Titrage suivi par pH-métrie

Titrage d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

In [1]:

```
# Import des bibliothèques

import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
import numpy as np
from scipy import stats
```

In [2]:

```
Vb = np.array([0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,12.2,12.4,12.6,12.8,13,13.2,13.4,
              13.6,13.8,14,14.2,14.4,14.6,14.8,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25])

pH = np.array([3.21,3.60,3.88,4.07,4.24,4.38,4.51,4.64,4.78,4.93,5.11,5.28,5.60,5.69,5.78,
               5.95,6.03,6.28,6.75,7.08,9.32,10.26,10.68,10.83,10.94,11.1,11.17,
      11.29,11.47,11.60,11.70,11.83,11.90,11.95,12.00,12.02,12.08,12.10])
print (len(Vb))
print (len(pH))
```

```
38
38
```

In [3]:

```
def derivee(x,y):
    dery=[]
    for i in range (len(x)-1):
        deryi=(y[i+1]-y[i])/(x[i+1]-x[i])
        dery.append(deryi)
    return dery
```

In [4]:

```
derpH=derivee (Vb,pH)
print (derpH)
```

```
[0.3900000000000001, 0.2799999999999998, 0.1900000000000004, 0.16999999999999993,
0.13999999999999968, 0.1299999999999999, 0.1299999999999999, 0.14000000000000057,
0.14999999999999947, 0.1800000000000006, 0.16999999999999993, 0.3199999999999994,
0.4500000000000534, 0.4499999999999969, 0.8500000000000026, 0.39999999999999825,
1.250000000000044, 2.350000000000007, 1.6499999999999915, 11.20000000000004,
4.699999999999973, 2.100000000000007, 0.7500000000000044, 0.5499999999999943,
0.8000000000000036, 0.34999999999999953, 0.5999999999999982, 0.1800000000000015,
0.1299999999999999, 0.09999999999999964, 0.13000000000000078, 0.07000000000000028,
0.049999999999998934, 0.05000000000000071, 0.019999999999999574, 0.0600000000000005,
0.019999999999999574]
```

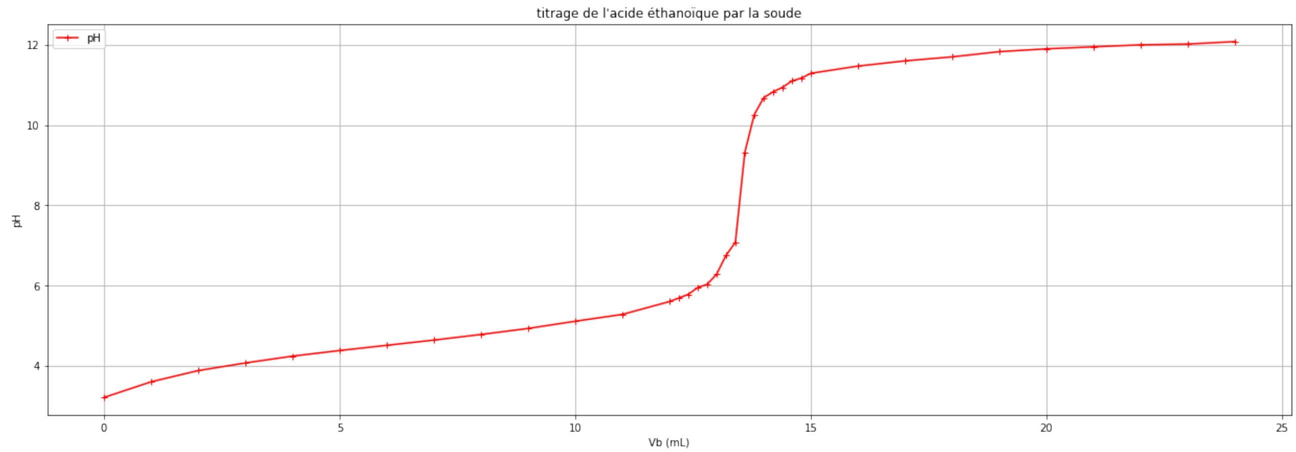
In [5]:

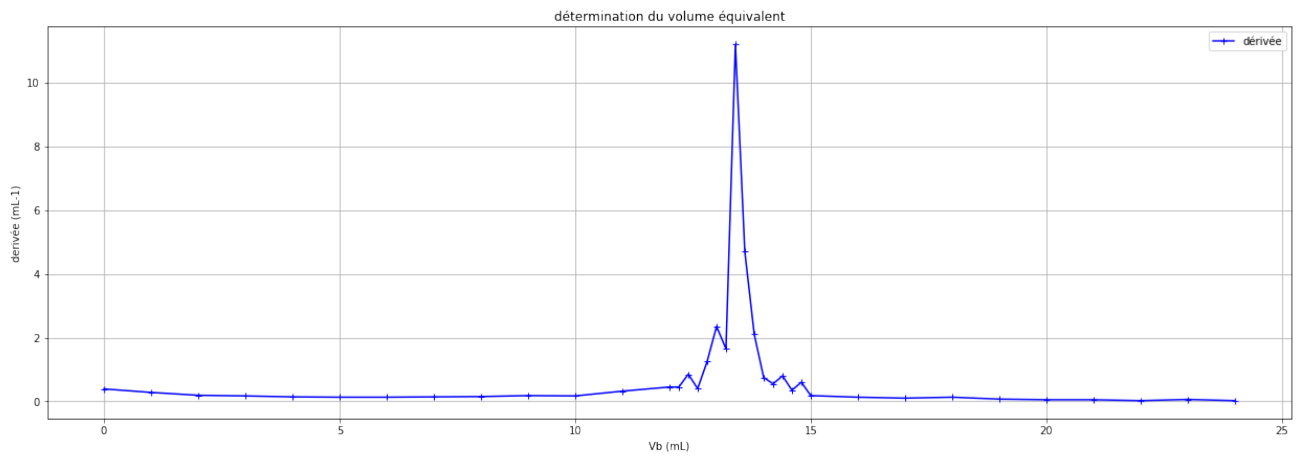
```
Vb = np.delete(Vb,-1)
pH = np.delete(pH,-1)
print(Vb)
print(pH)
```

```
[ 0.   1.   2.   3.   4.   5.   6.   7.   8.   9.  10.  11.  12.  12.2
 12.4 12.6 12.8 13.  13.2 13.4 13.6 13.8 14.  14.2 14.4 14.6 14.8 15.
 16.  17.  18.  19.  20.  21.  22.  23.  24. ]
[ 3.21  3.6   3.88  4.07  4.24  4.38  4.51  4.64  4.78  4.93  5.11  5.28
  5.6   5.69  5.78  5.95  6.03  6.28  6.75  7.08  9.32 10.26 10.68 10.83
 10.94 11.1  11.17 11.29 11.47 11.6  11.7  11.83 11.9  11.95 12.   12.02
 12.08]
```

In [14]:

```
plt.figure(figsize=(12,10))
plt.gcf().subplots_adjust(left =0.125, bottom = 0.2, right = 1.5, top = 1.5, wspace = 0.5,␣
 ↪hspace = 0.5)
plt.subplot(2,1,1)
plt.plot(Vb,pH,"r+-", label="pH")
plt.xlabel("Vb (mL)")
plt.ylabel("pH")
plt.grid()
plt.title("titrage de l'acide éthanoïque par la soude")
plt.legend()
plt.subplot(2,1,2)
plt.plot(Vb,derpH,"b+-",label="dérivée")
plt.xlabel("Vb (mL)")
plt.ylabel("derivée (mL-1)")
plt.grid()
plt.title("détermination du volume équivalent")
plt.legend()
plt.show()
```





In [7]:

```
# détermination du volume équivalent

Vbe = Vb[(derpH.index(max(derpH)))]
print ("Vbe=",Vbe,"mL")
```

```
Vbe= 13.4 mL
```

In [8]:

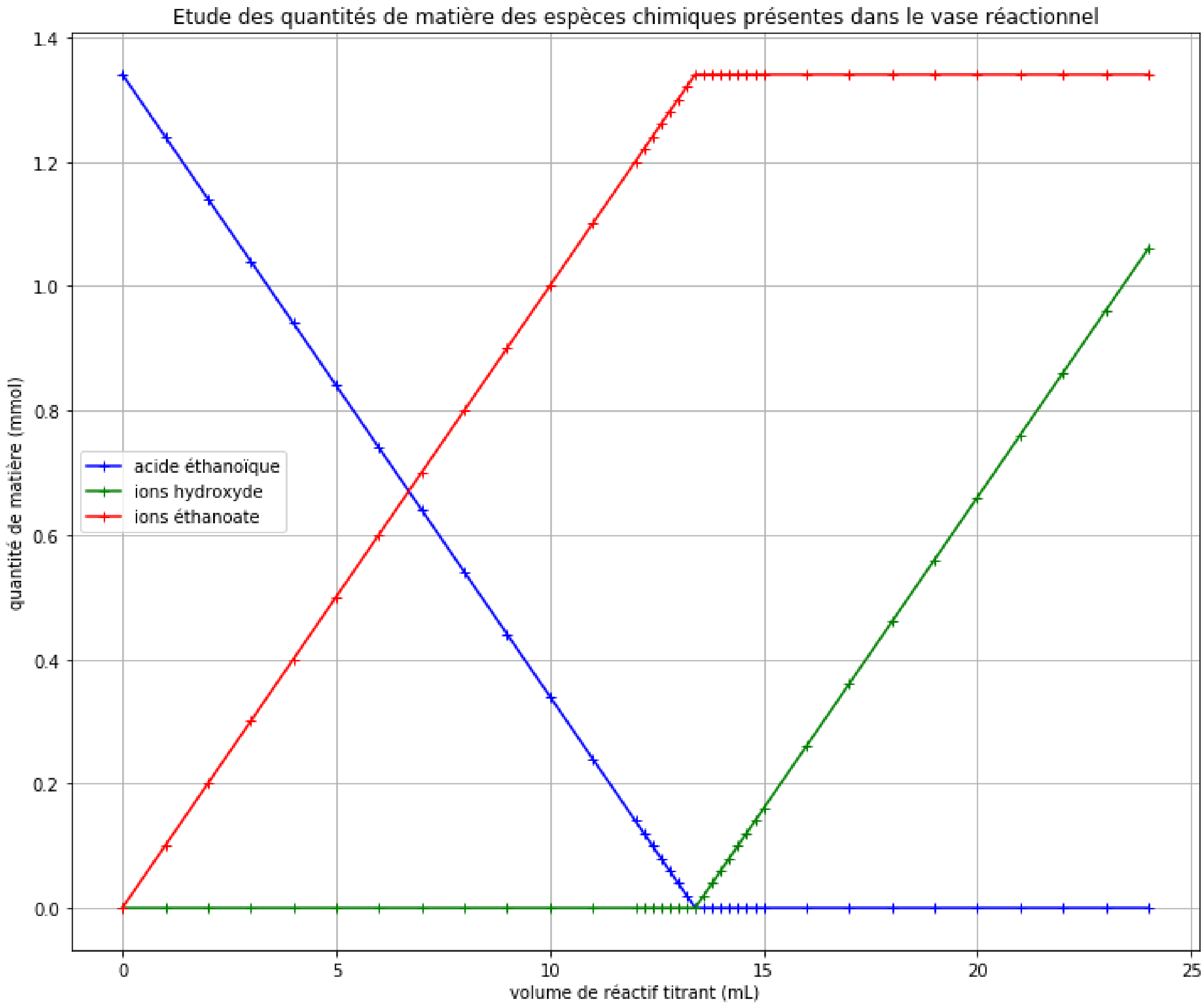
```
# Evolution des quantités de matières des réactifs et prduits dans le vase réactionnel
cb = 0.1  # concenration de la solution titrante d'hydroxyde de sodium
na=np.array([])
nb=np.array([])
nc=np.array([])
for i in range (len(Vb)):
    if Vb[i]<=Vbe:
        nai = cb*Vbe-cb*Vb[i]   # qté de matière d'acide éthanoïque en mmol
        nbi = 0                 # qté de matière des ions hydroxyde en mmol
        nci = cb*Vb[i]          # qté de matière des ions éthanoate en mmol
```

```
        na = np.append(na,nai)
        nb = np.append(nb,nbi)
        nc = np.append(nc,nci)
    else:
        nai = 0                  # qté de matière d'acide éthanoïque en mmol
        nbi = cb*(Vb[i]-Vbe)        # qté de matière des ions hydroxyde en mmol
        nci = cb*Vbe             # qté de matière des ions éthanoate en mmol
        na = np.append(na,nai)
        nb = np.append(nb,nbi)
        nc = np.append(nc,nci)
print (na)
print (nb)
print (nc)
```

```
[1.34 1.24 1.14 1.04 0.94 0.84 0.74 0.64 0.54 0.44 0.34 0.24 0.14 0.12
 0.1  0.08 0.06 0.04 0.02 0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.
 0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.  ]
[0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.
 0.   0.   0.   0.   0.   0.   0.02 0.04 0.06 0.08 0.1  0.12 0.14 0.16
 0.26 0.36 0.46 0.56 0.66 0.76 0.86 0.96 1.06]
[0.   0.1  0.2  0.3  0.4  0.5  0.6  0.7  0.8  0.9  1.   1.1  1.2  1.22
 1.24 1.26 1.28 1.3  1.32 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34
 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34 1.34]
```

In [15]:

```
plt.figure(figsize=(12,10))
plt.plot(Vb,na,"b+-",label="acide éthanoïque")
plt.plot(Vb,nb,"g+-",label="ions hydroxyde")
plt.plot(Vb,nc,"r+-",label="ions éthanoate")
plt.xlabel("volume de réactif titrant (mL)")
plt.ylabel("quantité de matière (mmol)")
plt.title("Etude des quantités de matière des espèces chimiques présentes dans le vase␣
 ↪réactionnel")
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```


Etude des quantités de matière des espèces chimiques présentes dans le vase réactionnel
quantité de matière (mmol)
volume de réactif titrant (mL)
acide éthanoïque
ions hydroxyde
ions éthanoate
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
0
5
10
15
20
25

In [ ]: