

---

# Qu'est-ce que Pandas ?

---

1

Pandas est une bibliothèque open-source pour Python qui fournit des **structures de données haute performance** et des **outils d'analyse de données**.

Elle est particulièrement utile pour :

## □ **Manipulation de données :**

- ◇ importation de données structurées : par exemple au format CSV, «*comma separated values*», générées par `tshark` ou bien du json retourné par un webservice ;
- ◇ nettoyage : éliminer les informations incomplètes ou inutiles ;
- ◇ transformation : changer de type, interprétation de dates ;
- ◇ préparation des données pour l'analyse : sélectionner par condition ;

## □ **Analyse de données :**

- ◇ statistiques descriptives : sur les valeurs numériques ou non ;
- ◇ enrichissement : calculer de nouvelles informations et les ajouter ;
- ◇ regroupement de données : regrouper les données par critères ;

## □ **Visualisation de données :**

- ◇ intégration avec les bibliothèques comme **Matplotlib** ou **Seaborn** pour créer des visualisations.
- ◇ création de rapport au format json, html ou csv.

Ce module doit être installé :

```
❑ — xterm —  
$ pip install requests
```

*Il est nécessaire de créer et/ou gérer un environnement virtuel avec le module `venv`*

- ❑ accès aux ressources par la méthode «classique» GET :

```
reponse = requests.get('https://p-fb.net')
```

- ❑ éventuellement avec des paramètres dans l'URL :

```
reponse = requests.get('https://monsite.org',  
                        params={'lang': 'fr', 'contenu': 'json'})
```

- ❑ accès aux ressources par la méthode POST avec passage de paramètres :

```
reponse = requests('https://monsite.org', data = {'key' : 'value'})
```

- ❑ accès avec des headers choisis, comme pour passer un token d'autorisation :

```
reponse = requests('https://monsite.org',  
                    headers = {'Authorization' : 'Bearer ##TOKEN##'})
```

## Gestion de la réponse

L'objet `reponse` :

- ▷ `reponse.status_code` : le code de retour HTTP (200 Ok, 404 Not Found) ;
- ▷ `reponse.headers` : les entêtes de la réponse ;
- ▷ `response.content` : le contenu au format JSON, HTML ou binaire ;

*En utilisant, `reponse.json()` on traite la réponse au format JSON.*

- ▷ au format CSV :

```
>>> df = pandas.read_csv('mes_donnees.csv')
```

- ▷ au format XML : Il faudra installer le module «lxml» :

```
□ — xterm  
$ pip install lxml
```

Ce qui permet de lire le contenu d'un fichier au format XML :

```
>>> df = pandas.read_xml('fichier.xml')
```

- ▷ convertir un dictionnaire :

```
>>> mon_dictionnaire = { 'col1' : [ 1, 2, 3 ], 'col2' : [ 4, 5, 6 ], 'col3' : [ 7, 8, 9 ] }  
>>> df = pandas.DataFrame.from_dict(mon_dictionnaire)  
>>> df  
   col1  col2  col3  
0      1     4     7  
1      2     5     8  
2      3     6     9  
>>>
```

*Les lignes sont numérotées chacune en commençant à 0 (colonne de gauche).*

- ▷ convertir des données au format json :

```
>>> r = requests.get('http://ipinfo.io/')  
>>> df = pandas.DataFrame(r.json(), index=[0])  
>>> df  
   ip                hostname  city ... postal  timezone                readme  
0  10.10.10.10  10-10-10-10.dsl.ovh.fr  Paris ... 75000  Europe/Paris  https://ipinfo.io/missin  
gauth  
[1 rows x 10 columns]
```

*Il faut compléter les données avec un `index[0]`.*

*L'utilisation de `df = pandas.json_normalize(r.json())` réalise le même travail.*

```
>>> df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ],
                             'Age' : [ 12, 18, 25, 25, 16 ] } )
>>> df
   Nom  Age
0  Pierre  12
1   Paul  18
2   Jean  25
3  Alice  25
4   Bob   16
```

Afficher les premières ligne de la table pandas :

```
>>> df.head(10) # les 10 premières
```

```
>>> df.Nom
0    Pierre
1     Paul
2     Jean
3    Alice
4     Bob
Name: Nom, dtype: object
```

Afficher les dernières ligne de la table pandas :

```
>>> df.tail(10) # les 10 dernières
```

```
>>> df['Nom']
0    Pierre
1     Paul
2     Jean
3    Alice
4     Bob
Name: Nom, dtype: object
```

*On peut accéder à une colonne en utilisant directement le nom de la colonne, ou alors on peut la passer en chaîne dans un accès à la manière d'un dictionnaire (obligatoire si le nom contient un espace).*

```
>>> df[ [ 'Age', 'Nom' ] ]
   Age  Nom
0   12  Pierre
1   18   Paul
2   25   Jean
3   25  Alice
4   16   Bob
```

*On peut sélectionner plusieurs colonnes en passant une liste.*

Obtenir les données uniques d'une colonne :

```
>>> df.Age.unique()
array([12, 18, 25, 16])
```

## Utilisation de la méthode `iloc`

```
>>> df.iloc[0]
Nom    Pierre
Age     12
Name: 0, dtype: object
```

### ▷ sélectionner un **élément** :

```
>>> df.iloc[0,0]
'Pierre'
```

### ▷ sélectionner une **tranche** :

```
>>> df.iloc[2:4]
   Nom  Age
2  Jean  25
3  Alice 25
```

*On remarque que l'on conserve les valeurs d'index originales.*

### ▷ sélectionner une «double tranche» ou un **sous tableau** :

```
>>> df.iloc[1:3, 1]
0    12
1    18
Name: Age, dtype: int64
```

### ▷ **modifier** une valeur :

```
>>> df.iloc[0,0] = 'Arthur'
>>> df
   Nom  Age
0  Arthur  12
1   Paul  18
2   Jean  25
3  Alice  25
4   Bob  16
```

Créer un **index** à partir d'une colonne :

```
>>> df
   Nom  Age
0  Arthur  12
1   Paul  18
2   Jean  25
3  Alice  25
4   Bob   16
>>> df.set_index('Nom', inplace = True)
   Age
Nom
Arthur  12
Paul    18
Jean    25
Alice   25
Bob     16
>>> p.loc['Jean']
Age    25
Name: Jean, dtype: int64
```

*La méthode `loc` fonctionne maintenant sur cet index.*

**Réinitialiser** l'index sur les données extraites :

```
>>> df
   Nom  Age
0  Arthur  12
1   Paul  18
2   Jean  25
3  Alice  25
4   Bob   16
>>> df = df.iloc[2:4]
>>> df
   Nom  Age
2  Jean  25
3  Alice  25
>>> df.reset_index(inplace = True, drop=True)
   Nom  Age
0  Jean  25
1  Alice  25
```

## Accès en lecture

Accès a une valeur en mode [colonne][ligne]:

```
>>> df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ],
                             'Age' : [ 12, 18, 25, 24, 16 ] } )
>>> df
   Nom  Age
0  Pierre  12
1   Paul  18
2   Jean  25
3  Alice  24
4   Bob  16
>>> df['Age'][2]
np.int64(25)
```

Accès avec la méthode loc en mode [ligne, colonne]:

```
>>> df.loc[2, 'Age']
np.int64(25)
```

## Accès en écriture

On utilise l'opérateur loc:

```
>>> df.loc[2, 'Age'] = 35
>>> df
   Nom  Age
0  Pierre  12
1   Paul  18
2   Jean  35
3  Alice  24
4   Bob  16
```

*L'accès direct `df['Age'][2] = 35` est déconseillé car plus lent.*

**Le plus simple ?  $\Rightarrow$  Utiliser tout le temps la méthode loc.**

Obtenir la **liste des colonnes** et leur **type** :

```
df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ],
                        'Age' : [ 12, 18, 25, 24, 16 ] } )
>>> df.columns
Index(['Nom', 'Age'], dtype='object')
>>> df.dtypes
Nom      object
Age      int64
dtype: object
```

Conversion de **format numérique** :

```
>>> df['Age'] = df['Age'].astype(float)
>>> df
   Nom  Age
0  Pierre 12.0
1   Paul 18.0
2   Jean 35.0
3  Alice 24.0
4   Bob 16.0
>>> df.dtypes
Nom      object
Age    float64
dtype: object
```

*Ici, on convertit les données d'entier vers flottant.*

Conversion de **date** :

```
date = '22/Mar/2009:07:00:32 +0100'
temps = pandas.to_datetime(date, format='%d/%b/%Y:%H:%M:%S %z', utc = True)
>>> temps
Timestamp('2009-03-22 06:00:32+0000', tz='UTC')
```

Afficher les données où des informations sont manquantes :

```
>>> df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ], 'Age' : [ 12, 18, 25, 24, 16 ], 'Profession' : [ 'ingenieur', 'programmeur', 'programmeur', 'ingenieur', 'programmeur' ] } )
>>> nouvelle_df = pandas.DataFrame.from_dict( { 'Nom' : [ 'Albert' ], 'Age' : [ 33 ] } )
>>> pandas.concat([df, nouvelle_df])
   Nom  Age  Profession
0  Pierre  12   ingenieur
1   Paul  18  programmeur
2   Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
4   Bob  16  programmeur
0  Albert  33         NaN
>>> nouvelle_nouvelle_df = pandas.concat([df, nouvelle_df])
>>> nouvelle_nouvelle_df
   Nom  Age  Profession
0  Pierre  12   ingenieur
1   Paul  18  programmeur
2   Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
4   Bob  16  programmeur
0  Albert  33         NaN
>>> nouvelle_nouvelle_df.isnull()
   Nom  Age  Profession
0  False False      False
1  False False      False
2  False False      False
3  False False      False
4  False False      False
0  False False       True
>>> nouvelle_nouvelle_df.isnull().sum()
Nom          0
Age          0
Profession   1
dtype: int64
```

*numpy.nan* ⇒ valeur non numérique (Not A Number)

Tableau de booléens

- Ajouter une colonne vide :

```
>>> df = df.assign(nouvelle_colonne = None)
```

*Le nom de la nouvelle colonne est exprimée sans être inclus dans une chaîne, et il faut mettre à jour la variable df pour que la table soit modifiée.*

- Ajouter une ligne :

```
>>> nouvelle_ligne = pandas.DataFrame({'Colonne1' : [ 42 ], 'Colonne2' : [ 50 ] })  
>>> pandas.concat([df, nouvelle_ligne], ignore_index = True)
```

*Les colonnes non renseignées prendront la valeur NaN (numpy.nan, testable avec pandas.isna()).*

- Supprimer une colonne :

```
>>> df.drop('nom_colonne', axis=1, inplace=True)
```

*Le paramètre inplace indique de modifier la table elle-même au lieu de retourner une copie.*

```
>>> df.drop(df.columns[1], axis=1, inplace=True)
```

*La colonne est désignée par son index.*

- Supprimer une ligne :

```
>>> df.drop(1, inplace = True)
```

*Ici, c'est une ligne qui est supprimée par son indice.*

- Supprimer une ligne par une condition :

```
>>> df = df[ df['Sauts'] >= 2]
```

*Ici, on peut supprimer les lignes dont la valeur pour la colonne 'Saut' est inférieure à 2.*

- Supprimer les lignes dont les données sont insuffisantes :

```
df.dropna(inplace = True)
```

*Supprime les lignes pour lesquelles il y a une valeur None dans une de ses colonnes.*

```
>>> df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ], 'Année embauche'
: [ 2018, 2019, 2016, 2020, 2017], 'Profession' : [ 'ingenieur', 'programmeur', 'programmeur', 'inge
nieur', 'programmeur' ] } )
>>> df
   Nom  Année embauche  Profession
0  Pierre            2018    ingenieur
1   Paul            2019    programmeur
2   Jean            2016    programmeur
3  Alice            2020    ingenieur
4   Bob            2017    programmeur
>>> df['Ancienneté'] = 2024 - df['Année embauche']
>>> df
   Nom  Année embauche  Profession  Ancienneté
0  Pierre            2018    ingenieur         6
1   Paul            2019    programmeur         5
2   Jean            2016    programmeur         8
3  Alice            2020    ingenieur         4
4   Bob            2017    programmeur         7
```

```
>>> mon_dictionnaire = { 'col1' : [ 1, 2, 3 ], 'col2' : [ 4, 5, 6 ], 'col3' : [ 7, 8, 9 ] }
>>> df = pandas.DataFrame.from_dict(mon_dictionnaire)
>>> df
   col1  col2  col3
0     1     4     7
1     2     5     8
2     3     6     9
>>> df['calcul'] = (df.col2 + df.col3)/ df.col1
>>> df
   col1  col2  col3  calcul
0     1     4     7    11.0
1     2     5     8     6.5
2     3     6     9     5.0
>>> df['calcul'] = 0
>>> df
   col1  col2  col3  calcul
0     1     4     7         0
1     2     5     8         0
2     3     6     9         0
```

écrasement des valeurs d'une colonne

## Utilisation d'une fonction pour créer le contenu d'une nouvelle colonne

```
def ma_fonction(x):
    if x >= 18:
        return True
    return False
df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ],
                        'Age' : [ 12, 18, 25, 24, 16 ] } )
df['Majeur'] = df['Age'].map(ma_fonction)
print(df)
```

Avec la méthode `map`, on applique la fonction sur chaque valeur de la colonne indiquée et on construit une nouvelle colonne dont on a donné le nom lors de l'affectation.

```
xterm
Nom Age Majeur
0 Pierre 12 False
1 Paul 18 True
2 Jean 25 True
3 Alice 24 True
4 Bob 16 False
```

On peut alors filtrer les données sur cette nouvelle colonne :

```
>>> df[df['Majeur'] == True]
   Nom Age Majeur
1  Paul  18   True
2  Jean  25   True
3  Alice  24   True
>>>
```

On peut ne pas utiliser de fonction dans le cas où la valeur est booléenne :

```
>>> selection = df['Age']>=18
>>> selection
0    False
1     True
2     True
3     True
4    False
Name: Age, dtype: bool
```

```
>>> df[selection]
   Nom  Age Majeur
1  Paul 18.0   True
2  Jean 45.0   True
3  Alice 24.0   True
>>>
```

On obtient le même résultat.

## Sélection des éléments d'une table par contenu ou expression régulière 13

Avec la méthode `.str.contains('...')` et une simple chaîne :

```
>>> selection = df['Nom'].str.contains('P')
>>> selection
0      True
1      True
2     False
3     False
4     False
Name: Nom, dtype: bool
>>> df[selection]
   Nom  Profession
0  Pierre  ingénieur
1   Paul  programmeur
```

*Ici, seul 'Pierre' et 'Paul' contiennent un 'P'.*

**Utilisation d'expression régulière :**

```
Series.str.contains(pattern, case=True, flags=0, na=nan, regex=True)
```

- ▷ `pattern` : séquence de caractères ou expressions régulières ;
- ▷ `case` : si `True`, recherche sensible à la casse. Si `False`, recherche insensible à la casse ;
- ▷ `flags` : Flags à passer directement au module `re` (par exemple : `re.IGNORECASE`).
- ▷ `na` : la valeur à mettre en cas de données manquantes ;
- ▷ `regex` : Si `True`, utilise `pattern` en expression régulière ou sinon comme une simple chaîne.

```
>>> selection = df['Nom'].str.contains(r'^.*i.*e$', regex=True)
>>> selection      # contient un True pour les noms contenant un 'i' et finissant par un 'e'
0      True
1     False
2     False
3      True
4     False
Name: Nom, dtype: bool
```

```
df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ],
                        'Age' : [ 12, 18, 25, 24, 16 ],
                        'Profession' : [ 'ingenieur', 'programmeur', 'programmeur', 'ingenieur', 'programmeur' ] } )
>>> df
   Nom  Age  Profession
0  Pierre  12   ingenieur
1   Paul  18  programmeur
2   Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
4   Bob   16  programmeur
```

## Utilisation directe de la dataframe :

```
>>> df[(df.Age >= 18) & (df.Profession == 'programmeur')]
   Nom  Age  Profession
1  Paul  18  programmeur
2  Jean  25  programmeur
```

## Utilisation de la méthode query :

```
>>> df.query('(Age>=18) & (Profession == "programmeur")')
   Nom  Age  Profession
1  Paul  18  programmeur
2  Jean  25  programmeur
```

## Utilisation de la méthode loc :

```
>>> df.loc[(df.Age >= 18) & (df.Profession == 'programmeur')]
   Nom  Age  Profession
1  Paul  18  programmeur
2  Jean  25  programmeur
```

## Utilisation de la méthode iloc :

```
>>> df.iloc[2:4]
   Nom  Age  Profession
2  Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
```

On utilise la méthode `describe` qui ne traite que les données entières ou flottante :

```
>>> df
   Nom  Age  Profession
0  Pierre  12   ingénieur
1   Paul  18  programmeur
2   Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingénieur
4   Bob  16  programmeur
>>> df3.describe()
      Age
count  5.000000
mean  19.000000
std    5.477226
min   12.000000
25%   16.000000
50%   18.000000
75%   24.000000
max   25.000000
```

Pour traiter les données non numérique :

```
>>> df.describe(include='object')
      Nom  Profession
count    5           5
unique    5           2
top  Pierre  programmeur
freq     1           3
```

## Compter le nombre d'occurrences de chaque valeur unique avec `value_counts`

Sur une série :

```
import pandas

s = pandas.Series(['a', 'b', 'a', 'c', 'b', 'b'])
print(s.value_counts()) # Sortie: a 2, b 3, c 1
```

Pour une table :

```
>>> df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ], 'Profession' : [
'ingenieur', 'programmeur', 'programmeur', 'ingenieur', 'programmeur' ] } )
>>> df
  Nom      Profession
0  Pierre  ingenieur
1   Paul  programmeur
2   Jean  programmeur
3  Alice  ingenieur
4   Bob   programmeur
>>> df['Profession'].value_counts()
Profession
programmeur    3
ingenieur      2
Name: count, dtype: int64
>>>
```

Ou :

```
>>> df.value_counts(subset = 'Profession')
Profession
programmeur    3
ingenieur      2
Name: count, dtype: int64
```

*Ici, on utilise `subset` pour sélectionner la colonne (on peut aussi donner une liste de colonnes `['colonne1', 'colonne2']` ce qui donne un comptage des différentes combinaisons uniques des valeurs de ces colonnes).*

Utilisation de la méthode `groupby` :

```
>>> df = pandas.DataFrame( { 'Nom' : [ 'Pierre', 'Paul', 'Jean', 'Alice', 'Bob' ], 'Age' : [ 12, 18, 25, 24, 16 ], 'Profession' : [ 'ingenieur', 'programmeur', 'programmeur', 'ingenieur', 'programmeur' ] } )
>>> df.groupby('Profession')['Age'].mean()
Profession
ingenieur      18.000000
programmeur    19.666667
Name: Age, dtype: float64
```

*On calcule l'âge moyen des différentes professions.*

Utilisation des méthodes `groupby` et `count` :

```
>>> df.groupby('Profession')['Profession'].count()
Profession
ingenieur      2
programmeur    3
Name: Profession, dtype: int64
```

*Pour compter le nombre d'individus de chaque profession.*

Pour trier suivant le contenu d'une colonne :

```
>>> df.sort_values('Age')
   Nom  Age  Profession
0  Pierre  12   ingenieur
4   Bob   16  programmeur
1   Paul  18  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
2   Jean  25  programmeur
>>> ndf = df.sort_values('Age', ascending=False)
>>> ndf
   Nom  Age  Profession
2   Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
1   Paul  18  programmeur
4   Bob   16  programmeur
0  Pierre  12   ingenieur
```

*On peut ensuite prendre les premières valeurs :*

```
>>> ndf.iloc[0:2]
   Nom  Age  Profession
2   Jean  25  programmeur
3  Alice  24   ingenieur
```

▷ au format **csv** :

```
>>> df.to_csv('mon_fichier.csv')
```

*Crée un fichier.*

▷ au format **json** :

```
>>> df.to_json()
```

*Retourne un chaîne de caractères.*

▷ au format **html** :

```
>>> df.to_html()
```

*Retourne une chaîne de caractères.*

Un serveur Web qui appelle la fonction `travail_pandas` sur `http://localhost:8000/`:

```
from http.server import BaseHTTPRequestHandler, HTTPServer

class RequestHandler(BaseHTTPRequestHandler):
    def do_GET(self):
        self.send_response(200)
        self.end_headers()
        self.wfile.write(travail_pandas().encode('utf8'))

def run_server():
    server_address = ('', 8000)
    httpd = HTTPServer(server_address, RequestHandler)
    print("Server running at http://localhost:8000")
    httpd.serve_forever()

def travail_pandas():
    # Travail sur la table pandas
    return df.to_html()

run_server()
```

On récupère une liste de paquets depuis un fichier au format pcap :

```
#!/usr/bin/env python3

from scapy.all import *
import pandas

# Extraction des données pertinentes des paquets
def traiter_paquet(packet):
    # on retourne un dictionnaire
    if packet.haslayer('IP'):
        return {
            'src_ip': packet['IP'].src,
            'dst_ip': packet['IP'].dst,
        }

les_paquets = rdpcap("paquets_captures.pcap")

# Extraction des infos sur tous les paquets IP
donnees = [ { 'IP' : p[IP].src } for p in les_paquets if IP in p]

# Créer une table
df = pandas.DataFrame(donnees)
print(df)
```

On veut obtenir la liste des adresses IP source de ces paquets et la transformer en une table pandas :

Pour chaque paquet, il faut :

- ▷ extraire l'adresse IP source du paquet s'il contient un datagramme IP ;
- ▷ créer un dictionnaire pour associer un «label» associé à l'adresse IP source
- ▷ ajouter ce dictionnaire à une liste ;  
⇒ On peut utiliser une «*list comprehension*» pour faire ce travail.
- ▷ donner cette liste à `pandas.DataFrame` pour créer la table : le label sera utilisé pour associer les éléments entre eux et nommer la colonne obtenue.

Contenu du fichier à analyser dans pandas.

```
192.168.10.23 : Paul
192.168.17.87 : Pierre
192.168.47.98 : Jacques
192.168.34.11 : Alice
192.168.28.21 : Bob
```

```
#!/usr/bin/env python3

import pandas
import sys
import re

nom_fichier = 'liste_machines.txt'
re_analyse = re.compile(r'^([\d]+)\s*:\s*(.*)')

def traiter_ligne(l):
    resultat = re_analyse.search(l)
    if resultat:
        return { 'IP' : resultat.group(1), 'Utilisateur' : resultat.group(2) }
try:
    desc = open(nom_fichier, 'r');
except Exception as e:
    printf(e.args)
    sys.exit(1)

liste_infos = []
while 1:
    ligne = desc.readline()
    if not ligne:
        break
    ajout = traiter_ligne(ligne)
    if ajout:
        liste_infos.append(traiter_ligne(ligne))
df = pandas.DataFrame(liste_infos)
print(df)
```

On désire analyser un fichier `pcap` contenant plus de 90 000 paquets et déterminer les adresses IP source uniques :

```
>>> lp = rdpcap('nitroba.pcap')
>>> liste_adresses_ip_source = [p[IP].src for p in lp if IP in p]
>>> import pandas
>>> df = pandas.DataFrame({'IP' : liste_adresses_ip_source})
>>> df
      IP
0  192.168.1.64
1  74.125.19.83
2  192.168.1.64
3  74.125.19.19
4  74.125.19.19
...      ...
90374 192.168.15.1
90375 192.168.15.1
90376 192.168.15.1
90377 192.168.15.1
90378 192.168.15.4

[90379 rows x 1 columns]
>>> len(df.IP.unique())
432
```

Il faut :

- ▷ récupérer la liste de ces adresses IP source ;
- ▷ créer un dictionnaire avec cette liste (le nom de la colonne sera IP ;
- ▷ créer la table pandas en passant ce dictionnaire à `pandas.DataFrame` et compter les adresses uniques.

La méthode `to_frame` permet de créer une colonne et de l'ajouter à la table :

```
>>> k = df.groupby('Ik=df.groupby('IP')['IP'].count()).to_frame('c')
>>> k
```

IP	c
10.0.1.5	8
116.252.234.84	1
12.129.147.65	45
12.129.210.41	4
12.129.210.46	10
...	..
90.26.122.118	1
91.121.109.197	48
91.65.135.197	1
93.103.36.196	1
98.220.46.34	1

[432 rows x 1 columns]

```
>>> k.sort_values('c', ascending=False)
```

IP	c
192.168.15.4	34554
192.168.1.64	6818
208.111.148.6	3731
69.22.167.215	3635
74.125.15.159	3033
...	...
125.198.166.16	1
125.211.216.53	1
125.211.198.10	1
125.215.223.210	1
79.131.4.159	1

[432 rows x 1 columns]

la méthode `to_frame`  
avec le nom de la nouvelle colonne

On peut ainsi appliquer un tri pour connaître  
quelles sont les adresses les plus présentes.

⇒ La colonne `count` est ajoutée à la table.

- On a :
  - ▷ récupérer les adresses sources des différents datagramme IP et construit la table df ;
  - ▷ récupérer les adresses destinations et construit la table df2 ;
  - ▷ on peut regrouper les deux colonnes dans une seule table :

```
>>> liste_adresses = [{ 'IP src' : p[IP].src} for p in lp if IP in p]
>>> liste_adresses_2 = [{ 'IP dst' : p[IP].dst} for p in lp if IP in p]
>>> df = pandas.DataFrame(liste_adresses)
>>> df2 = pandas.DataFrame(liste_adresses_2)
>>> df['IP dst'] = df2['IP dst']
>>> df
```

	IP src	IP dst
0	192.168.1.64	74.125.19.83
1	74.125.19.83	192.168.1.64
2	192.168.1.64	74.125.19.19
3	74.125.19.19	192.168.1.64
4	74.125.19.19	192.168.1.64
...	...	...
90374	192.168.15.1	239.255.255.250
90375	192.168.15.1	239.255.255.250
90376	192.168.15.1	239.255.255.250
90377	192.168.15.1	239.255.255.250
90378	192.168.15.4	74.125.19.99

**Attention : il faut être sûr que les index des deux tables font correspondre les bonnes données entre elles !**

**On peut aussi utiliser un join avec: >>> df.join(df2)**

Il est plus sûr de faire l'extraction directement depuis les paquets :

```
>>> liste_adresses = [{ 'IP src' : p[IP].src, 'IP dst' : p[IP].dst } for p in lp if IP in p]
>>> df = pandas.DataFrame(liste_adresses)
>>> df
```

	IP src	IP dst
0	192.168.1.64	74.125.19.83
1	74.125.19.83	192.168.1.64
2	192.168.1.64	74.125.19.19
3	74.125.19.19	192.168.1.64
4	74.125.19.19	192.168.1.64
...	...	...
90374	192.168.15.1	239.255.255.250
90375	192.168.15.1	239.255.255.250
90376	192.168.15.1	239.255.255.250
90377	192.168.15.1	239.255.255.250
90378	192.168.15.4	74.125.19.99
[90379	rows x 2	columns]

```
import geopandas
import pandas
import matplotlib.pyplot

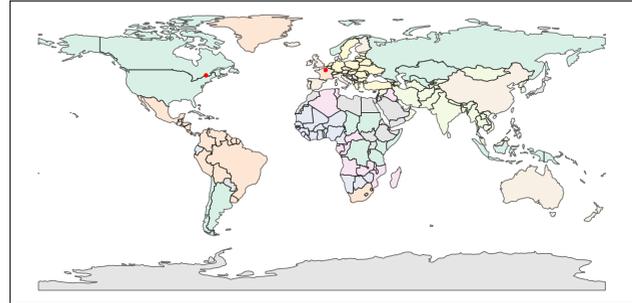
world_file_path = 'ne_110m_admin_0_countries.shp'
gdf_world = geopandas.read_file(world_file_path)

df = pandas.DataFrame(
    {
        "Latitude": [48.8534, 45.5088],
        "Longitude": [2.3488, -73.5878],
    }
)

gdf_coordonnees = geopandas.GeoDataFrame(
    df, geometry=geopandas.points_from_xy(df.Longitude, df.Latitude)
)

fig, ax = matplotlib.pyplot.subplots(figsize=(20,10))
ax.set_xticks([])
ax.set_yticks([])
gdf_world.plot(ax = ax, aspect = 'auto', color = "lightgray", cmap = "Pastel2", edgecolor = "black",
alpha = 0.5)
gdf_coordonnees.plot(ax = ax, color = "red")

matplotlib.pyplot.title("Basic Map of World with GeoPandas")
matplotlib.pyplot.show()
```



**Pour télécharger la carte du monde :**

[https://www.naturalearthdata.com/http://www.naturalearthdata.com/download/110m/cultural/ne\\_110m\\_admin\\_0\\_countries.zip](https://www.naturalearthdata.com/http://www.naturalearthdata.com/download/110m/cultural/ne_110m_admin_0_countries.zip)

On peut créer un fichier au format csv avec tshark :

```
❏ — xterm —
tshark -r mon_fichier.pcap -T fields -e frame.number -e frame.time_epoch -e eth.src -e eth.dst -e
eth.type -e ip.src -e ip.dst -e ip.proto -E header=y -E separator=, -E quote=d > sortie.csv
```

```
❏ — xterm —
>>> import pandas
>>> df = pandas.read_csv('output.csv')
>>> df
   frame.number  frame.time_epoch  eth.src  eth.dst  eth.type
ip.src ip.dst ip.proto
0      1      1.216691e+09  00:1d:d9:2e:4f:61  00:1d:6b:99:98:68  0x0800
192.168.1.64  74.125.19.83      6.0
...      ...      ...
94409      94410      1.216707e+09  00:17:f2:e2:c0:ce  00:1d:d9:2e:4f:60  0x0800
192.168.15.4  74.125.19.99      6.0

[94410 rows x 8 columns]
# Conversion des dates au format epoch vers un format "humain"
>>> df['frame.time_epoch'] = pandas.to_datetime(df['frame.time_epoch'], unit = 's')
>>> df.iloc[0]
frame.number      1
frame.time_epoch  2008-07-22 01:51:07.095278025
eth.src           00:1d:d9:2e:4f:61
eth.dst          00:1d:6b:99:98:68
eth.type         0x0800
ip.src           192.168.1.64
ip.dst          74.125.19.83
ip.proto         6.0
Name: 0, dtype: object
>>> df['eth.type'].unique()
array(['0x0800', '0x0806', nan], dtype=object)
>>> df[df['eth.type'].isna()]
   frame.number  frame.time_epoch  eth.src  eth.dst  eth.type
ip.src ip.dst ip.proto
18792  NaN      18793  2008-07-22 04:29:43.273530006  00:14:d1:44:a0:f1  ff:ff:ff:ff:ff:ff  NaN
NaN      NaN      NaN
```

On peut utiliser tshark pour récupérer le contenu des requêtes http :

```
xterm
>>> import pandas
>>> df = pandas.read_csv('output.csv')
>>> df2 = df[df['http.request.method'].notna()]
>>> df2[df2['http.request.method'].str.contains('GET')]
      frame.number  frame.time_epoch  ...  http.request.method
http.request.uri
2                3          1.216691e+09  ...                GET
/mail/?logout&hl=en
171              172          1.216691e+09  ...                GET
/a/hBIhP7YAbeh5-B7SEoEBNJqOT.AcGxgqbm/spacer.gif
...              ...              ...
94227            94228          1.216707e+09  ...                GET
/firefox?client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-U...
94239            94240          1.216707e+09  ...                GET
/firefox?client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-U...
[4462 rows x 10 columns]
>>> df2[df2['http.request.method'].str.contains('POST')]
      frame.number  frame.time_epoch  ...  http.request.method
http.request.uri
10216            10217          1.216692e+09  ...                POST
/m57jean
10240            10241          1.216692e+09  ...                POST
/m57jean
...              ...              ...
90503            90504          1.216707e+09  ...                POST
/notifyft
94262            94263          1.216707e+09  ...                POST
/
[372 rows x 10 columns]
```

On notera la méthode `notna` permettant de sélectionner les lignes contenant une requête.