- Le cas échéant, mot de passe et accès à la plateforme de suivi afin de de consigner les modalités d'accès au service de suivi de l'installation solaire (numéro de téléphone, adresse IP, Serveur, mot de passe,...).
- Attestations d'assurances décennales des entreprises intervenues sur le chantier.
- Les certificats de garantie des matériels avec date de départ (normalement date de réception des travaux) et durée de la garantie, avec éventuellement les factures d'achat des panneaux, ballons et autres produits.

Sur la version informatique, les plans seront disponibles sous le format .DWG et .PDF.

4. PROJET CONFIE À UN TIERS : PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES

4.1. Assurances des entreprises

En complément des obligations du prestataire de travaux (énumérées au paragraphe 1.3 du présent document), le tiers devra disposer et présenter les assurances suivantes :

- Une assurance tout risque « chantier ».

Une fois le chantier réceptionné, le tiers devra justifier de :

- Une assurance « **Responsabilité Civile d'Exploitation** », qui couvre les dommages causés à des tiers du fait de la mauvaise exécution et de l'inexécution de prestations nécessaires à la bonne tenue de l'installation.
- Une assurance multirisque pour la phase exploitation.

Ces assurances doivent mentionner que l'activité solaire est couverte.

4.2. Documentations techniques à fournir en phase Etudes

En phase études, il est attendu un premier livrable, de niveau FAISA / APS, présentant à minima :

- Les éléments d'analyse de l'état des lieux, et notamment les besoins énergétiques à couvrir, les principes hydrauliques de l'existant (le cas échéant) et le potentiel du site pour l'implantation d'une installation solaire ;
- Pour chaque solution proposée, le document précisera :
 - Les hypothèses prises et les solutions techniques envisagées (description technique, dimensionnement,...)
 - Leurs avantages et inconvénients,
 - Les bilans énergétiques (consommation, production, taux de couverture, ...),
 - Les ordres de grandeur des coûts en investissement et en fonctionnement annuel,
 - Les schémas fonctionnels nécessaires à la compréhension des solutions présentées (y compris la documentation technique) ;
- Une synthèse des principaux éléments de l'étude (éventuellement sous forme d'un tableau Excel) : caractéristiques techniques de l'installation, m² installé, production annuelle, taux de couverture des besoins, CAPEX, OPEX, ...

En phase APD / PRO, les livrables attendus sont :

- Une mise à jour éventuelle de l'étude technique et économique, visant notamment à optimiser le productible et le temps de retour sur investissement de l'opération, en fonction des retours des études complémentaires, et des attentes du maître d'ouvrage ;
- Une simulation de la production sur un logiciel spécialisé ;
- Un document graphique permettant de visualiser les implantations proposées (via outils type Sketch Up par exemple) ;
- Un descriptif technique des travaux à mener :
 - Installation de production d'énergie,
 - Travaux induits à envisager : accès, aménagements locaux techniques, sécurisation, réfection,... ;
- La réalisation de plans d'implantation des ouvrages, de schémas ou de descriptifs faisant apparaître l'emplacement des principaux équipements de l'installation (panneaux, onduleurs ou ballons de stockage, panoplie hydraulique (le cas échéant), cheminements électrique et hydraulique (le cas échéant), armoire électrique, organes de sécurité, etc...) et de détails relatifs aux particularités techniques de l'installation solaire, des travaux complémentaires, ou des sites (particularités en toiture, raccordement au réseau de distribution, etc.) ;

- La réalisation d'un schéma de principe hydraulique ou unifilaire (cas du photovoltaïque), et son intégration sur l'existant, le cas échéant ;
- Le planning prévisionnel des travaux ;
- Une synthèse le cas échéant des remarques ou demandes formulées par les occupants ou usagers des bâtiments concernés, notamment sur le déroulement du chantier ;
- Une note précisant les modalités possibles de réalisation de la pose (échafaudage, nacelle, travail au harnais...) et notamment les mesures spécifiques à prendre pour les usagers du bâtiment pendant le chantier, et pendant l'exploitation des centrales ;
- Le bilan environnemental du scénario retenu : temps de retour énergétique, CO2 / GES évités, ...

ANNEXE n°1 : Glossaire

Solaire photovoltaïque

AGCP	Appareil Général de Coupure et de Protection
ASCV	Appareil de Sectionnement à Coupure Visible
BT	Basse Tension
CA ou AC	Courant Alternatif
CC ou DC	Courant Continu
CCP	Coupe Circuit Principal
PDL	Point de Livraison
PV	Solaire Photovoltaïque
TDGS	Tableau Divisionnaire Général Solaire

Solaire thermique

ECS	Eau Chaude Sanitaire
GRS	Garantie de Résultats Solaires
NO	Normalement Ouverte
NF	Normalement Fermée
LT	Local Technique
ST	Solaire thermique
TISI	Télécontrôleur Internet Solaire Intégré (Appareil de régulation et de suivi à distance).
TBB	Température Bas du Ballon solaire
TEF	Température Eau Froide
TRB	Température Retour Bouclage
TSA	Température Sortie Appoint
TSC	Température Sortie Capteur
TSS	Température Sortie Solaire

Remerciements

Ce cahier « Production Solaire Photovoltaïque et thermique » a été réalisé par les services de la Ville de Lyon.

Les personnes suivantes se sont particulièrement impliquées et sont vivement remerciées pour le travail réalisé :

Alain BALANDRAS (Direction de la Construction) / Clément BERNARDET (Direction de la Construction) / Anne CHANCROGNE (Direction Gestion Technique des Bâtiments) / Anne-Laure CHOSSAT-Direction des Assurances / Guillaume CLAMOUSE - Direction des Assurances / Anne GUILHOT (Direction Gestion Technique des Bâtiments) / Maylis GUTIERREZ (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Valérie MAYEUX-RICHON (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Florence PRADIER (Direction de la Santé) / Stéphane SANGOUARD (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments)