

GUIDE POUR LES INSTALLATIONS SOLAIRES À GENÈVE

À L'INTENTION DES PERSONNES PROPRIÉTAIRES
REQUÉRANTES ET DE LEURS MANDATAIRES



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX

IMPRESSUM

République et Canton de Genève
Département du territoire

Office cantonal de l'énergie
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
1204 Genève
+41 22 327 93 60
ocen@etat.ge.ch
energie.ge.ch

Office du patrimoine et des sites
Rue David-Dufour 1
1205 Genève
+41 22 546 60 00
sms@etat.ge.ch
www.ge.ch/dossier/patrimoine-genevois

Office cantonal de l'agriculture
et de la nature
Service du paysage et des forêts
et Service de la biodiversité
Rue des Battoirs 7
1205 Genève
+41 22 388 55 40
nature.ocan@etat.ge.ch

Office des autorisations de construire
Rue David-Dufour 5
1205 Genève
+41 22 546 64 00
infoac@etat.ge.ch

Conception-rédaction

Seven Design Edition, Genève

Graphisme et Illustrations

Atelier Schnegg+, Genève

Photographies

La plupart des images de ce guide sont des projets primés dans le cadre du Prix Solaire Suisse (2016 à 2022), organisé par l'Agence Solaire Suisse, Zürich www.solaragentur.ch/fr

Autres crédits photo: Cap Energie, Loris von Siebenthal, Services Plus Energies SA, SIG, Solstis SA

Experts consultés

- › PV Lab de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)
- › Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA)
- › Swissolar, association faîtière des professionnels de l'énergie solaire

© État de Genève, novembre 2022

Sommaire

Avant-propos	4
Du Plan directeur de l'énergie au guide pour les installations solaires	6
Contexte: priorité aux énergies renouvelables locales	6
Un cadre législatif et réglementaire favorable	7
Des objectifs ambitieux de développement du solaire	8
Champ d'application du guide	9
Conditions d'intégration d'une installation solaire	10
Aptitude du bâtiment pour un projet solaire	10
Critères déterminants avant installation	11
Intégration architecturale et préservation du contexte	12
Choisir une entreprise et demander des offres	12
Monitoring des installations solaires	13
Quelle procédure en fonction du type d'installation?	13
Des incitations financières pour promouvoir le solaire	14
Étapes-clés pour la réalisation d'une installation solaire	15
Règles pour des installations suffisamment adaptées au toit et recommandations pour la pose des panneaux solaires	16
Installations solaires sur les bâtiments existants sans rénovation	22
Un encouragement au développement du solaire	22
Critères pour bénéficier de la procédure simplifiée	23
Cas exclus de la procédure simplifiée	24
Installations solaires pour les constructions neuves ou les rénovations	25
Des obligations légales pour promouvoir le solaire	25
Prescriptions pour les bâtiments neufs	26
Prescriptions pour les bâtiments rénovés	27
Exceptions à l'obligation du solaire thermique	28
Alternatives pour la valorisation des toitures	29
Dérogations en cas de raccordement à un réseau de chauffage à distance	30
Dérogations en lien avec la préservation du patrimoine	30
Installations solaires et préservation du patrimoine	31
Cocilier les politiques publiques énergie et patrimoine	31
Une nouvelle approche pour l'intégration architecturale et paysagère	32
Simplification des procédures pour encourager le développement du solaire dans le canton	32
Règles concernant la protection fédérale des sites construits d'importance nationale (ISOS)	33
Possibilités d'implantation d'installations solaires selon la catégorie des bâtiments	34
Critères d'implantation pour les bâtiments et sites protégés	36
Définition des différentes implantations envisageables	37
Règles pour une intégration harmonieuse	38
Procédures administratives	38
Documents à fournir pour l'autorisation de construire	39
Installations solaires et végétalisation des toitures	40
Solaire et végétalisation, une combinaison bienvenue	40
Les avantages des toitures biosolaires en milieu urbain	40
Conditions d'installation des toitures biosolaires	41
Incitations financières spécifiques pour les toitures biosolaires	42
Cadre légal et réglementaire	43
Droit fédéral	43
Droit cantonal	43



Pourquoi guider l'intégration solaire ?



Antonio Hodgers

*Conseiller d'État chargé du
Département du territoire (DT),
République et Canton de Genève*

En déclarant l'urgence climatique, le canton de Genève a fait le choix de s'engager activement dans la transition énergétique. Les ambitions de la politique énergétique cantonale, déclinées dans le Plan directeur de l'énergie adopté en 2020, constituent une opportunité, pour tous les acteurs du territoire, de relever ensemble ce défi et de s'orienter vers un modèle de développement plus durable.

Cette transition énergétique passe par une transformation importante de notre environnement bâti. Il faut réduire et décarboner la consommation d'énergie de nos bâtiments. C'est un défi de taille qui doit être relevé en tenant compte de notre histoire architecturale. Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, les ressources limitées ont produit une architecture compacte dont la cheminée formait un élément distinctif clairement lisible dans le paysage construit. L'abondance du XX^e siècle s'est exprimée dans une architecture caractéristique du verre, du béton et de l'acier. Mais dès la crise pétrolière des années 1970, nous avons progressivement repris conscience de l'écart entre notre consommation et les capacités de notre environnement.

Alors qu'aujourd'hui, la sobriété énergétique des nouveaux bâtiments est un principe maîtrisé, nous devons améliorer cette même sobriété pour les bâtiments existants. Si le XX^e siècle a pu profiter d'une certaine insouciance, le XXI^e devra lui se

charger d'être responsable, en développant des sources d'énergies locales, propres et renouvelables. À cet égard, le canton s'est fixé pour objectif de tripler la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique d'ici à 2050.

Le soleil est une ressource précieuse dont le potentiel est trop faiblement exploité. Le canton a ainsi fixé des objectifs ambitieux à court terme pour augmenter massivement la production. Il est évident que l'intégration du captage de cette énergie dans les éléments de construction doit être comprise et partagée pour créer un nouveau référentiel fonctionnel et visuel. Le solaire trouvera indéniablement sa place dans notre paysage urbain, en bonne intelligence avec les réalités architecturales de notre canton. Les améliorations technologiques des panneaux solaires combinées au respect des bonnes pratiques en matière d'intégration confirment que transition énergétique et préservation du patrimoine sont aujourd'hui partenaires.

Ce virage culturel nous donne l'occasion de créer localement un savoir-faire autour de ces nouveaux éléments de construction et de développer un paysage bâti spécifique à Genève, hors d'une image standardisée. En guidant leur intégration, l'État souhaite que les installations solaires deviennent des marqueurs positifs des qualités de notre époque.

L'architecture sous le soleil



Francesco Della Casa
*Architecte cantonal
Département du territoire
République et Canton de Genève*

Depuis que l'être humain construit des dispositifs pour s'abriter, il a tenu compte des apports énergétiques du soleil, autant pour en tirer profit que pour s'en protéger. D'abord de manière empirique, puis en développant des savoir-faire artisanaux, enfin en théorisant quelques préceptes qui, depuis Vitruve, occupèrent une bonne part des premiers traités d'architecture.

Il ne s'agissait alors que des apports solaires que l'on appelle aujourd'hui passifs, la chaleur émise par le rayonnement étant captée, puis restituée peu ou prou par les matériaux composant la construction. A partir du XIX^e siècle, le développement industriel de la production du fer et du verre permet d'accroître ces apports par le moyen de serres, de vérandas ou d'oriels. Ces nouveaux éléments influencèrent, parfois de manière remarquable, la qualité architecturale des édifices dans lesquels ils étaient insérés.

Si Horace Bénédicte de Saussure démontra que l'on pouvait envisager le transfert de l'énergie solaire dans un fluide capable de transporter la chaleur, puis Edmond Becquerel sa transformation en énergie électrique, il faudra attendre les années 1950 pour voir apparaître les premiers développements industriels, stimulés par la conquête spatiale. Et les années 1970 pour envisager de disperser ces installations sur les maisons individuelles plutôt que de les centraliser.

Ce n'est qu'à partir de la fin du XX^e siècle que l'intensification des crises énergétiques et climatiques permettra d'amorcer la croissance exponentielle de la production de panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques.

Si les progrès techniques récents furent relativement rapides, force est de constater qu'une architecture intégrée de ces installations solaires dans la construction n'en est, elle, qu'à ses balbutiements. Il est vrai qu'elle est compliquée par l'uniformisation des formats et des dimensions, imposée par le souci de rentabilité d'une industrie et d'un marché en plein essor. Ainsi, dans la plupart des cas, on s'est contenté de superposer les éléments de l'installation à la construction, en façade comme en toiture, sans guère se préoccuper des géométries, des raccords ou des articulations. Comme s'il ne s'agissait que d'un accessoire, aussi éphémère que ne le furent les antennes ou les paraboles de télévision.

Il serait pourtant possible de considérer les capteurs comme faisant partie intégrante de la couche externe du système constructif de séparation, et par là éviter les redondances fonctionnelles. Après tout, un panneau solaire a les mêmes capacités d'étanchéité à l'eau que des tuiles, un crépi ou un bardage. Cela implique, bien entendu, de raccorder les détails de ferblanterie, de dessiner les joints, le calepinage et de vérifier la composition. Tâches qui, à l'évidence, devraient faire partie du travail de l'architecte.

Le présent guide n'a pas pour ambition de fixer des règles impératives, qu'il suffirait simplement d'imiter. Il vise à attirer l'attention des maîtres d'ouvrages, des concepteurs et des artisans sur un grand nombre de cas particuliers, afin d'orienter leurs réflexions. Et à les inciter, nous l'espérons, à contribuer à l'émergence de nouvelles expressions architecturales, témoins de l'ère de la transition écologique.



DU PLAN DIRECTEUR DE L'ÉNERGIE AU GUIDE POUR LES INSTALLATIONS SOLAIRES

Contexte: priorité aux énergies renouvelables locales

Le Plan directeur de l'énergie 2020-2030 adopté le 2 décembre 2020 par le Conseil d'État fixe des objectifs très ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre du canton: diminution de 60% d'ici à 2030 (par rapport à 1990), et neutralité carbone à l'horizon 2050. Cette ambition a été réaffirmée par le Plan climat cantonal 2030, présenté par le Conseil d'État le 2 juin 2021.

Pour atteindre ces objectifs, l'une des priorités de la politique énergétique cantonale est de valoriser au maximum les énergies renouvelables et de récupérer du territoire. Cette volonté implique notamment de développer massivement l'énergie solaire à Genève, soit sous forme d'électricité photovoltaïque, soit sous forme d'énergie thermique (voir encadré p. 7).



Ce Guide pour les installations solaires à Genève a pour but d'accompagner le développement de l'énergie solaire dans le canton, et d'expliciter le cadre légal et réglementaire dans lequel il doit s'opérer. Il s'adresse aux propriétaires immobiliers et à leurs mandataires qui réalisent les

installations, afin de clarifier leurs obligations, les procédures et les règles à suivre, de tenir compte des contraintes relatives à la protection du patrimoine, des paysages ou des espaces naturels, et de connaître les dispositifs d'accompagnement et les aides financières à disposition.

SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE, SOLAIRE THERMIQUE

L'énergie solaire désigne l'énergie contenue dans le rayonnement solaire. Ce rayonnement, après avoir traversé l'atmosphère pour parvenir à la surface de la Terre, peut être converti en différentes formes d'énergie, considérées comme renouvelables puisque issues d'une source réputée inépuisable à l'échelle du temps humain. Solaire photovoltaïque et thermique sont deux technologies complémentaires qui ne peuvent se substituer l'une à l'autre, mais peuvent cohabiter sur une même toiture. Des capteurs hybrides permettent d'ailleurs de faire coexister les deux technologies dans un même panneau.

L'énergie solaire photovoltaïque est une transformation du rayonnement solaire en électricité par l'effet photovoltaïque: les photons émis par le soleil mettent en mouvement des électrons et créent un courant électrique. Cette électricité peut être consommée directement, stockée sur place ou injectée dans le réseau de distribution pour être acheminée ailleurs.

L'énergie solaire thermique est une transformation du rayonnement solaire en chaleur dans le but d'échauffer un fluide (liquide ou gaz). L'énergie emmagasinée par ce fluide peut ensuite être valorisée directement (chauffage et eau chaude sanitaire) ou indirectement (production de vapeur pour générer de l'électricité, production de froid, etc.). Cette chaleur peut être utilisée directement, stockée sur place ou injectée dans un réseau de chaleur.

Un cadre législatif et réglementaire favorable

Depuis la révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (ART. 18A LAT), en 2014, la réalisation d'installations solaires sur les bâtiments est facilitée et fortement encouragée (voir encadré ci-dessous). Les procédures administratives ont été simplifiées et des aides financières conséquentes ont été mises en place pour le solaire thermique et le solaire photovoltaïque. La révision de la loi fédérale sur l'énergie a donné naissance à un nouveau dispositif de soutien à l'investissement pour les installations photovoltaïques, autorisé l'autoconsommation du courant produit, et simplifié la création de Regroupements dans le cadre de la consommation propre (RCP), en particulier dans les immeubles d'habitation et les copropriétés (voir ci-contre).

À l'échelle du canton, depuis la modification de la loi sur l'énergie en 2010, l'installation de panneaux solaires thermiques est obligatoire pour les constructions neuves ou lors d'une rénovation de la toiture. Les bâtiments neufs ou rénovés au standard HPE (Haute Performance Énergétique) doivent également être équipés de dispositifs permettant une production propre d'électricité. Les installations solaires photovoltaïques, en toiture comme en façade, sont particulièrement adaptées pour répondre à ces exigences. Celles-ci sont plus élevées si le bâtiment vise un standard THPE (Très Haute Performance Énergétique). Pour plus de précisions sur ces obligations, se référer au chapitre *Installations solaires sur les constructions neuves ou les rénovations*, p.25.

Plus de
1400 GWh
d'électricité solaire photovoltaïque pourraient en théorie être produits à Genève chaque année – soit la moitié de la consommation cantonale – si l'intégralité du potentiel solaire du canton était valorisé.



Suisse Energie a édité plusieurs brochures concernant l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque. Le Guide pratique de la consommation propre peut être téléchargé sous <https://pubddb.bfe.admin.ch/fr/publication/download/9329> Celui consacré aux immeubles d'habitation et aux lotissements peut être téléchargé sous <https://pubddb.bfe.admin.ch/fr/publication/download/7964>

Art. 18a LAT: installations solaires

1. Dans les zones à bâtir et les zones agricoles, les installations solaires suffisamment adaptées aux toits ne nécessitent pas d'autorisation selon l'art. 22, al. 1. De tels projets doivent être simplement annoncés à l'autorité compétente.
2. Le droit cantonal peut:
 - a. désigner des types déterminés de zones à bâtir où l'aspect esthétique est mineur, dans lesquels d'autres installations solaires peuvent aussi être dispensées d'autorisation;
 - b. prévoir une obligation d'autorisation dans des types précisément définis de zones à protéger.
3. Les installations solaires sur des biens culturels ou dans des sites naturels d'importance cantonale ou nationale sont toujours soumises à une autorisation de construire. Elles ne doivent pas porter d'atteinte majeure à ces biens ou sites.
4. Pour le reste, l'intérêt à l'utilisation de l'énergie solaire sur des constructions existantes ou nouvelles l'emporte en principe sur les aspects esthétiques.



Objectif

x5

les capacités de production solaire du canton en dix ans pour atteindre, d'ici à 2030, 350 GWh/an pour le solaire photovoltaïque et 100 GWh/an pour le solaire thermique.

➤ **Le temps de retour énergétique des capteurs solaires atteint aujourd'hui 1,2 an pour des panneaux installés en Suisse romande. Quant au taux de recyclage de ces équipements, il dépasse 85% et s'approche même de 100% pour certains modèles (source: Swissolar).**

De manière plus générale, la valorisation de l'ensemble des surfaces favorables à la production de chaleur ou d'électricité renouvelables est encouragée par la Confédération et le canton. Pour ce qui concerne le solaire photovoltaïque, des aides financières pour les propriétaires (Confédération, communes, SIG...), des dispositifs d'accompagnement et la rétribution incitative du courant injecté sur le réseau de distribution constituent autant d'arguments en faveur du développement de cette technologie à Genève (voir p.14).

À noter qu'en vertu du principe de compensation introduit par la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (ART. 18B LPN), la végétalisation des toitures plates, en complémentarité avec la pose de panneaux solaires, doit être systématiquement favorisée dans l'ensemble des projets. Elle est d'ailleurs, dans certains cas, prescrite par les planifications localisées cantonales. Sur cet aspect spécifique, il convient de se référer au chapitre *Installations solaires et végétalisation des toitures*, p.40).

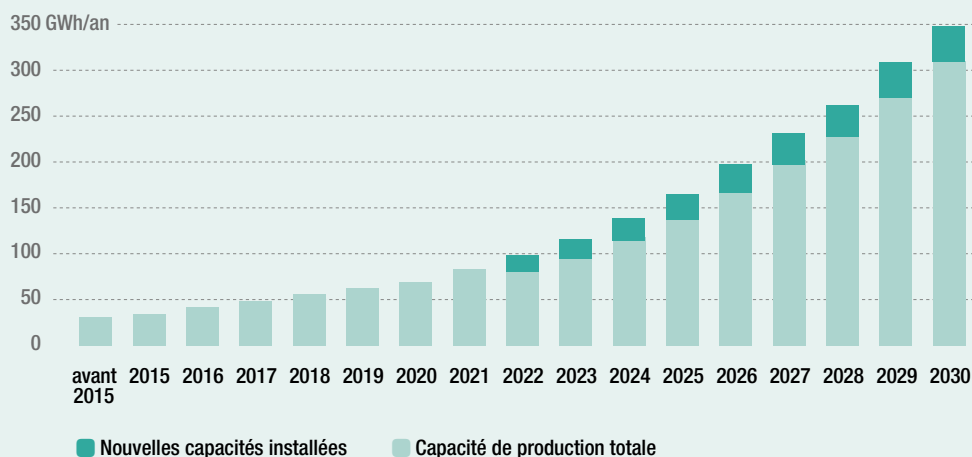
Des objectifs ambitieux de développement du solaire

Le potentiel de l'énergie solaire à Genève a été réévalué lors de la formalisation du Plan directeur de l'énergie 2020-2030. Pour le solaire photovoltaïque, cela représente une production théorique d'électricité d'environ 1400 GWh/an, qui pourrait couvrir la moitié de la consommation actuelle du canton. Pour ce qui concerne le solaire thermique, le potentiel mobilisable en toiture pour la production de chaleur est estimé à 220 GWh/an, soit dix fois plus que ce qui est valorisé aujourd'hui.

Conformément à la volonté du canton de développer massivement l'énergie solaire, l'objectif est de multiplier par cinq en dix ans les capacités de production pour atteindre, d'ici à 2030:

- **350 GWh/an** pour le solaire photovoltaïque (contre 71 GWh/an en 2020, objectif intermédiaire de 120 GWh/an en 2023);
- **100 GWh/an** pour le solaire thermique (contre 20 GWh/an en 2020, objectif intermédiaire de 40 GWh/an en 2023).

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE À GENÈVE





La valorisation de l'ensemble des surfaces favorables à la production de chaleur ou d'électricité renouvelables est encouragée par la Confédération et le canton.



Champ d'application du guide

Tous les projets pour lesquels est prévue ou prescrite une installation solaire sont concernés par le présent document, tant pour les bâtiments neufs que pour les rénovations ou les bâtiments existants. Ce guide détaille dans quelles conditions une installation solaire photovoltaïque ou thermique doit ou peut être réalisée. Il précise les procédures administratives à suivre, notamment pour déterminer si un simple avis d'ouverture de chantier suffit pour entamer les travaux, ou s'il convient d'engager une requête en autorisation de construire, et de quelle nature.

Toutes les dispositions relatives aux installations solaires (règles de l'art en matière d'installations, préservation de la qualité architecturale des bâtiments, normes relatives à la sécurité des installations et des chantiers, normes incendie, contraintes liées au trafic aérien, raccordement au réseau de distribution électrique, etc.) doivent être prises en compte lors de l'étude et de la réalisation d'un projet, même si elles ne sont pas explicitement détaillées dans ce guide.

Pour plus de précisions sur ces aspects, on pourra se référer au *Carnet de route pour les installations solaires* qui sera publié début 2023 par l'Office cantonal de l'énergie et les SIG à l'intention des entreprises d'installation, et qui reprend de façon plus détaillée les règles en matière de travaux en hauteur, de sécurité électrique, de sécurité incendie, etc.

AVERTISSEMENT

Les dispositions légales et réglementaires présentées dans ce Guide pour les installations solaires à Genève sont susceptibles d'évoluer. Il est donc important de toujours se renseigner à propos des règles en vigueur au moment du projet.



Le Carnet de route des installations solaires à Genève, destiné aux entreprises qui conçoivent et réalisent des installations, répertorie les normes et prescriptions relatives aux différents types d'installations solaires.



CONDITIONS D'INTÉGRATION D'UNE INSTALLATION SOLAIRE

Aptitude du bâtiment pour un projet solaire

La première étape d'un projet d'installation solaire consiste à évaluer l'aptitude du bâtiment et de son site d'implantation. Ces critères concernent en particulier:

- › l'orientation du bâtiment, de sa toiture, de ses façades;
- › l'encombrement de cette toiture ou de ces façades (lucarnes, antennes, cheminées, sorties de ventilation, fenêtres, superstructures, etc.);
- › le type et l'état du toit (toiture plate, pans inclinés, tuiles, ardoise, vétusté, etc.) ainsi que la statique du bâtiment (la capacité d'un édifice ou d'une partie de cet édifice à supporter une charge supplémentaire);
- › l'emplacement envisagé pour l'installation et les risques d'ombrages projetés sur la toiture ou la façade;
- › les mesures de protection du patrimoine et des sites qui s'appliquent au bâtiment ou à la zone dans laquelle il est situé;
- › pour les installations solaires photovoltaïques, les possibilités d'autoconsommer l'énergie produite et d'injecter le surplus dans le réseau électrique;
- › les risques d'éblouissement à proximité du bâtiment ou vis-à-vis du trafic aérien;
- › les possibilités de mutualiser les installations solaires avec d'autres propriétaires ou sur d'autres bâtiments.



Une première approche du potentiel solaire d'un bâtiment est disponible via le cadastre solaire du Grand Genève sur <https://apps.sitg-lab.ch/solaire/>. Il permet, en localisant un bâtiment, d'évaluer la production théorique d'électricité et/ou de chaleur. Les sites de la Confédération www.toitsolaire.ch ou www.facade-au-soleil.ch fournissent le même type de renseignements. Ces outils, outre des indications sur le potentiel solaire ou la protection patrimoniale, donnent accès à des informations concernant le coût de l'installation, les subventions accordées, et le temps de retour sur investissement d'une installation solaire (estimations non-contractuelles qui ne remplacent pas un avis professionnel).



La première étape d'un projet d'installation solaire consiste à évaluer l'aptitude du bâtiment et de son site d'implantation.



Critères déterminants avant installation

L'âge et l'état de la toiture sont des critères essentiels pour déterminer s'il est possible de réaliser une installation solaire. Le toit doit, en effet, pouvoir être utilisé durant au moins 20 ans et être en état de supporter la charge supplémentaire de l'installation. Dans le cas contraire, une rénovation préalable peut s'avérer nécessaire (voir chapitre *Installations solaires pour les constructions neuves ou les rénovations*, p.25).

En cas d'installation solaire photovoltaïque, il faut également s'assurer que le raccordement électrique du bâtiment soit dimensionné de façon à pouvoir évacuer le courant produit en surplus de l'autoconsommation. Pour les centrales de grande envergure, un contrôle des capacités du réseau électrique est indispensable, et doit faire l'objet d'une demande aux SIG.

Afin de planifier au mieux une installation intégrée au paysage bâti, il convient de vérifier sur le système d'information du territoire genevois (SITG) les mesures de protection patrimoniale qui s'appliquent au bâtiment ou à la zone. Les possibilités d'implantation qui en découlent sont

définies au chapitre *Installations solaires et préservation du patrimoine* p.31.

Pour ce qui concerne les toitures plates, les installations biosolaires (toitures solaires végétalisées) doivent être systématiquement favorisées et sont, dans certains cas, prescrites par les planifications localisées cantonales. Pour plus de détails sur ce point, se référer au chapitre *Installations solaires et végétalisation des toitures*, p.40.

Enfin, pour tous les bâtiments construits avant 1991, un diagnostic amiante avant travaux doit être réalisé par un bureau spécialisé (liste des entreprises agréées sur www.ge.ch/lc/liste-amiante). Si des matériaux contenant de l'amiante sont touchés ou susceptibles d'être endommagés par les travaux, ils devront au préalable être retirés, conformément à la directive amiante Suisse (CFST 6503) ainsi qu'à la directive assainissement amiante du Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA – www.ge.ch/document/directives-amiante). Lors de travaux soumis à autorisation de construire, ce diagnostic amiante doit être réalisé avant le dépôt du dossier.

➤ **Avant de planifier une installation solaire, il est recommandé de vérifier sur le SITG les mesures de protection patrimoniale qui s'appliquent au bâtiment ou à la zone dans laquelle il se situe.**

Intégration architecturale et préservation du contexte

L'évolution des produits et des techniques à disposition permet d'offrir toujours plus de possibilités pour favoriser l'intégration du solaire dans les constructions. Les panneaux solaires sont désormais à considérer comme des matériaux de construction, au même titre que les tuiles par exemple. Ils doivent être partie intégrante des bâtiments, sont au service de ces derniers et doivent être prévus dès la conception d'un nouvel édifice ou dans le cadre d'un projet de rénovation. La géométrie et la position de la surface solaire, la trame des modules de panneaux ainsi que leur matérialité sont autant de paramètres qui influencent la qualité de l'intégration.

➤ Il est toujours recommandé aux propriétaires qui envisagent de réaliser une installation solaire de faire appel à des personnes professionnellement qualifiées.

En ce sens, la mise en œuvre d'installations solaires sur des constructions neuves ou des bâtiments existants doit impérativement:

- respecter les règles et les bonnes pratiques en matière d'intégration architecturale, notamment pour s'adapter à la configuration de la toiture ou de la façade tout en préservant les qualités du bâtiment et de son contexte,
- tenir compte des exigences relatives à la protection du patrimoine et des sites, dans les zones ou pour les bâtiments concernés, de la conception du projet jusqu'à la détermination de la procédure administrative adéquate.

Les pages 16 à 21 présentent, schémas à l'appui, un certain nombre de règles et de recommandations pour l'intégration d'une installation solaire. Elles s'appliquent à tout type de projet, photovoltaïque ou thermique, pour du neuf ou de l'existant, avec ou sans rénovation, en toiture ou en façade, de même qu'aux bâtiments soumis à des mesures de protection patrimoniale.

Choisir une entreprise et demander des offres

Quelle que soit leur situation, il est recommandé aux propriétaires qui envisagent de réaliser une installation solaire de faire appel à des personnes professionnellement qualifiées, afin de vérifier si le bâtiment et le site sont appropriés. Pour ce faire, mieux vaut se faire accompagner par une entreprise certifiée, identifiée par des labels tels que les Pros du solaire de Swissolar (www.solarprofis.ch/fr/recherche-pros-du-solaire/) ou les Partenaires éco21 SIG (https://media.sig-ge.ch/documents/eco21/listes_des_partenaires_photovoltaiques_sig-eco21.pdf).

subventions permettent de limiter le coût d'investissement de l'installation (voir p.14).

La plupart des entreprises d'installation proposent de prendre en charge les démarches administratives nécessaires à l'obtention de ces subventions. Elles sont par ailleurs tenues de s'assurer que les normes et les prescriptions relatives aux installations solaires sont respectées (ordonnance sur les installations basse tension, protection incendie, sécurité au travail, travaux en hauteur, etc.). Pour plus de détails sur ces aspects, on pourra utilement se référer au *Carnet de route des installations solaires à Genève*, qui sera publié début 2023.

Attention: pour les bâtiments impliquant une demande définitive (DD) dans le cadre d'une requête en autorisation de construire, il est obligatoire de faire appel à un ou une mandataire professionnellement qualifié (MPQ).



L'outil check-devis-solaire est un service proposé par Suisse Énergie qui permet d'évaluer et de comparer gratuitement les offres de différentes entreprises pour des installations solaires photovoltaïques ou thermiques: www.suisseenergie.ch/tools/check-devis-solaire

Dès que l'aptitude du bâtiment à accueillir une centrale solaire est confirmée, la personne propriétaire doit demander des offres à des entreprises spécialisées. Ces offres peuvent ensuite être analysées et comparées par le biais du check-devis-solaire, un service gratuit proposé par Suisse Énergie (www.suisseenergie.ch/tools/check-devis-solaire). Plusieurs types de

Monitoring des installations solaires

Les installations solaires thermiques et photovoltaïques doivent, dans l'idéal, être équipées de dispositifs permettant d'en vérifier le bon fonctionnement et d'en mesurer la performance. La mise en place de ces systèmes de monitoring est même obligatoire depuis le 1^{er} septembre 2022 pour les bâtiments neufs ou rénovés répondant aux exigences de standards énergétiques Haute Performance Énergétique (HPE) et Très Haute Performance Énergétique (THPE), ou labels équivalents.

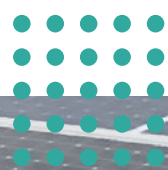
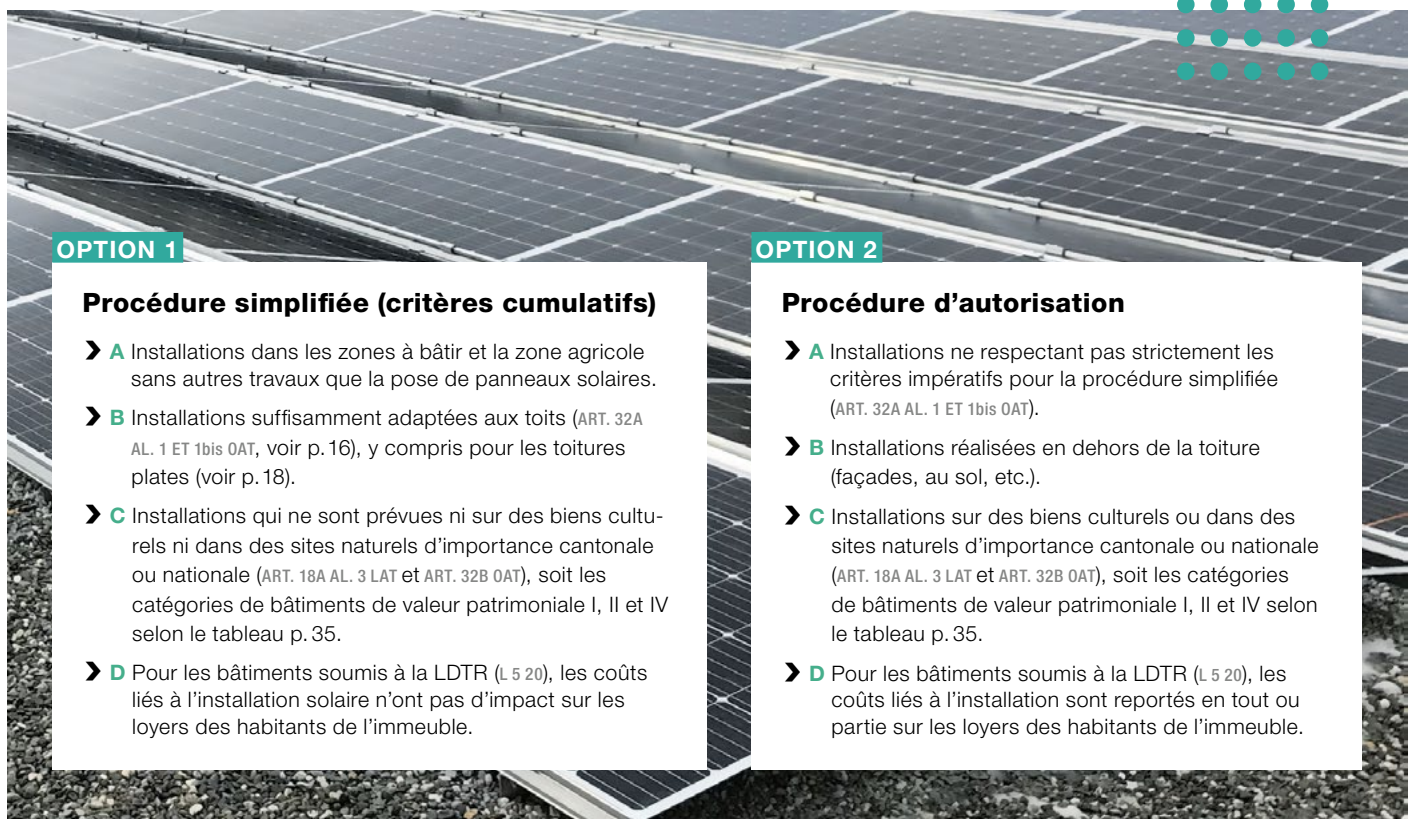
De tels dispositifs permettent de suivre en temps réel la production de son installation, et de disposer de relevés mensuels ou annuels de la quantité d'énergie renouvelable produite (chaleur ou électricité). Pour les centrales photovoltaïques, le système indique également le niveau d'autoconsommation, ainsi que la quantité d'électricité

injectée sur le réseau de distribution. Ces informations sont précieuses en vue d'adapter sa consommation en fonction de la disponibilité de l'énergie renouvelable, et ainsi accroître son taux d'autoconsommation. Ceci peut se matérialiser par des changements d'habitudes (lancer un cycle de lavage ou repasser son linge durant les périodes d'ensoleillement) ou des mesures techniques (par exemple en équipant sa pompe à chaleur d'un module de régulation intelligent).

Dernier avantage, ces systèmes de monitoring détectent les éventuels dysfonctionnements de l'installation, et signalent toute erreur ou problème technique pouvant affecter son rendement.

➤ **La mise en place d'un système de monitoring des installations solaires est obligatoire pour les bâtiments HPE et THPE, et fortement recommandée dans tous les cas.**

QUELLE PROCÉDURE EN FONCTION DU TYPE D'INSTALLATION?



OPTION 1

Procédure simplifiée (critères cumulatifs)

- **A** Installations dans les zones à bâtir et la zone agricole sans autres travaux que la pose de panneaux solaires.
- **B** Installations suffisamment adaptées aux toits (ART. 32A AL. 1 ET 1bis OAT, voir p. 16), y compris pour les toitures plates (voir p. 18).
- **C** Installations qui ne sont prévues ni sur des biens culturels ni dans des sites naturels d'importance cantonale ou nationale (ART. 18A AL. 3 LAT et ART. 32B OAT), soit les catégories de bâtiments de valeur patrimoniale I, II et IV selon le tableau p. 35.
- **D** Pour les bâtiments soumis à la LDTR (L 5 20), les coûts liés à l'installation solaire n'ont pas d'impact sur les loyers des habitants de l'immeuble.

OPTION 2

Procédure d'autorisation

- **A** Installations ne respectant pas strictement les critères impératifs pour la procédure simplifiée (ART. 32A AL. 1 ET 1bis OAT).
- **B** Installations réalisées en dehors de la toiture (façades, au sol, etc.).
- **C** Installations sur des biens culturels ou dans des sites naturels d'importance cantonale ou nationale (ART. 18A AL. 3 LAT et ART. 32B OAT), soit les catégories de bâtiments de valeur patrimoniale I, II et IV selon le tableau p. 35.
- **D** Pour les bâtiments soumis à la LDTR (L 5 20), les coûts liés à l'installation sont reportés en tout ou partie sur les loyers des habitants de l'immeuble.

Des incitations financières pour promouvoir le solaire

Les installations solaires thermiques bénéficient du soutien financier octroyé par le canton au travers du Programme Bâtiments de la Confédération. Le barème de ces subventions peut être amené à évoluer d'une année sur l'autre, et peut être consulté sur le site www.genergie2050.ch.

Les installations solaires photovoltaïques bénéficient d'un programme incitatif de la Confédération, qui comporte deux modes de subventionnement en fonction de la taille de l'installation:

- rétribution unique pour les petites et moyennes installations d'une puissance inférieure à 100 kWc (cette subvention, la PRU, peut être demandée à Pronovo¹ après la mise en service de l'installation);
- rétribution unique pour les grandes installations d'une puissance supérieure à 100 kWc (cette subvention, la GRU, doit être demandée et avoir reçu une décision positive de Pronovo avant la construction de l'installation).

Le montant de ces subventions fédérales peut être évalué sur le site internet de Pronovo: <https://pronovo.ch/fr/subventions/retribution-unique-ru/calculer-le-montant-dune-subvention>

Dans le cadre de GEnergie, les SIG mettent en œuvre un programme pour accélérer le développement du solaire photovoltaïque, qui comprend notamment des primes à l'installation et un tarif de rétribution attractif de l'électricité injectée sur le réseau (détails sur www.sig-ge.ch). Certaines communes octroient également des subventions pour la réalisation d'une installation solaire. Il convient, là encore, de se renseigner auprès de la Mairie ou de l'entreprise d'installation choisie.

Enfin, les installations solaires peuvent, sous certaines conditions, faire l'objet de déductions ou d'aménagements fiscaux. Plus d'informations sur: www.ge.ch/demander-subvention-efficacite-energetique-batiment ou www.genergie2050.ch

Plus de



30%

du coût d'une installation solaire photovoltaïque peuvent être financés grâce à des subventions fédérales, cantonales et communales, ainsi qu'aux déductions fiscales.

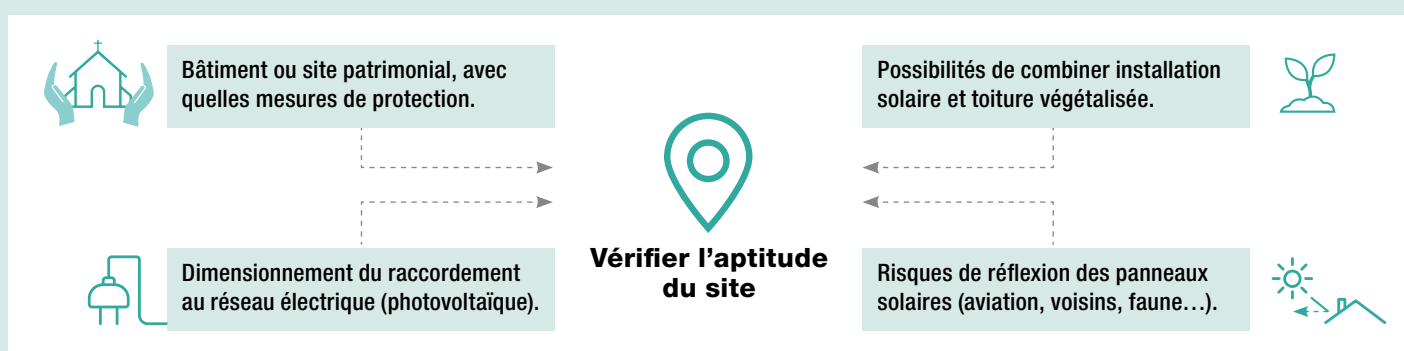
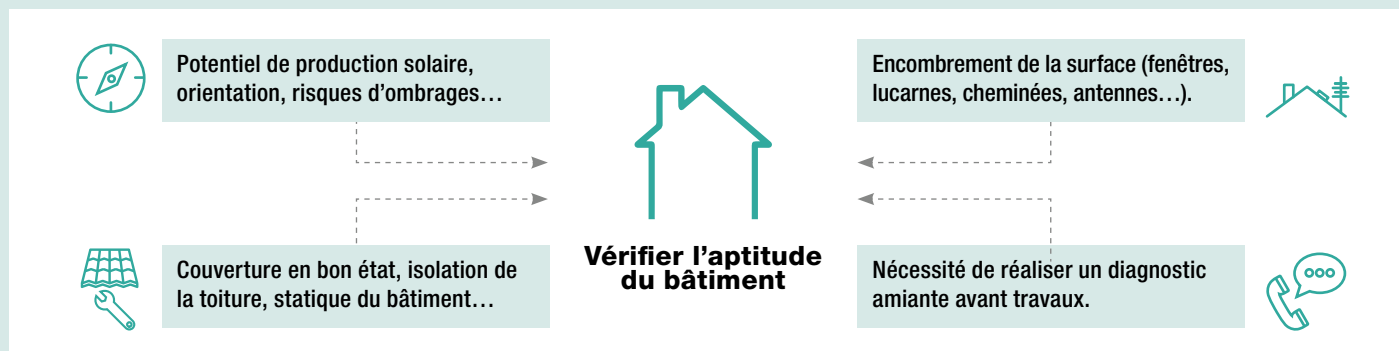


L'installation de panneaux solaires thermiques, obligatoire pour toute construction neuve ou en cas de rénovation de la toiture, est soutenue financièrement par le Programme Bâtiments.



¹ Pronovo est l'organisme de certification accrédité pour la saisie des garanties d'origine et le traitement des programmes d'encouragement de la Confédération concernant les énergies renouvelables.

ÉTAPES-CLÉS POUR LA RÉALISATION D'UNE INSTALLATION SOLAIRE



Faire appel à des personnes professionnellement qualifiées pour concevoir le projet et proposer des offres



Comparer les projets et les offres (cf. check devis solaire)



Clarifier le financement, les subventions et la situation fiscale



Avis d'ouverture de chantier par une entreprise qualifiée si les exigences légales sont remplies (voir p. 13)

Requête en autorisation de construire par des personnes professionnellement qualifiées pour tous les autres cas

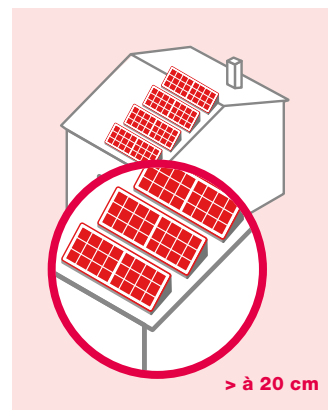
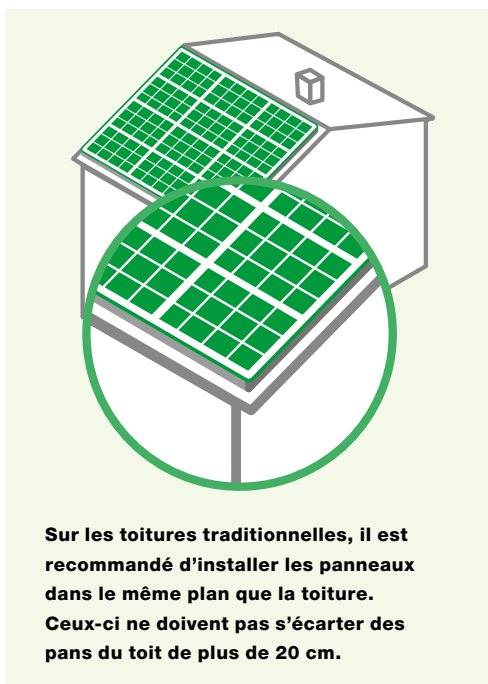


Confirmer la commande et réaliser l'installation solaire

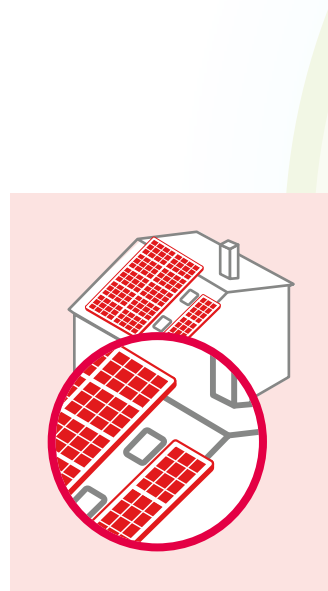
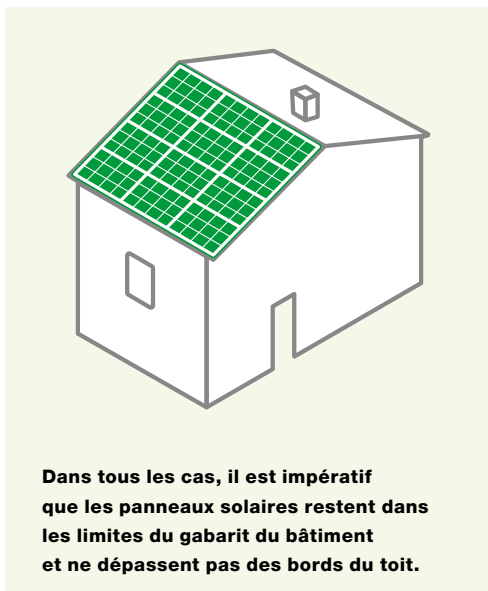
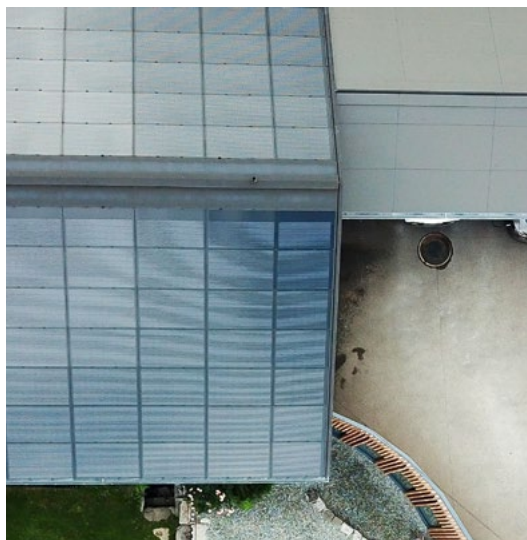
INSTALLATIONS SOLAIRES

RÈGLES POUR DES INSTALLATIONS SUFFISAMMENT ADAPTÉES AU TOIT ET RECOMMANDATIONS POUR LA POSE DES PANNEAUX SOLAIRES.

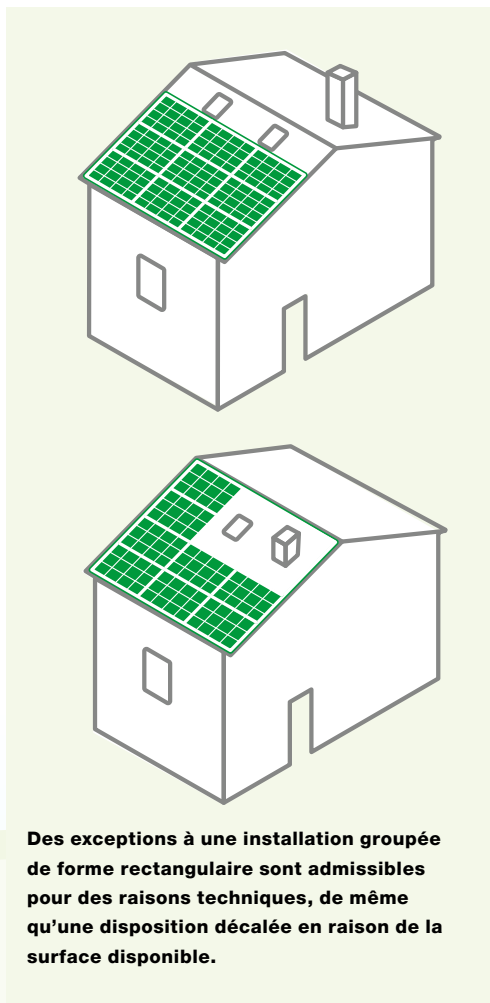
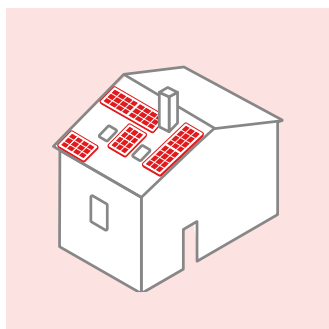
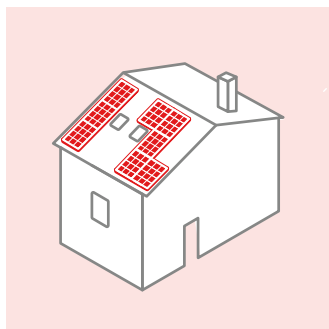
INSTALLATION NE DÉPASSANT PAS LES PANS DU TOIT
PERPENDICULAIREMENT DE PLUS DE 20 cm (ART. 32A AL.1 LET. A OAT)



INSTALLATION **NE DÉPASSANT PAS DU TOIT**,
VU DU DESSUS (ART. 32A AL.1 LET. B OAT)



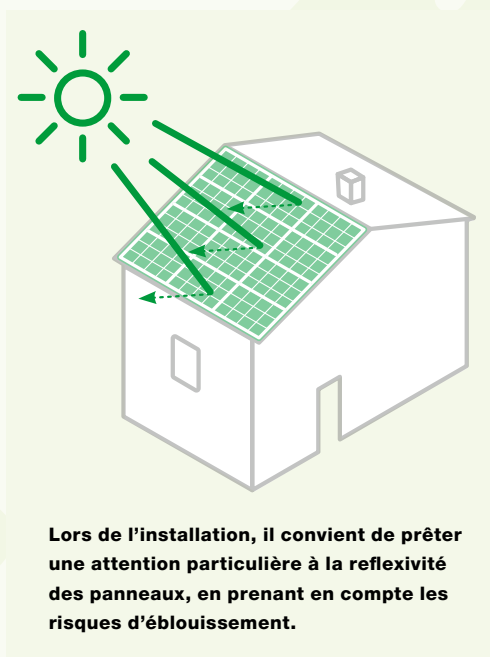
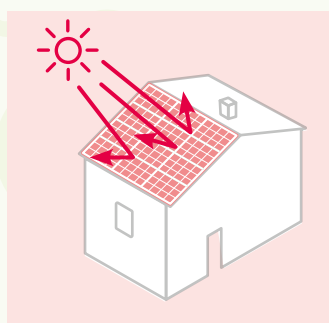
INSTALLATION CONSTITUANT UN **ENSEMBLE GROUPÉ** (ART. 32A AL.1 LET. D OAT),
DE FORME COMPACTE ET PRIORITAIREMENT RECTANGULAIRE



Des exceptions à une installation groupée de forme rectangulaire sont admissibles pour des raisons techniques, de même qu'une disposition décalée en raison de la surface disponible.



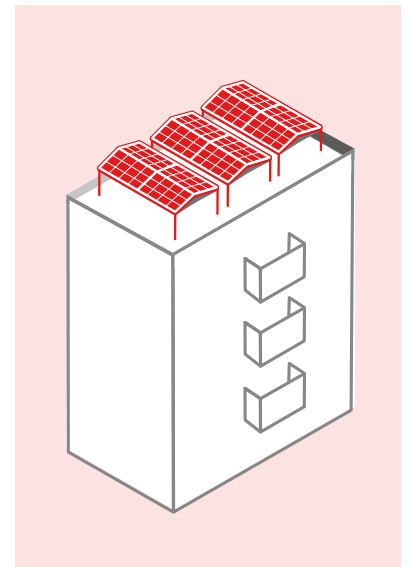
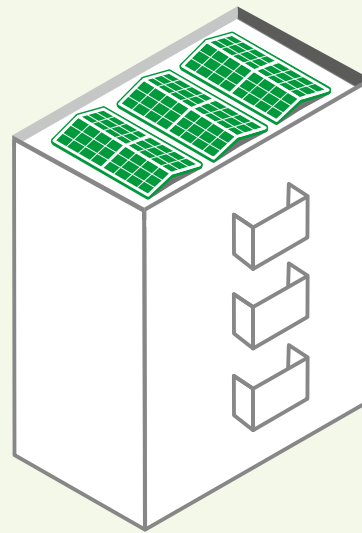
INSTALLATION **PEU RÉFLÉCHISSANTE** SELON L'ÉTAT
DES CONNAISSANCES TECHNIQUES (ART. 32A AL.1 LET. C OAT)



Lors de l'installation, il convient de prêter une attention particulière à la réflectivité des panneaux, en prenant en compte les risques d'éblouissement.



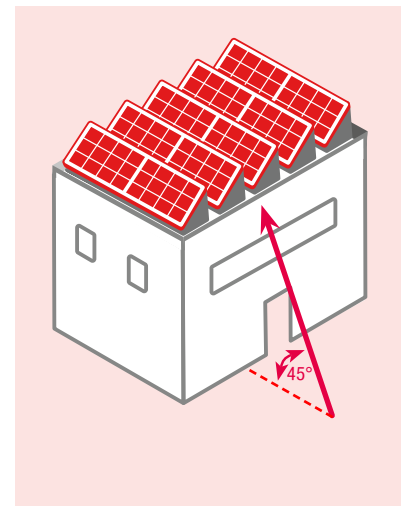
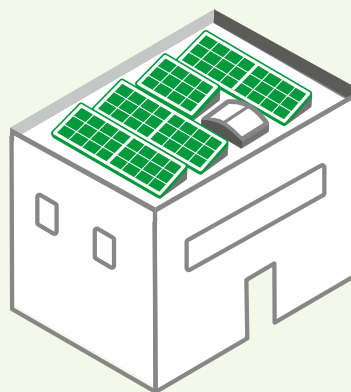
INSTALLATIONS SUR TOITURE PLATE: LES PANNEAUX NE DOIVENT PAS DÉPASSER L'ARÊTE SUPÉRIEURE DU TOIT DE PLUS DE UN MÈTRE (ART. 32A AL.1bis LET. A OAT)



Sur les toitures plates, l'Ordonnance fédérale fixe des règles spécifiques pour définir les installations suffisamment adaptées au toit ne nécessitant pas d'autorisation de construire. Le Canton a étendu cette procédure simplifiée aux bâtiments protégés de catégorie III (voir détails p.35).

Différentes configurations sont envisageables sur les toitures plates pour maximiser la production solaire. Afin de respecter les règles en matière de gabarit, il est recommandé d'installer les panneaux avec une inclinaison de l'ordre de 10° (pour les bâtiments protégés, 5° maximum ou panneaux ne dépassant pas les acrotères).

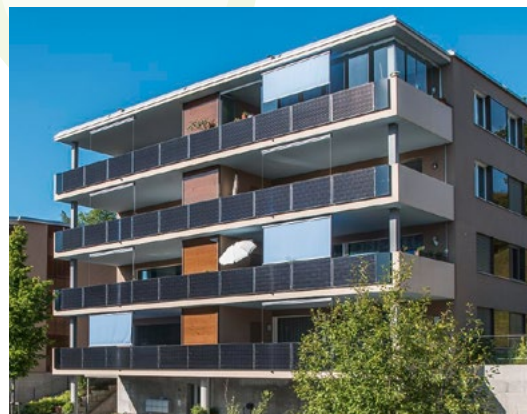
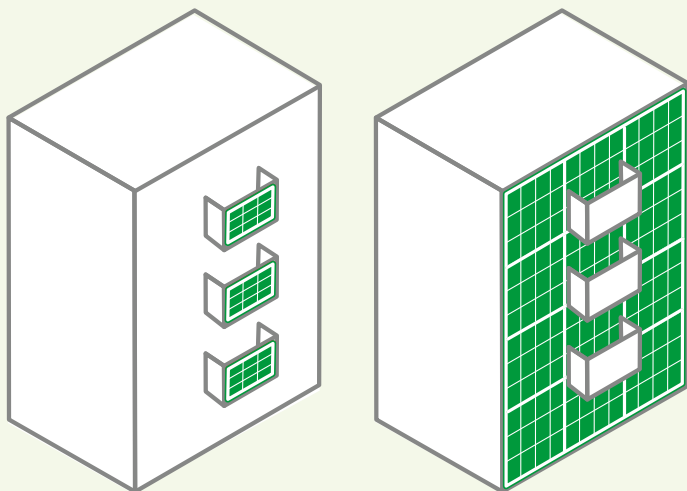
INSTALLATIONS SUR TOITURE PLATE: PLACER LES PANNEAUX SUFFISAMMENT LOIN DU BORD DU TOIT POUR QU'ILS NE SOIENT PAS VISIBLES D'EN BAS AVEC UN ANGLE DE 45° (ART. 32A AL.1bis LET. B OAT)



Privilégier la pose de panneaux avec une faible inclinaison permet de respecter plus facilement le critère de non-visibilité depuis le sol avec un angle de 45°.

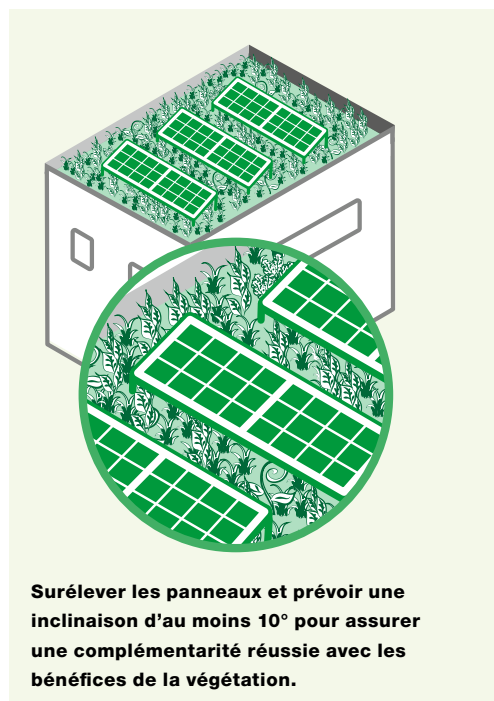
INSTALLATIONS EN FAÇADE, SUR UN BALCON

(configurations nécessitant une requête en autorisation de construire dans tous les cas)



Ce type d'installation doit notamment être considéré en cas de rénovation de l'enveloppe. La question de l'intégration architecturale de ces installations est essentielle, s'agissant du «visage» du bâtiment.

INSTALLATIONS BIOSOLAIRES: COMBINER PANNEAUX SOLAIRES ET VÉGÉTALISATION SUR LES TOITURES ADAPTÉES À CETTE CONFIGURATION

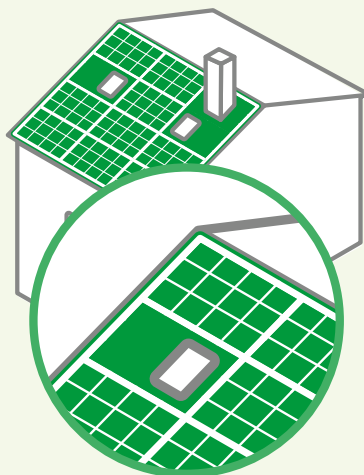
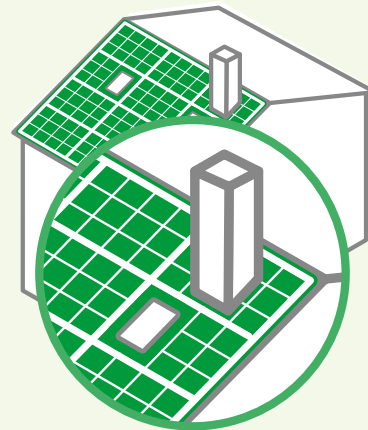
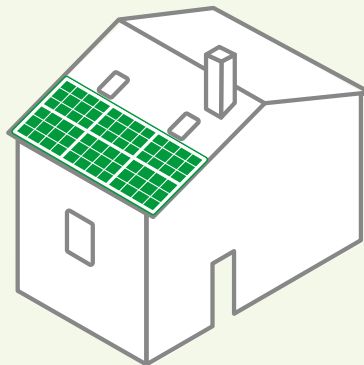


Surélever les panneaux et prévoir une inclinaison d'au moins 10° pour assurer une complémentarité réussie avec les bénéfices de la végétation.

COHABITATION DES INSTALLATIONS THERMIQUES ET PHOTOVOLTAÏQUES

La cohabitation en toiture d'installations thermiques et photovoltaïques est possible. Dès lors, l'unité visuelle est encouragée (couleurs, reflets, intégration, etc.). Dans les cas où celle-ci ne pourrait être obtenue, la possibilité de poser ces deux types de capteurs peut être restreinte (analyse au cas par cas). À noter qu'il existe des capteurs solaires hybrides, combinant les technologies photovoltaïque et thermique, permettant de produire simultanément de l'électricité et de l'eau chaude.

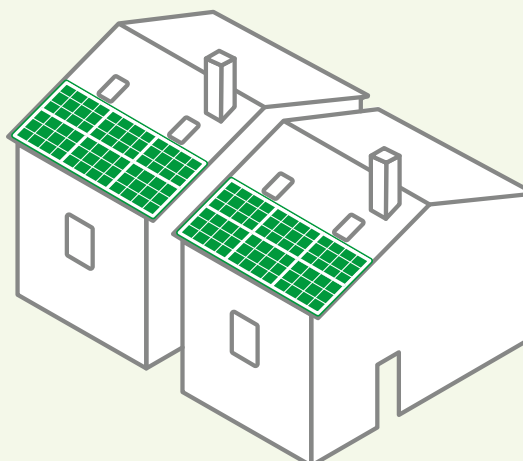
ÉVITER LES CONFLITS AVEC D'AUTRES ÉLÉMENTS EN TOITURE (cheminées, fenêtres, antennes...)
OU LES **INTÉGRER DANS LA TRAME** DE L'INSTALLATION



Dans la mesure du possible, il est recommandé d'éviter les interférences entre l'installation solaire et les autres éléments techniques en toiture. À défaut, il convient de soigner leur intégration (faux panneaux découpés, finitions en ferblanterie, etc.).

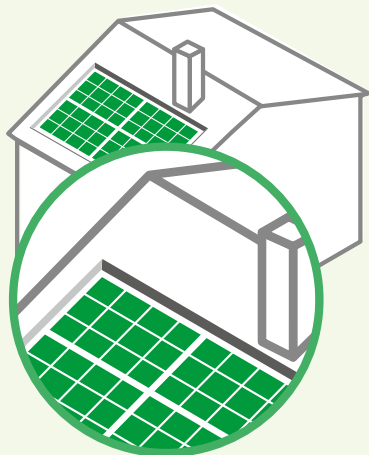


INSTALLATIONS SUR MAISONS MITOYENNES: CONSERVER AUTANT QUE POSSIBLE
LA SYMÉTRIE ET L'UNITÉ VISUELLE ENTRE LES TOITURES (y compris la couleur des panneaux)



Lorsque des installations solaires sont réalisées sur des maisons voisines ou mitoyennes, il est préférable d'opter pour des formats et des configurations similaires.

ENVISAGER L'**INTÉGRATION DES PANNEAUX DANS LE PLAN DE TOITURE**,
TANT POUR LE SOLAIRE THERMIQUE QUE POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE

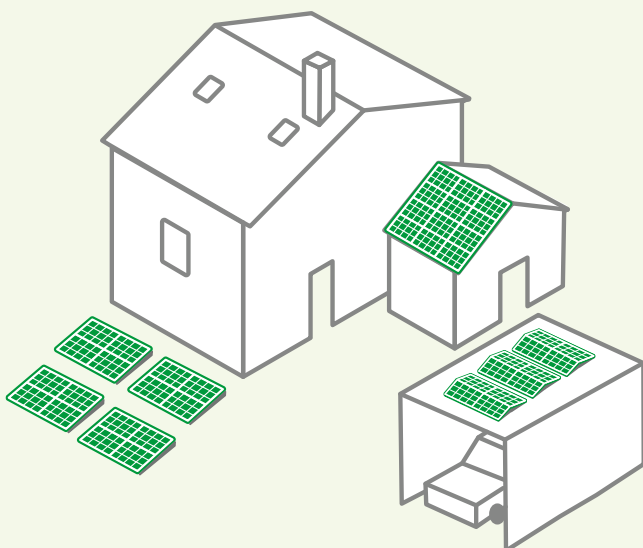


Les installations intégrées dans le plan de toiture, dont le rendu est souvent plus esthétique, sont à privilégier en cas de rénovation de la toiture, et obligatoires pour certains bâtiments protégés.



INSTALLATIONS SUR DES **SURFACES ALTERNATIVES** À LA TOITURE PRINCIPALE (annexes, garage, véranda, au sol, etc.).

L'utilisation de surfaces alternatives à la toiture principale est une option à considérer, en particulier lorsqu'on envisage d'installer des panneaux sur des bâtiments protégés.





INSTALLATIONS SOLAIRES SUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS SANS RÉNOVATION

Un encouragement au développement du solaire

Afin de favoriser le développement du solaire en Suisse, la plupart des installations solaires réalisées en toiture sur des bâtiments existants (hors rénovation) ne sont plus soumises à autorisation de construire (ART. 18A AL. 1 LAT). Les éléments de l'installation intégrés dans le volume du bâtiment, tels que conduites et onduleurs, sont compris dans cette dispense d'autorisation.

Les propriétaires ayant pour projet de réaliser une installation solaire dans ce cadre doivent adresser à l'Office des autorisations de construire un formulaire d'ouverture de chantier 30 jours au moins avant le début des travaux (ART. 33 RCI). Ce formulaire doit indiquer de quel type d'installation solaire il s'agit (photovoltaïque, thermique, mixte) et confirmer que les travaux s'effectuent hors rénovation de la toiture. Les bâtiments soumis à la LDTR ne bénéficient pas de cette procédure simplifiée si les coûts liés à l'installation sont reportés en tout ou partie sur les loyers des habitants.

Conformément à la LAT, à la LCI et à la LPRLac, ce régime simplifié concerne:

- › en zone à bâtir et en zone agricole, les installations qui sont suffisamment adaptées aux toits (voir p.16 à 18), hors bâtiments protégés, et qui n'impliquent pas d'autres travaux;
- › en zone industrielle, toutes les installations hors bâtiments protégés et qui ne comprennent pas d'autres travaux;
- › en zone village protégée (4Bp) sans objectif de sauvegarde fédéral (ISOS A) ni plan de site, et dans le périmètre protégé des rives du lac (LPRLac), les installations hors bâtiments protégés qui sont suffisamment adaptées aux toits (voir p. 16 à 18) et n'impliquent pas d'autres travaux. Les recommandations détaillées dans le chapitre *Installations solaires et préservation du patrimoine*, p.31, sont souhaitables pour garantir une intégration harmonieuse.

 **4 m²**

de panneaux solaires thermiques permettent de couvrir plus de la moitié des besoins annuels en eau chaude sanitaire d'une famille de quatre personnes.

› LE SAVIEZ-VOUS?

Solaire photovoltaïque. Une installation d'une surface d'environ 20 m² posée sur une toiture favorable permet de couvrir 80% des besoins annuels en électricité d'une famille de quatre personnes résidant dans une maison individuelle de taille moyenne.

Solaire thermique. Combinés à un accumulateur, 4 m² de capteurs solaires thermiques permettent de couvrir

plus de la moitié de la quantité d'eau chaude utilisée annuellement par une famille de quatre personnes.

Toitures biosolaires. La végétalisation des toitures solaires améliore la productivité des panneaux en période de fortes chaleurs. Elle participe également à une meilleure protection de l'étanchéité des bâtiments, ainsi qu'à leur isolation thermique et acoustique.



Les installations solaires sont le plus souvent très visibles. Leur intégration architecturale doit faire l'objet d'un soin particulier afin d'obtenir un rendu esthétiquement harmonieux.



Critères pour bénéficier de la procédure simplifiée


Sous réserve qu'elles répondent aux autres exigences de la procédure simplifiée (voir p. 13 et p. 22), les installations solaires sont considérées comme «suffisamment adaptées aux toits» dès lors qu'elles:

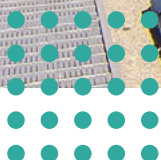
- › ne dépassent pas les pans du toit perpendiculairement de plus de 20 cm;
- › ne dépassent pas du toit, vu du dessus;
- › sont peu réfléchissantes selon l'état des connaissances techniques;
- › forment un ensemble groupé, des exceptions pour des raisons techniques ou une disposition décalée en raison de la surface disponible étant admissibles.

Sur un toit plat, elles sont considérées comme «suffisamment adaptées» si elles:

- › ne dépassent pas de l'arête supérieure du toit de plus de 1 mètre;
- › sont placées suffisamment loin du bord du toit pour ne pas être visibles d'en bas avec un angle de vue de 45 degrés;
- › sont peu réfléchissantes selon l'état actuel des connaissances techniques;

Dans tous les cas, l'intégration architecturale de l'installation doit faire l'objet d'un soin particulier afin d'obtenir un rendu esthétiquement harmonieux. Pour mémoire, les règles pour bénéficier de la procédure simplifiée, ainsi que des recommandations concernant les installations, sont présentées sous forme de schémas et d'exemples en pages 16 à 21 de ce guide.

 **20_m²**
de panneaux photovoltaïques permettent de couvrir 80% des besoins annuels en électricité d'une famille de quatre personnes.



Les installations solaires ajoutées, les plus courantes, sont particulièrement adaptées aux toitures plates.

» Afin de favoriser le développement du solaire à Genève, la plupart des installations solaires réalisées en toiture sur des bâtiments existants ne sont pas soumises à autorisation de construire.

Cas exclus de la procédure simplifiée

Les installations qui nécessitent une dérogation au gabarit des constructions (ART. 11 LCI ET 27 RCI) sont soumises à autorisation de construire. La même procédure s'applique aux bâtiments soumis à la loi sur les démolitions, transformations et rénovations de maisons d'habitation (LDTR) si les coûts liés à l'installation sont reportés en tout ou partie sur les loyers des habitants. Il en est de même pour toutes les installations réalisées en façade (y compris balcons ou autres éléments de façade) ou au sol, ou si un point de l'ARTICLE 32A OAT ne peut pas être respecté.

Enfin, une procédure d'autorisation de construire est indispensable pour les installations solaires réalisées sur des biens culturels ou des sites naturels d'importance cantonale ou nationale (ART. 18A AL 3 LAT ET ART. 1 AL 3 LCI), soit les bâtiments à haute valeur patrimoniale (catégorie I) ou situés dans un paysage à haute valeur patrimoniale (catégorie II) selon les définitions données p. 35. Les bâtiments protégés sont répertoriés sur le système d'information du territoire genevois (SITG). La portée de ces mesures de protection est détaillée dans le chapitre *Installations solaires et préservation du patrimoine*, p.31.

LES DIFFÉRENTS TYPES D'INSTALLATION



L'installation solaire ajoutée, ou apposée, est réalisée par-dessus la toiture, qu'elle soit plate ou inclinée. C'est la variante la plus courante, en particulier pour les bâtiments existants. Ce type d'installation peut être utilisé pour équiper des immeubles d'habitation, des bâtiments industriels, voire des centrales posées à même le sol. Grâce à différents systèmes de fixation (ancrage, lest, etc.), ces installations peuvent être réalisées sur tous types de toitures.



L'installation solaire intégrée est confondue dans le plan de toiture. Elle a l'avantage d'être plus discrète, puisqu'elle vient se substituer à la couverture du toit, et préserve ainsi l'intégrité architecturale du bâtiment. Ce type d'installation est recommandé lorsqu'il permet de s'épargner les coûts d'une nouvelle couverture (construction neuve ou rénovation d'une toiture dégradée). C'est, dans la plupart des cas, une solution pertinente pour les bâtiments protégés.



Installations en façade. Tout comme les installations en toiture, ces installations peuvent être réalisées en ajout, directement montées sur le mur extérieur ou d'autres éléments de façade, ou intégrées en remplacement des éléments de l'enveloppe. L'installation en façade de capteurs, déclinés dans des formats, des matériaux et des couleurs très variés, est plus facilement réalisable lors de la rénovation de l'enveloppe ou pour une construction neuve, car ces éléments peuvent être prévus dans le projet dès la conception architecturale.



INSTALLATIONS SOLAIRES POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES OU LES RÉNOVATIONS

Des obligations légales pour promouvoir le solaire

Afin de favoriser la valorisation de l'énergie solaire, la loi impose l'installation de capteurs thermiques lors de la construction d'un bâtiment neuf ou de la rénovation de la toiture d'un bâtiment existant. Pour les bâtiments neufs ou faisant l'objet d'une rénovation globale visant l'atteinte d'un standard énergétique, la législation comporte également des obligations concernant la production propre d'électricité. Pour y répondre, l'installation de panneaux photovoltaïques constitue souvent une solution pertinente.

Dans tous ces cas, la pose de panneaux solaires doit être intégrée dans la demande d'autorisation de construire pour la construction ou la rénovation du bâtiment. Ces obligations n'exonèrent pas les propriétaires de respecter les règles en vigueur et les recommandations en matière d'installations solaires (voir schémas et exemples d'implantations en p. 16 à 21), ainsi que les contraintes inhérentes aux bâtiments protégés (voir chapitre dédié p. 31).

➤ **Les législations fédérale et cantonale comportent de nombreuses dispositions destinées à favoriser la pose de panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques. Dans tous les cas, les personnes propriétaires sont encouragées à aller au-delà du minimum légal.**



Prescriptions pour les bâtiments neufs

Pour atteindre un standard de Haute Performance Énergétique (HPE), le label Minergie® ou tout autre label équivalent, les personnes propriétaires sont tenues d'installer:

- › des capteurs solaires thermiques pour couvrir, via la production d'eau chaude sanitaire, au moins 30% des besoins de chaleur du bâtiment;
- › des dispositifs permettant d'assurer une production propre d'électricité d'au moins 10 W/m² de surface de référence énergétique (à noter qu'en vertu des prescriptions d'harmonisation cantonales, l'obligation de production est limitée à 30 kW par EGID – identifiant fédéral de bâtiment).

Pour atteindre un standard de Très Haute Performance Énergétique (THPE), le label Minergie®P Eco, le label Minergie®A ou tout autre label équivalent, les personnes propriétaires sont tenues d'installer:

- › des capteurs solaires thermiques pour couvrir, via la production d'eau chaude sanitaire, au moins 50% des besoins de chaleur du bâtiment en vertu de l'ART. 15 AL 2 LEN (réduit à 30% en cas de label Minergie®);
- › des dispositifs permettant d'assurer une production propre d'électricité d'au moins 30 W/m² de surface de référence énergétique.

Les extensions d'un bâtiment existant, de même que les surélévations et les surfaces nouvellement chauffées doivent satisfaire aux mêmes conditions que les constructions neuves, mais sur la base de la surface d'emprise au sol (et non de la SRE).



Dans la mesure du possible, il est recommandé d'aller au-delà du minimum légal en valorisant au maximum l'ensemble des toitures favorables au solaire.

Prescriptions pour les bâtiments rénovés

En cas de rénovation globale, si le bâtiment vise le standard Haute Performance Énergétique (HPE-Reno), le label Minergie® Rénovation, ou tout autre label équivalent, les personnes propriétaires sont tenues d'installer:

- › des capteurs solaires thermiques pour couvrir, via la production d'eau chaude sanitaire, au moins 30% des besoins de chaleur du bâtiment;
- › des dispositifs permettant d'assurer une production propre d'électricité d'au moins 20 W/m² de la surface d'emprise au sol du bâtiment.


En cas de rénovation globale, si le bâtiment vise le standard Très Haute Performance Énergétique (THPE-Reno), le label Minergie®P, Minergie®A, ou tout autre label équivalent, les personnes propriétaires sont tenues d'installer:


- › des capteurs solaires thermiques pour couvrir, via la production d'eau chaude sanitaire, au moins 50% des besoins de chaleur du bâtiment (réduit à 30% en cas de label Minergie®);

- › des dispositifs permettant d'assurer une production propre d'électricité d'au moins 20 W/m² de la surface d'emprise au sol du bâtiment.

En cas de simple rénovation de la toiture, les personnes propriétaires sont tenues d'installer des capteurs solaires thermiques pour couvrir, via la production d'eau chaude sanitaire, au moins 30% des besoins de chaleur du bâtiment.

Dans tous les cas, les personnes propriétaires sont encouragées à aller au-delà du minimum légal, pour autant que les conditions technico-économiques soient favorables. Il est ainsi recommandé, dans la mesure du possible, de valoriser au maximum l'ensemble de la toiture et les façades bien exposées, en bénéficiant des subventions et des déductions fiscales accordées pour les installations solaires.

 **30%**
des besoins de chaleur doivent être couverts par des panneaux solaires thermiques, via la production d'eau chaude sanitaire, pour les bâtiments HPE-Reno ou en cas de rénovation de la toiture.

 **20 W/m²**
de production propre d'électricité doivent être assurés pour les bâtiments rénovés au standard HPE ou THPE (sur la base de la surface d'emprise au sol du bâtiment).

PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STANDARDS ÉNERGÉTIQUES

	EXIGENCES SOLAIRE THERMIQUE	EXIGENCES PRODUCTION ÉLECTRIQUE
HPE, Minergie® ou label équivalent (constructions neuves)	Couverture de 30% des besoins d'eau chaude sanitaire	Production propre d'électricité d'au moins 10 W/m ² de surface de référence énergétique (jusqu'à 30 kW par EGID)
THPE, Minergie®P-Eco, Minergie®A ou label équivalent (constructions neuves)	Couverture de 50% des besoins d'eau chaude sanitaire (30% si Minergie®)	Production propre d'électricité d'au moins 30 W/m ² de surface de référence énergétique (jusqu'à 100 kW par EGID)
HPE-Reno, Minergie®Rénovation ou label équivalent	Couverture de 30% des besoins d'eau chaude sanitaire	Production propre d'électricité d'au moins 20 W/m ² de la surface d'emprise au sol du bâtiment
THPE-Reno, Minergie®P, Minergie®A ou label équivalent	Couverture de 50% des besoins d'eau chaude sanitaire (30% si Minergie®)	
Rénovation toiture	Couverture de 30% des besoins d'eau chaude sanitaire	Pas d'obligation, mais opportunité de valoriser le potentiel de la toiture

La **Surface de Référence Énergétique (SRE)** est la somme de toutes les surfaces de planchers des étages et des sous-sols qui sont inclus dans l'enveloppe thermique et dont l'utilisation nécessite un conditionnement. Il s'agit des surfaces brutes de plancher, mesurées par l'extérieur du plan de l'enveloppe thermique du bâtiment (norme SIA 380).



L'installation de capteurs photovoltaïques permet de satisfaire aux exigences de production propre d'électricité imposées par la réglementation.

Exceptions à l'obligation du solaire thermique

La loi permet au Conseil d'État, via son règlement d'application, de prévoir des exceptions, sous conditions, à la pose de capteurs solaires thermiques destinés à couvrir au minimum 30% des besoins de chaleur via la production d'eau chaude sanitaire. Toute demande de dérogation doit être formulée dans le dossier d'autorisation de construire lors de sa dépose.

Pour les bâtiments neufs, ces exceptions peuvent être notamment accordées (ART. 15 AL. 2 LEN):

- › lorsque ces besoins sont couverts par d'autres énergies renouvelables;
- › en cas de toiture mal orientée;
- › en cas de locaux inoccupés pendant l'été;
- › en cas de faibles besoins en eau chaude sanitaire en raison notamment de l'affectation de l'immeuble.

En ce qui concerne les toitures rénovées, ces exceptions peuvent être accordées notamment (ART. 15 AL. 6 LEN):

- › lorsque la pose de capteurs solaires est financièrement disproportionnée, notamment en raison des caractéristiques de l'immeuble;
- › en cas de toiture mal orientée;
- › en cas de locaux inoccupés pendant l'été;
- › en cas de faibles besoins en eau chaude sanitaire en raison notamment de l'affectation de l'immeuble.

Le concept énergétique du bâtiment doit cependant démontrer la pertinence de la demande de dérogation et, dans de tels cas, des solutions de remplacement doivent être recherchées chaque fois que cela est possible.

Alternatives pour la valorisation des toitures

Depuis 2020, le règlement d'application de la loi sur l'énergie prévoit que le département peut déroger, sur requête dûment justifiée, à l'obligation de la valorisation des toitures neuves ou rénovées par la pose de capteurs solaires thermiques. Cette dérogation peut notamment être accordée dans les cas où:

- › au moins 30% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire sont couverts par d'autres sources de production renouvelables;
- › en cas de toiture mal orientée, de locaux inoccupés pendant l'été, de faibles besoins en eau chaude sanitaire (< 5 MJ/m².an).

La couverture de la production d'eau chaude sanitaire par d'autres énergies renouvelables est notamment assurée lorsque les conditions cumulatives suivantes sont remplies:

- › l'enveloppe thermique est valorisée par des capteurs solaires photovoltaïques d'une surface minimale de 10 W/m² SRE (en plus d'autres obligations dues à une certification ou un standard de performance énergétique);

- › une pompe à chaleur est installée pour couvrir 100% des besoins d'eau chaude sanitaire, et doit disposer d'un module de régulation permettant de maximiser l'autoconsommation;
- › le bâtiment dispose d'un stockage suffisant (électrique et/ou thermique) pour garantir une autoconsommation maximale photovoltaïque vers la pompe à chaleur.

Toute demande de dérogation doit se faire dans le cadre de la demande d'autorisation de construire (cf. ARTICLE 15 de la loi sur l'énergie (L 2 30; LEN) et ARTICLE 12P du règlement d'application de la loi sur l'énergie (L 2 30.01; REN)).

› Des exceptions ou des dérogations à l'obligation d'installer des panneaux solaires thermiques pour couvrir la production d'eau chaude sont envisageables sous conditions.

L'installation de capteurs photovoltaïques couplés à une pompe à chaleur est une option pour demander une dérogation à l'obligation du solaire thermique.





Les bâtiments raccordés à des réseaux de chauffage renouvelables peuvent déroger à l'obligation du solaire thermique afin de libérer de l'espace en toiture pour installer, par exemple, des capteurs photovoltaïques.

Dérogations en cas de raccordement à un réseau de chauffage à distance

Pour les bâtiments raccordés à des réseaux thermiques alimentés majoritairement en énergies renouvelables et de récupération (réseaux thermiques structurants ou non-structurants alimentés à 80% en renouvelable à l'horizon 2030), il y a en période estivale une concurrence avec la production solaire thermique. Dans ce cas, l'Office cantonal de l'énergie accepte en principe, sur la base d'un dossier justificatif complet, les demandes de

dérogation à la pose de panneaux solaires thermiques en vertu des possibilités de dérogations présentées en pages précédentes (notamment, la couverture des besoins par d'autres énergies renouvelables – ART. 15 AL. 2 LEN). L'objectif est ainsi de pouvoir libérer des espaces pour d'autres utilisations, par exemple des panneaux solaires photovoltaïques, le cas échéant en combinaison avec une végétalisation de la toiture.

Dérogations en lien avec la préservation du patrimoine

Des dérogations aux obligations présentées précédemment sont envisageables pour les bâtiments protégés qui feraient l'objet d'une rénovation complète ou partielle. Dans ce cas spécifique, si un projet d'installation solaire ne peut être réalisé selon les exigences énergétiques légales (ou celles liées à une certification), la personne requérante ou ses mandataires doivent présenter un dossier justifiant la demande de dérogation. Ce dernier devra exposer les arguments relatifs

à cette demande de dérogation (impossibilités légales et/ou techniques, par exemple). Des propositions de mesures compensatoires sont encouragées si une possibilité existe, et peuvent faire l'objet de subventions. L'analyse de ces cas spécifiques s'organise entre les offices concernés qui prennent position de façon coordonnée sur la base de ces éléments, dans le cadre de l'instruction de l'autorisation de construire.



INSTALLATIONS SOLAIRES ET PRÉSERVATION DU PATRIMOINE

Concilier les politiques publiques énergie et patrimoine

Conformément aux orientations de la stratégie énergétique de la Confédération, la législation fédérale encourage fortement le développement des installations solaires. Pour les bâtiments considérés comme des biens culturels, ainsi que ceux situés dans des sites naturels d'importance cantonale ou nationale, de telles installations sont envisageables. Cependant, la loi sur l'aménagement du territoire précise qu'elles ne doivent pas leur porter une atteinte « majeure » (ART. 18A AL. 3 LAT). À Genève, comme dans toute la Suisse, la préservation de notre patrimoine culturel bâti et de notre

environnement naturel sont des valeurs largement partagées par la population.

Si l'implantation d'une installation solaire peut avoir un fort impact sur un bâtiment à valeur patrimoniale, un site historique reconnu ou un paysage emblématique, le patrimoine est en constante évolution. En fonction des situations, l'intégration cohérente d'installations solaires sur des bâtiments au bénéfice de mesures de protection, ou situés dans des zones protégées ou à protéger, est donc possible sous certaines conditions.

➤ **Pour favoriser le développement de l'énergie solaire à Genève, l'installation de panneaux solaires est envisageable, sous certaines conditions, sur des bâtiments protégés.**



Une nouvelle approche pour l'intégration architecturale et paysagère

La stratégie du département ouvre des possibilités pour installer d'amples surfaces de capteurs qui s'intègrent au paysage bâti sans créer de contraste ostensiblement marqué. Cette volonté de clarifier les règles considère d'abord la valeur des bâtiments:

- › les bâtiments à haute valeur patrimoniale, qui doivent rester fortement préservés;
- › les autres bâtiments, situés dans un périmètre protégé, pour lesquels des possibilités d'implantation étendues sont envisageables.

› **L'intégration des installations au plan de la toiture, ainsi que le choix de teintes assorties, permet d'ouvrir de nouvelles possibilités d'implantation d'amples surfaces de capteurs qui s'intègrent au paysage sans créer de contraste ostensiblement marqué.**

L'échelle de perception est un second critère pour déterminer les possibilités d'implantation:

- › à proximité des bâtiments, depuis l'espace public défini par les voies répertoriées dans l'inventaire des voies de communication historiques de la Suisse (IVS), le maintien des matériaux traditionnels est essentiel à la préservation de l'identité du lieu;
- › depuis les vues lointaines, à l'échelle du «grand paysage», les teintes assorties aux toitures garantissent l'homogénéité des ensembles bâtis.

Simplification des procédures pour encourager le développement du solaire dans le canton

Le droit fédéral prévoit la possibilité, pour les cantons, de désigner des zones dans lesquelles les installations solaires ne nécessiteraient pas d'autorisation de construire. À Genève, le Grand Conseil a modifié en 2022 plusieurs lois en ce sens afin d'accélérer le développement du solaire, conformément aux objectifs fixés par le Plan directeur de l'énergie.

Ces évolutions concernent la loi sur les constructions et les installations diverses (ART. 106 AL. 4 LCI) et la loi sur la protection générale des rives du lac (ART. 1A AL. 1 LPRLAC). Elles introduisent une procédure simplifiée pour une part importante des bâtiments situés en zone 4B protégée ou dans le périmètre protégé des rives du lac, à l'exception des bâtiments bénéficiant d'une mesure de protection individuelle, situés dans un périmètre ISOS (voir ci-contre) ou un plan de site.

Pour les bâtiments concernés par cette simplification, l'intégration harmonieuse des installations solaires est de la responsabilité de chaque propriétaire, et de ses mandataires, selon les recommandations du présent guide. Ces réalisations nécessitent dans tous les cas des interventions de grande qualité. Là où une installation solaire est envisageable, le principe général de son implantation est de minimiser l'atteinte à la substance protégée. En prêtant une attention particulière au calepinage, à la trame et à l'emplacement des panneaux, à l'utilisation d'une matérialité adaptée et aux détails d'exécution, il est possible de satisfaire aux exigences d'intégration architecturale accrues de ces installations.



INVENTAIRE DES VOIES DE COMMUNICATION HISTORIQUES DE LA SUISSE (IVS)

Cet inventaire a été créé pour identifier et protéger les rues, les routes et les chemins dotés d'une signification historique exceptionnelle. Selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, cet inventaire est géré par l'Office fédéral des routes (OFROU). Ces tracés d'importance nationale, dont une partie de la substance d'origine est encore visible, doivent être conservés et

entretenus. Le Canton complète l'inventaire avec les voies de communications historiques d'importance régionale et locale. C'est, entre autres, sur ce maillage historique des voies publiques à préserver que s'appuie ce guide pour définir les possibilités d'implantation de capteurs solaires sur les bâtiments dans un paysage à haute valeur patrimoniale (voir notamment p. 36).



Des capteurs solaires conçus comme des éléments de couverture favorisent une intégration architecturale de qualité.

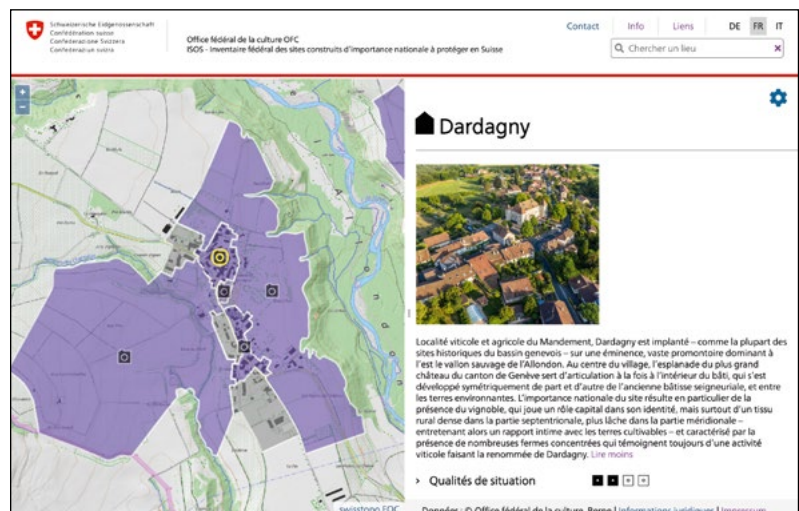
Règles concernant la protection fédérale des sites construits d'importance nationale (ISOS)

La protection des sites construits est garantie en Suisse par diverses dispositions légales en matière d'aménagement du territoire. Au niveau de la Confédération, cette mission est assurée par l'Office fédéral de la culture (OFC) qui établit et gère l'inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS). Cet inventaire évalue ces sites selon des critères uniformes pour l'ensemble du pays et détermine les agglomérations les plus remarquables. Il constitue une base de planification importante pour la Confédération, les cantons et les communes, et permet de garantir un développement qualitatif de l'environnement bâti.

Des exigences spécifiques (voir détail p.35) s'imposent aux bâtiments situés dans une zone village protégée cantonale couverte par un périmètre ISOS assorti d'un objectif de sauvegarde A. Pour identifier les zones en question, les sites construits répertoriés dans l'ISOS sont accessibles sur le

géoportail de la Confédération (<https://gisos.bak.admin.ch/>). Les périmètres ISOS du canton de Genève sont également indiqués sur le système d'information du territoire à Genève (SITG – <https://ge.ch/sitg/>).

- Les inventaires fédéraux (IVS, ISOS...) sont répertoriés sur le SITG sous le thème:
- Aménagement patrimoine
- Patrimoine
- Inventaires fédéraux



Possibilités d'implantation d'installations solaires selon la catégorie des bâtiments

À Genève, la protection du patrimoine bâti et naturel est assurée au moyen des législations suivantes:

- › loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS – L 4 05) pour le classement, les inscriptions à l'inventaire ou les plans de site;
- › loi d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LALAT – L 1 30) et loi sur les constructions et installations diverses (LCI – L 5 05) pour les zones protégées ou à protéger;
- › lois de protection des rives du lac, du Rhône, de l'Arve et de la Versoix (LPR...), qui fixent des dispositions restrictives de bâtir.

› **Les possibilités d'installation reposent sur une double échelle de perception: depuis l'espace public, à proximité des bâtiments; depuis les vues lointaines, à l'échelle du «grand paysage».**

Les possibilités d'implantation de capteurs solaires sur un bâtiment dépendent de sa nature, de sa situation géographique et de sa mesure de protection. Afin de simplifier la tâche des personnes requérantes, différentes catégories ont été déterminées (de I à IV, voir tableau p. 35). Elles permettent d'identifier les solutions d'implantation envisageables ainsi que les démarches administratives requises: demande définitive pour les bâtiments classés, autorisation en procédure accélérée pour la plupart des autres catégories ou procédure simplifiée pour certains bâtiments situés dans une zone village protégée ou dans le périmètre d'une loi de protection des rives.



VALEUR PATRIMONIALE	BÂTIMENTS CONCERNÉS	CONDITIONS D'IMPLANTATION
<p>Catégorie I Bâtiments à haute valeur patrimoniale Sauvegarder les qualités architecturales et les éléments caractéristiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Monuments classés (ART. 10 À 23 LPMNS). › Immeubles inscrits à l'inventaire (ART. 7 À 9 LPMNS). › Zone protégée Vieille Ville et secteur sud (ART. 83 À 88 LCI). › Ensembles XIX^e et début XX^e (ART. 89 À 93 LCI). › Immeubles prévus maintenus dans un plan de site (ART. 38 À 41 LPMNS). › Bâtiments exceptionnels (anciennement valeur 1 et 2) au recensement architectural du canton (PDCANT A15). 	<p><i>Sur ces bâtiments, les possibilités d'implantation sont limitées. Seule est autorisée la pose à plat de capteurs solaires sur des terrassons et des toitures plates, de même que sur des annexes.</i></p>
<p>Catégorie II Bâtiments dans un paysage de haute valeur patrimoniale Sauvegarder l'image du site construit</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Bâtiments situés dans une zone village protégée cantonale (4Bp) et compris dans un périmètre inscrit à l'inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS) assorti d'un objectif de sauvegarde A, hormis les bâtiments de la catégorie I ci-dessus. › Bâtiments situés dans un plan de site (LPMNS ART. 38), hormis les bâtiments de la catégorie I ci-dessus. 	<p><i>La pose sur un pan incliné d'une installation rectangulaire ou complète, intégrée au plan de toiture et de couleur assortie, est admise pour autant qu'elle respecte la distance de perception depuis les voies historiques de communication de la Suisse (voies IVS, voir ci-après)¹. La pose à plat sur des terrassons et toitures plates est également possible.</i></p>
<p>Catégorie III Bâtiments dans un périmètre protégé Préserver les qualités de situation</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Bâtiments situés dans une zone village protégée (4A protégée de développement, 4B protégée, 4B protégée de développement), hormis les bâtiments des catégories I et II ci-dessus. › Bâtiments situés dans le périmètre d'une loi de protection des rives, hormis les bâtiments des catégories I et II ci-dessus. 	<p><i>Sur ces toitures, la pose d'une installation suffisamment adaptée (voir p. 16 à 18) est autorisée sur simple avis d'ouverture de chantier auprès de l'Office des autorisations de construire (voir p. 22). Sur les pans inclinés, il est recommandé de privilégier les installations intégrées au plan de toiture, avec des panneaux de couleur assortie.</i></p>
<p>Catégorie IV Plans de site avec règlement spécifique</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Plan de site d'Hermance. 	<p><i>Selon règlement.</i></p>

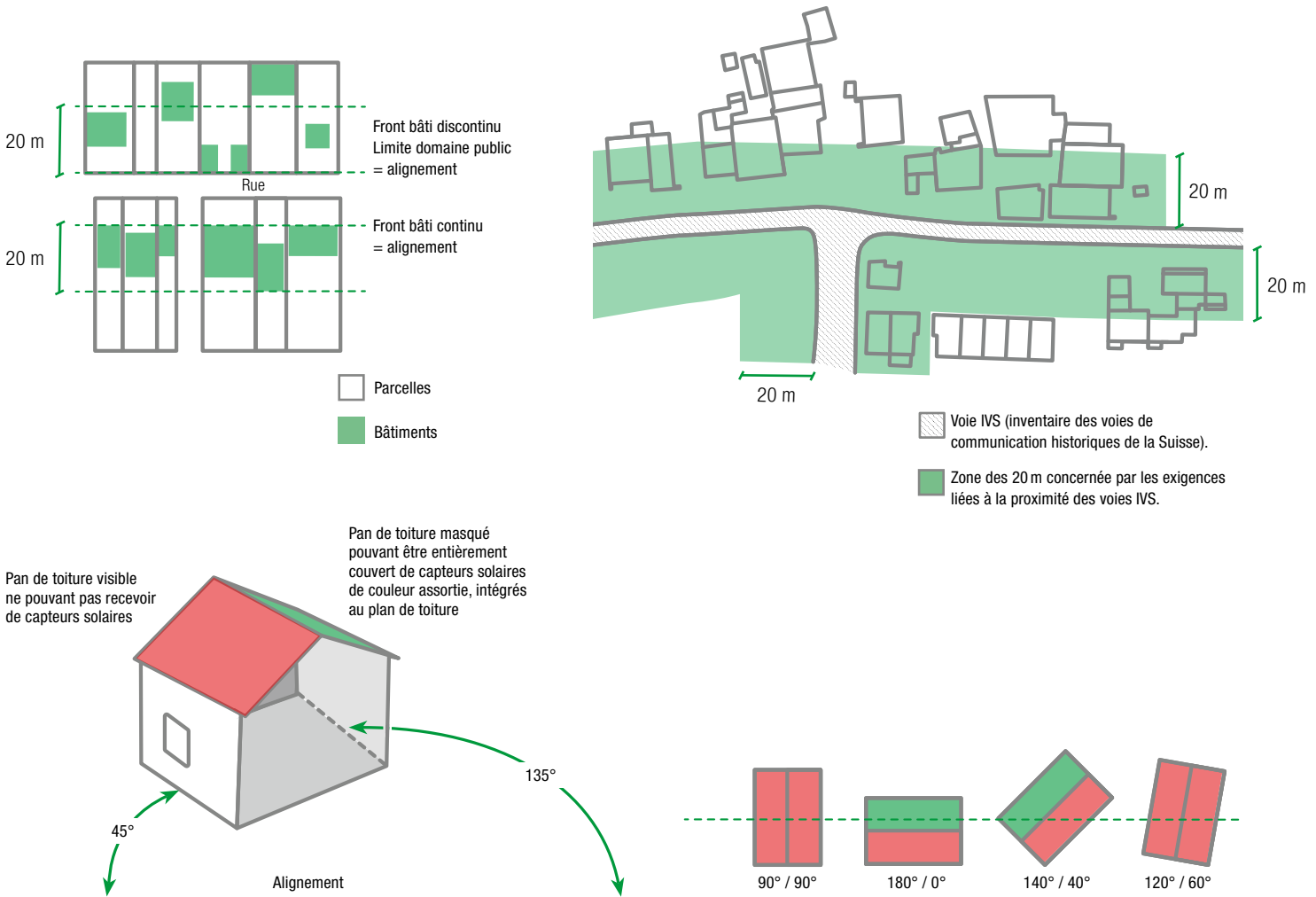
¹ À noter que le plan de site de Carouge ne comporte qu'une seule voie IVS. Pour prolonger la pratique actuelle, toutes les rues et places à l'intérieur de ce périmètre sont assimilées à des voies historiques. En conséquence, seuls les pans de toiture «sur cour» des bâtiments «autres» peuvent recevoir une installation rectangulaire ou complète, affleurée et de couleur assortie.

Critères d'implantation pour les bâtiments et sites protégés

Au regard des catégories définies ci-dessus, différentes solutions d'implantation visant à favoriser le développement des énergies renouvelables sont envisageables, tout en garantissant la préservation du caractère du site.

Pour les bâtiments des catégories de protection I et II (voir p. 35), le critère de visibilité depuis l'espace public est le premier paramètre à prendre en compte. L'objectif est de préserver l'intégrité de l'image d'un site depuis les espaces publics significatifs, soit le long des voies inscrites à l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) d'importance nationale, régionale ou locale (www.ivs.admin.ch/fr/inventaire-federal).

Ainsi, sur une bande de 20 mètres de profondeur depuis l'alignement des façades ou, à défaut, depuis la limite de parcelle (voir schéma ci-dessous, en référence à l'ART.33 AL.1 LCI), les pans de toiture visibles ne peuvent pas recevoir d'installation solaire. Par visible, on entend des pans d'une pente supérieure à 10° et dont le bord inférieur forme un angle inférieur à 135° avec l'alignement (voir schéma ci-dessous).



Définition des différentes implantations envisageables

Plusieurs implantations d'installations solaires sont possibles sur les bâtiments protégés, en se référant aux schémas et aux exemples présentés pages 16 à 21.

- › Pan incliné complet: recouvrement du pan entier bord à bord avec des panneaux de compensation pour les surfaces résiduelles et l'intégration des émergences.
- › Rectangle: afin de garantir le strict respect de la forme, des panneaux de compensation pour l'intégration des émergences doivent être proposés.
- › Toit plat et terrasse (toitures de pente inférieure à 10°): sur les toitures plates, les panneaux sont posés avec une pente maximum de 5° ou ne doivent pas dépasser les acrotères. Sur les terrasses, ils sont intégrés ou apposés avec la même pente que la toiture.

- › Annexes de peu d'importance: ces constructions sont idéales pour recevoir les trois implantations précédentes dans l'optique de préserver la toiture des bâtiments principaux.
- › Au sol: cette implantation peut s'avérer possible même si elle demande un effort d'intégration supplémentaire. Elle peut être autorisée sous réserve de respecter les prescriptions de l'Office cantonal de la nature et de l'agriculture.

› Pour les bâtiments de catégorie de protection I et II, le critère de visibilité depuis l'espace public est le premier paramètre à prendre en compte.

CONDITIONS SELON LES CRITÈRES PATRIMONIAUX : VISIBILITÉ ET VALEUR

		1. VISIBILITÉ	2. SOLUTIONS D'IMPLANTATION			
		Préservation des vues directes depuis les voies IVS	Pan incliné complet pose affleurée et couleur assortie	Rectangle unique dans pan incliné, pose affleurée et couleur assortie	Toiture plate non-accessible et terrassons (< 10°), pose «à plat»	Annexes de peu d'importance, pose affleurée et couleur assortie
VALEUR PATRIMONIALE	I Bâtiments à haute valeur patrimoniale	Concerné	Pas admis	Pas admis	Requis	Requis
	II Bâtiments dans un paysage de haute valeur patrimoniale	Concerné	Requis	Requis	Requis	Requis
	III Bâtiments dans un périmètre protégé	Non-concerné	Recommandé	Recommandé	Recommandé	Recommandé
	IV Plans de site avec règlement spécifique		Selon règlement			

Requis solutions d'implantation possibles sous réserve d'une demande d'autorisation de construire en procédure accélérée (APA) ou d'une demande d'autorisation définitive (DD) pour les monuments classés

IVS inventaire des voies de communication historiques de la Suisse d'importance nationale, régionale et locale

Règles pour une intégration harmonieuse

Une installation solaire réalisée sur la toiture d'un bâtiment protégé doit s'adapter aux matériaux de couverture existants, qui font partie intégrante de la mesure de protection. L'objectif est de minimiser le contraste entre l'installation solaire et la toiture afin de maintenir une lecture homogène du bâtiment, y compris dans son environnement.

► **Pour les installations solaires réalisées sur un bâtiment protégé, l'objectif est de minimiser le contraste entre les panneaux solaires et la toiture afin de maintenir une lecture homogène du bâtiment, y compris dans son environnement.**

À ce titre, en plus des règles applicables à toutes les installations, des exigences cumulatives supplémentaires doivent être prises en compte.

- › Intégration: les panneaux sont intégrés dans la toiture en remplacement de la couverture traditionnelle et posés affleurés au plan de la couverture.
- › Matériau: le panneau doit avoir une surface la plus mate possible. Les cadres sont soit de la teinte des ferblanteries de la toiture, soit de la même couleur que le panneau lui-même.
- › Couleur: dans tous les cas, le panneau doit être de teinte assortie à la couverture existante, ou recommandée pour la zone sur les constructions neuves.
- › Garnitures: toutes les ferblanteries de raccord et autres garnitures sont exécutées dans le même matériau que ceux de la toiture existante.
- › Éléments traversants (cheminée, ventilation, etc.) et fenêtres de toiture: soit le rectangle proposé évite tous ces éléments, soit ils sont intégrés dans la trame au moyen de «faux» panneaux inactifs de la même matérialité.
- › Les raccordements (conduites et câblage) se font autant que possible à l'intérieur du bâtiment. Lorsque cela n'est pas possible, leur intégration doit être soignée.
- › Mixte photovoltaïque et thermique: les installations mixtes doivent être exécutées dans le même matériau et avec la même trame.

RESPECTER NOTRE CULTURE DU BÂTI

Le recours plus intensif aux énergies renouvelables change notre habitat et nos paysages. Afin de ne pas sacrifier la beauté, la diversité et le caractère de notre environnement bâti, des mesures climatiques présentant une grande qualité architecturale doivent être privilégiées. Les transformations doivent être pérennes, respectueuses et représentatives d'une culture du bâti de haut niveau. «Les bâtiments protégés sont une source d'inspiration pour le développement durable au quotidien. Ils méritent le respect et des solutions sur mesure. L'intégration avisée d'interventions nouvelles dans une architecture de qualité recèle un grand potentiel.» (<https://www.klimaoffensive.ch/fr>).

Procédures administratives

La législation fédérale impose le dépôt d'une requête en autorisation de construire pour les installations solaires réalisées sur des biens culturels ou dans des sites naturels d'importance cantonale ou nationale (ART. 18A AL. 3 LAT). La personne requérante doit, dans le cadre de sa démarche, prendre connaissance de la qualité patrimoniale de son bien immobilier et intégrer dans son dossier la mesure de protection individuelle (arrêt de classement ou d'inscription à l'inventaire), le plan d'affectation (plan de site ou plan de zone) ou la fiche de recensement (en cas de bâtiment recensé en valeurs 1, 2 ou exceptionnel).

Pour les installations sans rénovation du bâtiment, le dossier fera l'objet de la procédure suivante:

- › demande d'autorisation définitive (DD) pour les bâtiments classés (ART. 9 RCI);
- › demande d'autorisation en procédure accélérée (APA) pour les autres bâtiments protégés (ART. 10B RCI).
- › procédure simplifiée pour certains bâtiments en zone 4B protégées et dans le périmètre protégé des rives du lac (voir p. 32 et p. 35).

Pour les installations avec rénovation du bâtiment:

- › demande d'autorisation définitive (DD) pour les bâtiments classés ou nécessitant une dérogation;
- › demande d'autorisation en procédure accélérée (APA) pour tous les autres.



Les projets faisant l'objet d'une procédure d'autorisation de construire doivent comporter tous les documents nécessaires à une analyse objective et pertinente de chaque cas.

Documents à fournir pour l'autorisation de construire

Afin de favoriser une instruction rapide de la demande d'autorisation, le dossier doit comprendre, en complément des formulaires requis et sur la base des règles établies dans ce guide, les documents suivants:

- › plan général situant le bâtiment dans son environnement (comprenant un relevé des voies IVS les plus proches);
- › plans, coupes et élévations du bâtiment;
- › reportage photographique (vues du bâtiment concerné, vues éloignées, détails de l'édifice) et photomontages;
- › détails constructifs du projet mettant en évidence l'implantation et l'intégration des panneaux solaires dans le bâti;
- › fiche technique du fournisseur de l'installation projetée avec la dimension des panneaux, leur couleur et leur apparence.

La liste de ces documents n'est pas exhaustive. Elle peut être complétée par tout élément utile à la procédure, la finalité du dossier ainsi constitué étant de permettre une analyse objective et pertinente de chaque cas. Les projets faisant l'objet d'une procédure d'autorisation de construire sont examinés, au besoin, lors de séances entre l'Office du patrimoine et des sites et l'Office cantonal de l'énergie, qui assurent une réponse coordonnée à l'attention de la personne requérante.



INSTALLATIONS SOLAIRES ET VÉGÉTALISATION DES TOITURES

Solaire et végétalisation, une combinaison bienvenue

Le canton de Genève encourage la végétalisation des toitures afin de lutter contre les conséquences du changement climatique et de limiter les îlots de chaleur en ville. Cette ambition, réaffirmée par le Plan climat cantonal 2030, n'est pas antinomique avec la volonté de fortement développer le solaire photovoltaïque. Sur les toitures adaptées, associer végétation et solaire est tout à fait possible, et même recommandé, car cette cohabitation peut être à la fois bénéfique pour la croissance des plantes et le rendement des panneaux solaires.

Les pages qui suivent permettent d'en savoir plus sur les toitures biosolaires et leurs avantages. Elles donnent également quelques règles et recommandations pour mener à bien un projet combinant végétalisation de la toiture et installation solaire. Elles s'appliquent à toute réalisation sur une toiture plate, photovoltaïque ou thermique, pour du neuf ou de l'existant, avec ou sans rénovation.

Les avantages des toitures biosolaires en milieu urbain

En milieu urbain, dans un contexte de changement climatique global, les phénomènes d'îlots de chaleur et l'accroissement du nombre

d'événements extrêmes inquiètent: les épisodes caniculaires engendrent des répercussions négatives sur la santé des habitants, le risque hydrologique urbain devient un danger majeur (pluies extrêmes et inondations) et la biodiversité urbaine est de plus en plus menacée. Parmi les mesures de prévention, de nombreuses études ont démontré que la végétalisation des infrastructures et la protection des espaces verts sont d'une importance capitale.

- La végétalisation des toitures, combinée à des installations solaires, constitue une mesure efficace pour lutter contre les îlots de chaleur en milieu urbain.



Sur les toitures adaptées, la cohabitation entre végétation et solaire peut être à la fois bénéfique pour la croissance des plantes et le rendement des panneaux.



Contrairement aux idées reçues, la végétalisation extensive d'une toiture plate n'est pas incompatible avec une installation photovoltaïque. Bien au contraire, les récentes études à ce sujet démontrent qu'elle accroît la productivité des panneaux en période de fortes chaleurs. En effet, l'humidité libérée par les plantes et le substrat rafraîchit les panneaux, évitant ainsi une perte de productivité en cas de surchauffe (l'efficacité

des cellules photovoltaïques diminue dès que leur température dépasse 25°C). Les panneaux, quant à eux, créent des micro-habitats diversifiés et de l'ombrage, permettant à de nombreuses espèces végétales de se développer, tout en augmentant leur capacité de survie en période de canicule.

Conditions d'installation des toitures biosolaires

Seules les installations solaires avec des panneaux suffisamment inclinés et espacés sont compatibles avec une végétalisation de la toiture. Il faut en effet conserver un minimum d'espace et de lumière aux plantes pour qu'elles puissent s'épanouir. A contrario, pour éviter les effets d'ombrage liés à la végétalisation, celle-ci doit s'opérer en privilégiant des espèces à faible croissance formant des tapis denses et aussi verts que possible, disposant d'une forte tolérance à la sécheresse.

La coexistence de l'installation solaire et des plantes sur la toiture nécessite de:

- › surélever les panneaux d'au moins 20 cm par rapport au niveau du sol, afin que les plantes ne créent pas d'ombrage sur les cellules;

- › répartir différemment le substrat utilisé pour lester les panneaux: plus fin devant les capteurs, afin de maintenir une végétation basse, et plus épais à l'arrière et dessous, pour favoriser la croissance des plantes de mi-ombre;
- › prévoir des visites de contrôle de l'installation solaire pour arracher les plantes indésirables (semis spontanés, envahissantes ou autres).

Dans le cadre d'une installation biosolaire, il convient de préciser que la surélévation des panneaux, tout comme leur inclinaison, ne doivent pas entrer en contradiction avec les règles relatives au gabarit des constructions ou aux bâtiments protégés.



25°

C'est la température à partir de laquelle le rendement des panneaux solaires photovoltaïques commence à diminuer, un phénomène limité grâce à la végétalisation de la toiture.

Incidations financières spécifiques pour les toitures biosolaires

► Dans le cadre du programme Nature en ville, la mise en place volontaire de toitures végétalisées répondant à certains critères de qualité peut être subventionnée jusqu'à 75% de la plus-value, soit 40.-/m².

Subvention Nature en ville. Le Département du territoire de l'État de Genève soutient les mesures exemplaires et innovantes en faveur de la biodiversité, du cadre de vie et de la participation citoyenne par le biais de son programme Nature en ville. La mise en place volontaire de toitures végétalisées répondant à certains critères de qualité peut ainsi être subventionnée jusqu'à 75% de la plus-value, soit 40.-/m². Plus d'informations sur www.1001sitesnatureenville.ch

Réduction de la taxe d'assainissement. L'aménagement de toitures végétalisées peut permettre de bénéficier d'un abattement de la composante eau pluviale (cf. ART. 8 DU RÈGLEMENT RELATIF AUX TAXES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX). Des indications sur le volume de rétention associée à la toiture végétalisée et le débit d'eau pluviale en sortie de la toiture à prévoir seront transmises par l'Office cantonal de l'eau.

COHABITATION DES INSTALLATIONS SOLAIRES ET DE LA VÉGÉTATION

La combinaison d'installations solaires thermiques et photovoltaïques avec une végétalisation des toitures plates doit être systématiquement privilégiée. La réalisation d'une toiture végétalisée extensive diffère assez peu de celle d'une toiture non végétalisée (protection de l'étanchéité, rehaussement des acrotères) et engendre une surcharge maîtrisée (70 à 150 kg/m² environ). Le surcoût moyen pour une telle installation s'élève en moyenne à 60.-/m².

Moyennant le respect des recommandations techniques concernant l'espacement des panneaux et l'angle minimum, une toiture combinée végétale et énergétique présente de nombreux avantages et ne nécessite qu'un entretien très sommaire (une à deux interventions par année, facilement combinables avec les révisions techniques des panneaux solaires).

CRITÈRES POUR L'AMÉNAGEMENT D'UNE TOITURE SOLAIRE VÉGÉTALISÉE

DISPOSITION DES PANNEAUX

Angle	minimum 10°
Distance entre les panneaux	au moins 60 cm
Hauteur de la tranche basse des panneaux	au moins 20 cm

DEVANT LES PANNEAUX

Substrat de 8 cm d'épaisseur sur 50 cm de largeur

Plantes adaptées à une exposition au soleil, ne dépassant pas 20 cm de haut (espèces couvre-sol)

SOUS LES PANNEAUX

Substrat de minimum 12 cm d'épaisseur

Plantes adaptées à une exposition mi-ombre/ombre pouvant atteindre 50 cm de haut

RESPECT DES NORMES

Norme SIA 312:2013
Végétalisation de toitures

Norme SIA 118/312:2013
Conditions générales relatives à la végétalisation de toitures



CADRE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE

Le présent guide se fonde sur les bases légales suivantes.

Droit fédéral

- › Constitution de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (RS 101; CST.) ART. 78, PROTECTION DE LA NATURE ET DU PATRIMOINE; ART. 89 POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE.
- › Loi fédérale sur l'énergie du 30 septembre 2016 (RS 730.0; LENE) ART. 45 BÂTIMENTS.
- › Loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 22 juin 1979 (RS 700; LAT) ART. 17 ZONES À PROTÉGER; ART. 18A INSTALLATIONS SOLAIRES.
- › Ordonnance fédérale sur l'aménagement du territoire, du 28 juin 2000 (RS 700.1; OAT) ART. 32A INSTALLATIONS SOLAIRES DISPENSÉES D'AUTORISATION; ART. 32B INSTALLATIONS SOLAIRES SUR DES BIENS CULTURELS.
- › Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage du 1^{er} juillet 1966 (RS 451; LPN) et les inventaires fédéraux d'objets d'importance nationale.

Droit cantonal

- › Constitution de la République et canton de Genève, du 14 octobre 2012 (A 2 00; CST-GE) ART. 157 ENVIRONNEMENT/PRINCIPES; ART. 158 ENVIRONNEMENT/CLIMAT; ART. 163 AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE/PRINCIPES; ART. 167 ÉNERGIES/PRINCIPES.
- › Loi d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire, du 4 juin 1987 (L 1 30; LALAT) ART. 29 ZONES À PROTÉGER.
- › Loi sur l'énergie, du 18 septembre 1986 (L 2 30; LEN) ART. 15 PRESCRIPTIONS EN MATIÈRE DE CONSTRUCTION ET DE RÉNOVATION.
- › Règlement d'application de la loi sur l'énergie, du 31 août 1988 (L 2 30.01; REN) ART. 12B STANDARDS DE HAUTE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE; ART. 12C STANDARDS DE TRÈS HAUTE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE; ART. 12P EXCEPTIONS AUX PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX CAPTEURS SOLAIRES THERMIQUES.
- › Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites, du 4 juin 1976 (L 4 05; LPMNS) ART. 7 ET SS INVENTAIRE; ART. 10 ET SS CLASSEMENT; ART. 35 ET SS NATURE ET SITES.
- › Loi sur les constructions et les installations diverses, du 14 avril 1988 (L 5 05; LCI) ART. 1 ASSUJETISSEMENT; ART. 83 ET SS VIEILLE-VILLE ET SECTEUR SUD DES ANCIENNES FORTIFICATIONS; ART. 89 ET SS ENSEMBLES DU XIX^e SIÈCLE ET DU DÉBUT DU XX^e SIÈCLE; ART. 94 ET SS VIEUX CAROUGE; ART. 105 ET SS VILLAGES PROTÉGÉS.
- › Loi sur la protection générale des rives du Lac, du 4 décembre 1992 (L 4 10; LPRLAC).
- › Loi sur la protection générale des rives du Rhône, du 27 janvier 1989 (L 4 13; LPRRHÔNE).
- › Loi sur la protection générale et l'aménagement des rives de l'Arve, du 4 mai 1995 (L 4 16; LPRARVE).
- › Loi sur la protection générale et l'aménagement des rives de la Versoix, du 5 décembre 2003 (L 4 19; LPRVERS).
- › Loi sur les démolitions, transformations et rénovations de maisons d'habitation, du 25 janvier 1996 (L 5 20; LDTR).
- › Loi sur la biodiversité, du 14 septembre 2012 (M 5 15; LBI0).
- › Règlement d'application de la loi sur la biodiversité, du 8 mai 2013 (M 5 15.01; RBI0).
- › Règlement sur la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore, du 25 juillet 2007 (L 4 05.11; RPPMF).

