

ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

PROJET : INSTALLATION DE PANNEAUX SOLAIRES SUR UNE MAISON

1 Contexte et problème

L'énergie solaire est économique, renouvelable et aisément transformable. Elle répond, en outre, à des enjeux écologiques plus globaux. Grâce à des équipements robustes et fiables, les modules photovoltaïques permettent de produire de l'électricité à des fins d'utilisation privée. Décentralisée, accessible et modulable, l'électricité photovoltaïque peut donc être une option rentable pour une utilisation individuelle.



Dans le cadre de ce projet, considérons une maison d'une surface S (e.g., de 100 m^2), ayant une surface exploitable E sur le toit de la maison (e.g., de 20 m^2), utilisé pour poser les panneaux solaires. Un panneau solaire mesure en moyenne une surface $P = 1,7\text{ m}^2$ ($1\text{ m} \times 1,7\text{ m}$). Le nombre maximal de panneaux solaires, qui peuvent être installés sur une surface exploitable E , se calcule via la formule simplifiée $Q = \frac{E}{P}$.

Consommation moyenne de la maison. Spécifier les caractéristiques énergétiques des appareils électroménagers de base dans une maison dans un fichier .csv (e.g., voir Fig. ??).

TABLE 1 – Fichier .csv : *Puissances associées aux appareils électroménagers*

Catégorie	Electro	Puissance (W)
Bureau	Ordinateur	100
Cuisine	Four	3 000
Autre	Chauffage (m^2)	100
...

Équiper votre maison en choisissant les appareils électroménagers via un menu interactif. Une gamme large d'équipements électriques pour la maison doit être proposée aux utilisateurs. Cette gamme doit être extensible via le programme.

Exemple de calcul de consommation annuelle :

- ☐ Ordinateur portable : $100 \text{ W} \times 6\text{h par jour} \times 365 \text{ jours} = 438 \text{ W/h}$
- ☐ Four électrique : $3000 \text{ W} \times 1\text{h par jour} \times 365 \text{ jours} = 1085 \text{ W/h}$
- ☐ Chauffage : $100 \text{ W} \times \text{surface de la maison} \times \text{heures} \times \text{jours}$

Puissance crête (pas crêpe) d'un panneau solaire. La puissance d'un panneau solaire s'exprime en watts-crête (Wc) ou kilowatts-crête (kWc). La puissance crête d'un panneau solaire est d'environ 300 Watts-Crête, soit 0,30 kWc. Cette puissance crête correspond à la puissance maximale de production électrique, qui peut être délivrée par un panneau solaire. Il s'agit d'une puissance idéale fournie dans des conditions optimales (sans nuages, température 25°C et bonne orientation du panneau).

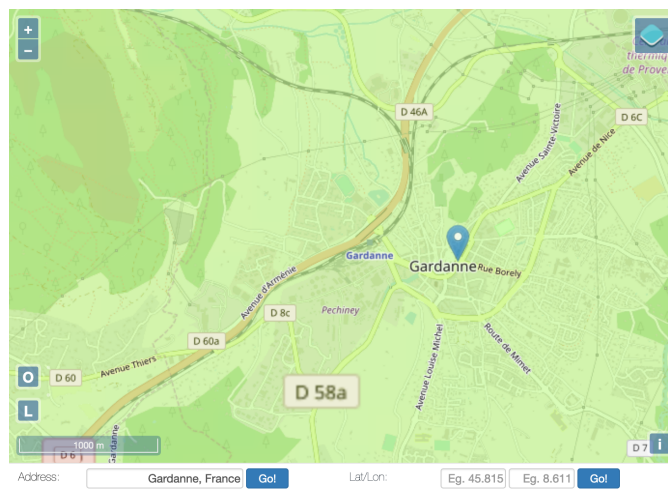


FIGURE 1 – Niveau d'ensoleillement : Gardanne, France

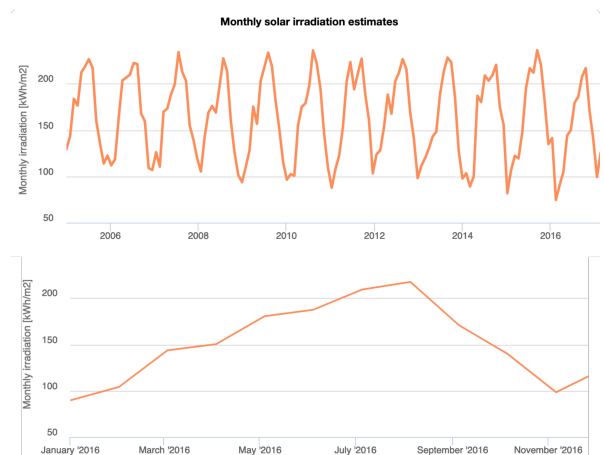
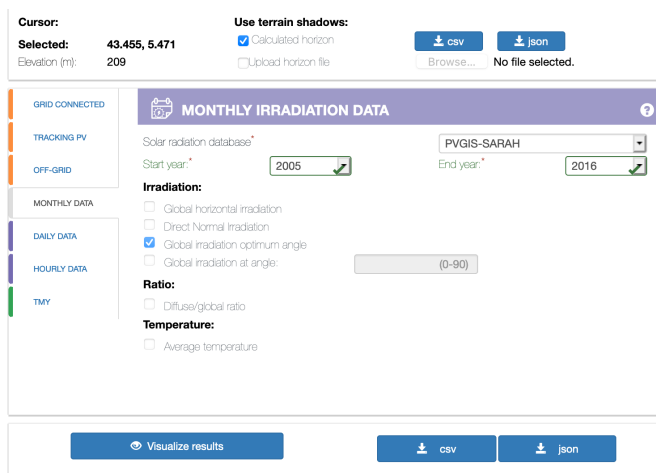


FIGURE 2 – Irradiation mensuelle : Gardanne

Puissance réelle d'un panneau solaire. Le niveau d'ensoleillement (aussi appelé irradiation journalière) s'exprime en kWh/m². Pour déterminer l'irradiation journalière d'une zone géographique donnée,

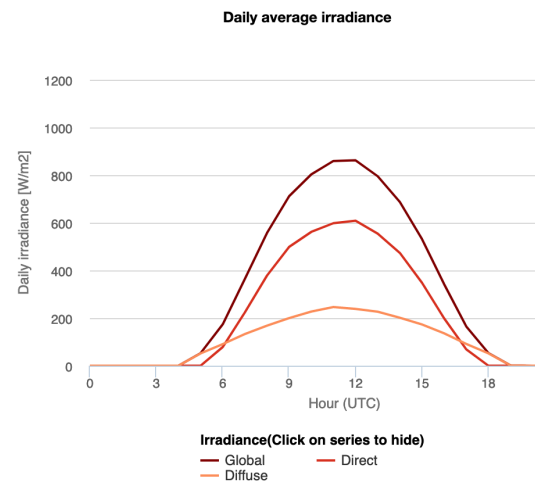
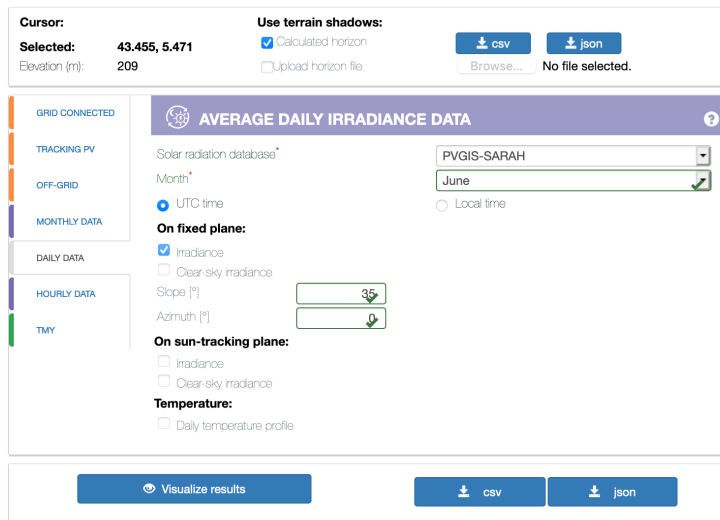


FIGURE 3 – Irradiation journalière en juin : Gardanne

veuillez accéder au lien suivant : https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/. Par exemple, considérons la ville de Gardanne (France), comme illustré dans la Fig. 1.

Après avoir choisi une ville, vous devez récupérer les fichiers .csv associés aux périodes *Monthly* et *Daily* pour un horizon de temps compris entre 2005 jusqu'à 2016 (voir Fig. 2-3).

Monthlydata_43.455_5.471_SA_2005_2016-1				Monthlydata_43.455_5.471_SA_2005_2016-1.csv		
Latitude (decimal degrees):	43.455			Latitude (decimal degrees):	43.455	
Longitude (decimal degrees):	5.471			Longitude (decimal degrees):	5.471	
Radiation database:	PVGIS-SARAH			Radiation database:	PVGIS-SARAH	
Optimal slope angle (deg.):	38			Optimal slope angle (deg.):	38	
year	month	H(i_opt)_m		year	month	H(i_opt)_m
2005	Jan	129.35		2005	Jan	129.35
2005	Feb	143.45		2005	Feb	143.45
2005	Mar	183.55		2005	Mar	183.55
2005	Apr	176.44		2005	Apr	176.44
2005	May	212.16		2005	May	212.16
2005	Jun	218.59		2005	Jun	218.59
2005	Jul	226.39		2005	Jul	226.39
2005	Aug	217.28		2005	Aug	217.28
2005	Sep	159.79		2005	Sep	159.79
2005	Oct	135.4		2005	Oct	135.4
2005	Nov	113.88		2005	Nov	113.88
2005	Dec	122.42		2005	Dec	122.42
2006	Jan	111.91		2006	Jan	111.91
2006	Feb	118.18		2006	Feb	118.18
				2006	Mar	163.13
				2006	Apr	203.55
				2006	May	206.53
				2006	Jun	209.76
				2006	Jul	222.34
				2006	Aug	221.0
				2006	Sep	167.55
				2006	Oct	159.56
				2006	Nov	108.88
				2006	Dec	106.86
				2007	Jan	126.03
				2007	Feb	110.43
				2007	Mar	169.87
				2007	Apr	173.07
				2007	May	188.37
				2007	Jun	199.33
				2007	Jul	234.08

FIGURE 4 – Irradiation mensuelle pour Gardanne (2005 à 2016) : fichier .csv (séparation par tabulation)

Coût d'installation photovoltaïque. Le coût moyen d'installation des panneaux solaires photovoltaïques considéré est de 2 500 EUR par kWc (matériel + pose + démarches administratives).

Dimensionnement du système photovoltaïque. Soit N le nombre de panneaux solaires.

- ☐ **Production d'énergie maximale par an** : $N \times$ puissance crête (e.g., 11 panneaux \times 0,30 kWc/panneaux = 3,3 kWc)
- ☐ **Surface exploitable réelle** : $N \times P$ (e.g., 11 panneaux \times 1,7 m^2 /panneau = 18,7 m^2)
- ☐ **Irradiation solaire moyenne par an** I : Utiliser les données historiques (2005-2016) téléchargés au lien suivant : https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
- ☐ **Production annuelle avec N panneaux solaires** : $I \times P$ (e.g., 150 kW/ $m^2 \times$ 18,7 m^2 = 2 805 kWh par an)

2 Objectif de l'étude

L'objectif de ce projet est de développer une application, qui permet : **(i)** d'étudier la rentabilité d'une installation des panneaux solaires sur une maison située dans une ville choisie par le développeur, **(ii)** d'aider à la répartition efficace des besoins énergétiques d'une famille sur un horizon de temps court, en tenant compte des conditions météorologiques.

1. Proposer et définir les structures de données nécessaires pour lire les fichiers .csv décrits précédemment.
2. Implémenter un menu interactif afin de prendre en considération les spécifications de l'utilisateur et calculer les indicateurs liés au retour sur investissement.

Exemples :

- ☐ Consommation moyenne de la maison en kW/h et en EUR par an
 - ☐ Nombre de panneaux solaires nécessaires pour satisfaire le besoin énergétique de l'utilisateur
 - ☐ Coût de l'installation des panneaux solaires
 - ☐ Durée associée au retour sur investissement
 - ☐ ...
3. Créer et enregistrer dans un fichier les indicateurs liés au retour sur investissement.
 4. (Optionnel) Proposer d'autres métriques basées sur les données des fichiers .csv.

Extensions : Proposer une fonctionnalité d'aide à la répartition efficace des besoins énergétiques sur un horizon de temps donné (e.g., une semaine), en tenant compte des prévisions météorologiques disponibles aux liens suivants :

- ☐ https://public.opendatasoft.com/explore/dataset/arome-0025-enriched/table/?disjunctive.commune&disjunctive.code_commune&refine.commune=Marseille
- ☐ https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&id_produit=131&id_rubrique=51
- ☐ <https://apps.ecmwf.int/codes/grib/param-db?id=176>

Livrables. Le rapport doit préciser les éléments utilisés pour l'implémentation de votre application et qui vous semble utile de communiquer pour mieux comprendre comment vous avez géré la réalisation du projet et juger l'originalité des choix algorithmiques, e.g. :

- ☐ Structures de données utilisées
- ☐ Algorithmes proposés
- ☐ Analyse des résultats obtenus
- ☐ Avantages et améliorations possibles

Le fichier texte `README.txt` doit essentiellement inclure les éléments suivants : **(i)** des informations (noms et utilités) sur les autres fichiers fournis, **(ii)** des instructions d'exécution et d'exploitation claires expliquant comment utiliser votre projet.

Rendu : Le rapport, le fichier `README.txt` et les codes source sont à déposer sur la plateforme CAMPUS au plus tard le **lundi 19 avril 2021 à 8h00** (pour tous les groupes).