enedis_cartes

August 12, 2022

1 Tracer une carte en Python

Le notebook propose plusieurs façons de tracer une carte en Python.
Il y a principalement trois façons de tracer une carte. La première est statique avec des modules comme basemap (*plus trop maintenu*) ou cartopy qui sont des surcouches de matplotlib. Le second moyen est une carte animée ou non dans un notebook avec des modules comme pygal, plotly. La dernière consiste à insérer des éléments sur une carte en ligne telle que OpenStreetMap et le module folium ou ipyleaflet.
Il y a souvent trois problèmes avec les cartes. Le premier sont avec les coordonnées. Les plus utilisées sont les coordonnées longitude / latitude. Le problème est chaque pays a son propre système adapté à sa position géographique. Il faut souvent convertir (voir lambert93_to_WGPS, pyproj). Le second problème est l'ajout de repères géographiques (frontières, fleuves, ...). Certains modules contiennent certaines informations, souvent pour les Etats-Unis. Mais souvent, il faut récupérer ces informations sur les sites open data de chaque pays : départements français. La troisième difficulté est qu'on veut tracer des cartes très chargées et cela prend un temps fou.

[1]:
```
from jyquickhelper import add_notebook_menu
add_notebook_menu()
```

[1]:
```
<IPython.core.display.HTML object>
```

[2]:
```
%matplotlib inline
```

1.1 données

[3]:
```
from papierstat.datasets import load_enedis_dataset
df = load_enedis_dataset()
df.head(n=2).T
```

[3]:
```
                                                    0  \
Année                                            2016
Nom commune                                  Ponteilla
Code commune                                     66145
Nom EPCI                                                CU Perpignan Méditerranée
(Pmcu)
Code EPCI                                    200027183
Type EPCI                                           CU
```

Nom département Pyrénées-
Orientales
Code département
66
Nom région
Occitanie
Code région
76
Domaine de tension BT >
36 kVA
Nb sites Photovoltaïque Enedis
73
Energie produite annuelle Photovoltaïque Enedis…
10728.6
Nb sites Eolien Enedis
0
Energie produite annuelle Eolien Enedis (MWh)
0
Nb sites Hydraulique Enedis
0
Energie produite annuelle Hydraulique Enedis (MWh)
0
Nb sites Bio Energie Enedis
0
Energie produite annuelle Bio Energie Enedis (MWh)
0
Nb sites Cogénération Enedis
0
Energie produite annuelle Cogénération Enedis (…
0
Nb sites Autres filières Enedis
0
Energie produite annuelle Autres filières Enedi…
0
Geo Point 2D 42.6323626522,
2.82631103755
long
2.82631
lat
42.6324

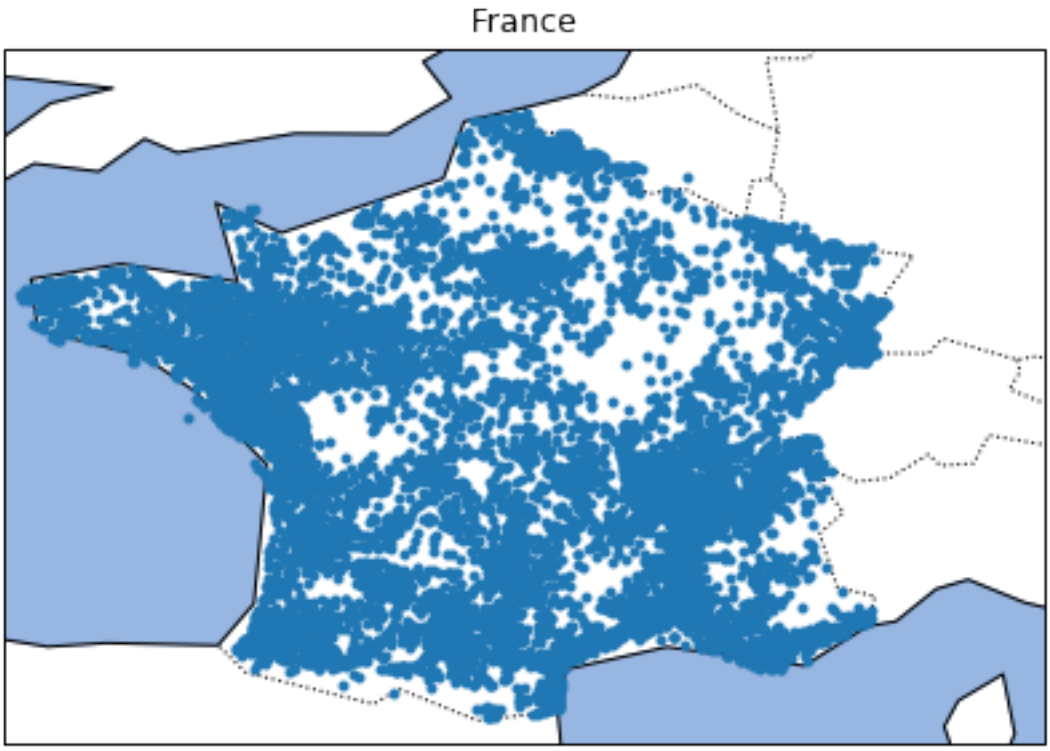
	1
Année	2016
Nom commune	Varreddes
Code commune	77483
Nom EPCI	CA Pays de Meaux
Code EPCI	247700628
Type EPCI	CA
Nom département	Seine-et-Marne
Code département	77
Nom région	Île-de-France
Code région	11
Domaine de tension	BT <= 36 kVA

```
Nb sites Photovoltaïque Enedis                                        10
Energie produite annuelle Photovoltaïque Enedis…                 21.4168
Nb sites Eolien Enedis                                                 0
Energie produite annuelle Eolien Enedis (MWh)                          0
Nb sites Hydraulique Enedis                                            0
Energie produite annuelle Hydraulique Enedis (MWh)                     0
Nb sites Bio Energie Enedis                                            0
Energie produite annuelle Bio Energie Enedis (MWh)                     0
Nb sites Cogénération Enedis                                           0
Energie produite annuelle Cogénération Enedis (…                       0
Nb sites Autres filières Enedis                                        0
Energie produite annuelle Autres filières Enedi…                       0
Geo Point 2D                              49.0059497861, 2.92725176893
long                                                           2.92725
lat                                                            49.0059
```

1.2 cartopy

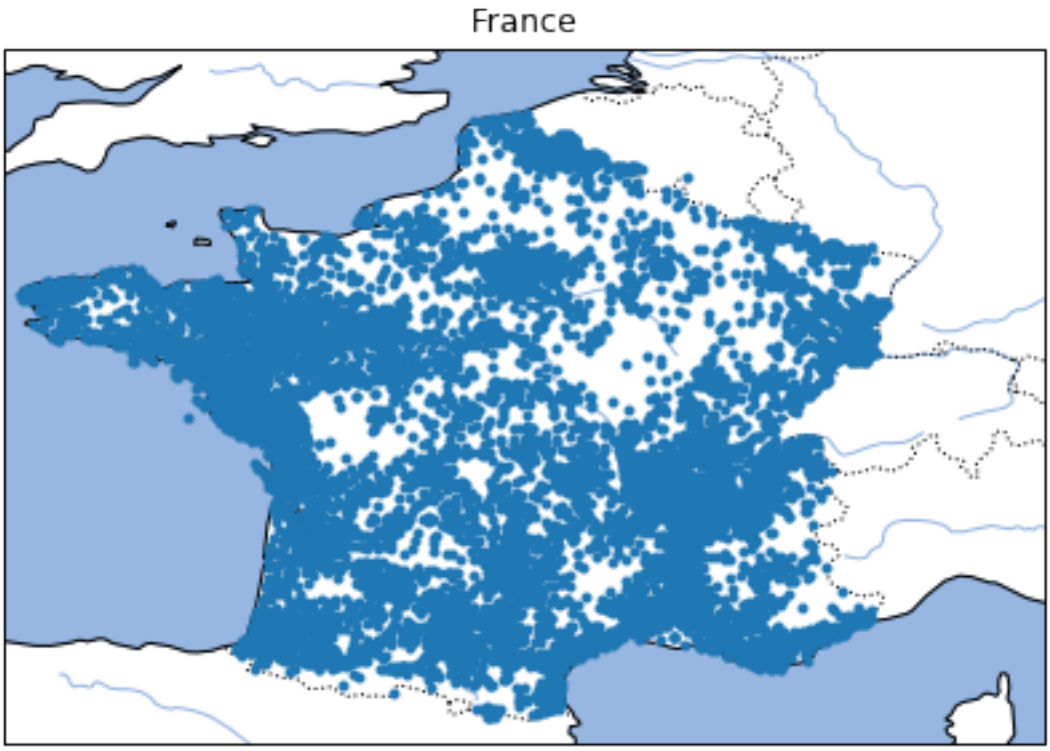
basemap est l'ancêtre des modules de tracé de cartes sous Python mais il n'est plus vraiment maintenu. Il faut utiliser cartopy. Contrairement à *basemap*, *cartopy* n'installe pas toutes les données dont il a besoin mais télécharge celle dont il a besoin pour tracer une carte. La projection indique comment la surface de la terre, sphérique, sera projetée dans le plan. Ensuite, il faut un système de coordonnées pour localiser un point sur la surface. Le plus utilisée est WGS_84 ou longitude, latitude. En France, l'INSEE utilise aussi le système Lambert 93 ou *EPSG 2154*. Source : Introduction à la manipulation de données cartographiques. Tout n'est pas parfait dans Cartopy comme ce problème Create Cartopy projection from pyproj.Proj.

[4]:
```
import cartopy.crs as ccrs
import cartopy.feature as cfeature
import matplotlib.pyplot as plt

fig = plt.figure(figsize=(7,7))
ax = fig.add_subplot(1, 1, 1, projection=ccrs.PlateCarree())
ax.set_extent([-5, 10, 42, 52])

ax.add_feature(cfeature.OCEAN)
ax.add_feature(cfeature.COASTLINE)
ax.add_feature(cfeature.BORDERS, linestyle=':')
ax.plot(df.long, df.lat, '.')
ax.set_title('France');
```



On peut obtenir une carte un peu plus détaillée mais le module cartopy télécharge des données pour ce faire. Cela se faire avec l'instruction with_scale qui propose trois résolutions :10m, 50m, 110m.

[5]:
```
import cartopy.crs as ccrs
import cartopy.feature as cfeature
import matplotlib.pyplot as plt

fig = plt.figure(figsize=(7,7))
ax = fig.add_subplot(1, 1, 1, projection=ccrs.PlateCarree())
ax.set_extent([-5, 10, 42, 52])

ax.add_feature(cfeature.OCEAN.with_scale('50m'))
ax.add_feature(cfeature.COASTLINE.with_scale('50m'))
ax.add_feature(cfeature.RIVERS.with_scale('50m'))
ax.add_feature(cfeature.BORDERS.with_scale('50m'), linestyle=':')
ax.plot(df.long, df.lat, '.')
ax.set_title('France');
```



On ajoute un système de coordonnées français particulièrement intéressant pour la France. On convertit d'abord longitude, latitude en Lambert 93.

[6]:
```
from pyproj import Proj, transform
p1 = Proj(init='epsg:4326')  # longitude / latidude
p2 = Proj(init='epsg:2154')  # Lambert 93
transform(p1, p2, -5, 42)
```

[6]:
```
(36954.44139527541, 6133555.145153085)
```

[7]:
```
transform(p1, p2, 10, 52)
```

[7]:
```
(1181938.177574663, 7233428.2223392185)
```

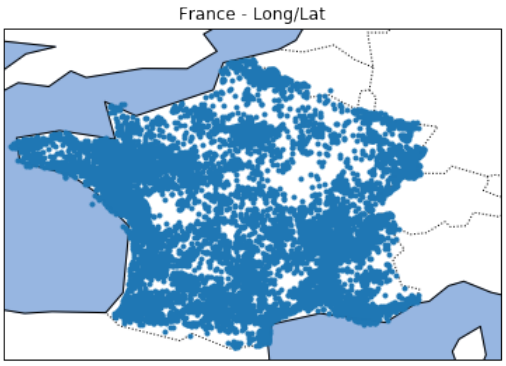
On convertit toutes les coordonnées.

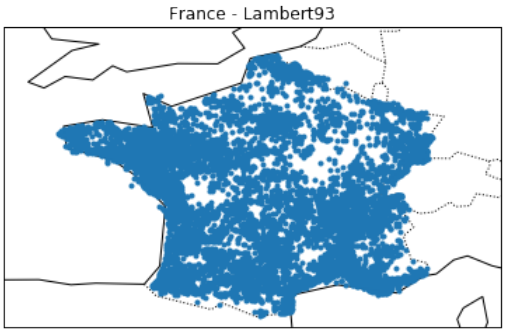
[8]:
```
lamb_x, lamb_y = transform(p1, p2, df.long.values, df.lat.values)
```

Et on dessine deux cartes, la première en longitude, latitude, la seconde en Lambert 93.

[9]:
```
import cartopy.crs as ccrs
from cartopy.crs import CRS, Globe
import cartopy.feature as cfeature
import matplotlib.pyplot as plt

def parse_option_pyproj(s):
    r = s.strip('+').split('=')
    if len(r) == 2:
        if ',' in r[1]:
```

```
            return r[0], tuple(int(_) for _ in r[1].split(','))
        try:
            return r[0], float(r[1])
        except ValueError:
            return r[0], r[1]
    else:
        return r[0], True

class MyCRS(CRS):
    def __init__(self, proj4_params, globe=None):
        super(MyCRS, self).__init__(proj4_params, globe or Globe())

# voir https://epsg.io/2154, cliquer sur proj.4
proj4_params = "+proj=lcc +lat_1=49 +lat_2=44 +lat_0=46.5 +lon_0=3 +x_0=700000 " + \
               "+y_0=6600000 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs"

# Ne sert à rien si ce n'est à vérifier que le format est correct.
import pyproj
lambert93 = pyproj.Proj(proj4_params)

# Système de coordonnées de cartopy.
proj4_list = [(k, v) for k,v in map(parse_option_pyproj, proj4_params.split())]
crs_lambert93 = MyCRS(proj4_list, globe=None)

fig = plt.figure(figsize=(14,7))
ax = fig.add_subplot(1, 2, 1, projection=ccrs.PlateCarree())
ax.set_extent([-5, 10, 42, 52])

ax.add_feature(cfeature.OCEAN)
ax.add_feature(cfeature.COASTLINE)
ax.add_feature(cfeature.BORDERS, linestyle=':')
ax.plot(df.long, df.lat, '.')  #
ax.set_title('France - Long/Lat')

df = df.copy()


ax = fig.add_subplot(1, 2, 2, projection=ccrs.PlateCarree())
ax.set_extent([36954, 1181938, 6133555, 7233428], crs_lambert93)
ax.add_feature(cfeature.COASTLINE)
ax.add_feature(cfeature.BORDERS, linestyle=':')
ax.plot(lamb_x, lamb_y, '.', transform=crs_lambert93)  # ne pas oublier␣
 ↪transform=crs_lambert93
ax.set_title('France - Lambert93');
```





1.3 plotly, gmaps, bingmaps

Il faut s'authentifier. Voir gmaps, bingmaps, plotly.

1.4 geopandas

geopandas est l'outil qui devient populaire. La partie cartes est accessible via l'API de geopandas. Il n'inclut moins de données que *basemap*.

[10]:
```
import geopandas as gpd
cities = gpd.read_file(gpd.datasets.get_path('naturalearth_cities'))
cities.head()
```

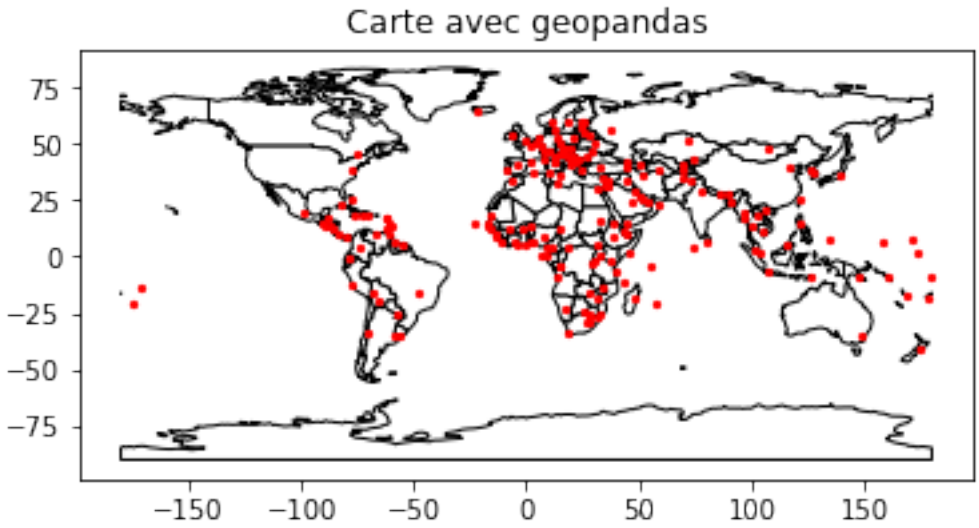
[10]:
```
           name                                   geometry
0  Vatican City  POINT (12.45338654497177 41.90328217996012)
1    San Marino    POINT (12.44177015780014 43.936095834768)
2         Vaduz  POINT (9.516669472907267 47.13372377429357)
3    Luxembourg  POINT (6.130002806227083 49.61166037912108)
4       Palikir  POINT (158.1499743237623 6.916643696007725)
```

[11]:
```
world = gpd.read_file(gpd.datasets.get_path('naturalearth_lowres'))
world.head()
```

[11]:
```
      pop_est      continent                 name iso_a3  gdp_md_est  \
0  28400000.0           Asia          Afghanistan    AFG     22270.0
1  12799293.0         Africa               Angola    AGO    110300.0
2   3639453.0         Europe              Albania    ALB     21810.0
3   4798491.0           Asia  United Arab Emirates    ARE    184300.0
4  40913584.0  South America            Argentina    ARG    573900.0

                                            geometry
0  POLYGON ((61.21081709172574 35.65007233330923,…
1  (POLYGON ((16.32652835456705 -5.87747039146621…
2  POLYGON ((20.59024743010491 41.85540416113361,…
3  POLYGON ((51.57951867046327 24.24549713795111,…
4  (POLYGON ((-65.50000000000003 -55.199999999999…
```

[12]:
```
import matplotlib.pyplot as plt
fig, ax = plt.subplots(1, 1, figsize=(6, 6))
```

```
ax.set_aspect('equal')
world.plot(ax=ax, color='white', edgecolor='black')
cities.plot(ax=ax, marker='o', color='red', markersize=5)
ax.set_title('Carte avec geopandas');
```



On restreint à l'Europe et pas trop loin de la France métropole.

[13]:
```
from shapely.geometry import Polygon
europe = world[world.continent == "Europe"].copy()
europe['geometry'] = europe.geometry.intersection(Polygon([(-10,35), (50,35), (50,70),␣
↪(-10, 70)]))
europe.head()
```

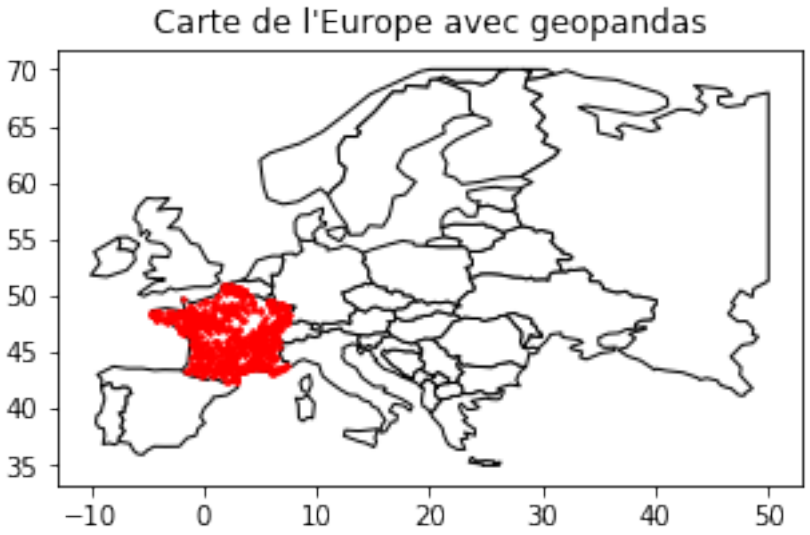
[13]:
```
       pop_est continent             name iso_a3  gdp_md_est  \
2    3639453.0    Europe           Albania    ALB     21810.0
9    8210281.0    Europe           Austria    AUT    329500.0
12  10414336.0    Europe           Belgium    BEL    389300.0
16   7204687.0    Europe          Bulgaria    BGR     93750.0
18   4613414.0    Europe  Bosnia and Herz.    BIH     29700.0

                                             geometry
2   POLYGON ((20.59024743010491 41.85540416113361,…
9   POLYGON ((16.97966678230404 48.12349701597631,…
12  POLYGON ((3.314971144228537 51.34578095153609,…
16  POLYGON ((22.65714969248299 44.23492300066128,…
18  POLYGON ((19.00548628101012 44.86023366960916,…
```

[14]:
```
from shapely.geometry import Point
points = [Point(lon, lat) for ind, lat, lon in df[['lat', 'long']][:1000].itertuples()]
enedis = gpd.GeoDataFrame(data=dict(geometry=points))
enedis.head()
```

[14]:
```
                                geometry
0   POINT (2.82631103755 42.6323626522)
1   POINT (2.92725176893 49.0059497861)
2   POINT (4.21389044246 44.4604648196)
3  POINT (0.974214866115 47.1204664673)
4   POINT (5.08531612205 48.6170558356)
```

[15]:
```
fig, ax = plt.subplots(1, 1, figsize=(5, 4))
europe.plot(ax=ax, color='white', edgecolor='black')
enedis.plot(ax=ax, marker='o', color='red', markersize=2)
ax.set_title("Carte de l'Europe avec geopandas");
```

[15]:
```
Text(0.5,1,"Carte de l'Europe avec geopandas")
```



1.5 folium

[16]:
```
import folium
map_osm = folium.Map(location=[48.85, 2.34])

for ind, lat, lon, com in df[['lat', 'long', 'Nom commune']][:50].itertuples():
    map_osm.add_child(folium.RegularPolygonMarker(location=[lat,lon], popup=com,
                      fill_color='#132b5e', radius=5))

map_osm
```

[16]:
```
<folium.folium.Map at 0x1e51f222c18>
```

1.6 cartopy avec les données d'OpenStreetMap

On peut choisir également d'inclure ces détails dans une image fixe si l'image va dans un rapport écrit. On utilise les données d'OpenStreetMap avec un certain niveau de détail.

[17]:
```
import cartopy.crs as ccrs
import cartopy.feature as cfeature
import matplotlib.pyplot as plt
from cartopy.io.img_tiles import OSM

fig = plt.figure(figsize=(8,8))
ax = fig.add_subplot(1, 1, 1, projection=ccrs.PlateCarree())
ax.set_extent([-5, 10, 42, 52])

imagery = OSM()
ax.add_image(imagery, 5)
# plus c'est grand, plus c'est précis, plus ça prend du temps

ax.plot(df.long[:5], df.lat[:5], '.')
ax.set_title('France');
```

[18]:
```

```