

Projet G2-SOLAIRE

Cadastre solaire du Grand Genève : Plateforme collaborative pour une appropriation et un développement de l'énergie solaire

Interreg
France - Suisse

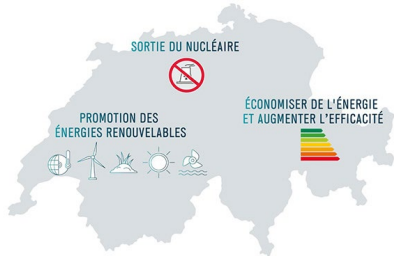


Présentation finale du projet
Septembre 2022

Axe 1 : Rapprocher les structures en matière d'innovation et soutenir les projets Innovants

Objectif spécifique 2 – Développement des Innovations dans le domaine d'excellence du territoire

Contexte



- En Suisse: Stratégie fédérale Energie 2050, révision de la Loi fédérale sur l'énergie encourageant la filière solaire à travers la création de communautés d'auto-consommateurs.
- En France: Loi sur la transition énergétique (2015), Plan «Place au Soleil» (Juin 2018) multiplication des initiatives TEPOS (efficacité énergétique et énergies renouvelables à l'échelle des territoires).

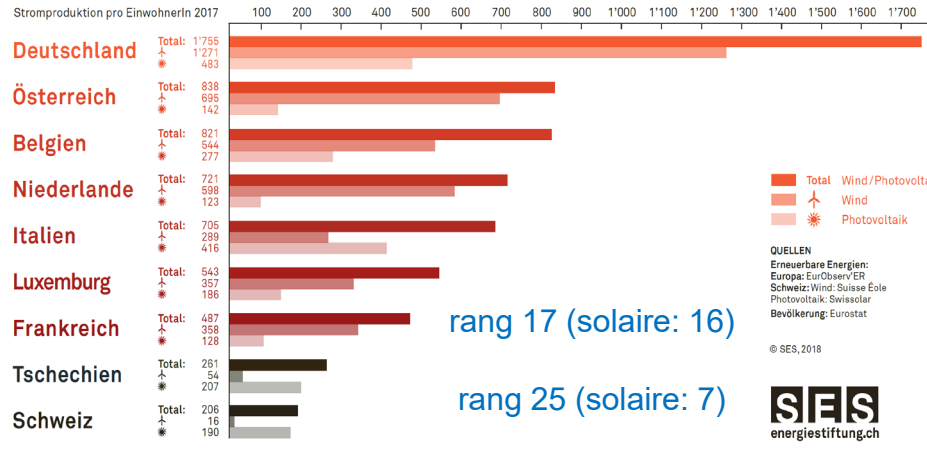
- ⇒ Évolution du marché du solaire PV: des installations subventionnées (tarif rachat électricité) vers de l'autoconsommation.
- ⇒ Développement du solaire pertinent en milieu urbain, nécessité d'outils numériques pour modéliser l'accessibilité solaire.



Production solaire par habitant

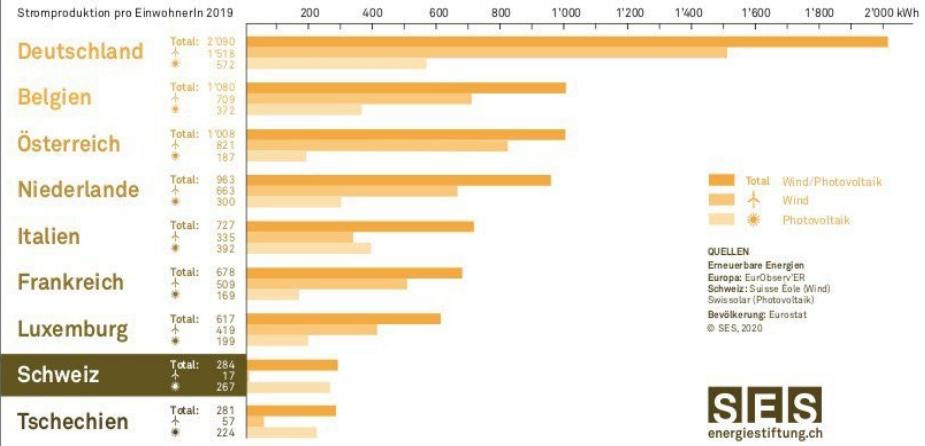
SCHWEIZ IST DAS SCHLUSSLICHT

Die Produktion von Wind- und Sonnenstrom im Vergleich



2018

DIE PRODUKTION VON WIND- UND SONNENSTROM IM VERGLEICH



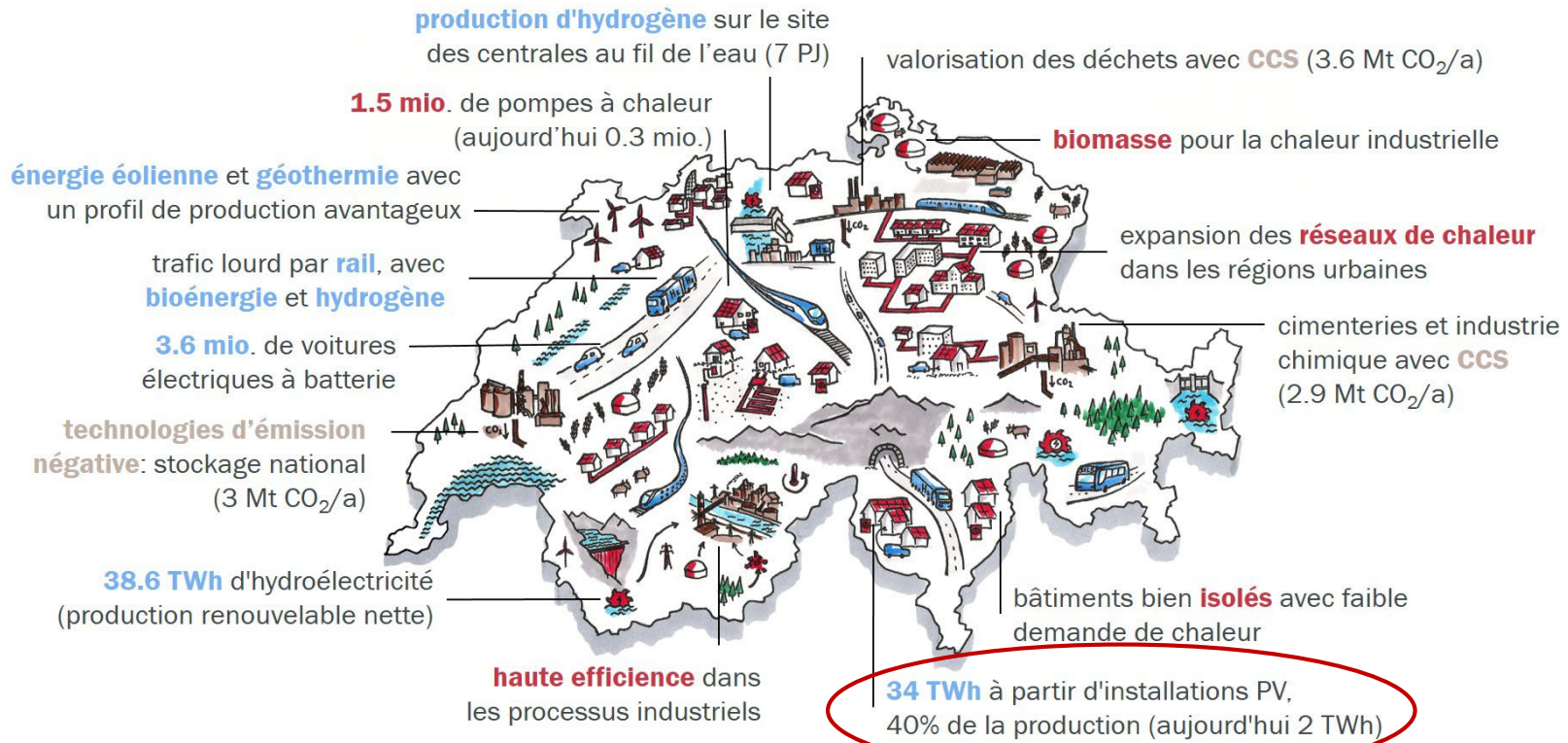
2020

CH: bien positionné en terme d'énergie solaire/hab, mais conditions cadres peu favorables aux futurs développements (prix de rachat peu avantageux)

F: position moyenne au niveau solaire, potentiel de développement important

Les réponses politiques: Stratégie énergétique fédérale 2050

Objectif d'une Suisse neutre pour le climat en 2050



Grafik: Dina Tschumi; Prognos AG

Les réponses politiques: Plan directeur de l'énergie / Plan climat Genève



OBJECTIF Accompagner les acteurs du territoire et adapter les conditions-cadres pour déployer 100 GWh/an de solaire thermique et 350 MWc de photovoltaïque d'ici à 2030.



>2023

Atteindre 120 MWc de capacité de production photovoltaïque et 40 GWh/an de solaire thermique.



>2030

Atteindre 350 MWc de capacité de production photovoltaïque et 100 GWh/an de solaire thermique.



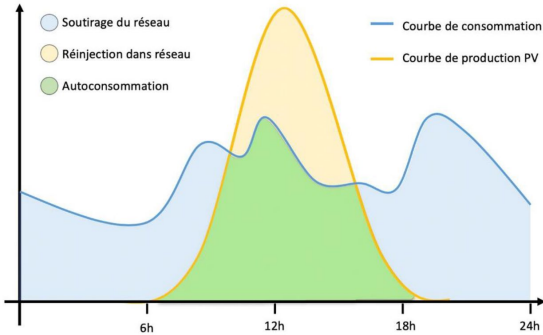
2019: 62 MWc installations solaires PV, 80 MWc en 2021

Potentiel en toiture (selon le cadastre solaire): 1'600 MWc

Electricité: sécurité de l'approvisionnement

Energies intermittentes

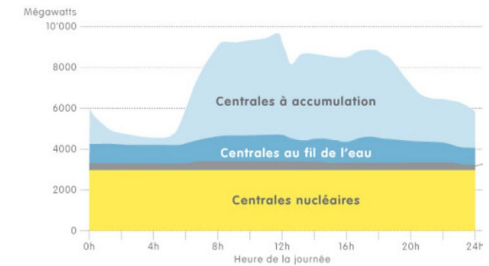
- Solaire + stockage
- Eolien



Energies stables

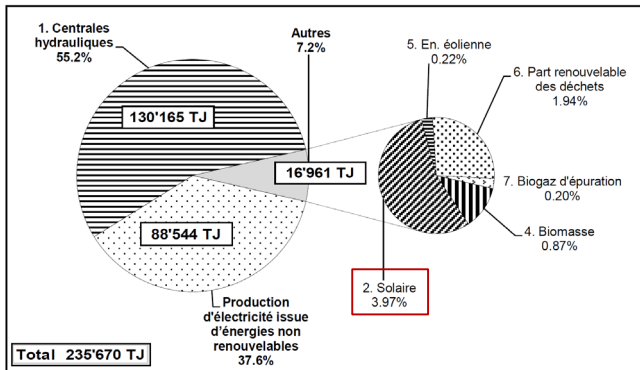
- Hydroélectricité
- Centrales thermiques:
 - Biomasse
 - Géothermie
 - Nucléaire
 - Fossiles: charbon, gaz, mazout

Déroulement journalier de la production d'électricité



Source: Association des entreprises électriques suisses (AES)

Mix électrique



©:ALL\SeEIGESAMT[Stat-emeveubar-2020.xlsx]Graf1 BerGriff

Tableau 1.6 Production nette d'électricité en suisse en 2020 (Ventilation par technologies selon le tableau 1.1)

Source: OFEN



Stockage

- Hydro (pompage-turbinage)
- Batteries PV
- Power to gas / gas to power



© renouvelle.be


















Objectifs du projet G2-Solaire

- Intensifier l'usage de l'énergie solaire à l'échelle du Grand Genève,
- Générer des activités économiques autour de la filière solaire,
- Contribuer *in fine* à atteindre les objectifs de transition énergétique dans un contexte de densification urbaine.

Deux volets:

- Volet technique : collaboration académique transfrontalière pour l'élaboration d'un cadastre solaire à la pointe de l'innovation à l'échelle du Grand Genève
- Volet institutionnel : dissémination et appropriation du cadastre solaire auprès des acteurs cibles dans la région

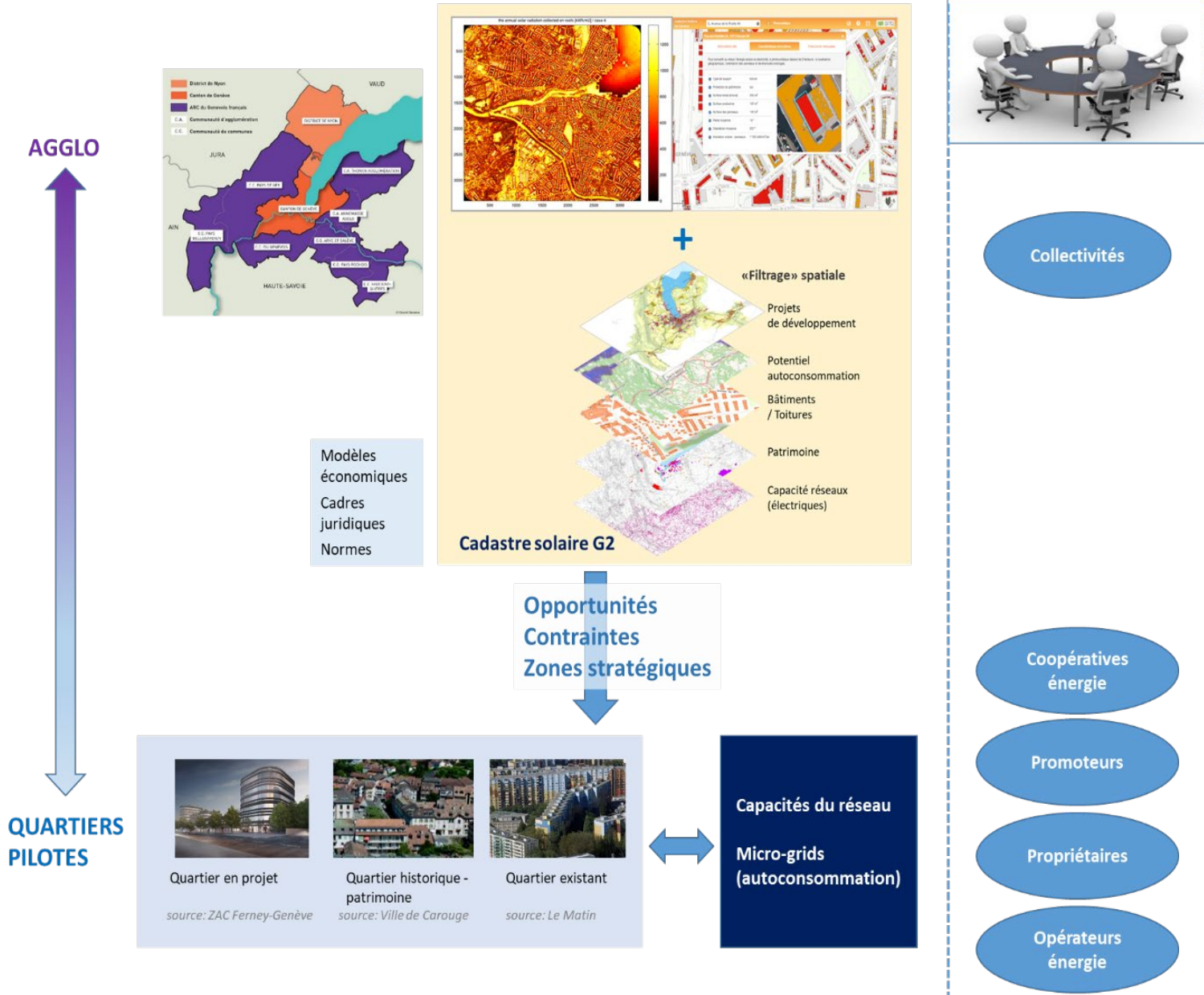
Partenaires

	France		Suisse	
Chefs de file	FRESBE - Université Savoie Mont-Blanc		HES-GE / hepia (Genève)	 
Partenaires techniques	INES - PFE		arx it (Genève)	
	Université C. Bernard Lyon 1 - CETHIL	 		
	CAUE-74			
	Terrinov			
	InnoVales			
Partenaires institutionnels	Pôle métropolitain Genevois français		Grand Genève	
			Canton de Genève (OCEN, SITG)	
			Canton de Vaud (DIREN)	
			Région de Nyon	
Services de l'énergie	ENEDIS		SIG	

Le projet G2 Solaire a été particulièrement exemplaire en matière de collaboration transfrontalières sur plusieurs points de vues:

- Travaux académiques conjoints entre HEPIA, USMB, UNI Lyon sur le développement et le benchmarking d'outils de modélisation solaire innovants (nombreuses publications scientifiques)
- Nombreux échanges entre les partenaires institutionnels, expériences croisées d'information et sensibilisation de part et d'autres de la frontière.
- Nombreuses séances techniques et stratégiques associant tous les partenaires.
- Implication des partenaires financiers dans le développement et suivi technique du projet
- Création de la chaire transfrontalière sur l'énergie CITEE

Une approche multi-échelle

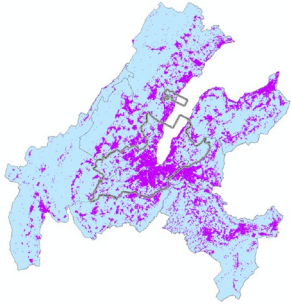


Plan des activités

WP	Description du workpackage
1.	Démarrage et cadrage du projet
1.1	Définition du cahier des charges
1.2	Création d'une base de données homogène
2.	Elaboration du cadastre solaire
2.1	Extension du cadastre sur le Grand Genève
2.2	Affinage et calibrage des modèles intégrés au cadastre
2.3	Modèles d'autoconsommation de l'énergie solaire
2.4	Mise à jour du cadastre solaire avec les modèles affinés
3.	Implémentation de l'interface Web
3.1	Retour expériences sur l'interface du cadastre solaire genevois
3.2	Extension de l'interface Web sur le Grand Genève
3.3	Affinage et évolution de l'interface Web
3.4	Test, finalisation et conditions cadre de pérennisation de l'interface Web G2-Solaire

4.	Appui au développement de projets pilotes solaire
4.1	Projets pilotes solaires sur typologies d'usages différentes (logement, tertiaire, industriel)
4.2	Projet pilote photovoltaïque en autoconsommation collective
4.3	Projet pilote réseaux électriques
4.4	Projet pilote solaire avec intégration au patrimoine
5.	Formation et dissémination
5.1	Communication
5.2	Formation
5.3	Valorisation au niveau international
6	Visions croisées des réglementations et modèles économiques

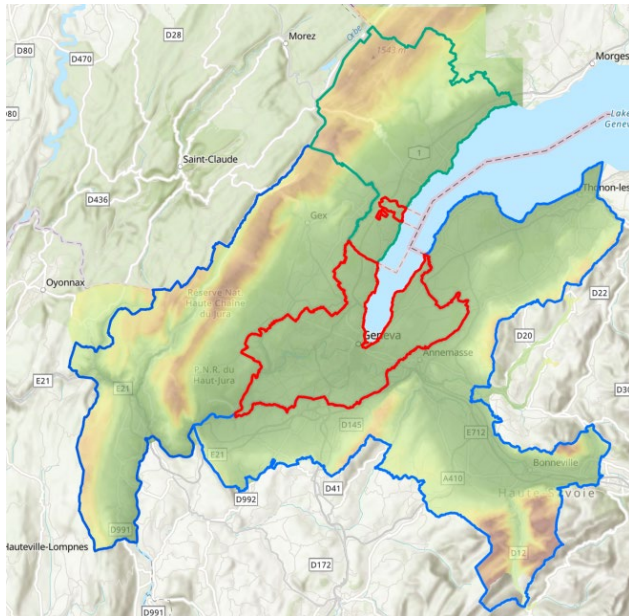
WP1 Base de données harmonisée Grand-Genève



OBJECTID	3560
FID_1	38931
SOCLEID	2042830
SHAPE_Leng	66.45835
SOURCE	GEN_I279281F0-1E03-45DF-B232-6161A2AE0088
NATURE_SOC	bâtiment_indifferencie
HAUTEUR	21.47
DATE_ENT	25.03.2019
RAISON_ENT	C
ESQ	2042830
Volume	4017
Nb_Hab	42
SBP	1722
SRE	1550
Lieu	GE
Add_Hab	0
CLAH	1
mMNS_moy	19.1334
Add_haut	0
ID	38932
INTERAC	0
bat_Chauf	1
COMMUNE	Thonex
NUMERO_COM	6640
HAB_SRE	2.709677
Conte_KWh	69750
CL_SIA	1
Shape_Length	66.45835
Shape_Area	257.286594

Base de données de bâtiment harmonisée : volume, nombre d'habitants, surfaces de plancher, affectations, etc.

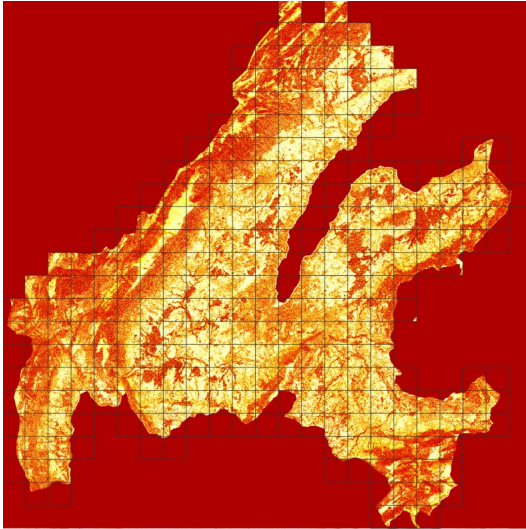
Couche SITG: `AGGLO_RTGE_BATIMENT`



Modèle numérique de surface (MNS) issu des relevés LIDAR dont les années varient selon:

- GE: 2017
- F: 2014
- VD: 2015, puis 2019

WP 2.1 Calcul du potentiel solaire brut sur le Grand Genève

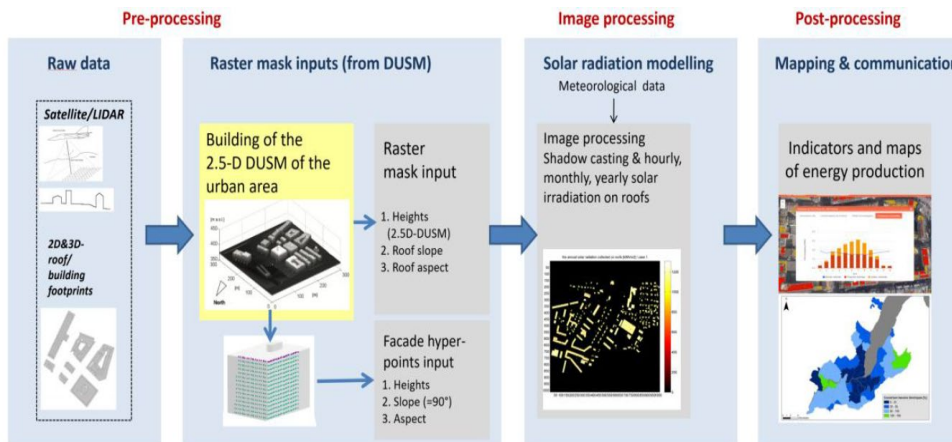



Calcul de l'**irradiation brute** mensuelle et annuelle par tuile (292 tuiles 3 x 3 km) avec les MNS-2017 (GE), MNS-2019 (VD), MNS-2014 (F)

Couche SITG: [OCEN_SOLAIRE_IRRADIATION_BRUTE](#)

Process informatique haute performance:

- Migration du code (JAVA) vers C++ / CUDA
- Calcul ombrage sur machine GPU
- Temps de calcul: 1-1.5 heure / tuile => total GG: ~15 jours



applied sciences 


Article

GPU-Enabled Shadow Casting for Solar Potential Estimation in Large Urban Areas. Application to the Solar Cadaster of Greater Geneva

Nabil Stendardo, Gilles Desthieux, Nabil Abdennadher* and Peter Gallinelli

Haute école du paysage d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA), University of Applied Sciences and Arts, Western Switzerland (HES-SO), CH-1202 Geneva, Switzerland; nabil@stendardo.org (N.S.); gilles.desthieux@hesge.ch (G.D.); peter.gallinelli@hesge.ch (P.G.)

* Correspondence: nabil.abdennadher@hesge.ch; Tel.: +41-79-705-3163

Received: 18 May 2020; Accepted: 25 July 2020; Published: 3 August 2020 

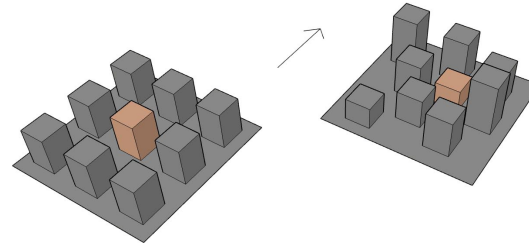
Featured Application: Software for the purposes of determination of solar potential of rooftops.

Abstract: In the context of encouraging the development of renewable energy, this paper deals with the description of a software solution for mapping out solar potential in a large scale and in high resolution. We leverage the performance provided by Graphics Processing Units (GPUs) to accelerate

[Stendardo et al., 2020](#)

WP 2.2 Benchmarking et affinage des modèles

- **Objectifs:** comparer le modèle CadSOL au regard d'autres modèles connus sur des quartiers fictifs – toitures et façades sur deux jours représentatifs (février et août).
- **Conclusions:** outil CadSOL globalement consistant et fiable par rapport aux autres outils.



Quartiers fictifs homogène et hétérogène

applied sciences **MDPI**

Article
Numerical Validation of the Radiative Model for the Solar Cadaster Developed for Greater Geneva

Benjamin Govehovitch ^{1,*}, Martin Thebault ², Karine Bouty ², Stéphanie Giroux-Julien ¹, Éric Peyrol ³, Victor Guillot ⁴, Christophe Ménezé ⁵ and Gilles Desthieux ⁶

Abstract: The achievement of the targets for reducing greenhouse gas emissions set by the Paris Agreements and the Swiss federal law on the reduction of greenhouse gas emissions (CO₂ law) requires massive use of renewable energies, which cannot be achieved without their adoption by the general public. The solar cadaster developed as part of the INTERREG G2 solar project is intended to assess the solar potential of buildings at the scale of Greater Geneva—for both industrial buildings and for individual residential buildings—at a resolution of 1 m. The new version of the solar cadaster is intended to assess the solar potential of roofs, as well as that of vertical facades. The study presented here aims to validate this new version through a comparison with results obtained with two other simulation tools that are widely used and validated by the scientific community. The good accordance with the results obtained with ENVI-met and DIVA-for-Rhino demonstrates the capability of the radiative model developed for the solar cadaster of Greater Geneva to accurately predict the radiation levels of building facades in configurations with randomly distributed buildings (horizontally or vertically).

Keywords: solar cadaster; solar potential modeling; numerical validation

Govehovitch et al., 2021

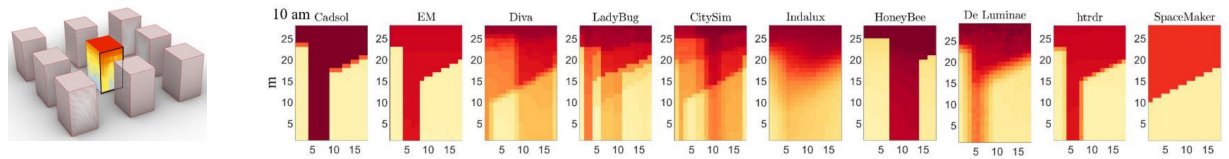
A Comparative Study Of Simulation Tools To Model The Solar Irradiation On Building Façades

Martin Thebault¹, Benjamin Govehovitch², Karine Bouty³, Cyril Caliot⁴, Raphaël Compagnon⁴, Gilles Desthieux⁵, Matteo Formoli⁶, Stéphanie Giroux-Julien², Victor Guillot⁴, Ellis Herman⁷, Jérôme H. Kämpf⁸, Jouri Kanters⁹, Gabriele Lobaccaro¹⁰, Christophe Ménezé⁵, Giuseppe Peronato¹¹, and Arnekk Jonas Petersen¹¹

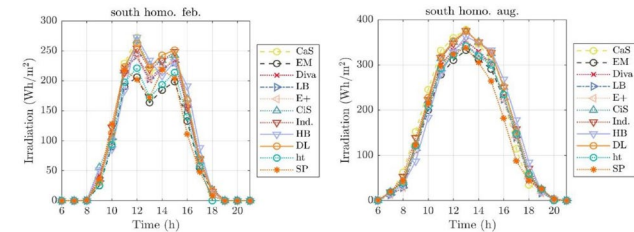
¹ University Savoie Mont-Blanc, CNRS, LOCIIE UMR 5271, 73376 Le Bourget-du-Lac, France
² Univ Lyon, UCBL, INSA Lyon, CNRS, CETIHL, UMR5008, 69266 Villeurbanne France
³ Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, CNRS, LM4P, Pau, France
⁴ Haute école d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg, 1700 Fribourg, Switzerland
⁵ Haute école de Paysage d'Ingénierie et d'Architecture de Genève (Hepia), Institute for Landscaping Architecture Construction and Territory (IMPACT), University of Applied Sciences Western Switzerland, CH-1202 Geneva, Switzerland
⁶ Department of Architecture and Technology, Faculty of Architecture and Design, Norwegian University of Science and Technology NTNU, Trondheim, Norway
⁷ SpaceMaker - Autodesk
⁸ Idiap Research Institute, 1920 Martigny, Switzerland
⁹ Division of Energy & Building Design, Department of Architecture and the Built Environment, Lund University, 221 00 Lund, Sweden
¹⁰ Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Norwegian University of Science and Technology NTNU, Trondheim, Norway
¹¹ Erichsen & Hørgen, 0484 Oslo, Norway

Abstract

This paper presents a comparison among eight tools commonly used to evaluate the solar irradiation in urban environments. The focus is on the vertical surfaces (i.e., façades). The analysed tools have a large range of applications, from detailed microclimate studies to large-scale irradiation modelling. The benchmark tests consist of simulations using two conceptual urban designs. Two representative winter and summer days are defined. The results, obtained for the modelling of the shortwave irradiance received on the façades, are discussed together with the observed differences. This work provides an overview of some of the available tools, their features, similarities, and differences as well as a comparison of the modelled solar irradiation. This work is conducted in the framework of IEA SHC Task 63 "Solar Neighborhood Planning" where experts from five countries, in six universities, two companies and one research institute have been engaged.



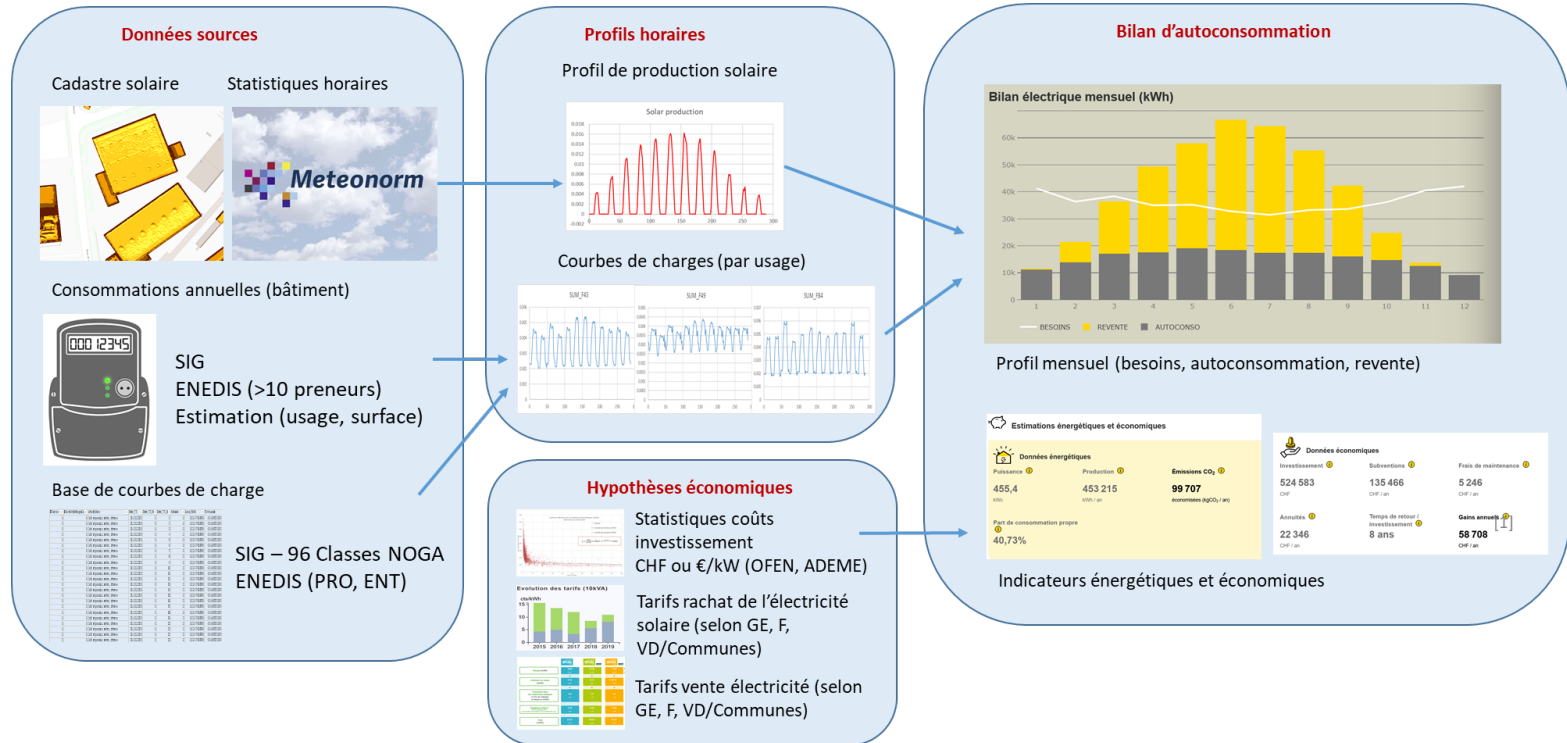
Profils d'irradiation, quartier homogène, façade Est, février à 10h (source: Thebault et al., 2022)



Comparaison des valeurs globales horaires, quartier homogène, façade Sud, février (gauche) et août (droite) (source: Thebault et al., 2022)

WP 2.3 Modèle autoconsommation

- **Objectif:** mettre en place une approche et méthode pour simuler le potentiel d'autoconsommation par bâtiment



- Données sources considérant:
- Irradiation solaire fournie par le cadastre et sa répartition horaire en utilisant Meeonorm,
 - Données de consommation électrique fournies par SIG et ENEDIS ou alors les données cadastrales des bâtiments permettant d'estimer les consommations
 - Les profils typiques de charge des logements ou par type d'activités (classes NOGA – SIG)

- Répartitions horaires de la production solaire et de la consommation électrique (profils)
- Paramètres économiques: statistiques OFEN et ADEME sur les coûts d'installation, données tarifaires (achat, revente, subvention) sur les lieux géographiques

- Interface Web du cadastre solaire:
- Bilan mensuel des besoins électriques, de la revente du courant solaire et de la consommation propre
 - Indicateurs technico-économiques par bâtiment

WP3 Interface Web du cadastre solaire

Une première version d'interface (V1) a été développée en 2019 au début du projet G2 Solaire, en se basant sur le même modèle développé pour le Canton de Genève. La nouvelle version (V2) permet un usage plus interactif avec l'utilisateur et donne la possibilité de simuler le potentiel d'autoconsommation du courant solaire par bâtiment.



Interface V1 étendu au GG (2019)
Potentiel global
Usage «statique»
Seuil minimum d'irradiation >1000
kWh/m².an

<https://sitg-lab.ch/solaire/>

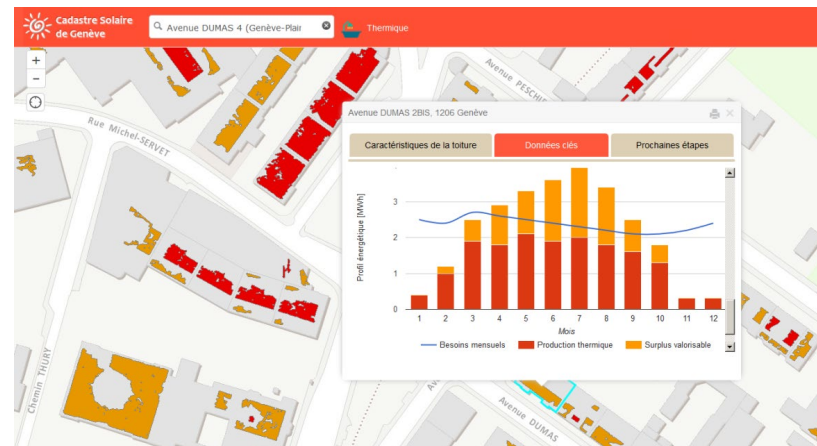
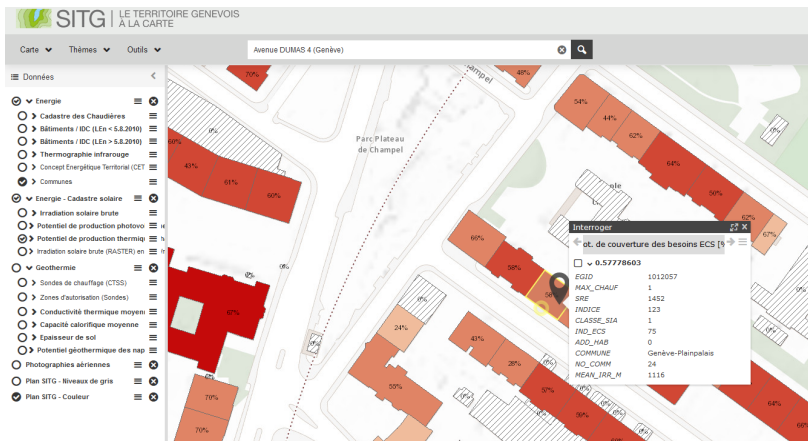


Interface V2 (mai 2022)
Potentiel optimisé selon
autoconsommation
Usage «dynamique», interactif
Seuil minimum d'irradiation >800
kWh/m².an

Version démo: <https://ags108-demo1.arxit.com/Hepia/web/>

Cadastres solaires pré-existants dans la région

- Cadastre solaire genevois (2011 – 2016)
 - Cadastre solaire fédéral (OFEN) www.toitsolaire.ch
 - [Cadastre solaire du pays de Gex](#)
 - Cadastre solaire de la Ville de Nyon
- ⇒ Améliorer, mettre à jour, uniformiser et compléter ces cadastres solaires à l'échelle de toute l'agglomération du Grand Genève



WP 3.1 Interface V1 / Retour expériences



Cadastre solaire du Grand Genève

INTERREG V franco-suisse G2SOLAIRE

Le "Grand Genève" (www.grand-geneve.org) développe un cadastre solaire destiné à intensifier la production d'énergie solaire sur son territoire. Financé dans le cadre du programme INTERREG V franco-suisse G2SOLAIRE, ce projet va accélérer la transition vers les énergies renouvelables locales. Il se concrétise par une plateforme web ouverte, sur laquelle le potentiel de production solaire de chaque toiture référencée est analysé, ainsi que sa «raccordabilité» au réseau, ses contraintes particulières et une estimation des coûts d'installation.

La version "test" qui vous est soumise ci-dessous, mérite d'être enrichie par votre expérience.

C'est pourquoi nous vous remercions par avance de consacrer 5', puis répondre aux questions suivantes. Comment faire ?

1. Rendez vous sur le site: <https://sitg-lab.ch/solaire/>
2. Recherchez une adresse familière dans le Grand Genève (votre domicile, votre lieu de travail, un bâtiment public etc.)
3. Utilisez les fonctionnalités de la plateforme (solaire PV, solaire thermique, raccordable etc.) et identifiez les "+" et les "-" de l'outil
4. Merci de répondre aux questions suivantes

*Obligatoire

Interreg France - Suisse G2 SOLAR



Travaillez-vous en lien avec le secteur des énergies solaires et/ou l'aménagement urbain? *

Oui

Non

- **Séminaire** retour d'expérience des utilisateurs de l'interface V1 – Canton Genève, le 20.11.18 (14 personnes: communes, académiques, bureaux d'étude, Etat, SIG).
- Interface V1 – Grand Genève: **questionnaire** en ligne adressé à 300 personnes, retour 30 personnes (début 2021)
- Retour des collectivités interrogées par INNOVALES et INES dans le **Genevois français**: CC Rochois et Faucigny-Glières (fin 2020, début 2021)

WP 3.1 Interface V1 / Retour expériences

L'outil V1 est apprécié dans sa majorité, il est facile d'utilisation. C'est un bon outil de sensibilisation et pour réaliser un premier diagnostic et sélectionner les toitures ayant un fort potentiel.

Synthèse des recommandations

Intégrées dans de l'interface V2 (d'ici la fin de G2 Solaire)

- Ne pas limiter la représentation cartographique à deux couleurs pour des parties toitures dont l'irradiation $> 1000 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$, donner une vision plus complète du potentiel
- Créer une **interface plus dynamique** et interactive, ergonomique
- Proposer une **évaluation technico-économique** plus poussée (ROI, rentabilité, surface optimale, autoconsommation), fournir les données clé.
- Privilégier **orientation est-ouest** des installations (dômes) pour les toitures plates

A venir prochainement (après la fin de G2 Solaire)

- Planifier et contractualiser la **mise à jour régulière** du cadastre solaire et la révision des hypothèses économiques (tarifs)
- Evaluer le coût et les contraintes de **raccordement** au réseau électrique (API ENEDIS)
- Référencer les installations **solaires existantes**

WP 3.1 Interface V1 / Retour expériences

Synthèse des recommandations

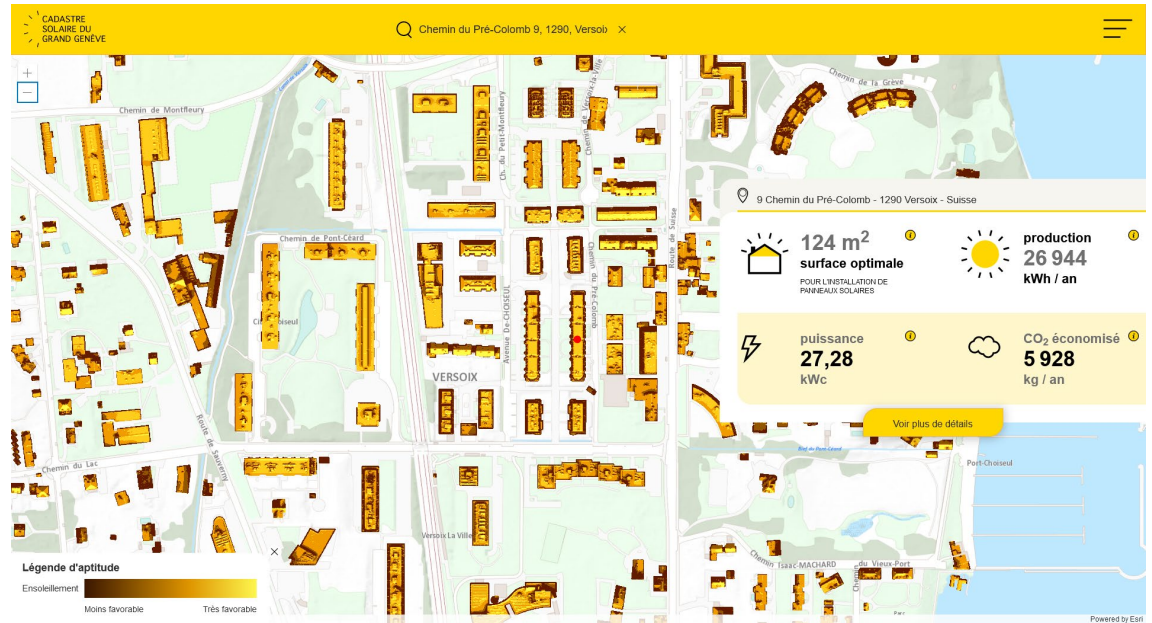
En réflexion

- Croisement avec d'**autres couches**: prescriptions urbanistiques, architecturales, patrimoniales, plan directeur énergie, zone risque d'éblouissement (aéroport)
- Mettre en place un **forum d'échanges**: communauté de bonnes pratiques, exemples, chat, co-développement (mettre en réseau les acteurs), signaler les erreurs éventuelles
- Guider sur les **solutions possibles de montage** de projet: individuel, collectif et coopératif, mise à disposition des toiture, mieux renseigner sur les **étapes opérationnelles** (procédures, choix des installateurs)
- Informer sur les **contraintes techniques de toiture** comme la qualité de la toiture et charpente
- **Constructions neuves**: donner possibilité de modéliser un bâtiment à construire (ou importer un projet) et simuler le potentiel
- Proposer un **pré-calepinage** de l'installation permettant de préciser le potentiel
- Simulation selon le **type de panneau et d'onduleur**
- Possibilité **d'extraire et exporter les données sur plusieurs bâtiments** à la fois (parc immobilier), voire une évaluation groupée sur ces bâtiments
- **Archiver les requêtes** et pouvoir les retrouver facilement

Interface V2

Données clé

<https://apps.sitg-lab.ch/solaire/>



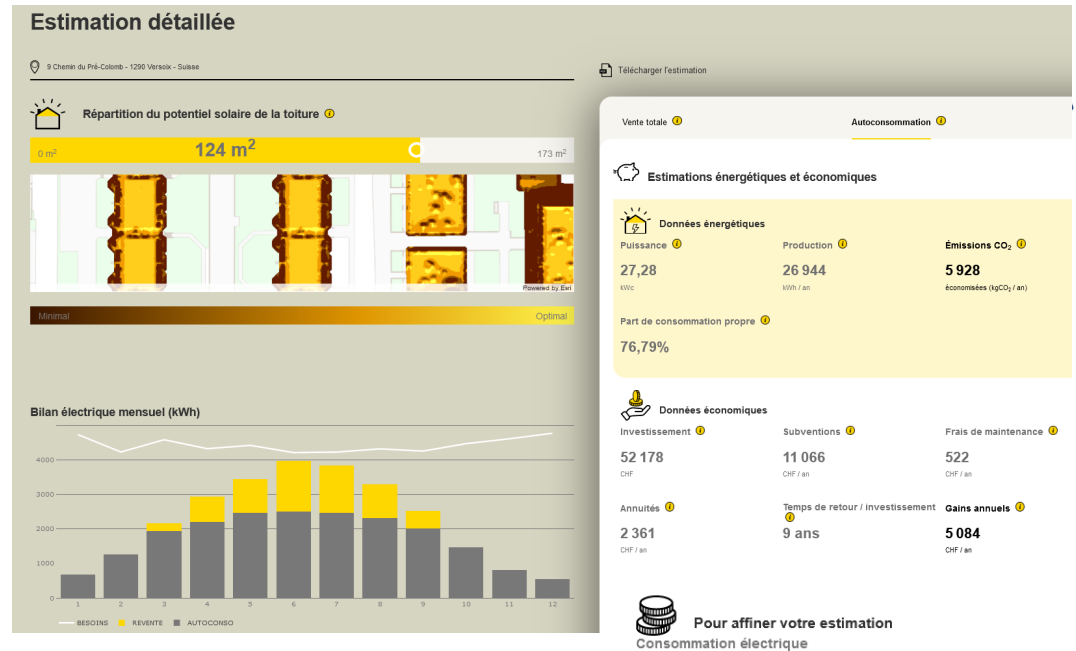
Caractéristiques de la toiture

(partie suisse uniquement)



Interface V2

Estimation détaillée: autoconsommation



Principe:

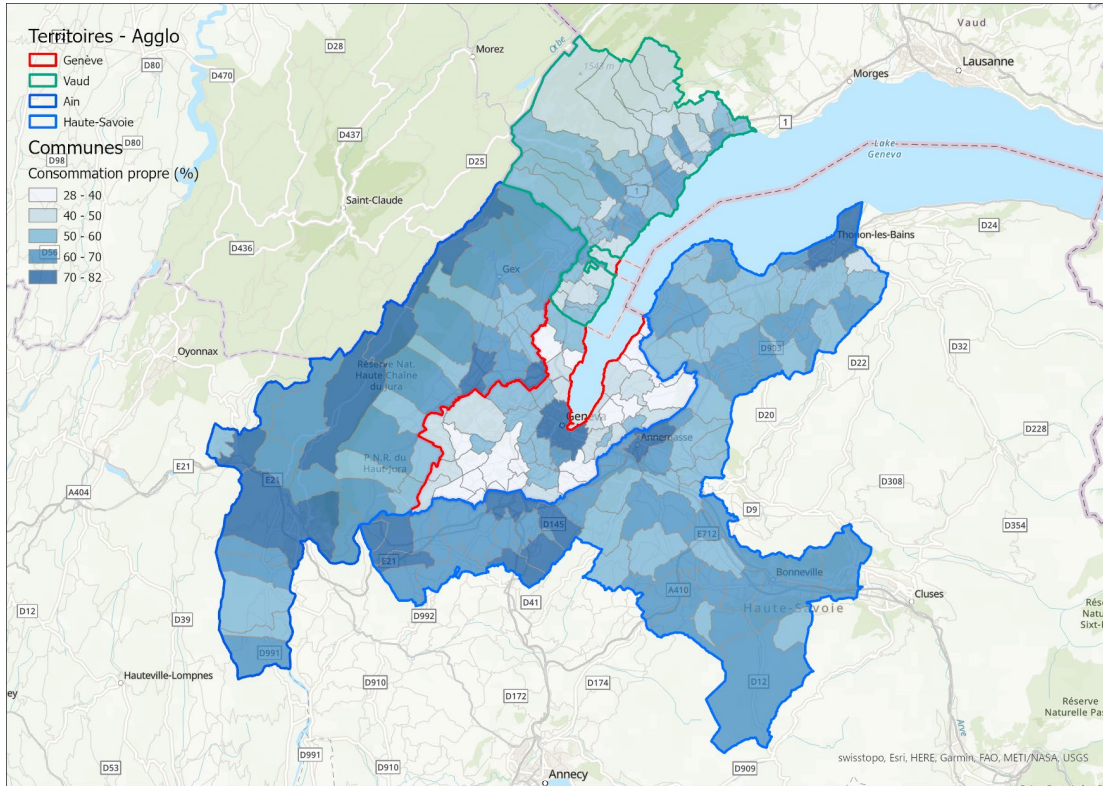
- Données de base pré-calculés
- Mise à jour online en modifiant la position de curseur
- Et/ou en fournissant des informations et données via le formulaire

Formulaire

A venir prochainement (post G2 Solaire):

- Solaire thermique
- Téléchargement rapport PDF
- Bilan sur plusieurs bâtiments (parc immobilier)
- Façades

Statistiques de potentiel solaire PV sur le Grand Genève



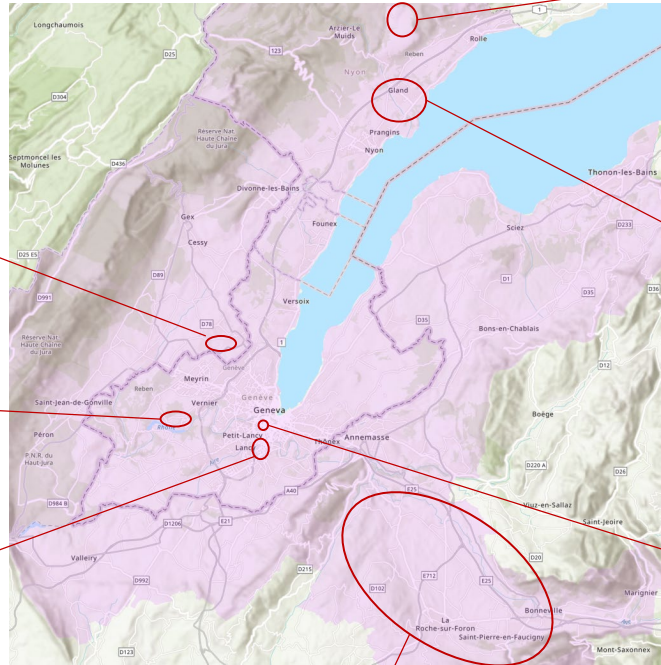
La carte décrit par commune du GG le taux moyen de consommation propre de l'énergie solaire PV produit sur les toitures. Le taux est d'autant plus élevé si les surfaces de toiture disponibles (potentiel solaire) et les besoins électriques sont élevés comme dans les centres urbains.

	Puissance totale MWc	Consommation propre %
Genève	1'600	55%
Vaud	421	56%
France	1'211	64%

Les valeurs statistiques par territoire du Grand Genève indique le potentiel solaire PV total en matière de puissance installée et de taux moyen de consommation propre, dans le cas d'une rentabilité optimale (temps de retour sur investissement).

La marge de progression est ainsi très importante (par exemple à Genève, la puissance installée est de 80 MWc en 2021).

WP4 Territoires pilotes



ZAC Ferney-Genève (01)
Démonstrateur nouveau quartier



©CCPG/SPL

Zone industrielle Bois-de-Bay (GE)
Solaire PV et microgrid



©FTI/SIG | Photographe Lindsay Rebetz



©FTI/SIG

PAV Grosselin (GE)
Démonstrateur nouveau quartier



© CLR architectes @archigraphie



© HEPIA

CC Rochois et Faucigny-Glière (74)
Coopératives solaires (CitoEnergie, Centrales villageoises)



©Le Dauphiné libéré, 23.10.21

Burtigny (VD)
Solaire et patrimoine historique



©Wikiwand

© www.prime-energy-technics.ch

Gland (VD)
Appel d'offres groupé



© Rapport de gestion Gland 2019

©SEIC GLAND

Cité Carl Vogt (GE)
Rénovation énergétique



©Hospice général

©yellowprint

Publications des rapports de valorisation:
à venir prochainement sur l'Interface V2



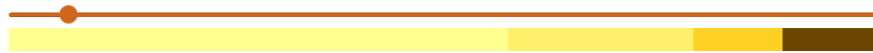
WP 4.3 Capacité réseau électrique

- Intégrer sur l'Interface l'**API Enedis**: test de complexité d'un raccordement basse tension (BT) jusqu'à 250 kVA
- Travaux en cours (finalisation fin mai 2022)
- ⇒ Puissance Wc
- ⇒ Localisation



Je choisis la surface de panneaux solaires que je souhaite installer

198 m²
(35,6 kWc)



Surface permettant de maximiser le temps de retour : 198 m² de panneaux solaires (35,6 kWc)

Vous pouvez modifier la surface de pose en déplaçant le curseur



Production électrique de 40 520 kWh/an soit les besoins de 19 personnes ⓘ

L'installation permettra d'éviter l'émission de 3 400 kg de CO2 par année

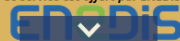
Nouveau : Raccordement électrique

Il vous est désormais possible de tester la facilité avec laquelle votre future installation photovoltaïque pourra être raccordée au réseau électrique. Il s'agit d'un service entièrement gratuit ne nécessitant aucune inscription ; le temps d'attente pour la réponse du service peut aller jusqu'à 30 secondes.



Tester mon raccordement

Ce service est offert par ENEDIS



Exporter mon projet

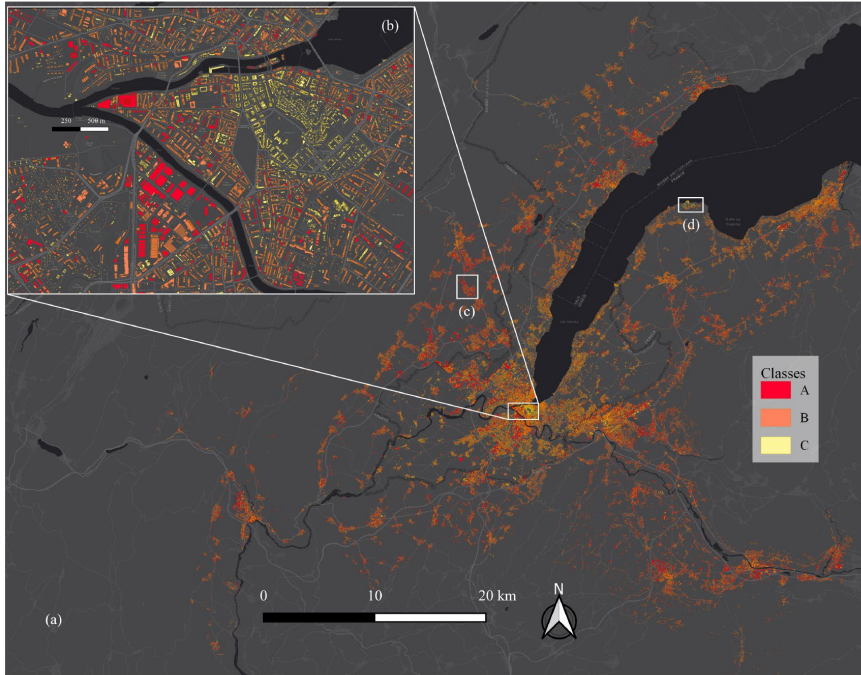


Aller plus loin

Exemple: cadastre
solaire Limoge

<https://limoges-metropole.cadastre-solaire.fr>

Analyse multicritère: adaptabilité des bâtiments au solaire



Vue globale GG

Thebault et al., 2022, Applied Energy

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Energy

ELSEVIER

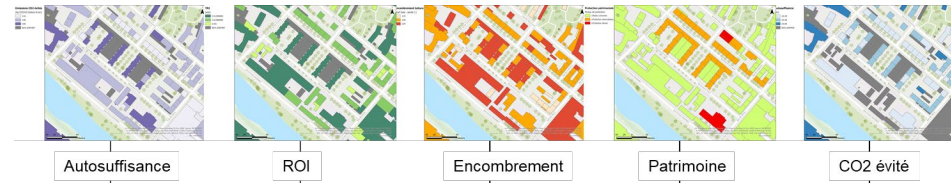
journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy

Check for updates

Large-scale evaluation of the suitability of buildings for photovoltaic integration: Case study in Greater Geneva

Martin Thebault^{a,*}, Gilles Desthieux^b, Roberto Castello^c, Lamia Berrah^d

^a LOEIE, Université Savoie Mont Blanc, CNRS UMR5271, F- 73376 Le Bourget du Lac, France
^b Haute école de paysage d'ingénierie et d'architecture de Genève (hepia), (HEPIA), University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland (HES-SO), Geneva, Switzerland
^c Solar Energy and Building Physics Laboratory (LESO-PB), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Switzerland
^d University Savoie Mont Blanc, LISTIC, F. 74944 Annecy-le-Vieux, France

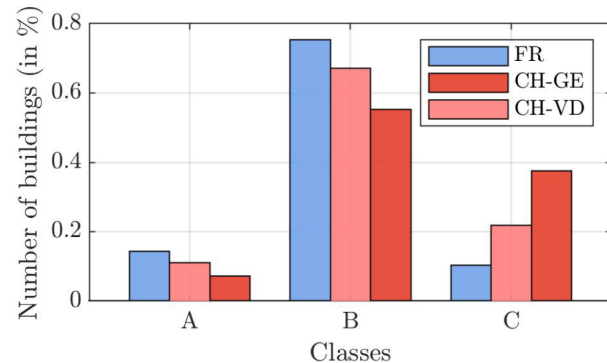


Exemple quartier pilote
Cité Carl-Vogt

Cette analyse multicritère permet de ne pas se limiter uniquement à l'analyse d'irradiation, mais d'intégrer d'autres informations essentielles pour la prise de décision dans les investissements.

Il en ressort ainsi que dans le GG le niveau A (le plus adapté au solaire) représente 12% des bâtiments, mais 36% du potentiel de puissance (MWp). Les niveaux A+B représentent 82% en nombre et 95% en puissance, démontrant ainsi le fort potentiel.

Classe	Building Share (%)	Energy Production (GWh)	Pro-	Capacity (MWp)
A	12	1692		1439
B	70	2504		2227
C	18	251		236



WP 5.1 Communication

L'installation photovoltaïque CitoyEnergie inaugurée

La première installation photovoltaïque réalisée par un collectif de citoyens a été inaugurée le samedi 23 octobre.

Cette première installation a été réalisée par un collectif de citoyens, le CitoyEnergie, qui a financé l'installation de panneaux solaires sur le toit de la mairie de Reignier. L'inauguration a été célébrée par une cérémonie à laquelle ont participé les élus locaux, les représentants des associations locales et les membres du collectif. Cette installation de panneaux solaires est la première de ce type réalisée en France par un collectif de citoyens. Elle permettra de produire de l'électricité verte pour la commune de Reignier et de réduire ses émissions de CO2.

Le collectif CitoyEnergie a financé l'installation de panneaux solaires sur le toit de la mairie de Reignier. Cette installation est la première de ce type réalisée en France par un collectif de citoyens. Elle permettra de produire de l'électricité verte pour la commune de Reignier et de réduire ses émissions de CO2.

La version 2 du cadastre solaire du Grand Genève attendue en novembre

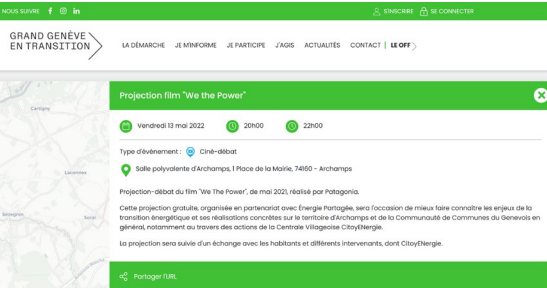
Le cadastre solaire du Grand Genève est une base de données qui recense les toitures et les surfaces disponibles pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques dans le Grand Genève. Cette base de données est mise à jour régulièrement et permet de connaître les surfaces disponibles pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques dans le Grand Genève.

Le cadastre solaire du Grand Genève est une base de données qui recense les toitures et les surfaces disponibles pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques dans le Grand Genève. Cette base de données est mise à jour régulièrement et permet de connaître les surfaces disponibles pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques dans le Grand Genève.

©Le Dauphiné libéré, 23.10.21



- Collectivités, acteurs
 - Comité politique Interreg, Besançon 16.11.21
 - Inauguration CitoyEnergie, Reignier 23.10.21
 - Rencontres avec les élus et techniciens communaux des CC Faucigny et Pays Rochois de septembre 2020 à mai 2021
 - Webinaire avec les Etablissements publics autonomes (EPA) de Genève, 05.04.22
- Assises européennes de la transition énergétique 2022 Genève
 - Deux ateliers IN (31.05.22 et 02.06.22)
 - Animation stands: Pôle métropolitain, Grand Genève en transition
 - OFF: 13 mai à Archamps (événement organisé par Citoyenergie)
- Conférences scientifiques
 - Ateliers innovations du pôle de compétitivité Tenerrdis le 23.05.19
 - Journées Nationales de l'Energie Solaire (JNES2019), Annecy, juin 2019
 - Workshop « Bâtiments et Villes Solaires » & « Stockage et Gestion de l'intermittence » de FedEsol organisé par l'UCB Lyon1/CETHIL à Lyon en octobre 2019
 - IRN SINERGIE Singapour, 4-8 novembre 2019 (intervention: « From accurate prediction to diagnostic performance analysis of solar systems in the urban environment »)
 - Solar World Congress 2019 (Santiago Chili) et 2021 (virtual)



REIGNIER-ÉSERY

L'installation photovoltaïque CitoyEnergie inaugurée

©Le Dauphiné libéré, 23.10.21

La première installation photovoltaïque réalisée par un collectif de citoyens a été inaugurée ce samedi 23 octobre.

Ce sont 180 m², soit 110 panneaux qui ont été installés sur la toiture du gymnase du collège de la Pierre aux fées, depuis le 1^{er} février dernier, pour produire 43 000 kWh/an soit la consommation d'électricité de 14 foyers (hors chauffage et production d'eau chaude).

Les invités ont été accueillis par Sébastien Javoignes, président de la Communauté de communes Arve et Salève et vice-président à la transition énergétique du Pôle métropolitain du Genevois français, Damien Gauchaud, directeur d'Innovales qui a accompagné la création du collectif et Andreas Müller, président de la centrale Villageoise.

À l'heure de ces quelques années maintenant, ce collectif de citoyens est constitué en société coopérative, CitoyEnergie. « Cette première installation est un des nombreux



Ce samedi a été inaugurée l'installation photovoltaïque (en fonction depuis la mi 2020) installée sur le toit du gymnase intercommunal du collège de la Pierre aux fées. Photo Le DL/M.I.

pas à faire savoir la sobriété énergétique » a rappelé le président de la CCAS qui encourage d'autres projets.

Une durée de vie estimée à trente ans. Lors de cette matinée, après les interventions, les membres bénévoles ont invité le public à répondre à quelques questions, à travers un quiz. L'occasion d'apprendre par exemple que la communauté de communes Arve et Salève est ambitieuse sur son ob-

mais aussi d'autres communes sont en réflexion, tout comme des privés et des sociétés.

Cette première installation a été réalisée en deux jours en février dernier par Alpes Solaire Energies (ASE), l'installateur choisi par CitoyEnergie. CitoyEnergie travaille avec plusieurs partenaires, en plus des citoyens qui financent le projet : Innovales, qui a assuré la phase du lancement du projet ; les collectivités locales (soutien au projet) ; la Région Auvergne-Rhône-Alpes (subvention) ; EEPOS, bureau d'études et assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) ; ASE (installateur) ; Enedis (raccordement au réseau) et enfin la Caisse d'Épargne Rhône-Alpes.

Le coût de l'installation est d'environ 55 000 € hors études et AMO.

M.I.

Plus d'infos : monitoring-public.solairedg.com/solairedg-web/p/site/public?name=Gymnase%20de%20Reignier. Site web de la centrale villageoise : www.citoyenergie.org.

La version 2 du cadastre solaire du Grand Genève attendue en novembre

L'objectif de "G2-Solaire" soutenu par le programme Interreg V France-Suisse est de déployer le cadastre solaire genevois à l'échelle du Grand Genève, d'intensifier l'usage de l'énergie solaire, et contribuer in fine à atteindre les objectifs de transition énergétique dans un contexte de densification urbaine.

Informers les habitants du Grand Genève sur le potentiel solaire de leur bâtiment en développant un cadastre qui couvre près de 2 000 km² de territoire est ambitieux. La sobriété énergétique en parle, ça fait peur sans doute, mais c'est libérateur a souligné le directeur d'Innova-

les Damien Gauchaud. On se réapproprié du temps, on rouvre des espaces de libertés. Ce n'est pas une contrainte, car il faut se dire que si on n'arrive pas à se désintoxiquer des énergies fossiles rapidement, on aura quelques rendez-vous difficiles dans le futur... »

Gilles Desthieux, professeur de la haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (Hepia) a pris le relais pour faire une présentation du cadastre solaire, son histoire et sa finalité. « Le cadastre solaire existe depuis 10 ans sur le canton de Genève, mais dans le cadre d'un rapprochement et le programme européen, on l'a

étendu sur France et Vaud. L'objectif, est d'encourager la productivité, réfléchir les politiques et trouver des stratégies de transition. On sait qu'en Suisse, la question va se poser rapidement, car les accords-cadres sur l'importation d'énergie sont en périls. Il faut se rendre plus autonome. »

Lancée en 2019, cette version test en version globale a eu le mérite d'être enrichie par questionnaire et retour expériences. La version 2 va arriver d'ici novembre 2021, soit une version plus dynamique, plus optimisée avec la possibilité d'analyse du potentiel de production solaire de chaque toiture référen-



Le cadastre solaire vise à devenir un outil décisionnel d'aide à la réalisation, tant pour les collectivités, que pour le monde économique et les personnes privées. Photo Le DL/M.I.

cée, ainsi que sa raccordable au réseau, ses contraintes particulières, une estimation des coûts d'installation, etc. Ce cadastre est appelé à devenir un

Infos : site.lab.ch/solaire

GENÈVE ET LA SUISSE VOISINE

GRAND GENÈVE

Face à la hausse du coût de l'énergie, le solaire devient plus simple

Le cadastre solaire du Grand Genève, qui couvre une surface de 2000 km² entre France et Suisse, permet de voir le potentiel solaire de son toit. Sa version II sort, avec des données économico-techniques plus personnalisées, essentielles vu la hausse du coût des autres énergies.

Il existe déjà depuis 2019, mais il est peu connu en dépit de son intérêt. Et surtout il ressort ces jours-ci dans une version encore plus pratique et opérationnelle. C'est le cadastre solaire du Grand Genève. Déployé sur un site web interactif, il dévoile le potentiel solaire pour chacune des maisons et immeubles d'un territoire de 2000 km² à cheval sur Suisse et France, qui va de Thonon à Bellegarde, en passant par Bonneville ou Annemasse, soit la zone du Pôle métropolitain du Genevois français.



Gilles Desthieux a présenté la version II du cadastre solaire du Grand Genève, qui livre des données encore plus personnalisées sur chacune des maisons du territoire pour juger de la pertinence d'investir. Photo Le DL/S.C.

son de 100 m² en vallée de l'Arve à Tignes, commune de Bonneville.

La facture calculée

Le coût pour acquérir 35 m² de panneaux en photovoltaïque, la surface idéale que l'algorithme imagine par les chercheurs de l'Hepia (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture) à Genève, a été calculé à 13 827 euros pour l'installation de systèmes clés en main. Auzuels il faut déduire 2 295 euros de subvention, soit un peu plus de 11 000 euros d'investissement, au final.

À cela, il faut ajouter les charges d'exploitation de 50 euros par an. En échange, le site donne la puissance ou la production électrique potentielle.

Si le résultat ne vaut pas le coup comme cela semble être le cas ici, il est possible de se tourner vers les données pour le thermique également modélisées. Ou carrément aller vers une centrale solaire villageoise. Ce qui apporte la version II par rapport à la première ? « Elle est plus dynamique et permet surtout d'aller plus loin », note Gilles

Desthieux, professeur à l'Hepia, qui en a fait la démonstration pour le Grand Genève, aux Assises de la transition énergétique cette semaine.

Les paramètres économiques sont encore plus pointus et plus personnalisés, avec une notion de temps de retour d'investissement par exemple. Soit la durée qu'il vous faudra pour amortir votre installation. « A Genève, on connaît les consommations électriques précises des bâtiments, en France, non. En revanche, il existe la possibilité de rentrer vos propres

chiffres » explique Gilles Desthieux. En complément, le site indique tous les services auxquels recourir une fois la décision de vous lancer prise. Alors que les prix de l'électricité et des énergies fossiles devraient continuer à grimper ces prochains mois, le cadastre solaire du Grand Genève est un outil aussi précieux pour les particuliers que les communes, et un moyen de faire la transition énergétique indispensable.

Sébastien COLSON
Renseignements : <https://apps.site.lab.ch/solaire/>

Le plan malin des centrales villageoises

Et pour ceux qui n'ont pas les moyens d'installer des panneaux ou qui vivent en immeuble et qui voudraient quand même investir dans le solaire ? Il existe un super investissement en plein développement depuis quelques mois en Haute-Savoie : les centrales solaires villageoises. La première, CitoyEnergie a inauguré son installation à Reignier au mois de septembre dernier. Le principe est simple : des citoyens mettent en commun des ressources financières pour installer des panneaux, mais pas forcément chez eux. Car il faut avoir des toits plus propres, d'autant que les collectivités en mettant souvent à disposition. A Reignier, c'est celui du gymnase qui a été équipé de 180 m² dans un premier temps. Un simple début à 55 000 euros puisque la coopérative envisage d'investir 700 000 euros dans 5 autres équipements d'ici 2023, moyennant emprunts et financements publics.

« Aujourd'hui, nous sommes sur du solaire, mais demain nous pouvons imaginer des centrales pour investir dans d'autres énergies renouvelables, par exemple l'hydroélectricité », note Julie Arnould, S.C.

« Un système coopératif » Chaque part prendre une part qui coûte en général 100 euros, plutôt que de mettre son épargne sur un livret A. Même s'il ne faut pas faire cela avec l'idée de s'enrichir », sourit Julie Arnould, chargée de communication à InnoVales, l'organisme qui aide à monter ces centrales villageoises.

Renseignements : <https://www.centralesvillageoises.fr/>

GRAND GENÈVE

Une app pour calculer le potentiel solaire de tous les bâtiments

Publié 13 septembre 2022, 09:46

Un site interactif simule les gains réalisables en électricité pour chaque construction de la région.



Leonard Bolsoinas

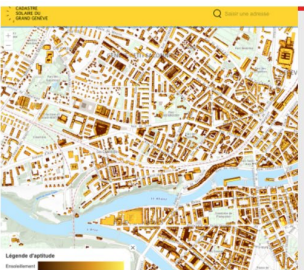


Ce nouvel outil d'adresse au grand public. Il permet à chacun de faire sa propre estimation du potentiel d'un bâtiment ou d'une maison.

Connaître en quelques clics la part d'énergie que la toiture d'un immeuble ou d'une villa pourrait produire avec la pose de panneaux solaires dans le territoire du Grand Genève. C'est ce que propose le projet G2-Solaire, porté par l'Hepia (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève) et l'Université Savoie Mont-Blanc (F), dans le cadre du programme Interreg France-Suisse.

Alors qu'un cadastre solaire du canton de Genève existait, une nouvelle version, destinée au grand public, a été réalisée. « Nous avons produit un outil plus interactif et plus incitatif, explique Gilles Desthieux, professeur associé à l'Hepia. Il permet de faire sa propre estimation du potentiel d'autoconsommation d'un bâtiment. »

20 minutes COLSON 13.09.22



août 2022

La pose de panneaux solaires facilitée avec le nouveau cadastre solaire du Grand Genève

Disponible depuis 2020, le cadastre solaire du Grand Genève cartographie le potentiel de production solaire sur tout le territoire.

En savoir plus

HEPIA news août 22

WP 5.2 Formation et dissémination

- **18 et 21 mars** - formation solaire photovoltaïque et thermique - le cadastre solaire pour vos projets solaires.
- Lieu de la formation INNOVALES
- Formation animée par l'INES et INNOVALES.
- **Programme :**
 - MATINEE 1 :
 - Fondamentaux du solaire photovoltaïque et thermique (marché et potentiel, univers du possible et application sur la territoire, idées reçues)
 - Présentation de l'outil du cadastre solaire
 - MATINEE 2 :
 - Solaire photovoltaïque et montage de projets
 - Visite d'une installation réelle
- **Public :** Elus, techniciens, personnels des collectivités, conseilles infos énergies, entreprises du territoire ➡ 18 participants



WP 5.3 Valorisation scientifique

■ Chaire CITEE (lancée en 2019)

CHAIRE PARTENARIALE CITEE

Une direction scientifique partagée

Trois axes de recherche

Deux domaines de recherche transverses

Trois actions/outils sur le territoire

En lien étroit avec trois chaires de recherche

CLEE

MOBILITE MIRE

FONDATION UNIVERSITÉ SAUVÉE

Relever le défi de la transition énergétique

suppose de considérer plusieurs leviers :

la sobriété, la décarbonation, l'efficacité énergétique et les usages

Deux enjeux dans la transition énergétique

La construction neuve

Enjeu majeur dans la construction bas carbone des milieux urbains

La rénovation énergétique

Enjeu majeur dans la sobriété énergétique de nos territoires habités



Directeur scientifique USMB / Christophe Menézo
Directeur scientifique HES-SO / Gilles Desthieux
Directeur scientifique UNIGE / Martin Patel

Composition du partenariat académique

7 laboratoires de recherche à l'USMB

5 groupes énergie dans deux départements de l'UNIGE

4 instituts et 35 laboratoires de recherche à HES-GE/HEPIA (env. 150 chercheurs et collaborateurs)

Systèmes énergétiques Bas-Carbone innovants pour l'environnement bâti

Conception holistique des bâtiments et aménagement urbain (quartier, ville)



Décarbonation, flexibilité et sécurité de l'approvisionnement énergétique du territoire



Economie & Droit

Modèles économiques politiques publiques

DATA & intelligence artificielle

Acquisition/stockage/traitement de données et de l'information

Une recherche/laboratoire

Ensemble des différents laboratoires membres des champs de recherches en efficacité énergétique sur le territoire transfrontalier pour terrain démonstrateur



Des services à la cité

Assumer un rôle moteur dans le développement économique, social et culturel de la collectivité qui porte et finance la chaire. Investissement fort dans le dialogue avec la cité (formations/événements/accompagnements)



Un observatoire sur les énergies

Plateforme de collecte de projets donnant à voir l'ensemble des travaux/projet relevant de l'énergétique sur le territoire



■ Solar Task 63 IEA

Membres suisses et français du consortium international de chercheurs



Task 63 | Solar Neighborhood Planning

SHC
SOLAR HEATING & COOLING PROGRAMME
INTERNATIONAL ENERGY EFFICIENCY

ABOUT PROJECT | MEETINGS / EVENTS | NEWS | PUBLICATIONS | RESOURCES

TASK 63
Solar Neighborhood Planning
LEARN MORE →

IEA SHC - The world's largest Solar Heating and Cooling research network

Task 63
Solar Neighborhood Planning
Planning for solar access for local energy production and for daylighting buildings and outdoor environments.

Task Information
DURATION
September 2019 - October 2023



<https://task63.iea-shc.org/>

9 pays impliqués,
4 sous-tâches visant à accompagner les acteurs du solaire

Contribution aux Solar School à l'Université de Calgary 2021 et 2022

Valorisation et reconnaissance de G2 Solaire au sein de la communauté scientifique (outils innovants, quartiers pilotes)

Uses of the solar cadastre for research : Morphological link with the solar irradiation



Evaluating the impact of urban morphology on rooftop solar radiation:
A new city-scale approach based on Geneva GIS data

Alessia Boccalatte^{a,b,*}, Martin Thebault^a, Christophe Ménézo^a, Julien Ramousse^a, Marco Fossa^b

^aLOCIE UMR CNRS 5271 - Polytech'Annecy-Chambéry, France

^bDIME - Department of Mechanical, Energy, Management and Transportation Engineering, University of Genova, Italy

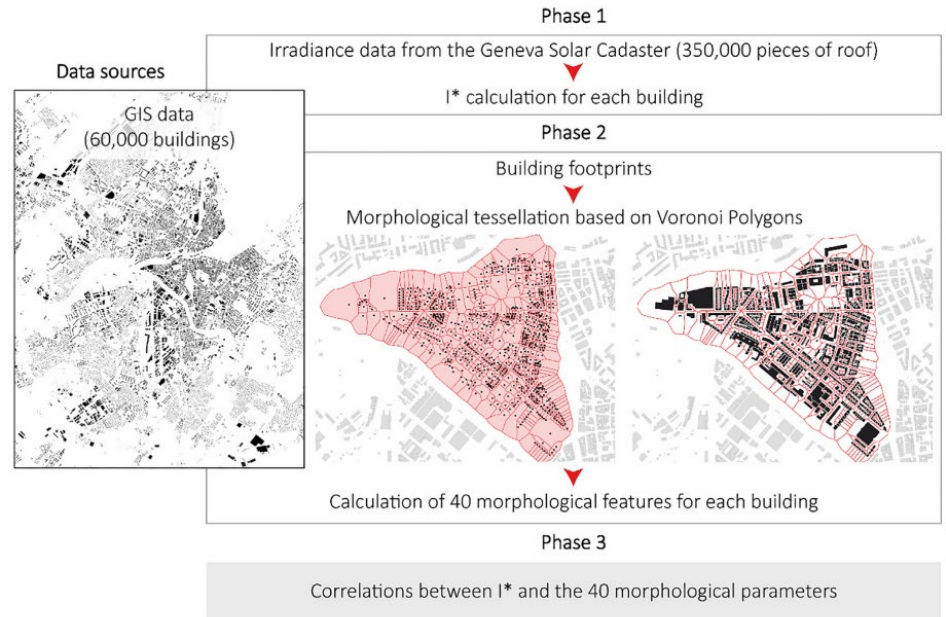
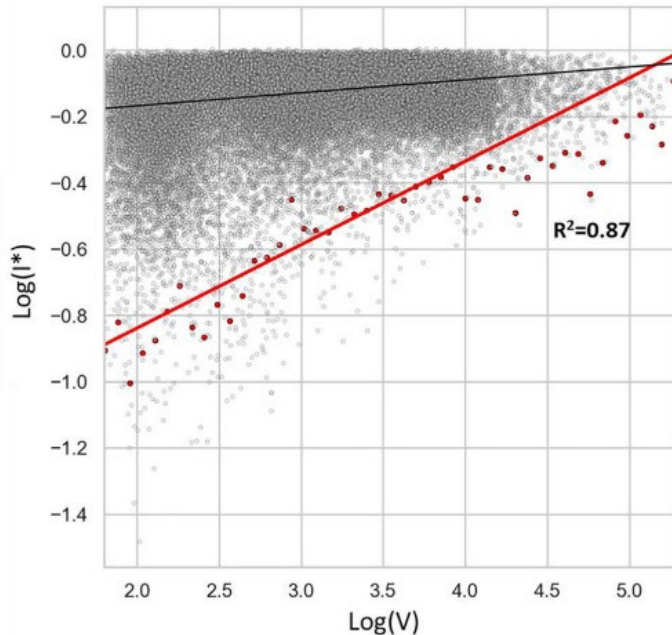


Fig. 1. Schematic representation of the developed methodology shown in a specific area of the Canton of Geneva.

WP 5.3 Valorisation scientifique

Publications dans des journaux internationaux

- 2020
 - [Applied Sciences \(15\)](#) - GPU-Enabled Shadow Casting for Solar Potential Estimation in Large Urban Areas. Application to the Solar Cadaster of Greater Geneva
 - [Sustainable Cities and Society \(60\)](#) - Multicriteria roof sorting for the integration of photovoltaic systems in urban environment
- 2021
 - [Territorio](#) - Multi-criteria decision aiding for the integration of photovoltaic systems in the urban environment: the case of the Greater Geneva agglomeration
 - [City and Environment Interactions \(10\)](#) - Optimization of the integration of photovoltaic systems on buildings for self-consumption—Case study in France
 - [Applied Sciences \(17\)](#) - Numerical validation of the radiative model for the solar cadaster developed for greater geneva
- 2022
 - [Energy and Buildings \(260\)](#) - Evaluating the impact of urban morphology on rooftop solar radiation: A new city-scale approach based on Geneva GIS data
 - [Applied Energy \(316\)](#) - Large-scale evaluation of the suitability of buildings for photovoltaic integration: Case study in Greater Geneva

WP 5.3 Valorisation scientifique

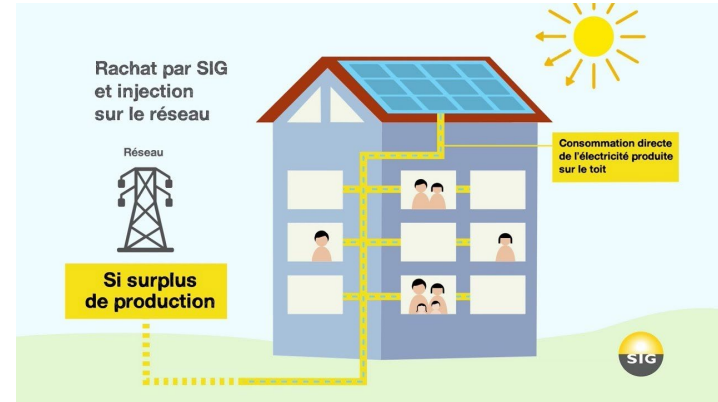
Publications dans des actes de conférence

- 2019
 - [Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019, 2497-2505](#) - Towards a solar cadastre for the monitoring of solar energy urban deployment: The case of Geneva
 - [89th meeting of the EURO Working Group in Multi Criteria Decision Aiding \(EWG-MCDA\)](#) - BIPV suitability analysis in the Genève agglomeration using GIS-based multi-criteria evaluation
- 2020
 - [IBPSA France 2020 : Optimisation de l'intégration photovoltaïque sur un bâtiment suivant différentes stratégies d'autoconsommation](#)
- 2021
 - Building Simulation 2021 : [Large-scale multicriteria sorting for the integration of photovoltaic systems in the urban environment](#)
 - Proceedings of the ISES Solar World Congress 2021 : A Comparative Study Of Simulation Tools To Model The Solar Irradiation On Building Façades (in Press)

WP 6 Marché du solaire en France et Suisse, conditions cadres et économiques



Livrable:
Rapport présentant les conditions cadres en France et Suisse (à télécharger prochainement sur l'Interface Web)



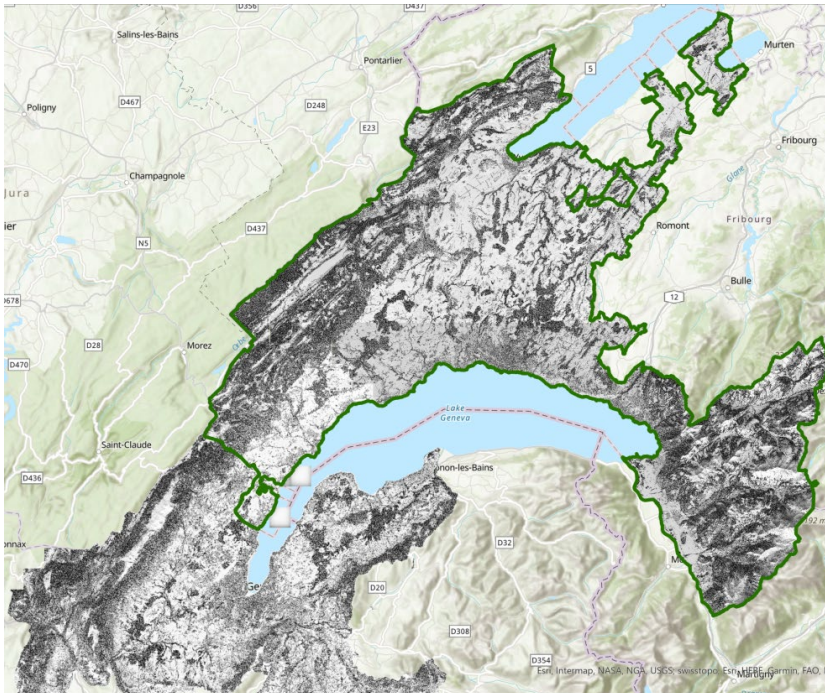
Regroupement de consommateurs propres, source: SIG



Parcours du producteur, source: ENEDIS

Valorisation du projet G2 Solaire

- **Elaboration du cadastre solaire du Canton de Vaud**
LIDAR 2019
Superficie: 3'200 km₂
Mise à jour cadastre solaire GG/Nyon avec le LIDAR 2019



Irradiation solaire brute : VD et GG

- **Participation au projet HELIOS (NTNU, Norvège)**



enhancing optimal Exploitation of Solar energy in Nordic cities through digitalization of built environment

<https://www.ntnu.edu/helios/>

Helios

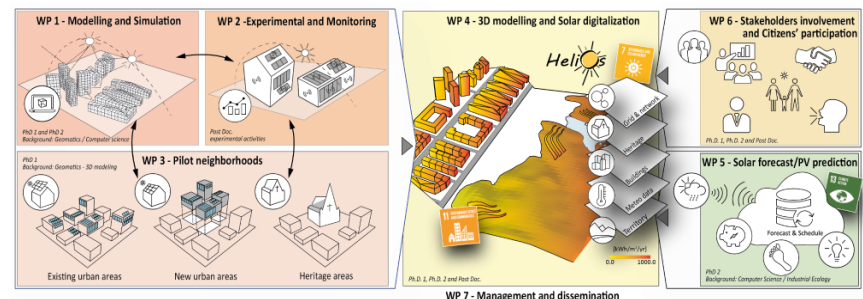
Enhancing optimal exploitation of solar energy in Nordic cities through the digitalization of the built environment

A large portion of solar energy remains unexploited. This is also the case of the Nordic countries where climate challenges, legal and cultural barriers, and economic constraints prevent optimal exploitation of solar energy.

In this context, the project Helios aims to turn the Nordic conditions into unique opportunities to accelerate the use of solar energy and the deployment of solar systems in the Nordic built environment through digital techniques using Trondheim as a pilot city.

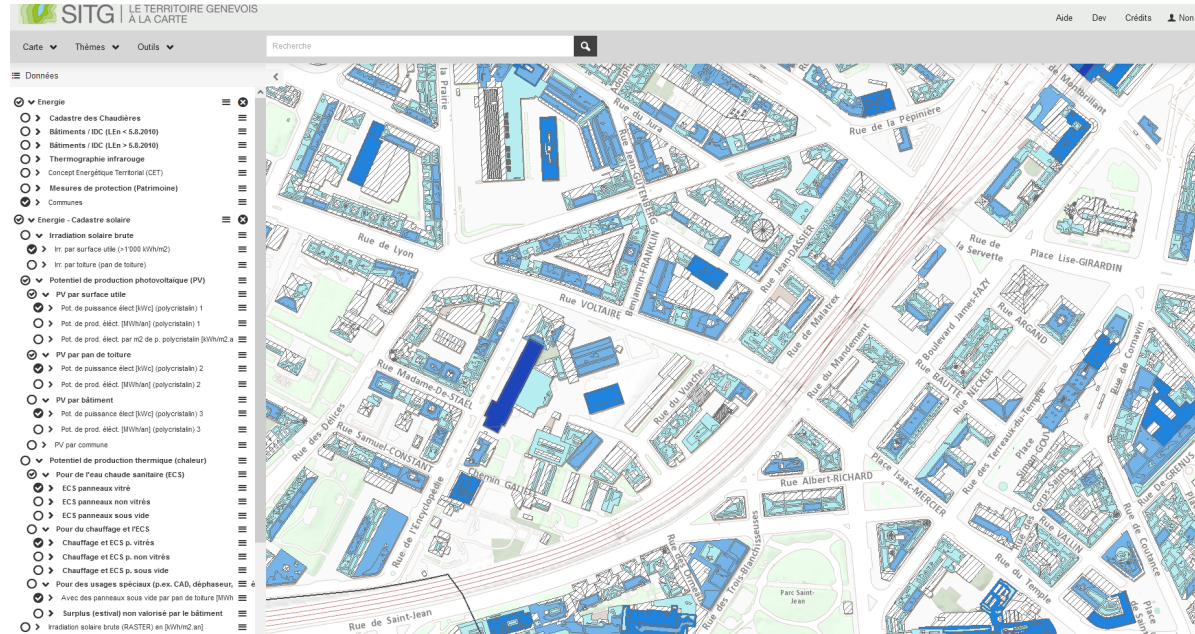
The HELIOS open access user-friendly 3D model platform has twofold goals:

1. Enabling solar irradiation mapping for optimal exploitation of solar energy at multiple spatial scales, ranging from the facade, building, to neighborhoods and whole city.
2. Predicting solar energy generation at multiple temporal domains, ranging from short (daily), mid (50 years) and long (100 years) term under climate change scenarios.



Mises à jour et simplification à venir sur le SITG

Version actuelle (2019)



~20 couches !

2019 (20 couches)

2022 (10 couches)

- A.OCEN_SOLAIRE_ID_SURFACE_BASE
- A.OCEN_SOLAIRE_IRR_SURFACE_UTILE
- A.OCEN_SOLAIRE_PV_BATIMENT
- A.OCEN_SOLAIRE_PV_COMMUNE
- A.OCEN_SOLAIRE_PV_SURFACE_UTILE
- A.OCEN_SOLAIRE_PV_TOITURE
- A.OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_CHAUF
- A.OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS
- A.OCEN_SOLAIRE_THERM_TOIT_SVIDE



- OCEN_SOLAIRE_IRRADIATION_BRUTE
- OCEN_SOLAIRE_ID_SURFACE_BASE
- *Propriétés géométriques toiture, irradiation moyenne*
- OCEN_SOLAIRE_BASE_BATIMENT
- *Statistiques de surface par tranche d'irradiation => bilan personnalisé*
- OCEN_SOLAIRE_PV_BATIMENT
- *Indicateurs technico-économiques selon ROI minimal*
- OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS / CHAUF / TOIT_SVIDE => *inchangé*

Mises à jour et simplification sur le SITG

Détail des couches à afficher sur le [SITG](#)

NIV_0	NIV_1	NIV_2	Nom couche	Attribut	NEW
Energie - Cadastre solaire	Irradiation solaire brute	Irradiation solaire brute (RASTER) en [kWh/m2.an]	radiation_an	VALUE	(x)
		Irr. par surface utile (>1'000 kWh/m2)	OCEN_SOLAIRE_IRR_SURFACE_UTILE	IRR_MOY	
		Irr. par toiture (pan de toiture)	OCEN_SOLAIRE_ID_SURFACE_BASE	IRR_MOY	X
	Potentiel de production photovoltaïque (PV)	Pot. de puissance élect. [kWc]	OCEN_SOLAIRE_PV_BATIMENT	PV_KWC_TOT	X
		Temps de retour sur investissement [ans]	OCEN_SOLAIRE_PV_BATIMENT	TRI	X
	Potentiel de production thermique (chaleur)	Pot. de couverture des besoins ECS [%]	OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS	CV_AN	
	Pour des usages spéciaux (p. ex. CAD, déphaseur, procédés indus., etc.)	Pot. de couverture des besoins de chauffage et d'ECS [%]	OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_CHAUF	CV_AN	
		Avec des panneaux sous-vide par pan de toiture [MWh/an]	OCEN_SOLAIRE_THERM_TOIT_SVIDE	ETH_AN	
		Surplus (estival) ECS non valorisé par le bâtiment [MWh/an]	OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS	VALOR_AN	
		Surplus (estival) Chauffage et ECS non valorisé par le bâtiment [MWh/an]	OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_CHAUF	VALOR_AN	

Perspectives

- Cadastre solaire (irradiation brute)
 - Mise à jour au gré des nouvelles éditions des données **LIDAR**
- Interface Web
 - Mise à jour régulière des **hypothèses économiques** (tarifs: achat, revente, coûts, subventions), procédures d'installation (s'équiper)
- Développements supplémentaires sur l'interface Web
 - **Prioritaires**: solaire thermique, rapport PDF par bâtiment, sélection multiple (portefeuille immobilier), façades
 - **«Nice to have»**: installations existantes, plateforme collaborative/forum, simulation batterie, précalepinage, design nouveau bâtiment,
 - Pérenniser une plateforme de compétences
 - Appui au développement d'installations
 - Formation, sensibilisation
 - Valorisation des bonnes pratiques, etc.