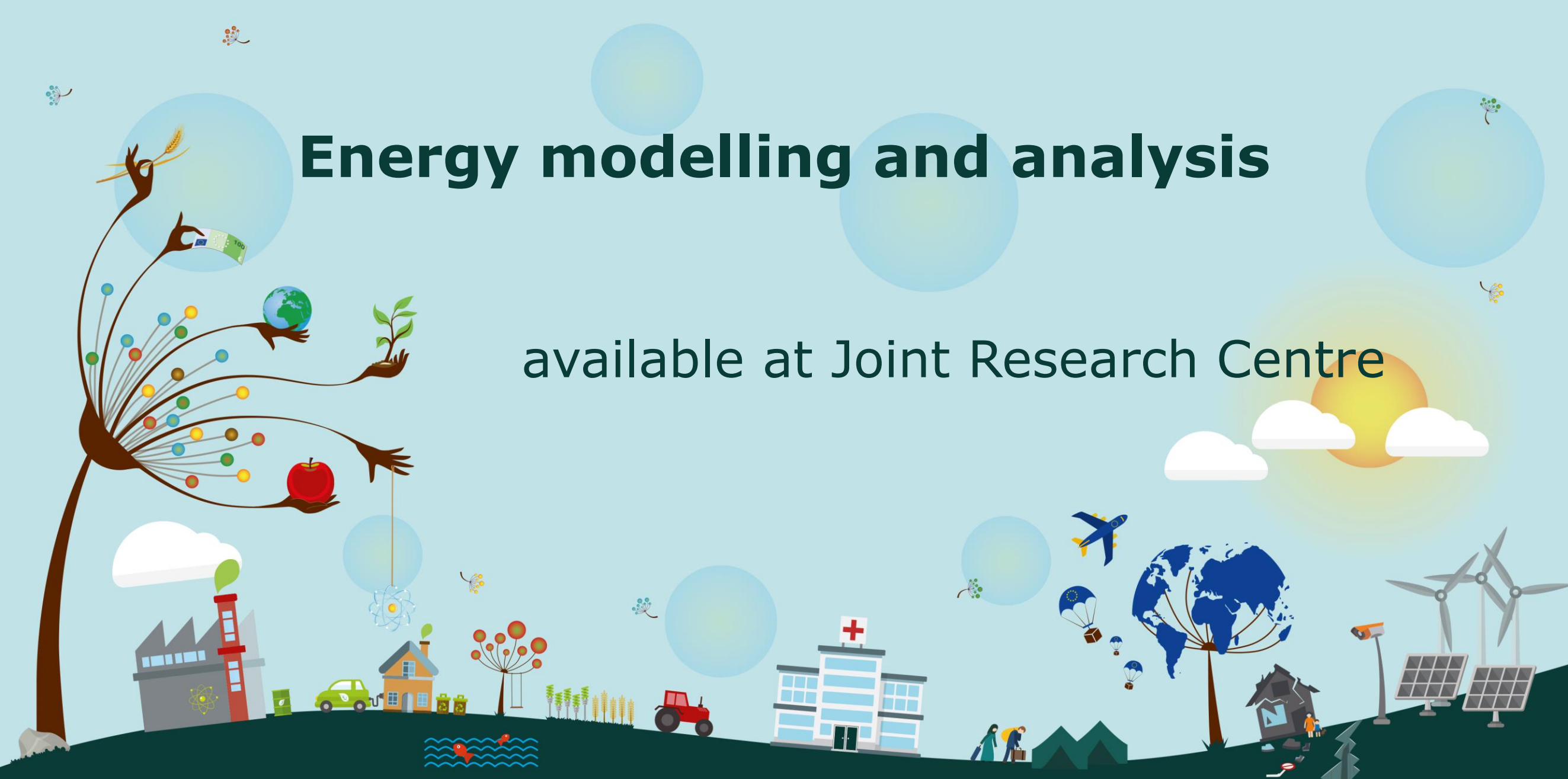
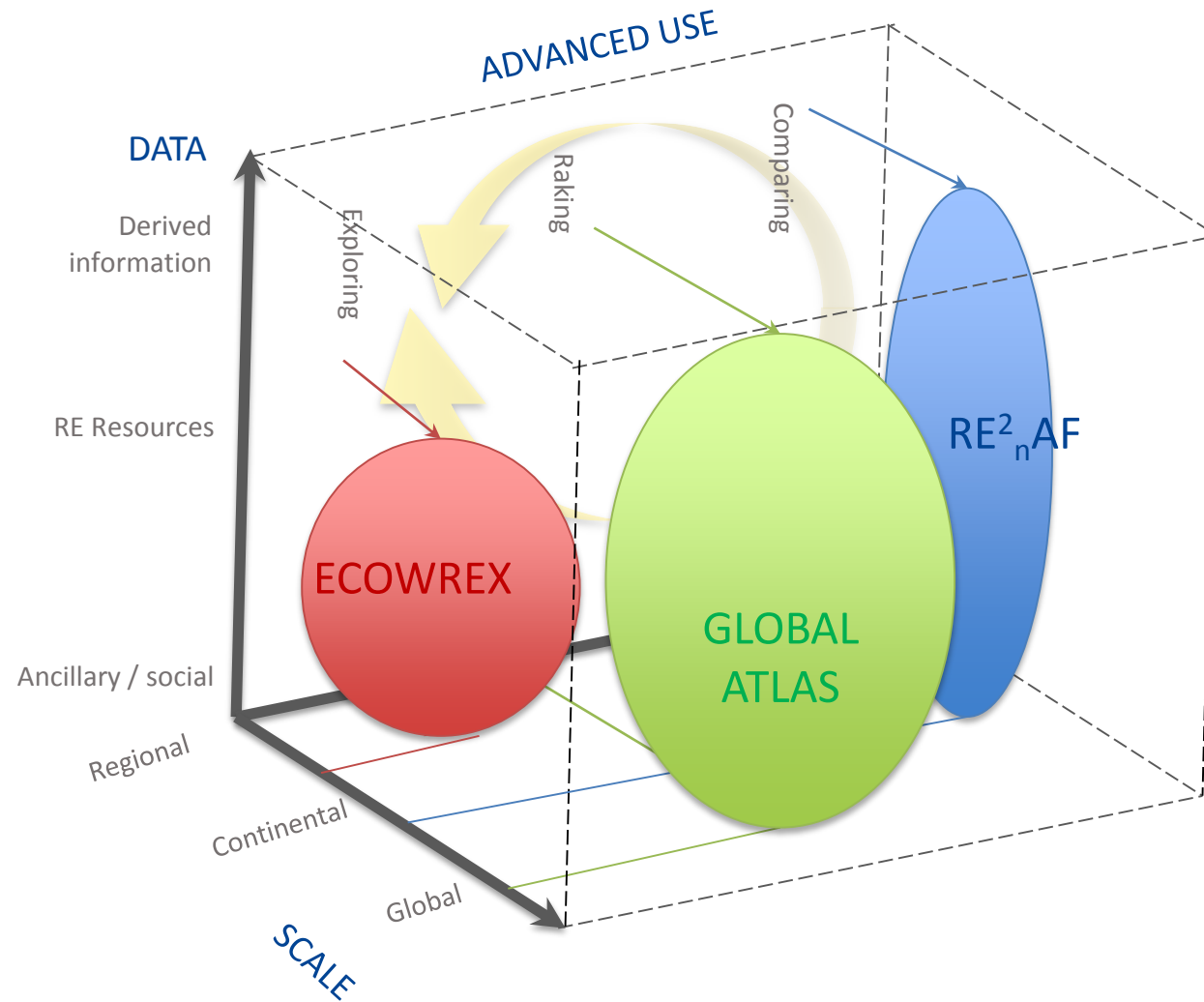


# Energy modelling and analysis

available at Joint Research Centre

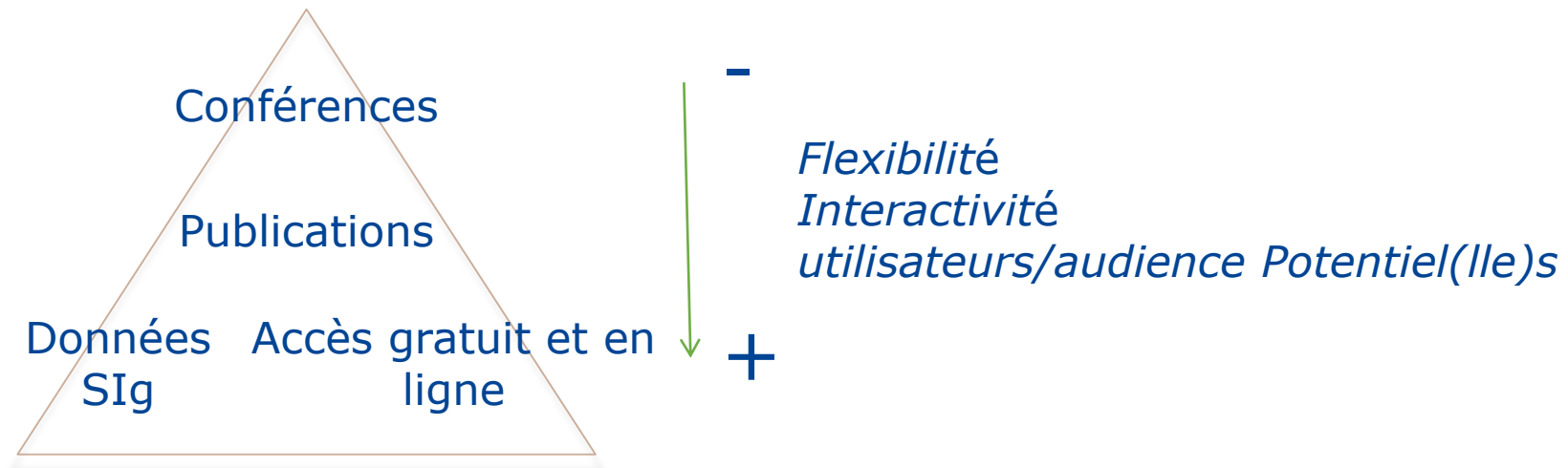


# Initiatives ENERGIE de cartographies Web



# Pourquoi?

- **CCR a une expertise:** Le CCR développe des applications géographiques pour appuyer les gouvernements, les agences qui décident des options de technologies qui seront plus adaptées pour répondre à leurs objectifs d'électrification rurale.
- **CCR a un objectif :** mettre à disposition l'information accessible et publique.

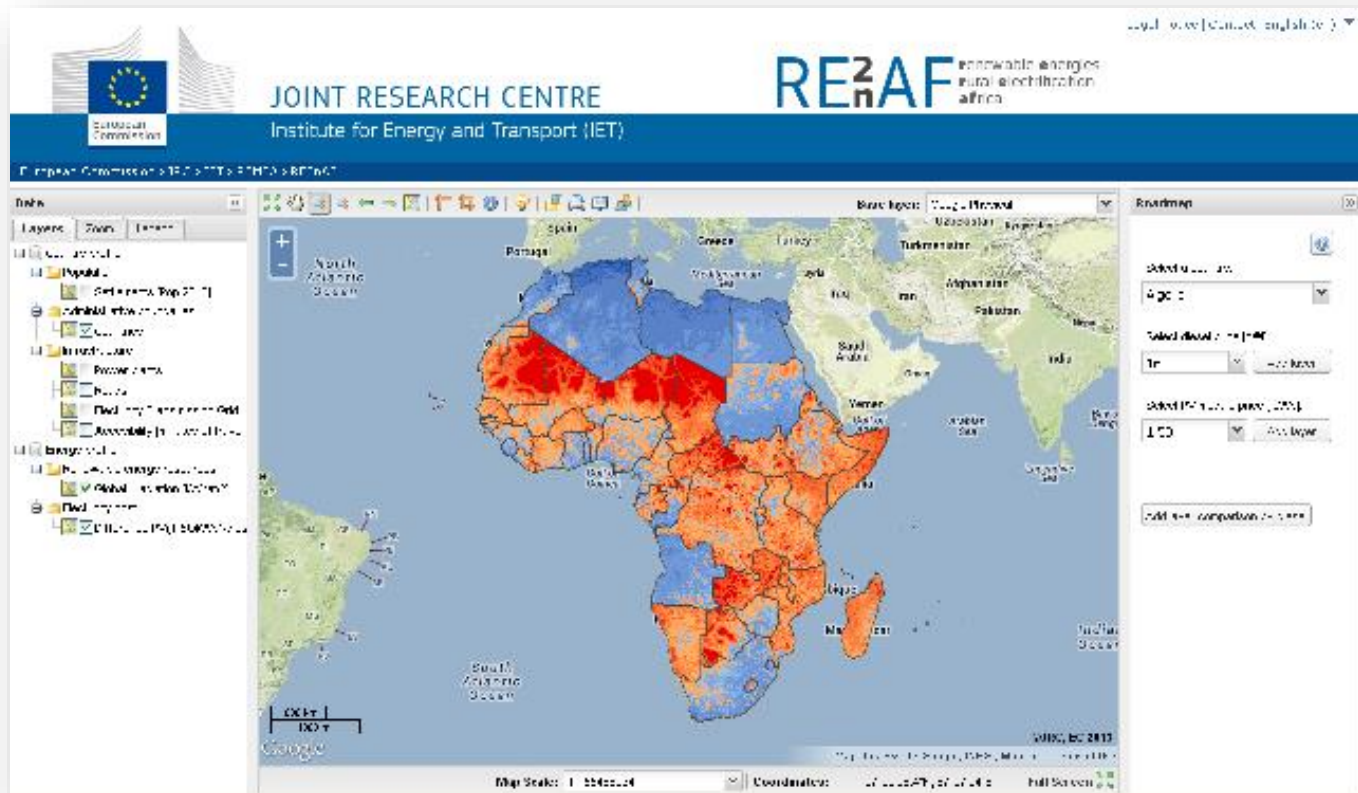


# RE<sup>2</sup><sub>n</sub>AF

un outil relatif aux  
options de production  
d'électricité – “off-grid  
“en Afrique.

Unité Energies Renouvelables  
Institute for Energy and Transport, JRC Ispra





*Quelle est la quantité de radiation solaire globale à Dakar ?*

*Quelle est la distance de Garissa (Kenya) de la ligne électrique la plus proche*

*Combien coute 1kWh produit par des Panneaux photovoltaïques (PV) à Goundam, Mali?*

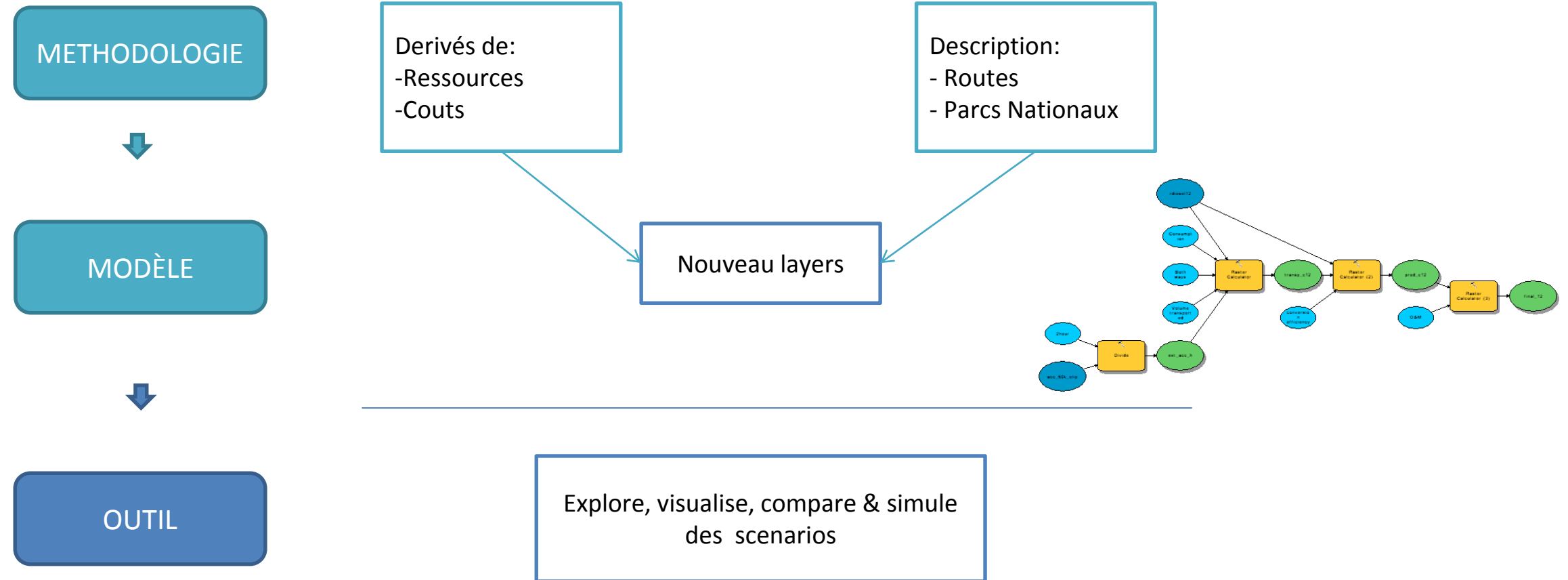
*Avec la définition d'un cout de l'Energie diesel et PV, quelle option off-grid est la moins chère à Sokode, Togo?*

# Qu'est ce que c'est?



- Définition de scénarios et comparaison des options de production électrique (hors réseaux) off-grid en Afrique
- Complètement disponible en ligne : ne requiert pas de logiciels spécialisés ou des plug-ins.
- Visualisation simultanée des différents layers : la densité de population, le tracé des infrastructures (lignes haute tension, route et rail) avec les ressources énergétiques renouvelables.
- Développé en utilisant un logiciel et des bibliothèques Open Source (MapServer, OpenLayers, GeoExt)
- Audience: les décideurs politiques, le monde académique, les investisseurs ....
- Défini pour être utilisable pour tous les types d'utilisateurs; de non-expert à avancé

# De la méthodologie à l'outil RE<sup>2</sup><sub>n</sub>AF



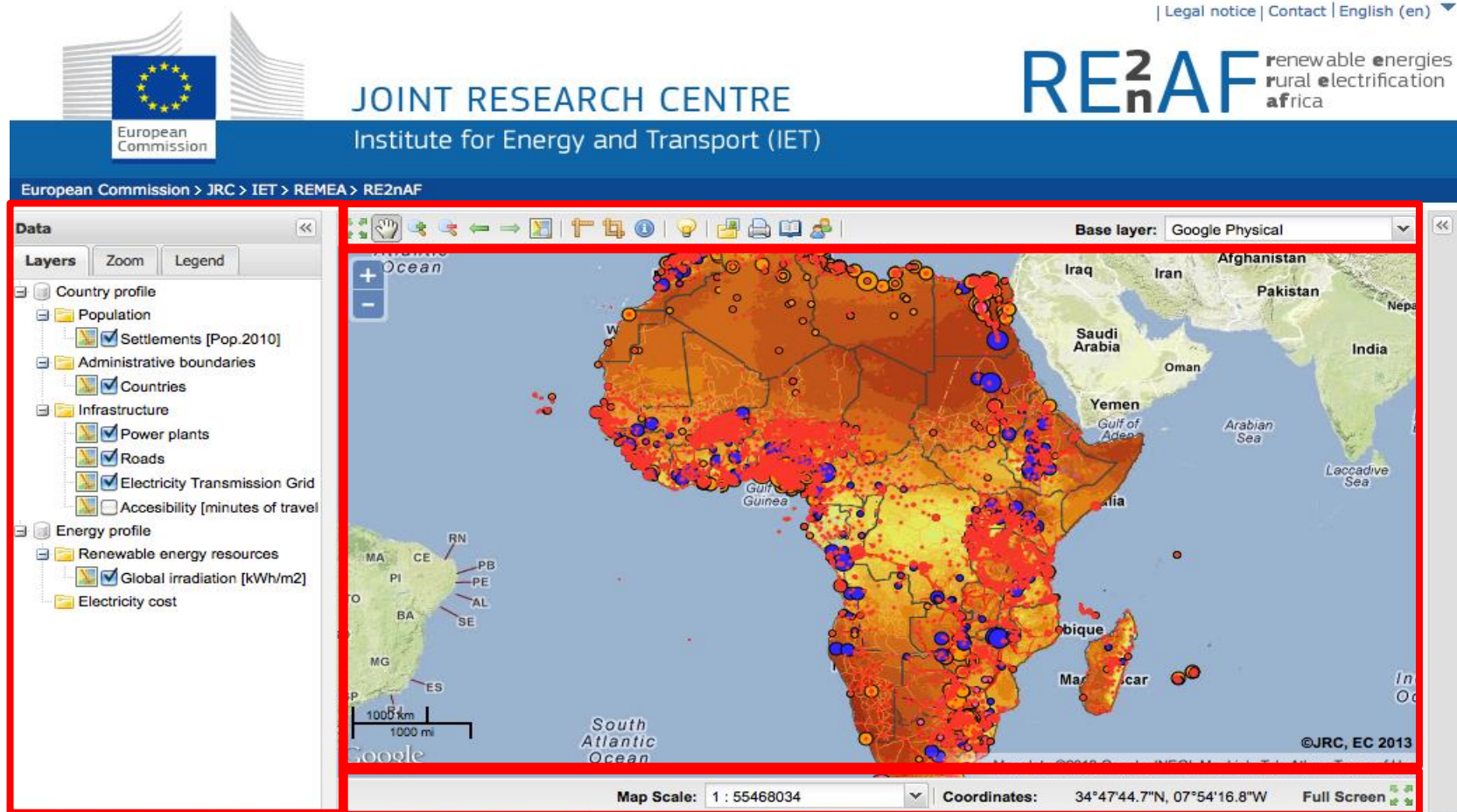
# Données d'entrée

- Implémentation humaine: centres urbains soient plus de 6,700, points en 2010
- Réseau électrique: plus de 230,000 km dans 46 pays
- Centrales électriques: plus de 900 centrales dans 54 pays , pour quasi 200GW
- Irradiation globale: ~900 to >2600kWh/m<sup>2</sup>
- Diesel: Coûts estimés en 2008, 2010 et 2012 (source GIZ)
- PhotoVoltaire (PV): 8 layers ( avec des prix du module (panneau ) qui vont de 0.75 à 2.5 €/W<sub>p</sub>)

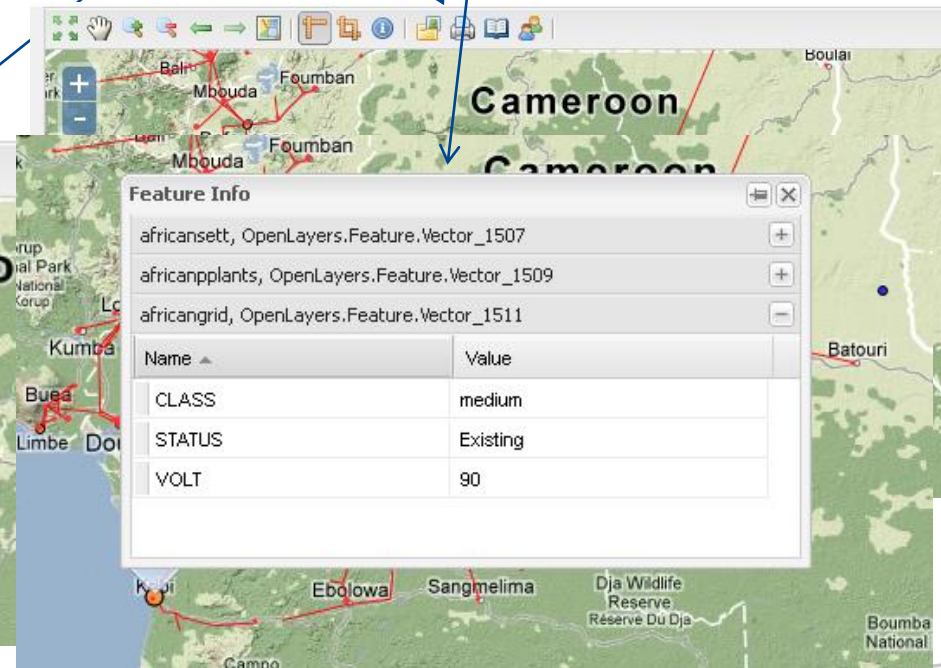
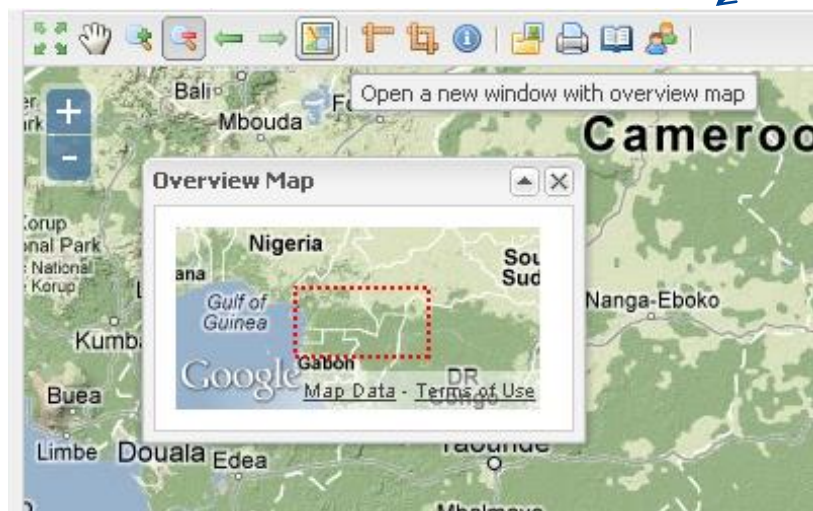
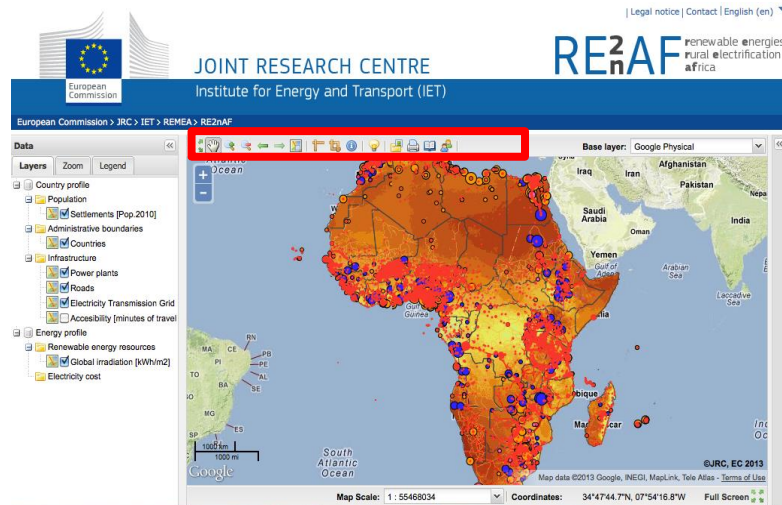


# Le portail

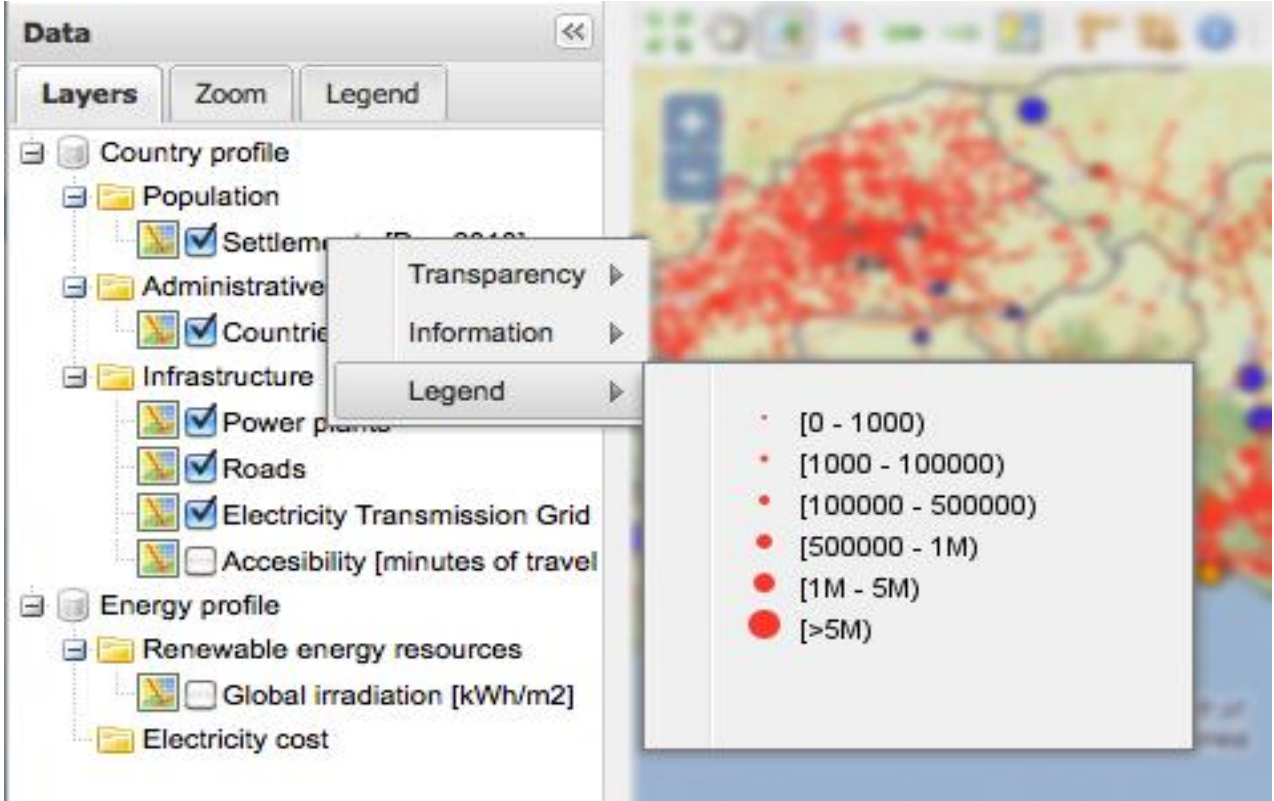
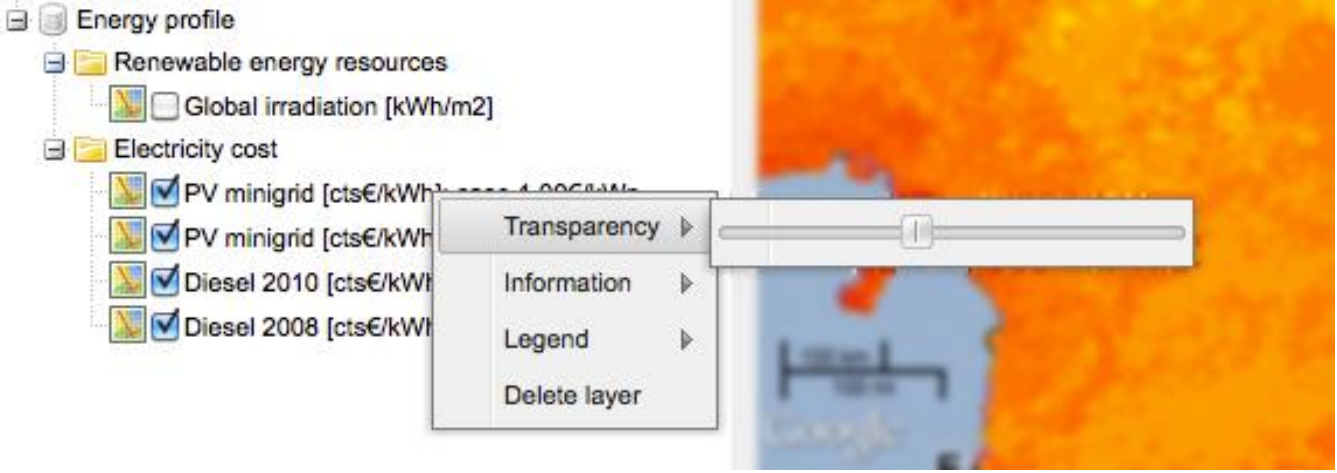
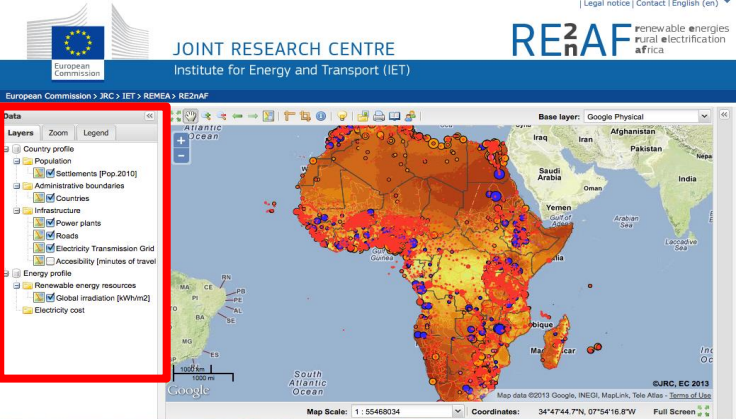
<http://re.jrc.ec.europa.eu/re2naf.html>



# Bar outil cartographique



# Liste des layers



# Analyse comparative

The image shows a Google Maps interface with a map of Guinea-Bissau. The map is titled 'Guinea-Bissau' and shows various locations including Ziguinchor, Bissau, Bafata, and Boke. The 'Base layer' is set to 'Google Physical'. A sidebar on the right, titled 'Roadmap', is highlighted with a red border and contains the following controls:

- Select a country: Guinea-Bissau
- Select diesel price [cts€/l]: Select ... Add layer
- Select PV module price [€/Wp]: Select ... Add layer
- Add layer comparison pv-diesel

At the bottom of the map, the 'Map Scale' is 1 : 1733376 and the 'Coordinates' are 12°40'21"N, 13°17'16.7"W. The map data is attributed to ©JRC, EC 2013 and Map data ©2013 Google.

# Cout du Diesel

Roadmap

Select a country:  
Guinea

Select diesel price [c€/l]:  
70 Add layer

Select PV module price [€/Wp]:  
1.50 Add layer

Add layer comparison pv-diesel

European Commission > JRC > IET > REMEA > RE2nAF

Layers Zoom Legend

- Country profile
- Population
  - Settlements [Pop.2010]
- Administrative boundaries
- Countries
- Infrastructure
  - Power plants
  - Roads
  - Electricity Transmission Grid
  - Accessibility [minutes of travel]
- Energy profile
  - Renewable energy resources
    - Global irradiation [kWh/m2]
  - Electricity cost
    - Diesel 2010

Transparency  
Information  
Legend  
Delete layer

Select a country:  
Guinea

Select diesel price [c€/l]:  
70 Add layer

Select PV module price [€/Wp]:  
1.50 Add layer

Add layer comparison pv-diesel

Map Scale: 1: 1733376 Coordinates: 10°41'21.5"N, 15°28'04.6"W Full Screen

# Cost of Photovoltaics

The screenshot displays a web application interface for calculating photovoltaic costs. It features two side panels for parameter selection and a central map showing the cost distribution across the country of Guinea.

**Left Panel (Roadmap):**

- Select a country: Guinea
- Select diesel price [c€/l]: 70
- Select PV module price [€/Wp]: 1.25
- Buttons: Add layer, Add layer comparison pv-diesel

**Right Panel (Roadmap):**

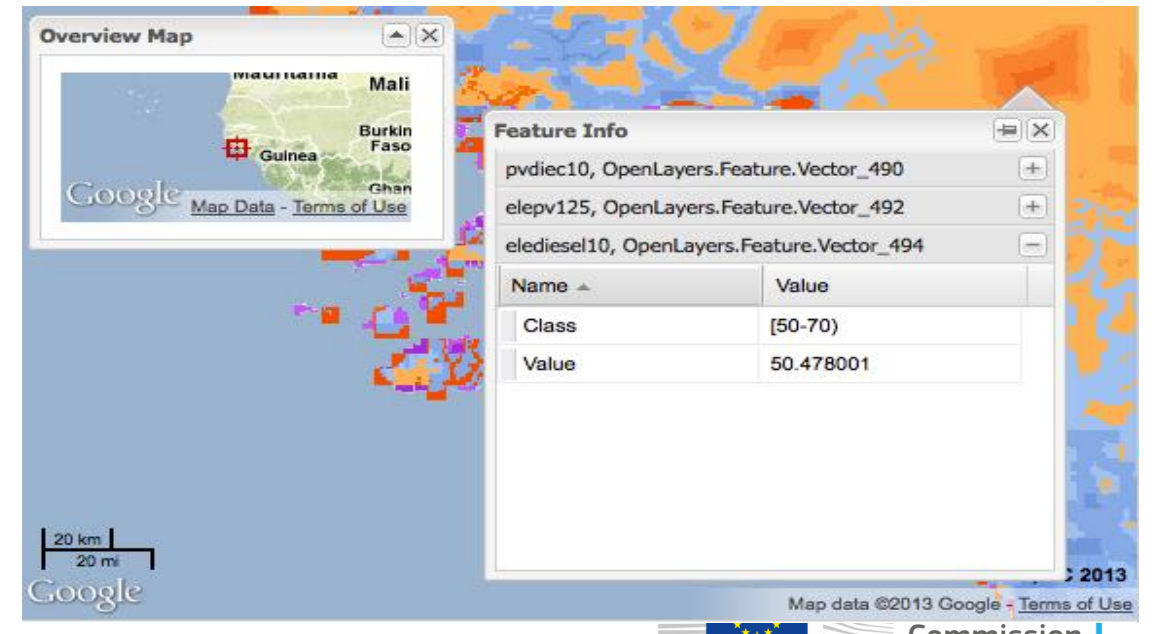
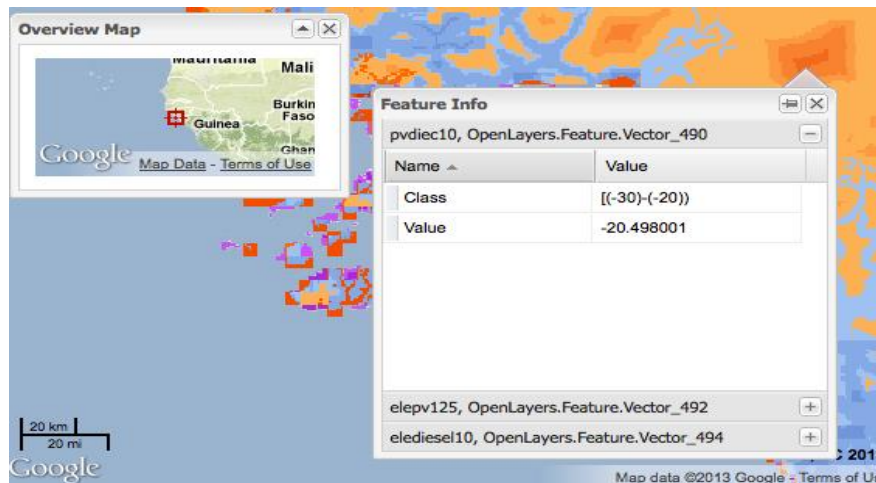
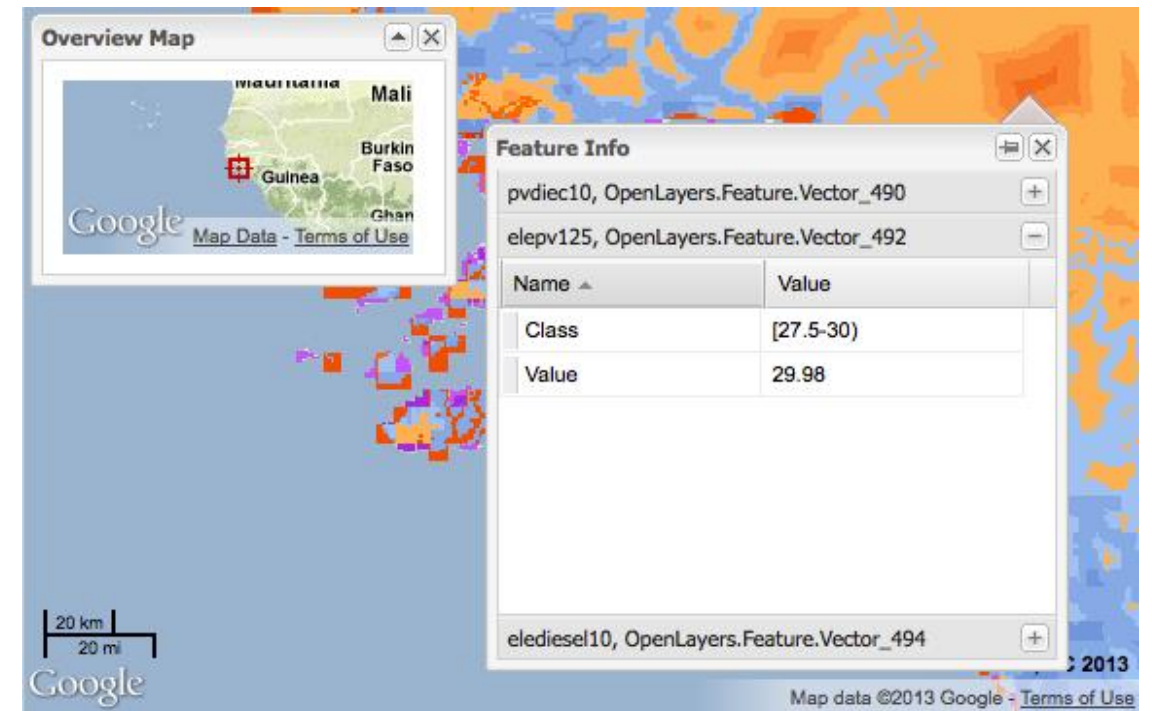
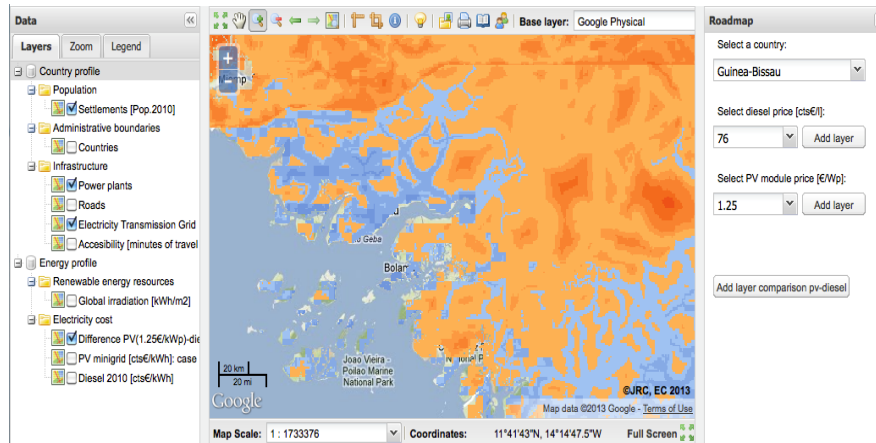
- Select a country: Guinea
- Select diesel price [c€/l]: 70
- Select PV module price [€/Wp]: 1.25
- Buttons: Add layer, Add layer comparison pv-diesel

**Map:**

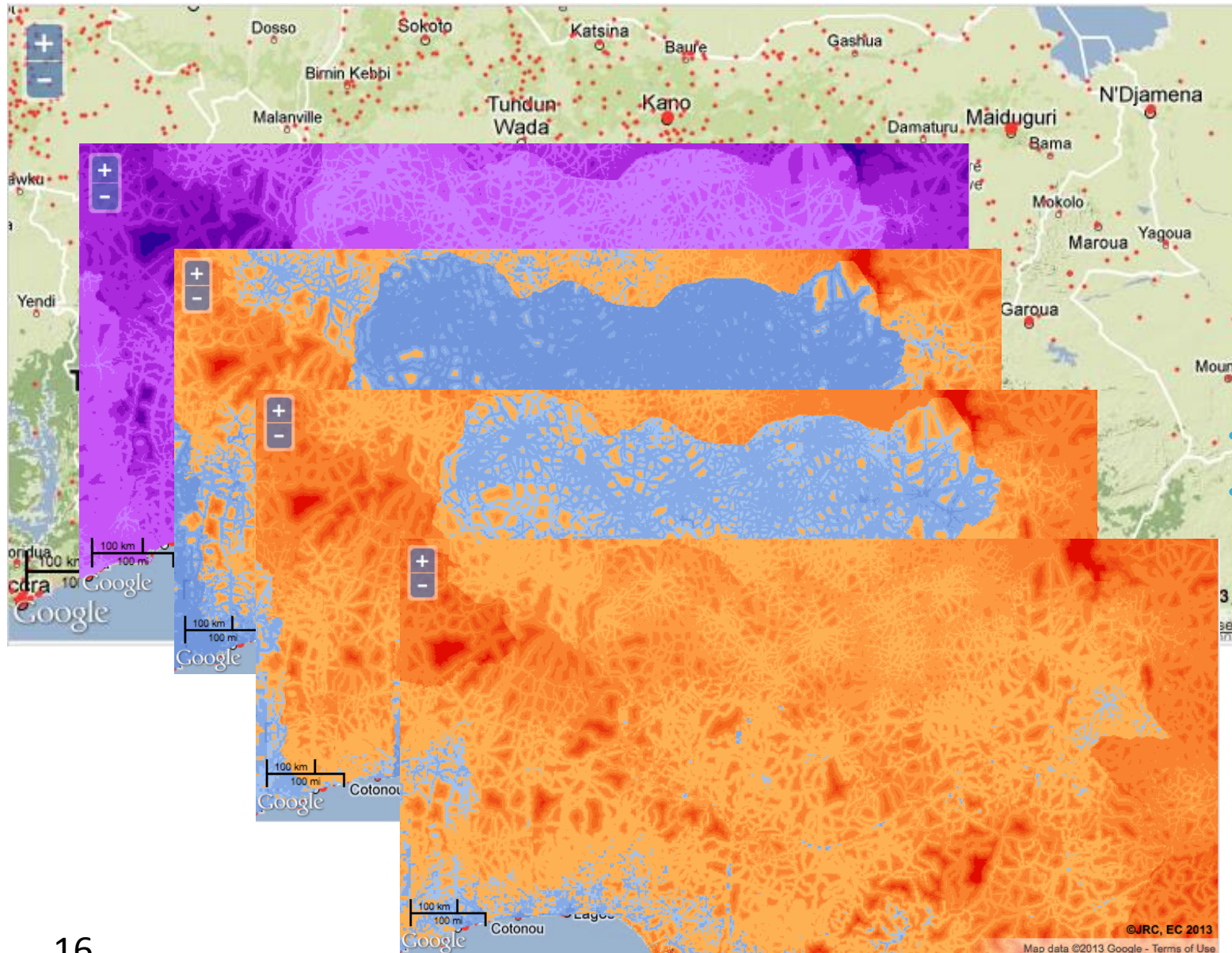
- Map of Guinea and surrounding regions (Guinea-Bissau, Sierra Leone).
- Map Scale: 1:1733376
- Coordinates: 07°59'05.3"N, 10°03'00.8"W
- Map data: ©2013 Google, Terms of Use
- Map Scale: 1:1733376
- Coordinates: 07°59'05.3"N, 10°03'00.8"W
- Full Screen

# Comparaison

=> carte du pays avec en bleu les zones où le diesel est plus avantageux, et en orange, les zones où le solaire est plus avantageux



# Comparaison



- Exemple au Nigeria – environ 170 Millions habitants

Paramètres en jeu: distribution de population et distance a la source d'énergie

- Diesel : 89cts€/l (2008): 26-69 cts€/kWh
- Diesel : 56cts€/l (2010): 18-40 cts€/kWh



# Quelques remarques

- L'objectif est de proposer des éléments de comparaison pour améliorer l'accès à un coût abordable de l'électricité en Afrique.
- Il est important d'actualiser de manière fiable et régulière ces données partiellement distribuées.

# PV GIS

Evaluation du potentiel et  
performance des options

PV

Unité Energies Renouvelables

Institute for Energy and Transport, JRC Ispra



# Simulation des rendements selon options techniques

- Données disponibles et téléchargeables
  - Données de irradiation journalière et mensuelle
  - Année Météorologique typique

Résultats d'analyse:

Calculs de la performance des différentes options PV

- PV Relié au réseau ( GRID\_CONNECTED)
- PV autonome ( OFF\_GRID)
- PV avec suivi solaire (TRACKING\_PV)

# Saint-Louis

Home Tools Download Documentation About us News

Cursor: Selected: 16.018, -16.491 Elevation (m): 6

Use terrain shadows:  Calculated horizon  Upload horizon file

PERFORMANCE OF TRACKING PV

GRID CONNECTED

TRACKING PV

OFF-GRID

MONTHLY DATA

DAILY DATA

HOURLY DATA

TMY

Solar radiation database\* PVGIS-CMSAF

PV technology\* Unknown

Installed peak PV power [kWp]\*

System loss [%]\*

Tracking mounting options

Vertical axis Slope [\*] (0-90)  Optimize

Inclined axis Slope [\*] (0-90)  Optimize

Two-axis

Visualize results Download csv

Address: Eg. Ispra, Italy Go! Lat/Lon: Eg. 45.815 Eg. 8.611 Go!

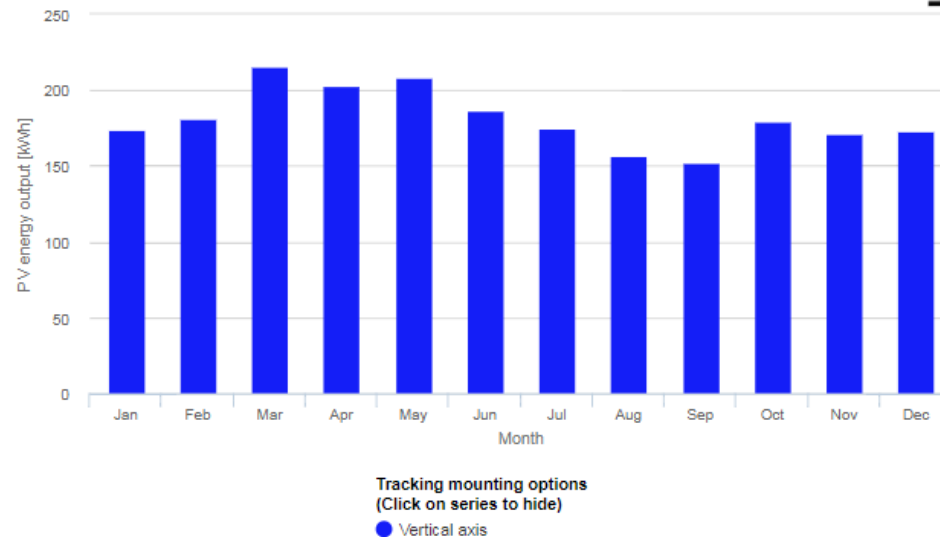
## PERFORMANCE OF TRACKING PV: RESULTS

PV output Radiation Info PDF

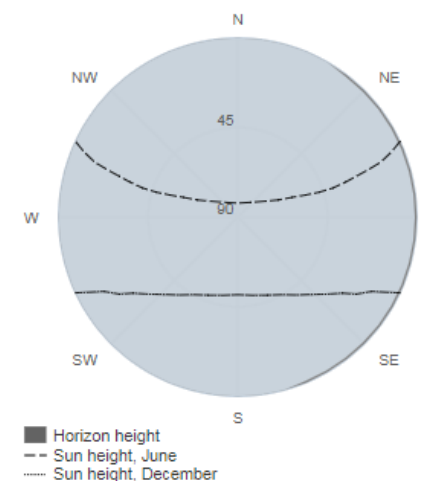
### Summary

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	16.018, -16.491
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-CMSAF
PV technology:	Unknown
PV installed [kWp]:	1
System loss [%]:	14
Simulation outputs	
Vertical axis	
Slope angle [*]:	45 (opt)
Yearly PV energy production [kWh]:	2180
Yearly in-plane irradiation [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2830
Year-to-year variability [kWh]:	76.3
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	1.5
Spectral effects [%]:	? (0)
Temperature and low irradiance [%]:	9.3
Total loss [%]:	23.2

### Monthly energy output from tracking PV system



### Outline of horizon



# Capacités

- Optimisation de l'orientation des panneaux

Pour PV connectés ou off-grid

- Disponibilité des données mensuelles, journalière et horaire
- Données sur la “TYPICAL METEOROLOGICAL YEAR”

Cursor: Selected: 14.410, -11.453 Elevation (m): 67

Use terrain shadows:  
 Calculated horizon  
 Upload horizon file

[Download CSV](#)  
[Choose File](#) No file chosen

GRID CONNECTED

**PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV**

Solar radiation database\* PVGIS-CMSAF

PV technology\* Crystalline silicon

Installed peak PV power [kWp]\* 1

System loss [%]\* 14

**Fixed mounting options**

Mounting position\* Free-standing

Slope [°]\* 35

Azimuth [°]\* 0

Optimize slope  
 Optimize slope and azimuth

PV electricity price

PV system cost (your currency)

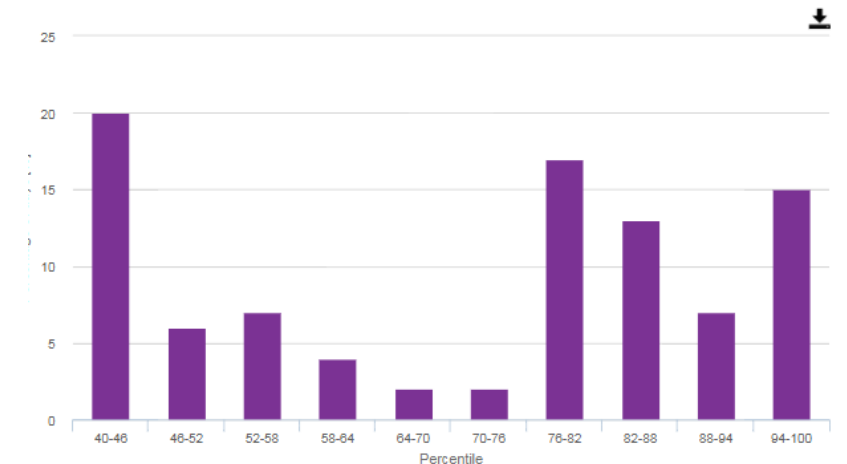
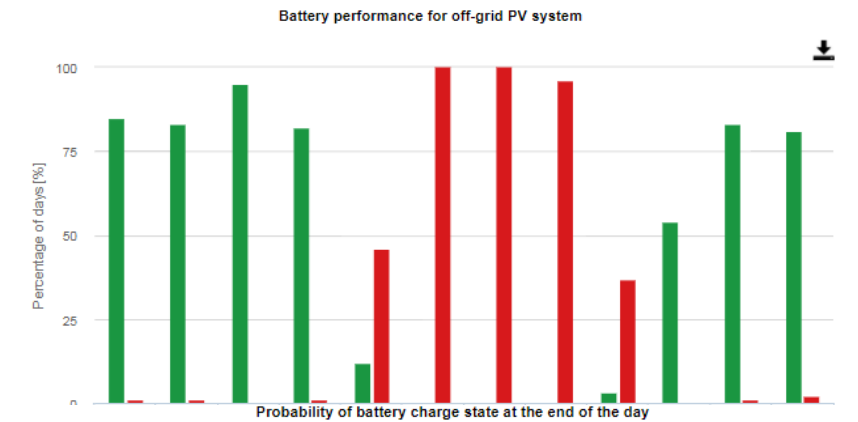
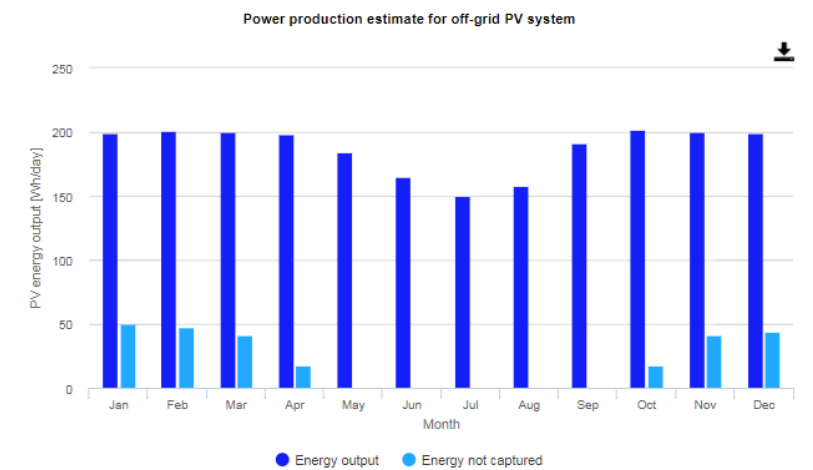
Interest [%/year]

Lifetime [years]

# Exemples de résultats

- Caractéristiques de la simulation
- Statistiques de simulation
- Graphique de performance par mois
  - Estimation irradiation solaire recue
  - Production et consommation E
  - option off-grid : Performance des batteries  
Estimation état de charges des batteries  
apres 1 jour de consommation
- Disponible en ligne [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

Summary	
<b>Provided inputs:</b>	
Location [Lat/Lon]:	13.807, -10.835
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH
PV installed [Wp]:	50
Battery capacity [Wh]:	600
Discharge cutoff limit [%]:	40
Consumption per day [Wh]:	200
Slope angle [°]:	35
Azimuth angle [°]:	0
<b>Simulation outputs:</b>	
Percentage days with full battery [%]:	47.92
Percentage days with empty battery [%]:	32.26
Average energy not captured [Wh]:	45.11
Average energy missing [Wh]:	39.35





# Thanks

## Questions?

You can find me at [\*\*cesar.carmona-moreno@ec.europa.eu\*\*](mailto:cesar.carmona-moreno@ec.europa.eu)