

La puissance du SIG au service de l'énergie solaire

L'énergie solaire offre des potentiels très différents en fonction de la zone géographique où l'on se trouve. L'exposition du site, la hauteur du soleil, le temps, la saison, la nébulosité du ciel et le climat sont des critères à étudier pour les projets d'implantation de capteurs solaires.

La transformation de l'énergie solaire peut se faire par la lumière ou la chaleur, de sorte qu'on distingue l'énergie solaire thermique de l'énergie solaire photovoltaïque. Ces énergies solaires sont de plus en plus intégrées dans les projets d'architecture bioclimatique (maisons solaires, serres, murs collecteurs, fermes solaires, etc).

Mais qu'apportent les SIG dans ce domaine?

Ils permettent entre autres de diagnostiquer le potentiel énergétique d'une région en utilisant des outils dédiés tels que le calcul de rayonnement solaire (point ou surface), la création de graphiques de rayonnement ou bien encore de gérer et d'analyser des zones d'éligibilité.

En intégrant des données géographiques, vous pouvez, par exemple, effectuer des études d'évaluation environnementale, de coûts, créer des outils cartographiques pour la prospection foncière et des applications de soutien pour les permis de construire.

Pour ce faire, la plateforme ArcGIS vous permet de collecter des données commerciales ou génériques, de les analyser, les gérer et les administrer grâce à nos solutions intégrées et interopérables.

Panorama des énergies renouvelables dans le monde

Dans cette application "Energy Investigations", toutes les données énergétiques proviennent de l'Administration des informations énergétiques des États-Unis (EIA). Les sites éoliens sont fictifs et sont spécialement développés pour les activités d'apprentissage.

Cette ressource peut être également consultée sur le site arcgis.com sous forme de carte web ou de couche web en tapant les mots clés "Energy Investigations".

Pour commencer, vous pouvez explorer la légende de la carte ou les widgets du menu principal.

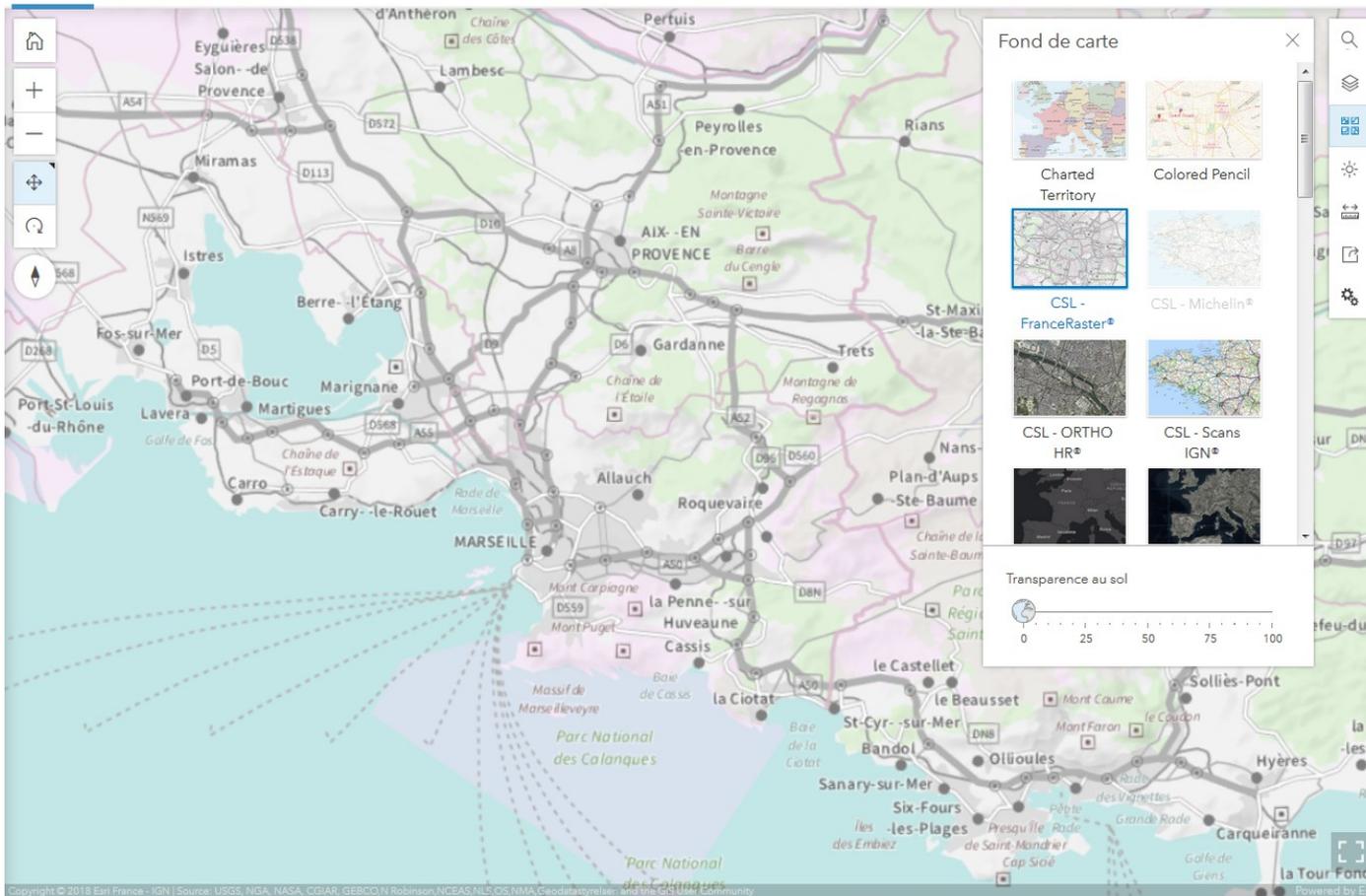
La puissance du SIG au service de l'énergie solaire

Les services d'imagerie Esri de la NASA <https://asdc-arcgis.larc.nasa.gov/sse/>

La NASA fournit des ressources sur l'énergie solaire par l'intermédiaire de son groupe de partage ArcGIS Online "SSE-GIS" (météorologie de surface et énergie solaire) permettant la visualisation de données météorologiques dont les différents types de relevés des rayonnements solaires à la surface du globe. Et tout ça en accès libre !

Accueil ▾ Exemple de services web proposés par la NASA 🌐

Se connecter



Une story map     **esri France**
THE SCIENCE OF WHERE

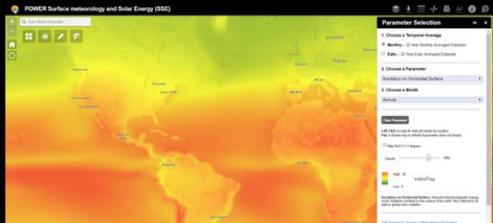
La puissance du SIG au service de l'énergie solaire

l'intermédiaire de son groupe de partage ArcGIS Online "SSE-GIS" (météorologie de surface et énergie solaire) permettant la visualisation de données météorologiques dont les différents types de relevés des rayonnements solaires à la surface du globe. Et tout ça en accès libre!

Pour vous en convaincre, cliquez sur la bannière ci-dessous. Vous y trouvez tous les services d'ArcGIS Online sur le sujet :



Tous ces services sont également disponibles depuis l'application de cartographie Web "POWER Surface meteorology and Solar Energy (SSE)" qui vous offre la possibilité de télécharger des jeux de données à la carte suivant le type de radiation, l'intervalle de temps et la zone géographique souhaitée.



Pour vous en convaincre, cliquez sur la bannière ci-dessous. Vous y trouvez tous les services d'[ArcGIS Online](#) sur le sujet :

Tous ces services sont également disponibles depuis l'application de cartographie Web "POWER Surface meteorology and Solar Energy (SSE)" qui vous offre la possibilité de télécharger des jeux de données à la carte suivant le type de radiation, l'intervalle de temps et la zone géographique souhaitée.

L'analyse SIG pour optimiser votre activité solaire

Un problème intéressant qui peut être résolu par un SIG 3D concerne l'analyse du rayonnement solaire. En fonction de la surface du terrain, de la pente et du contexte des objets présents localement, le calcul du rayonnement solaire utilise des données 3D et des algorithmes.

En combinant des rayonnements diffus, directs et indirects, [ArcGIS](#) vous permet de calculer la quantité d'énergie reçue à un point donné et à une date / heure donnée.

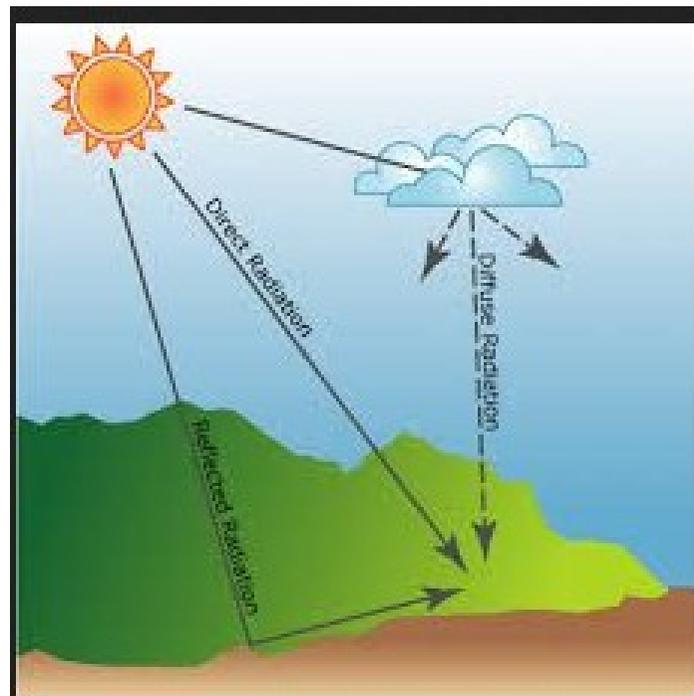


Illustration de ce qu'est le rayonnement solaire diffus

ArcGIS (avec l'extension "Spatial Analyst"), des outils dédiés au calcul du rayonnement solaire sont disponibles. Vous les trouverez dans la boîte à outils "rayonnement solaire". Une fois que le (s) **raster** (s) du potentiel solaire est calculé, vous pouvez le représenter facilement en 2D ou 3D comme vous pouvez le voir dans la vue "Localiser un site potentiel par l'analyse d'imagerie".

Planifiez votre activité : Localisez des sites potentiels partout dans le monde

Pour trouver les sites présentant un potentiel élevé d'implantation de vos fermes solaires ou les structures urbaines les plus favorables à l'installation de panneaux solaires, les solutions Esri vous permettront d'effectuer des analyses spatiales en 2D et en 3D.

Vous serez également à même de mettre en cohérence avec vos analyses des données de nature différente (données sur les risques naturels, les réseaux électriques, les réseaux routiers, les normes environnementales et bien d'autres) et de diverses sources sous la forme de cartes dynamiques ou d'applications Web.

L'intérêt est de croiser au travers de la richesse en information de ArcGIS Online toutes les données géographiques qui vous aideront à trouver l'emplacement optimal pour vos installations.

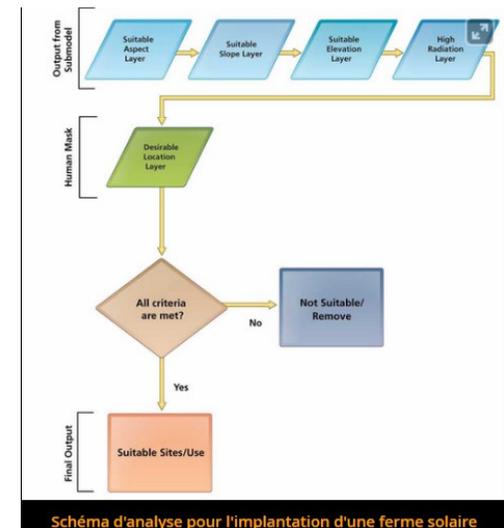
Localiser un site potentiel par l'analyse d'imagerie

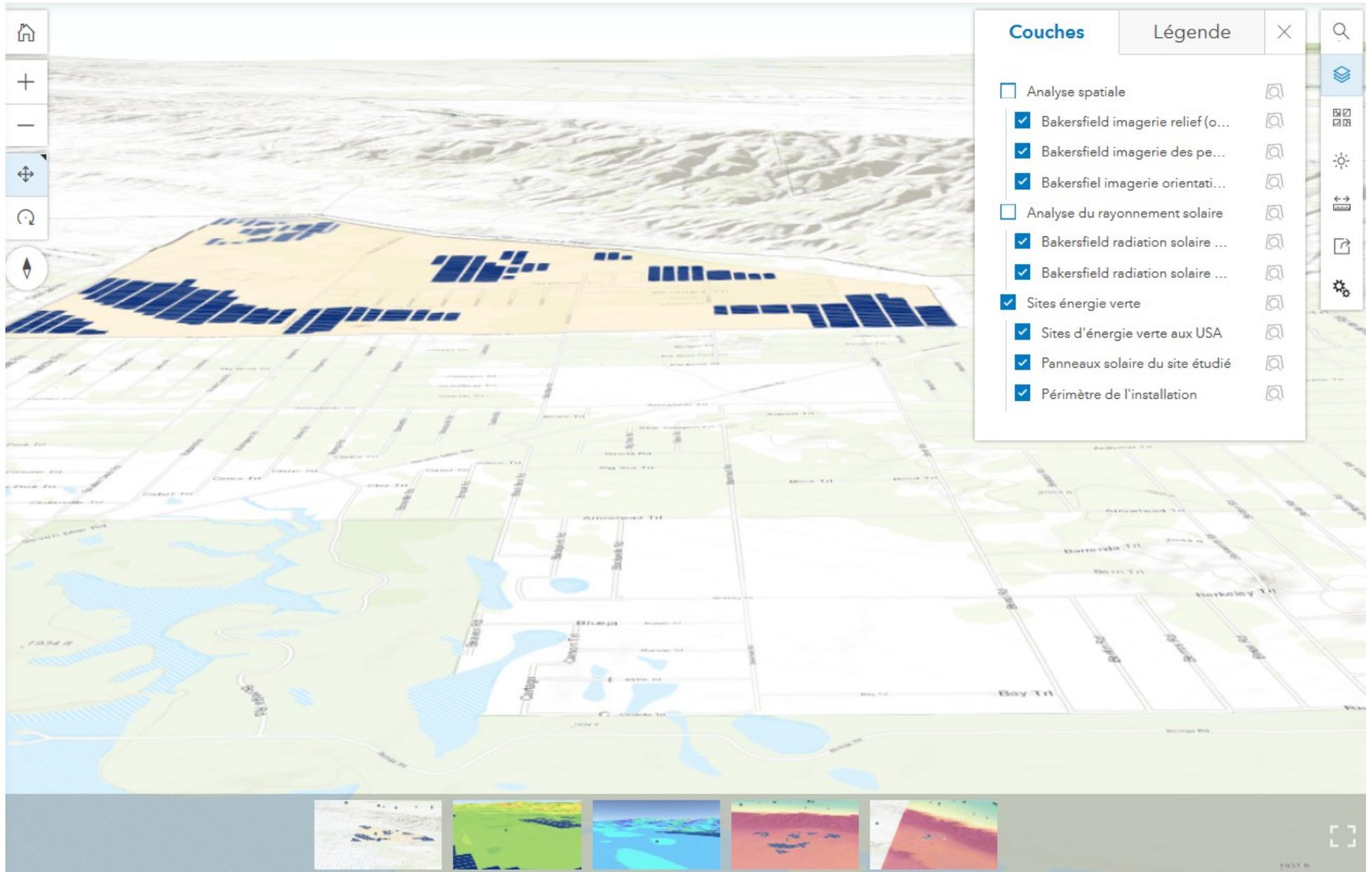
Déterminer les caractéristiques souhaitées d'un emplacement approprié pour l'implantation de panneaux solaires exige que des caractéristiques souhaitables soient définies. Pour cette étude, le site approprié devrait avoir les caractéristiques suivantes :

Une orientation des pentes appropriée : ces dernières doivent être orientées Sud/Sud-Ouest. En effet, dans la mesure où Bakersfield est situé dans l'hémisphère nord, les panneaux solaires installés sur les pentes orientées Sud auront une puissance d'énergie solaire supérieure à celles situées sur des pentes orientées Nord.

Pente appropriée : la pente doit être inférieure à 35 degrés. Cette norme peut varier selon le type d'équipement solaire, la nature du terrain et la législation qui y est appliquée.

Rayonnement élevé : Le site devrait recevoir, en moyenne, au moins une quantité minimum de rayonnement solaire par an. Cette valeur est déterminée par l'analyste.



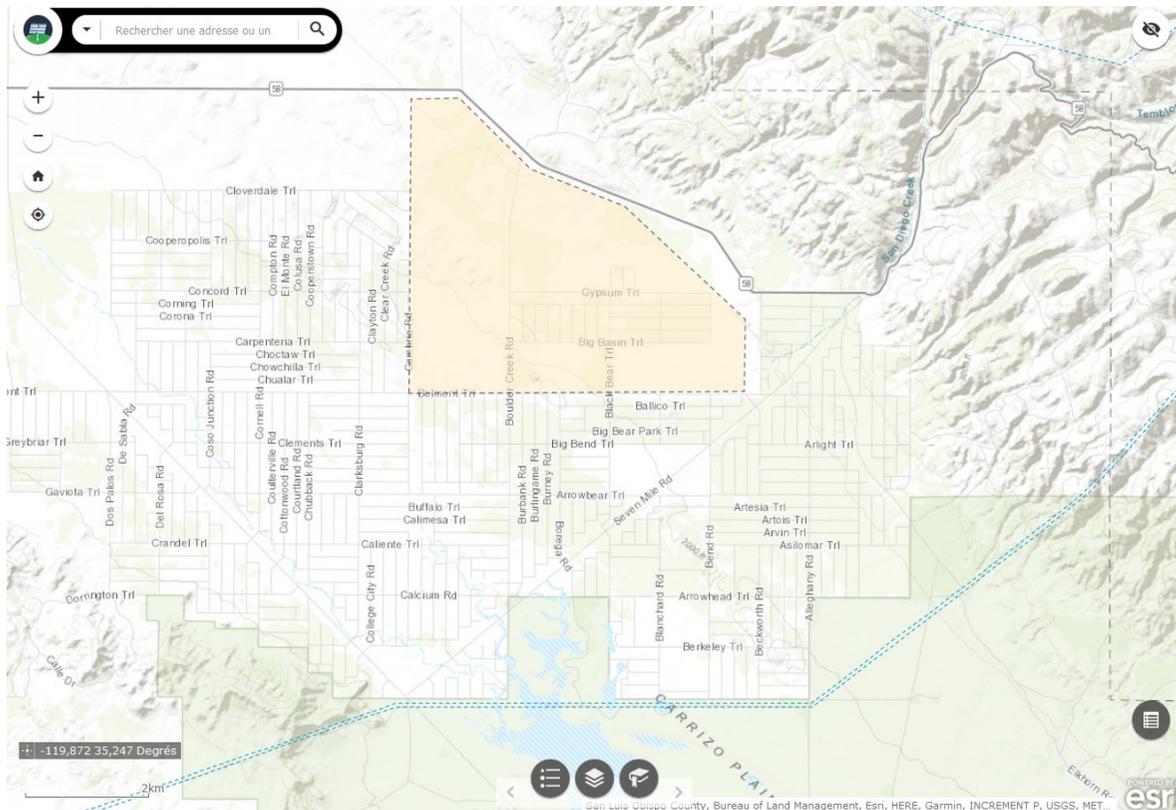


Localiser un site potentiel de ferme solaire (analyse réseau)

Le choix d'implantation d'une ferme solaire au delà de la collecte d'énergie pose également la question de sa transformation, de son acheminement à des centrales équipées pour la stocker et la redistribuer à des foyers de consommation. Cela suppose donc d'identifier les structures à proximité permettant son transport.

Cette carte illustre donc la disponibilité des lignes à haute tension regroupées par nom de propriétaire et capacité de voltage, afin d'évaluer la possibilité de connecter le site potentiel à un réseau électrique.

Le réseau routier californien, est lui, décliné par niveau (routes inter-Etats, autoroutes américaines, autoroutes Californiennes, routes principales autres et routes locales).



Il a été ajouté pour mesurer l'accessibilité du site par voie routière pour le transport des matériaux nécessaires à l'installation d'un système solaire.

Cette information est complétée par le volume de la circulation routière en 2014 permettant, à partir de points de passage, d'estimer les conditions de circulation autour de la ferme solaire et surtout, les complications que cela pourrait engendrer durant la phase de construction puis d'exploitation du site.

Enfin, pour assurer une accessibilité optimale au site, plusieurs zones d'accessibilité ont été calculées à l'aide des outils ArcGIS Online afin de visualiser une couverture du réseau routier à 30 minutes ainsi que d'estimer la distance séparant le site au réseau électrique le plus proche.

Bien sûr ces valeurs sont définies par l'analyste suivant les orientations stratégiques de l'entreprise propriétaire de l'installation.

Localiser un site potentiel de ferme solaire (analyse environnementale)

L'installation d'un panneau solaire de la même manière que toute structure dans un environnement naturel ou sur un territoire non-balisé ,doit respecter des règles environnementales, voir des règles d'urbanisme lorsqu'elles existent.

Cette application web illustre ainsi au travers d'un exemple de risque naturel possible en Californie et d'une analyse de l'impact environnemental de l'activité humaine sur un territoire, les contraintes environnementales à prendre en compte dans le choix d'implantation d'une infrastructure solaire.

Évaluation d'un des risques majeurs en Californie : Les tremblements de terre:

Vous visualisez au travers de cette web application une couche simulant l'intensité des séismes à venir dans l'Etat et les dommages qu'ils pourraient occasionner.

Concilier industrie verte et environnement :

La couche «Valeur de conservation solaire et utilisation du sol» vise quant à elle à caractériser les contraintes d'utilisation et de conservation des sols en rapport avec les opportunités associées aux infrastructures d'énergie solaire situées dans la vallée occidentale de San Joaquin (WSJV).

Cette approche identifie les zones à haute valeur de conservation qu'il faut prioritairement éviter pour un projet d'implantation d'activités économiques impactantes sur l'environnement.

Bien que cette approche vise à affiner les valeurs de conservation dans la zone d'étude, nous classons également les ressources agricoles de la région en utilisant des classes simples et largement applicables pour commencer à évaluer les compromis ou les synergies entre la production agricole, la conservation de l'habitat et le développement énergétique.

Dans notre évaluation des valeurs de conservation de la biodiversité, nous nous concentrons sur l'habitat essentiel et de haute qualité pour de multiples espèces.

Suivez les étapes construction de votre site

Le suivi d'une phase de construction est une étape cruciale pour s'assurer que l'installation est mise en service dès que possible, tout en gérant la collecte et la mise à jour de données.

Pour résoudre ce problème, la plate-forme Esri comporte un certain nombre d'outils pour vous accompagner dans ces étapes cruciales, comme par exemple «Collector pour ArcGIS» développé pour collecter et mettre à jour les données directement sur le terrain.

Suivi de construction de votre site

Pour assurer un suivi efficace des étapes de construction de votre site, vous pouvez partager vos cartes Web avec l'application «Collector for ArcGIS» disponible sur IOS, Android et Windows. Cela donnera à vos agents sur le terrain, en charge du suivi de ces opérations, la possibilité de collecter en temps réel les données relatives à l'état d'avancement des travaux.

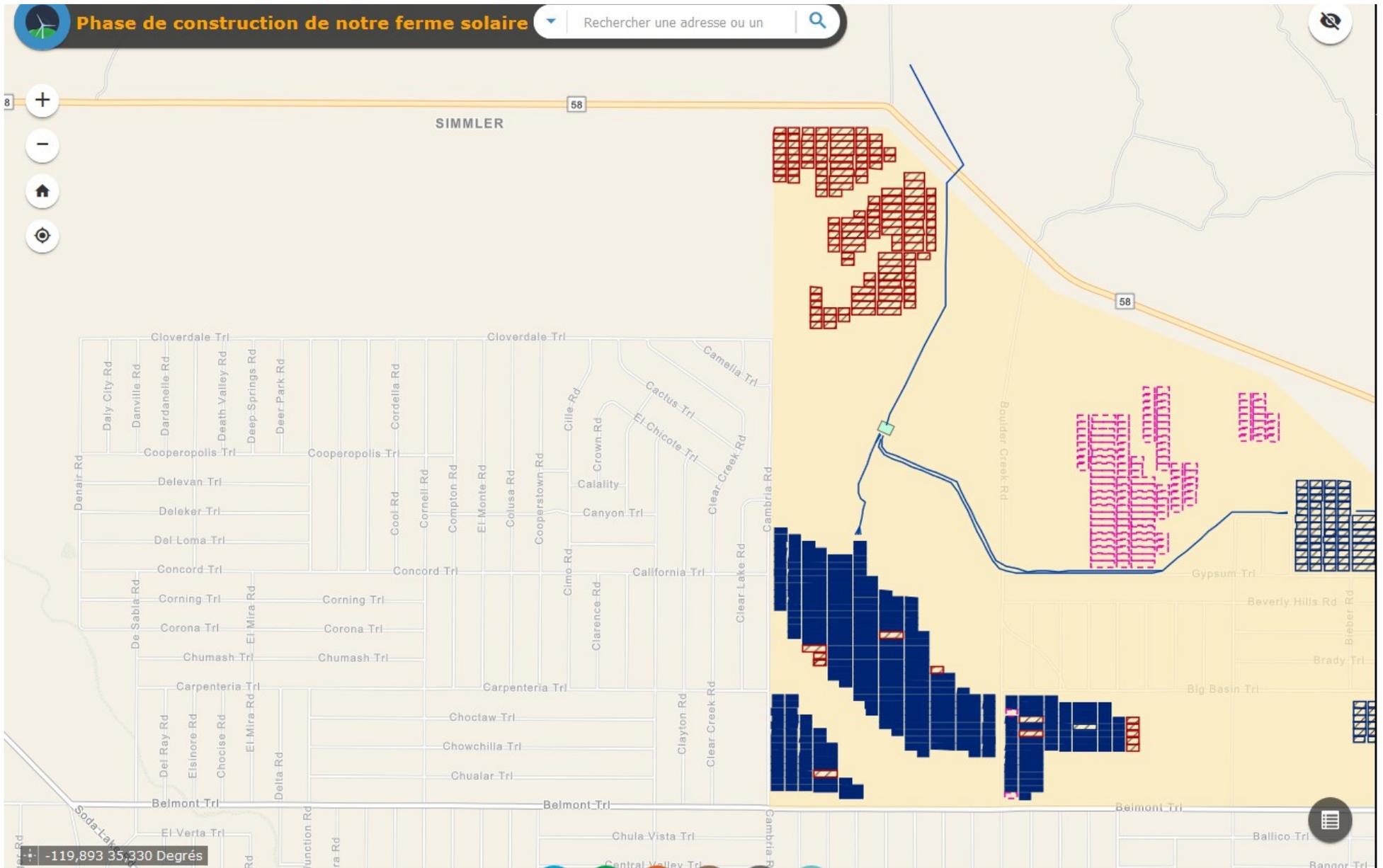
Dans cet exemple de ferme solaire, nous identifions 4 statut pour nos panneaux solaires :

- Panneau en service
- Panneau hors service
- Panneau en cours d'installation
- Panneau à construire

Ces informations peuvent être saisies ou modifiées par vos agents sur le terrain et récupérées en temps réel sur la plate-forme ArcGIS Online afin que vous puissiez suivre les opérations.

Couches paramétrables pour la surveillance des opérations de construction :





Exploitez votre site

Si le suivi de construction est une étape cruciale dans la mise en production de votre ferme solaire, la surveillance de son exploitation l'est tout autant. Au travers d'une solution de monitoring comme par exemple "Operations Dashboard for ArcGIS" vous avez la possibilité de suivre en temps réel la capacité de chaque panneau à fournir de l'énergie, de savoir le nombre de visites réalisées sur chacun d'entre eux. Quand ? Et par qui ?

Les possibilités offertes par "Operations Dashboard" sont riches et variées vous donnant ainsi la capacité de paramétrer vos vues d'opération selon des besoins métiers spécifiques. C'est ce que nous allons voir dans la vue qui suit.

Opération et maintenance de votre site

Cette vue d'opération créée à l'aide de «Opérations Dashboard for ArcGIS» permet d'utiliser les panneaux d'affichage situés à gauche de l'écran.

En un clic sur la carte, vous pouvez surveiller l'état de vos panneaux (en service ou hors service), mesurer leur productivité en MWh ou vous informer du nombre d'inspections effectuées par les techniciens sur ce site au cours de l'année écoulée.

Etat de fonctionnement des panne...

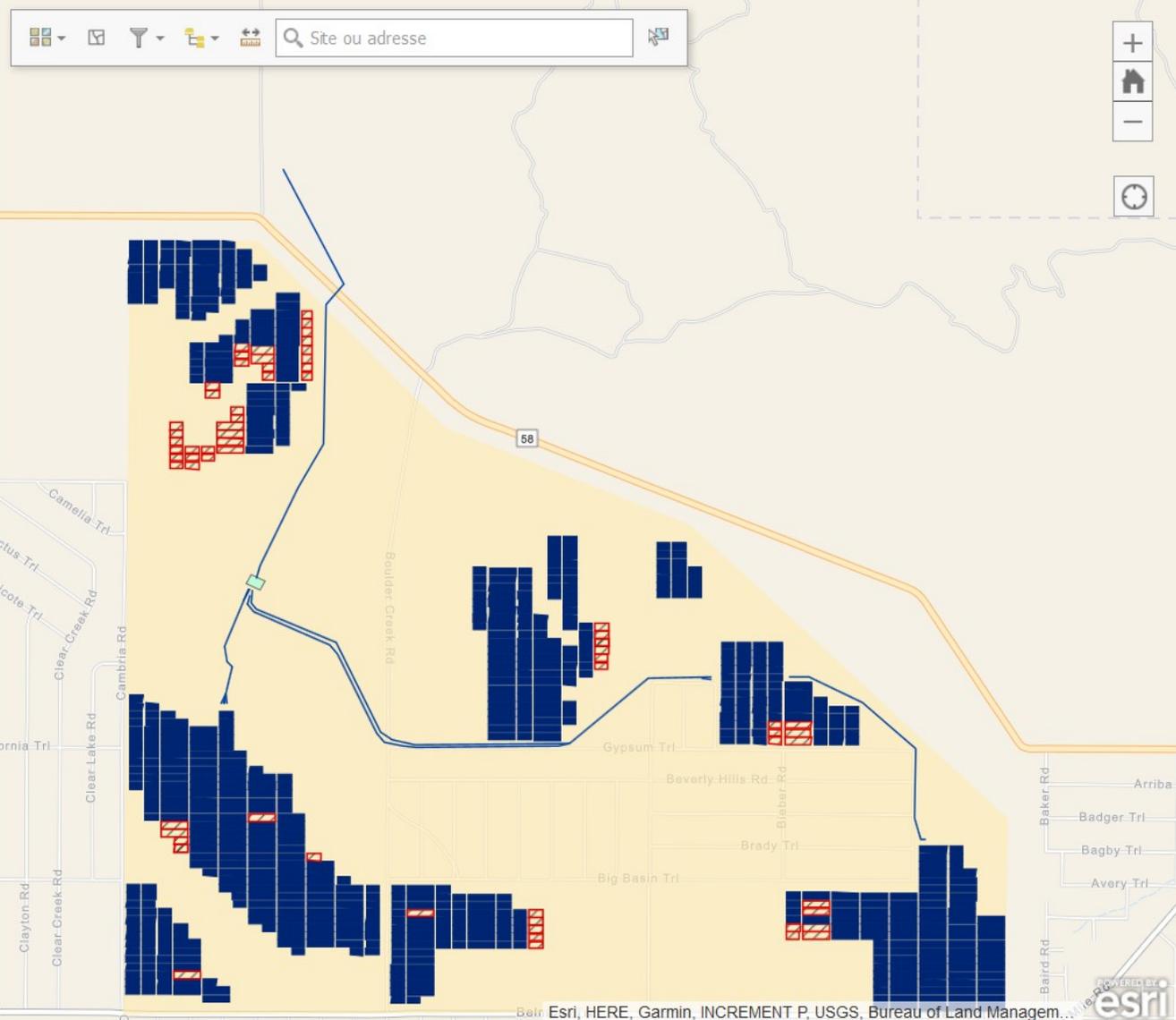


Nombre d'inspection à l'année

Aucune donnée

Production en MWh

Aucune donnée



Des outils identiques pour analyser le potentiel solaire en milieu urbain

Dépendant de la surface du terrain, de la pente et du contexte des objets présents localement, le calcul du rayonnement solaire en milieu urbain fait appel à des données et des algorithmes 3D. En combinant les rayonnements diffus, directs et indirects un SIG 3D permet de calculer la quantité d'énergie reçue en un point ou une surface particulière (en Wh / m²) et à une date/heure donnée.

Le rendu de ces analyses se présente bien souvent sous forme de cadastre solaire particulièrement utile lorsqu'il s'agit pour une commune, une agglomération ou encore un département de fournir à leurs administrés des informations sur le potentiel solaire et la quantité d'énergie reçue par leur habitation.

La mise en place de ces analyses relève essentiellement de l'articulation d'outils "Spatial Analyst" et "3D Analyst" que l'on peut aisément combiner en un processus automatisé par l'intermédiaire de tâches (ArcGIS Pro), de modèles (ModelBuilder) ou encore sous forme de script python.

En lien avec les capacités de modélisation des rayonnements solaires, un SIG 3D peut également répondre aux problématiques d'analyse d'ombres portées. L'idée est de pouvoir générer les volumes (entités multipatch) correspondant à la zone d'ombre provoquée par un ou plusieurs objets 3D (entités multipatch) pour une date/heure donnée.

Calculées à différentes dates de l'année ou différentes heures de la journée, ces ombres portées peuvent ensuite être croisées et intersectées avec d'autres entités du SIG comme les façades des bâtiments voisins ou bien des terrains propices à l'implantation de panneaux solaires.

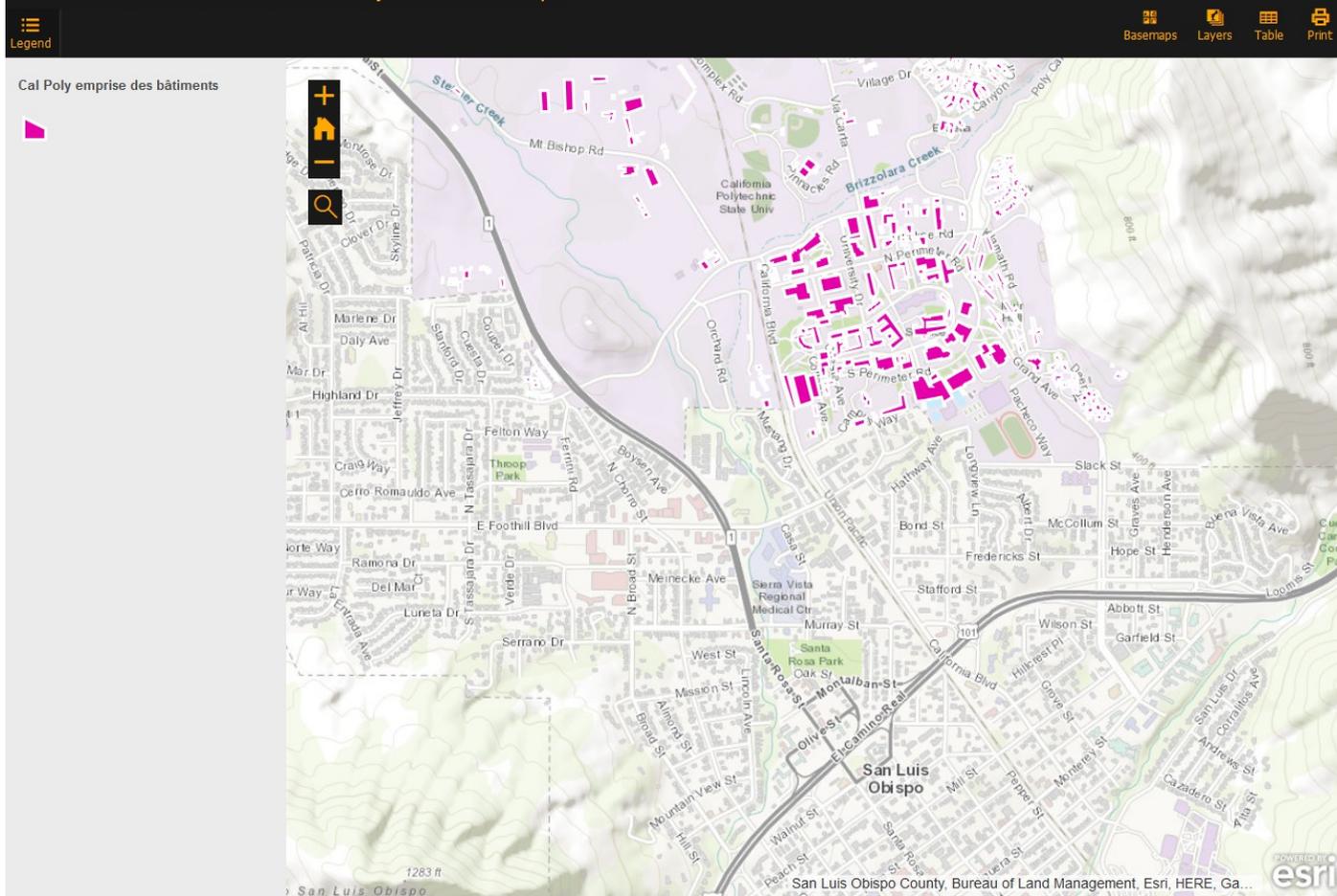
Réalisation du cadastre solaire de [Cal Poly](#) à San Louis Obispo

[Cal Poly](#) fait figure en Californie, parmi les 22 autres universités que compte cet Etat, de leader dans le domaine de réduction de consommation d'énergie. Pour autant, cette université polytechnique demeure en retard sur la question des énergies renouvelables.

projet d'étude afin d'évaluer le potentiel d'énergie solaire des bâtiments de Cal Poly et d'en donner une estimation interprétable en vue de procéder à l'installation de panneaux solaires.

Les résultats de cette étude donnent une idée de la réalisation et de l'intérêt porté par un cadastre solaire comme vous pourrez le voir en affichant successivement les différentes couches de cette carte web et en parcourant [la présentation qui l'a inspiré](#).

Cadastre solaire de l'université de Cal Poly à San Louis Obispo



Une story map



La puissance du SIG au service de l'énergie solaire

Légende

Cal Poly emprise des bâtiments



Cal Poly cadastre solaire

Potential (KWh)

- ≤189.1 KWhr par m² et par mois
- ≤129.8 KWhr par m² et par mois
- ≤86.4 KWhr par m² et par mois
- ≤49.8 KWhr par m² et par mois
- ≤20.0 KWhr par m² et par mois

CalPoly radiations solaires (radiations solaires annuelles en Whr)

CalPoly radiations solaires



CalPoly surface TIN

CalPoly_TINRatserWGS84



Cal Poly calcul de l'ombrage à 12 heures (Azimut : 179,96° - Altitude : 31,29°)

CalPolyOmbrage12h



Couches d'analyse du cadastre solaire

Estimation du potentiel solaire des Batignolles - Paris 17ème

Cette scène web de l'intégralité de Paris a été réalisée à l'aide des fichiers des emprises du bâti téléchargés depuis la [page Open Data de l'APUR](#). A l'aide des informations sur le type de toiture dominante (tuile, zinc, ardoise, ardoise, béton,...), les formes de toit on été déduites (mansardé, plat, 2 pentes, ...). Bien qu'elle ne soit pas exacte, cette approche permet d'obtenir des volumes plus réalistes.

Afin de donner plus de réalisme à l'ensemble de la scène, les principaux bâtiments remarquables de Paris ont été ajoutés à partir de modèles 3D au format Collada référencés sur le site "[3D warehouse](#)".

Une partie de la scène est quant à elle consacrée à l'estimation du potentiel solaire sur le quartier des Batignolles dans le 17ème arrondissement de Paris. Elle comprend une analyse des radiations solaires sur le toit des bâtiments prenant en compte les dimensions des panneaux solaires à installer.

Elle est complétée d'une analyse mesurant l'impact des ombres portées en milieu urbain et la quantité d'ombre reçue par toute surface 2D ou 3D a tout moment de la journée.

L'usage des vignettes de navigation en bas de l'écran vous aidera à apprécier les différents scénarii proposés par cette scène.

Vidéo tutoriel du calcul des radiations solaires en milieu urbain

Cette vidéo est issue d'un tutoriel proposé par le site "solutions.arcgis.com". Parmi les nombreux sujets proposés , celui-ci intitulé "[Calculate Solar Radiation](#)" a particulièrement retenu notre attention.

Car en plus de fournir un processus détaillé, il s'accompagne d'un paquetage de projet et de tâches apparues avec ArcGIS Pro faisant office de didacticiel semi-automatisé permettant l'enchaînement de commandes et d'outils de géotraitement sans avoir de connaissances techniques particulières.

Si cette aide est déjà proposée par Esri depuis quelques années avec l'usage de models (de ModelBuilder) elle a davantage le mérite d'être fonctionnelle sur les machines de nos contrées européennes avec les configurations logiciels locales.

Vidéo tutoriel de l'impact des ombres portées en milieu urbain

Si le calcul de radiations solaires est une donnée importante qu'il est primordial de considérer pour implanter des panneaux solaires en milieu urbain, la mesure de l'impact des ombres portées sur les bâtiments visés par ce genre d'installation l'est tout autant.

En effet, imaginez-vous lancer un projet d'installation de panneaux photovoltaïques dans un quartier en vous basant sur vos analyses de radiations solaires. Ces analyses ne prendrons pas en compte les structures environnantes faisant obstacle à l'ensoleillement direct des bâtiments où vous avez prévu d'installer des panneaux solaires.

De fait, le site "solutions.arcgis.com" propose comme pour son sujet "Calculate Solar Radiation" une étude portée sur l'impact des ombres en milieu urbain intitulée "[Shadow Impact Analysis](#)".