

Introduction : voici quelques données des précisions géographiques et météorologiques de trois pays pour une installation des énergies solaire, pour un rendement efficace pour alimenter avec un système de pompage.

Le cas de la Norvège

La Norvège s'étire entre les latitudes 57° N et 78° N... Autant dire que, du nord au sud, il y a de grandes variations. Il en va de même entre le littoral et l'intérieur des terres.

En général, les hivers sont relativement doux et humides sur la côte (mais avec de la neige en montagne) ; ils sont plus rigoureux dans l'arrière-pays, où il neige en abondance et où les étés sont chauds et relativement secs, surtout dans l'est du pays. En été, les températures y avoisinent normalement 20 °

En été, les températures élevées en Norvège sont généralement comprises entre 60 et 22 degrés Celsius, mais peuvent atteindre 30 degrés Celsius, même plus au nord, surtout en juin et juillet. Le mois de juillet est généralement le plus chaud.

En Norvège, l'hiver peut être très froid, même jusqu'en avril. Les températures sont régulièrement inférieures au point de congélation et de nombreuses régions du pays sont recouvertes de neige, il y a plus de neige entre décembre et avril. Janvier et février sont les mois les plus sombres et les plus froids.

Un phénomène intéressant en Norvège (et dans d'autres parties de la Scandinavie) est le changement saisonnier de la durée du jour et de la nuit. Au milieu de l'hiver, la lumière du jour dure cinq à six heures dans le sud de la Norvège, tandis que l'obscurité règne dans le nord. Ces jours et nuits sombres sont appelés « nuits polaires ».

Au milieu de l'été, la lumière du jour prend le dessus et il n'y a pas d'obscurité nocturne en juin et juillet, même jusqu'à Trondheim au sud. Cette période, appelée « soleil de minuit », signifie que vous aurez de très longues journées dans le sud de la Norvège ou même du soleil 24 heures sur 24 dans le nord.

Le cas de la France Métropolitaine

Le climat océanique

Voici quelques éléments géographique et métrologique pour avoir un résultat plus précis :

L'ensoleillement de la zone géographique

L'orientation du capteur

L'inclinaison du capteur

La température extérieure

Pour faire simple, la production ne sera pas la même si vous vivez à Nice ou à Lille. C'est bien connu dans le sud de la France le soleil est plus au rendez-vous. Ce qui veut dire que, pour la même puissance, l'installation dans le sud produit plus d'électricité.

Pour vous donner un ordre d'idée en 2020 Lille a eu 1860 heures d'ensoleillement alors que Marseille en a eu 2917.

Attention, je ne suis pas en train de dire qu'un projet photovoltaïque n'est pas rentable à Lille. Il faut savoir qu'aujourd'hui le solaire est rentable absolument partout en France. Il suffit de bien dimensionner votre installation et de ne pas la payer trop cher.

Vous pouvez jeter un œil à ce tableau. Il récapitule la production annuelle moyenne selon les zones géographiques en France (en kilowatt-heure).

Zone Géographique	Production annuelle
Nord Est	800 à 1 000 kWh
Diagonale Bretagne / Haute savoie	1 000 à 1100 kWh
Sud Ouest	1 100 à 1 200 kWh
Sud	1 200 à 1 400 kWh

Il existe 5 orientations qui permettent d'avoir un bon rendement :

Le Sud

Le Sud-Est

Le Sud-Ouest

L'Ouest

L'Est

En plus de l'orientation, il faut que le capteur soit bien incliné. Pour vous donner un ordre d'idée, le degré optimal est de 30°.

Position	Sud	Sud-Est	Sud-Ouest	Ouest	Est
0°	86%	86%	86%	86%	86%
30°	100%	93%	100%	80%	80%
45°	98%	94%	98%	74%	74%
60°	93%	87%	93%	67%	67%

Par exemple, si vous habitez dans le Sud-Ouest est que vous installez 3 kWc ça donne : 1250 kilowatts-heures x 3 kWc = 3 750 kilowatts-heures/an. On dit que l'angle est de 45°.

On en vient donc à :

Inclinaison	Orientation	Production en kWh	Puissance	Formule	Résultat
45°	Sud-Ouest	3750	98%	Production* (puissance/100)	$3750 \cdot (100/100) = 3\,181$ kWh/ an

Quand on définit la puissance watt crête d'un panneau solaire on estime que sa température est de 25°. Les panneaux photovoltaïques s'échauffent quand ils produisent de l'électricité.

Chaque degré pris à partir de 25° fait baisser le rendement de 0,5%.



Contrairement à ce que l'on peut penser, les panneaux solaires ne produisent pas plus quand il fait chaud.

On reprend l'exemple ci-dessus (l'installation de 3 kWc qui produit 3 181 kWh dans le sud-ouest) :

Température du panneau	Surplus de température	Formule	Résultat
35°	10°	$3\,181 \text{ kWh} - (0,5\% \times 10 \times 3\,181 \text{ kWh/ an})$	3 022 kWh

Le rendement d'un panneau solaire : Ce qu'il faut retenir

Il y a trois calculs à faire pour calculer le rendement d'une installation photovoltaïque.

Nous avons vu qu'il y avait 6 éléments qui permettent de déterminer le rendement d'une installation :

La technologie du module photovoltaïque : c'est un indicateur important, deux panneaux d'une même taille et d'une même puissance peuvent produire différemment

L'ensoleillement : sin on prend bien en compte le potentiel d'irradiation pour choisir une installation adaptée.

L'inclinaison : Un angle de 30° c'est le top pour optimiser le rendement

La température : Un capteur photovoltaïque doit être maintenu à 25°, au-dessus il produira moins.

La puissance crête : Plus elle est élevée plus le panneau va produire d'électricité.

Une fois que vous avez vos résultats vous pouvez adapter la puissance de l'installation à vos besoins en kWh. Plus le système solaire colle bien aux besoins et plus vite il rentabilise notre investissement.

Comment améliorer le rendement d'un panneau solaire ?

Pour produire plus d'électricité il y a trois solutions :

Poser des micro-onduleurs (pour éviter l'impact des ombrages)

Refroidir nos modules photovoltaïques quand ils dépassent les 25°.

Pour refroidir un panneau nous pouvons retrouver des astuces :

En utilisant un support amovible pour régler leur position (comme ça, les orienter et les incliner de différentes façons en fonction des saisons).

Le climat océanique est caractérisé par des températures douces et une pluviométrie relativement abondante (en liaison avec les perturbations venant de l'Atlantique), répartie tout au long de l'année avec un léger maximum d'octobre à février. Le climat océanique est typiquement celui des côtes de la Bretagne et de la basse Normandie. Brest en est un bon exemple. Plus au nord, jusqu'à la frontière belge, les hivers sont plus froids. Plus au sud, la basse vallée de la Loire, la Vendée et les Charentes connaissent une pluviométrie plus faible. En Aquitaine, la proximité des Pyrénées renforce la pluviométrie en hiver et au printemps.

Le climat océanique altéré est une zone de transition entre le climat océanique et les climats de montagne et le climat semi-continental. Les écarts de température entre hiver et été augmentent avec l'éloignement de la mer. La pluviométrie est plus faible qu'en bord de mer, sauf aux abords des reliefs. Le climat océanique altéré concerne les contreforts ouest et nord du Massif central, le Bassin parisien, la Champagne, l'est de la Picardie et des Hauts-de-France. Paris en est un exemple.

En climat semi-continental, les étés sont chauds et les hivers rudes, avec un grand nombre de jours de neige ou de gel. La pluviométrie annuelle est relativement élevée, sauf en Alsace, région bénéficiant de l'effet protecteur des Vosges (effet de fœhn). Les pluies sont plus importantes en été, souvent à caractère orageux.

Le climat semi-continental est typiquement celui du quart nord-est de la France (Alsace, Lorraine, Ardennes, Argonne, Franche-Comté et une partie de la Bourgogne) et de certaines plaines encaissées du Massif central et des Alpes, à l'abri des vents d'ouest.

Le climat de montagne

En climat de montagne, la température décroît rapidement en fonction de l'altitude. On observe une nébulosité minimale en hiver et maximale en été. Les vents et les précipitations varient notablement selon le lieu.

Le climat méditerranéen

Le climat méditerranéen est caractérisé par des hivers doux et des étés chauds, un ensoleillement important et des vents violents fréquents. On observe peu de jours de pluie, irrégulièrement répartis sur l'année.

À des hivers et étés secs succèdent des printemps et automnes très arrosés, souvent sous forme d'orages (40 % du total annuel en 3 mois). Ces précipitations peuvent apporter en quelques heures 4 fois plus d'eau que la moyenne mensuelle en un lieu donné, notamment à proximité du relief (épisode méditerranéen). Les régions concernées par le climat méditerranéen sont situées dans le Sud-Est entre mer et montagnes.

Les principales caractéristiques du climat en France

La France métropolitaine bénéficie d'un climat tempéré marqué par une saisonnalité. Ces caractéristiques sont dues à la latitude moyenne et à la dominance des vents venus de l'Atlantique.

Les saisons en France

À la différence des saisons astronomiques, les saisons climatologiques couvrent des mois complets. Leurs limites sont avancées dans le temps de façon à recouvrir exactement trois mois, ce qui facilite le calcul des données climatologiques.

Dans l'hémisphère Nord, l'hiver couvre les mois de décembre, janvier et février, le printemps les mois de mars, avril et mai, l'été les mois de juin, juillet et août et l'automne les mois de septembre, octobre et novembre.

La température moyenne en France

En métropole, en automne et en hiver, la température moyenne varie avec la « continentalité » du lieu. Plus le lieu est éloigné de l'océan Atlantique ou de la Méditerranée, plus cette température est basse. Hors régions de montagne, c'est sur le quart nord-est de la France que la température est la plus basse.

Au printemps et en été, la température varie plutôt avec la latitude du lieu. Elle dépend surtout de la présence ou non de nuages, d'où cette augmentation du nord-ouest au sud-est, juste tempérée par les massifs montagneux.

Le cas de l'Algérie

Dans le désert algérien, le climat est caractérisé par l'aridité et la chaleur pendant les longs mois d'été, et il devient progressivement plus chaud et plus sec lorsque vous allez vers le sud ; en hiver, la zone la plus chaude se trouve dans l'extrême sud (où la température diurne reste autour de 25/27 degrés), et en été entre le 24e et le 30e parallèle, parce que à l'extrême sud dans cette saison les ramifications de la mousson africaine apportent un peu de bancs de nuages et des averses occasionnelles. Le climat algérien est marqué par la diversité du relief. Le littoral nord jouit d'un climat méditerranéen, où l'été est sec et chaud et l'hiver doux et humide. Les villes côtières ainsi que la Kabylie bénéficient d'une température variant de 8°C à 30°C.