

MAM3P2_3

April 25, 2024

```
[1]: from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
```

1 1 - Modèle pour un seul Patient

1.1 1-1 Dynamique du comportement addictif sans exposition sociale

1.1.1 1-1-1 Parametres Initiaux

```
[2]: d = 0.2
q = 0.8
p = 0.5

S_max = 0.5
R_max = 7

C0 = 0
S0 = S_max
E0 = 1
lambda_0 = 0.2

m_e = 0.01
m_lambda = 0.001

N = 260
```

1.1.2 1-1-2 Modélisation Numérique du comportement addictif

```
[3]: def ↵
    ↵Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p,S_max,R_max,lambda_0,C0,E0,m_e,m_lambda,N):
    ↵

    h = p*S_max
    k = (p/q)*S_max
    b = 2*d/q

    t = np.arange(0,N+1)
```

```

C = np.zeros(N+1)
S = np.zeros(N+1)
E = np.zeros(N+1)
psi = np.zeros(N+1)
V = np.zeros(N+1)
A = np.zeros(N+1)

C[0] = C0
S[0] = S0
E[0] = E0

random_poisson = np.random.poisson(lambda_0)

for i in range(N+1):
    psi[i] = C[i] - S[i] - E[i]
    V[i] = min(1,max(psi[i],0))
    A[i] = q*V[i] + (random_poisson/R_max)*q*(1-V[i])
    if i < N :
        C[i+1] = (1-d)*C[i] + b*min(1,1-C[i])*A[i]
        S[i+1] = S[i] + p*max(0,S_max - S[i]) -h*C[i] -k*A[i]
        E[i+1] = E[i] - m_e
    return t,C,S,E,V,A

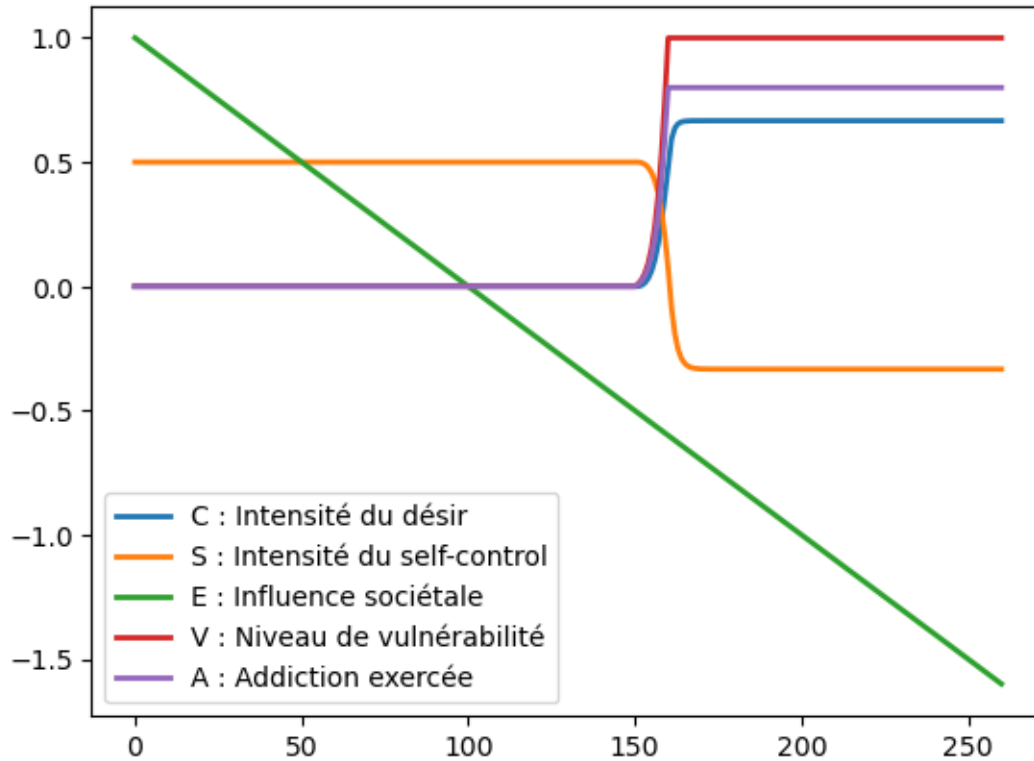
```

```

[4]: t,C_ses,S_ses,E_ses,V_ses,A_ses = ↳
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p,S_max,R_max,lambda_0,C0,E0,m_e,m_lambda,N)
plt.plot(t,C_ses,label="C : Intensité du désir ", lw=2)
plt.plot(t,S_ses,label="S : Intensité du self-control", lw=2)
plt.plot(t,E_ses,label="E : Influence sociétale", lw=2)
plt.plot(t,V_ses,label="V : Niveau de vulnérabilité", lw=2)
plt.plot(t,A_ses,label="A : Addiction exercée", lw=2)
plt.legend()

```

[4]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f7b8f73fdc0>



1.2 1-2 Dynamique du comportement addictif avec exposition sociale

1.2.1 1-2-1 Paramètres Initiaux

On garde les meme parametres initiaux que pour le cas sans exposition sociale

1.2.2 1-2-2 Modélisation Numérique du comportement Addictif

```
[5]: def ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p,S_max,R_max,lambda_0,C0,E0,m_e,m_lambda,N):
↳
    h = p*S_max
    k = (p/q)*S_max
    b = 2*d/q

    t = np.arange(0,N+1)
    C = np.zeros(N+1)
    S = np.zeros(N+1)
    E = np.zeros(N+1)
    psi = np.zeros(N+1)
    V = np.zeros(N+1)
    A = np.zeros(N+1)
```

```

random_poisson = np.zeros(N+1)

C[0] = C0
S[0] = S0
E[0] = E0

for i in range(N+1):
    psi[i] = C[i] - S[i] - E[i]
    V[i] = min(1,max(psi[i],0))
    random_poisson[i] = np.random.poisson(lambda_0)
    A[i] = q*V[i] + (random_poisson[i]/R_max)*q*(1-V[i])
    if i < N :
        C[i+1] = (1-d)*C[i] + b*min(1,1-C[i])*A[i]
        S[i+1] = S[i] + p*max(0,S_max - S[i]) -h*C[i] -k*A[i]
        E[i+1] = E[i] - m_e

return t,C,S,E,V,A

```

```

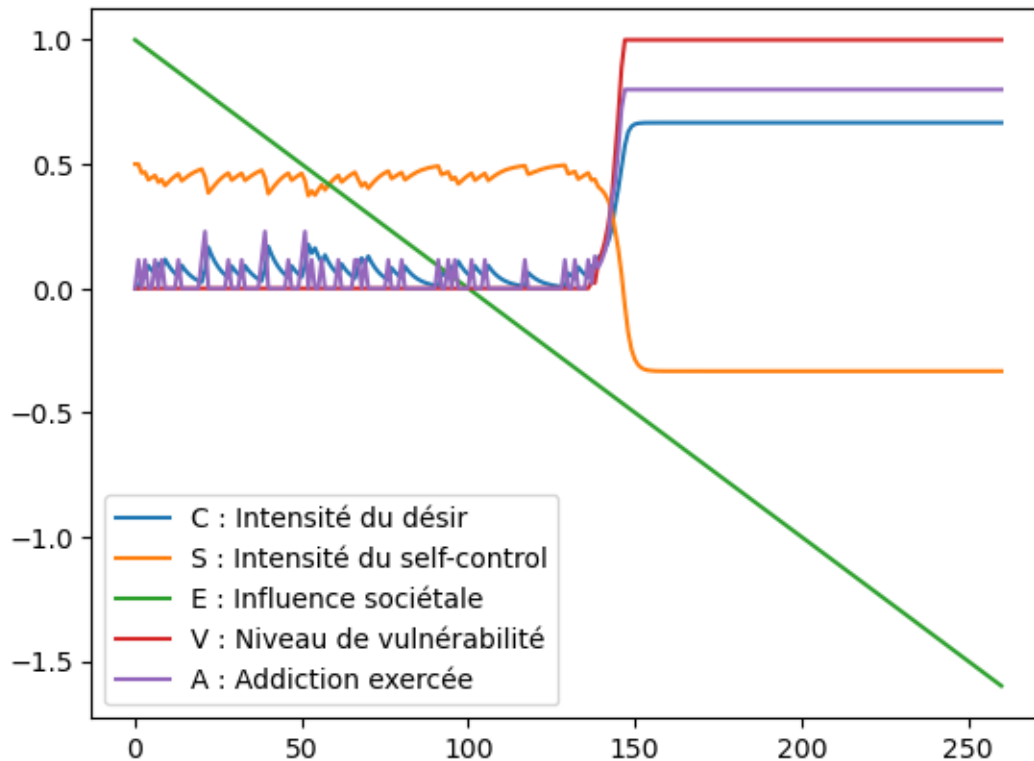
[6]: t,C_aes,S_aes,E_aes,V_aes,A_aes =_
    ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p,S_max,R_max,lambda_0,C0,E0,m_e,m_lambda,N)
plt.plot(t,C_aes,label="C : Intensité du désir ")
plt.plot(t,S_aes,label="S : Intensité du self-control")
plt.plot(t,E_aes,label="E : Influence sociétale")
plt.plot(t,V_aes,label="V : Niveau de vulnérabilité")
plt.plot(t,A_aes,label="A : Addiction exercée")
plt.legend()

```

```

[6]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f7b8f60f520>

```



1.3 1-3 Evolution en fonction de thérapie de renforcement cognitif

On vous présente des graphes qui mettent en lumière l'évolution du comportement addictif en faisant varier le paramètre de thérapie (p), pour étudier plus en détail cette évolution, vous pouvez utiliser notre interface graphique qu'on vous a présenté

1.3.1 1-3-1 Paramètres Initiaux

[7]:

```

d = 0.2
q = 0.8
p1,p2,p3 = 0.8,0.5,0.2

S_max = 0.5
R_max = 7

C0_1,C0_2,C0_3 = 0,-0.3,0.7
S0_1,S0_2,S0_3 = S_max , 0.1 , -0.35
E0_1,E0_2,E0_3 = 1,0.5,0.0255
lambda_0_1,lambda_0_2,lambda_0_3 = 0.2,0.4,0.2

m_e_1,m_e_2,m_e_3 = 0.01,0.005,0

```

N = 260

1.3.2 1-3-2 Evolution de l'addiction avec therapie sans exposition sociale

```
[8]: t,C_g11,S_g11,E_g11,V_g11,A_g11 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)  
t,C_g12,S_g12,E_g12,V_g12,A_g12 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)  
t,C_g13,S_g13,E_g13,V_g13,A_g13 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)  
  
t,C_g21,S_g21,E_g21,V_g21,A_g21 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)  
t,C_g22,S_g22,E_g22,V_g22,A_g22 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)  
t,C_g23,S_g23,E_g23,V_g23,A_g23 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)  
  
t,C_g31,S_g31,E_g31,V_g31,A_g31 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)  
t,C_g32,S_g32,E_g32,V_g32,A_g32 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)  
t,C_g33,S_g33,E_g33,V_g33,A_g33 =  
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)
```

Dans les graphes suivant on etudie l'evolution de l'addiction en faisant varier le parametre p

Première Colonne de graphe : $p = 0.8$, Seconde Colonne de graphe : $p = 0.5$,
Troisième Colonne de graphe : $p = 0.2$

Première ligne : $C0 = 0$; $S0 = 0.5$; $E0 = 1$; $\lambda_0 = 0.2$; $m_e = 0.01$

Seconde ligne : $C0 = -0.3$; $S0 = 0.1$; $E0 = 0.5$; $\lambda_0 = 0.4$; $m_e = 0.005$

Troisième ligne : $C0 = 0.7$; $S0 = -0.35$; $E0 = 0.0255$; $\lambda_0 = 0.2$; $m_e = 0$

Légende : Bleu -> C : Intensité du désir

Légende : Orange -> S : Intensité du self-control

Légende : Vert -> E : Influence Sociétale

Légende : Rouge -> V : Niveau de Vulnérabilité

Legende : Violet -> A : Addiction exercée

```
[9]: fig, ax = plt.subplots(3,3)

ax[0, 0].plot(t,C_g11,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,S_g11,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,E_g11,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,V_g11,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,A_g11,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 1].plot(t,C_g12,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,S_g12,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,E_g12,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,V_g12,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,A_g12,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 2].plot(t,C_g13,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,S_g13,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,E_g13,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,V_g13,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,A_g13,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 0].plot(t,C_g21,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,S_g21,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,E_g21,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,V_g21,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,A_g21,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 1].plot(t,C_g22,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,S_g22,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,E_g22,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,V_g22,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,A_g22,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 2].plot(t,C_g23,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,S_g23,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,E_g23,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,V_g23,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,A_g23,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 0].plot(t,C_g31,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,S_g31,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
```

```

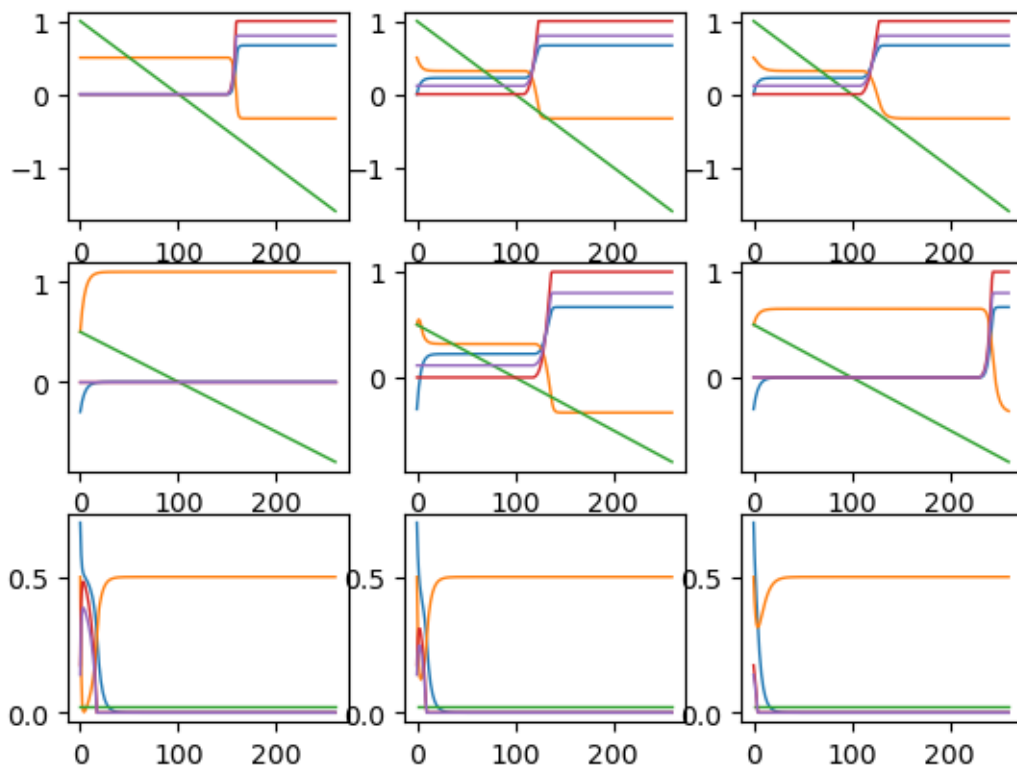
ax[2, 0].plot(t,E_g31,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,V_g31,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,A_g31,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 1].plot(t,C_g32,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,S_g32,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,E_g32,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,V_g32,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,A_g32,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 2].plot(t,C_g33,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,S_g33,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,E_g33,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,V_g33,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,A_g33,label="A : Addiction exercée",lw=1)

```

[9]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f7b87194a60>]



1.3.3 1-3-3 Evolution de l'addiction avec therapie avec exposition sociale

```
[10]: t,C_g11,S_g11,E_g11,V_g11,A_g11 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_g12,S_g12,E_g12,V_g12,A_g12 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_g13,S_g13,E_g13,V_g13,A_g13 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)

t,C_g21,S_g21,E_g21,V_g21,A_g21 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_g22,S_g22,E_g22,V_g22,A_g22 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_g23,S_g23,E_g23,V_g23,A_g23 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)

t,C_g31,S_g31,E_g31,V_g31,A_g31 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)
t,C_g32,S_g32,E_g32,V_g32,A_g32 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)
t,C_g33,S_g33,E_g33,V_g33,A_g33 =␣
      ↪Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)
```

Dans les graphes suivant on etudie l'evolution de l'addiction en faisant varier le parametre p

Première Colonnes de graphe : $p = 0.8$, Seconde Colonnes de graphe : $p = 0.5$,
Troisième Colonnes de graphe : $p = 0.2$

Première ligne : $C0 = 0$; $S0 = 0.5$; $E0 = 1$; $\lambda_0 = 0.2$; $m_e = 0.01$

Seconde ligne : $C0 = -0.3$; $S0 = 0.1$; $E0 = 0.5$; $\lambda_0 = 0.4$; $m_e = 0.005$

Troisième ligne : $C0 = 0.7$; $S0 = -0.35$; $E0 = 0.0255$; $\lambda_0 = 0.2$; $m_e = 0$

Legende : Bleu -> C : Intensité du désir

Legende : Orange -> S : Intensité du self-control

Legende : Vert -> E : Influence Sociétale

Legende : Rouge -> V : Niveau de Vulnérabilité

Legende : Violet -> A : Addiction exercée

```

[11]: fig, ax = plt.subplots(3,3)

ax[0, 0].plot(t,C_g11,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,S_g11,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,E_g11,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,V_g11,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,A_g11,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 1].plot(t,C_g12,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,S_g12,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,E_g12,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,V_g12,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,A_g12,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 2].plot(t,C_g13,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,S_g13,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,E_g13,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,V_g13,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,A_g13,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 0].plot(t,C_g21,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,S_g21,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,E_g21,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,V_g21,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,A_g21,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 1].plot(t,C_g22,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,S_g22,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,E_g22,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,V_g22,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,A_g22,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 2].plot(t,C_g23,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,S_g23,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,E_g23,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,V_g23,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,A_g23,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 0].plot(t,C_g31,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,S_g31,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,E_g31,label="E : Influence sociétale",lw=1)

```

```

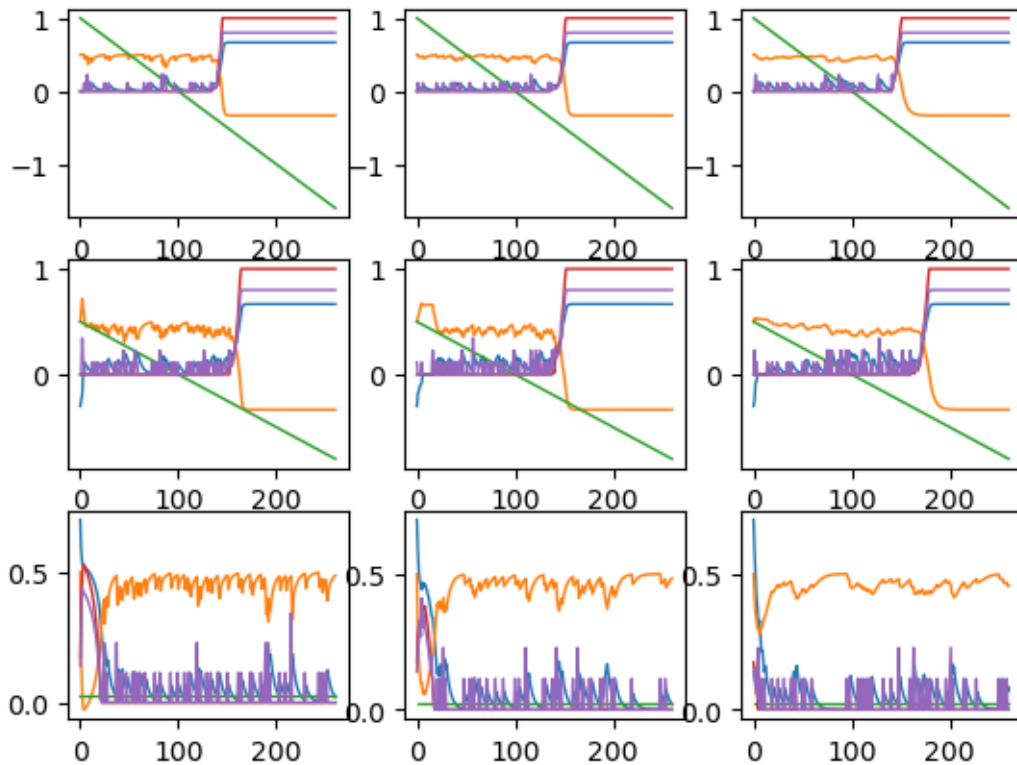
ax[2, 0].plot(t,V_g31,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,A_g31,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 1].plot(t,C_g32,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,S_g32,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,E_g32,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,V_g32,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,A_g32,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 2].plot(t,C_g33,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,S_g33,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,E_g33,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,V_g33,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,A_g33,label="A : Addiction exercée",lw=1)

```

[11]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f7b86f00970>]



1.4 1-4 Evolution en fonction de l'exposition aux occasions sociales

1.4.1 1-4-1 Paramètres Initiaux

```
[12]: d = 0.2
      q = 0.8
      p1,p2,p3 = 0.4,0.5,0.6

      S_max = 0.5
      R_max = 7

      CO_1,CO_2,CO_3 = 0,-0.3,0.7
      SO_1,SO_2,SO_3 = S_max , 0.1 , -0.35
      EO_1,EO_2,EO_3 = 1,-0.545085,0.0255
      lambda_0_1,lambda_0_2,lambda_0_3 = 0.2,0.5,0.9

      m_e_1,m_e_2,m_e_3 = 0.01,-0.005,0

      N = 260
```

1.4.2 1-4-2 Evolution de l'addiction en fonction de l'exposition aux occasion sociales sans exposition sociales

```
[13]: t,C_gg11,S_gg11,E_gg11,V_gg11,A_gg11 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,CO_1,EO_1,m_e_1,m_lambda,N)
      t,C_gg12,S_gg12,E_gg12,V_gg12,A_gg12 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_2,CO_1,EO_1,m_e_1,m_lambda,N)
      t,C_gg13,S_gg13,E_gg13,V_gg13,A_gg13 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_3,CO_1,EO_1,m_e_1,m_lambda,N)

      t,C_gg21,S_gg21,E_gg21,V_gg21,A_gg21 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_1,CO_2,EO_2,m_e_2,m_lambda,N)
      t,C_gg22,S_gg22,E_gg22,V_gg22,A_gg22 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,CO_2,EO_2,m_e_2,m_lambda,N)
      t,C_gg23,S_gg23,E_gg23,V_gg23,A_gg23 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_3,CO_2,EO_2,m_e_2,m_lambda,N)

      t,C_gg31,S_gg31,E_gg31,V_gg31,A_gg31 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_1,CO_3,EO_3,m_e_3,m_lambda,N)
      t,C_gg32,S_gg32,E_gg32,V_gg32,A_gg32 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_2,CO_3,EO_3,m_e_3,m_lambda,N)
      t,C_gg33,S_gg33,E_gg33,V_gg33,A_gg33 = □
      ↪Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,CO_3,EO_3,m_e_3,m_lambda,N)
```

Dans les graphes suivant on etudie l'evolution de l'addiction en faisant varier le parametre lambda_0

Première Colonnes de graphe : $\lambda_0 = 0.2$, Seconde Colonnes de graphe : $\lambda_0 = 0.5$, Troisième Colonnes de graphe : $\lambda_0 = 0.9$

Première ligne : $C_0 = 0$; $S_0 = 0.5$; $E_0 = 1$; $p = 0.4$; $m_e = 0.01$

Seconde ligne : $C_0 = -0.3$; $S_0 = 0.1$; $E_0 = -0.545085$; $p = 0.5$; $m_e = -0.005$

Troisième ligne : $C_0 = 0.7$; $S_0 = -0.35$; $E_0 = 0.0255$; $p = 0.6$; $m_e = 0$

Legende : Bleu -> C : Intensité du désir

Legende : Orange -> S : Intensité du self-control

Legende : Vert -> E : Influence Sociétale

Legende : Rouge -> V : Niveau de Vulnérabilité

Legende : Violet -> A : Addiction exercée

```
[14]: fig, ax = plt.subplots(3,3)

ax[0, 0].plot(t,C_gg11,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,S_gg11,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,E_gg11,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,V_gg11,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,A_gg11,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 1].plot(t,C_gg12,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,S_gg12,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,E_gg12,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,V_gg12,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,A_gg12,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 2].plot(t,C_gg13,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,S_gg13,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,E_gg13,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,V_gg13,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,A_gg13,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 0].plot(t,C_gg21,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,S_gg21,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,E_gg21,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,V_gg21,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,A_gg21,label="A : Addiction exercée",lw=1)
```

```

ax[1, 1].plot(t,C_gg22,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,S_gg22,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,E_gg22,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,V_gg22,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,A_gg22,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 2].plot(t,C_gg23,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,S_gg23,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,E_gg23,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,V_gg23,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,A_gg23,label="A : Addiction exercée",lw=1)

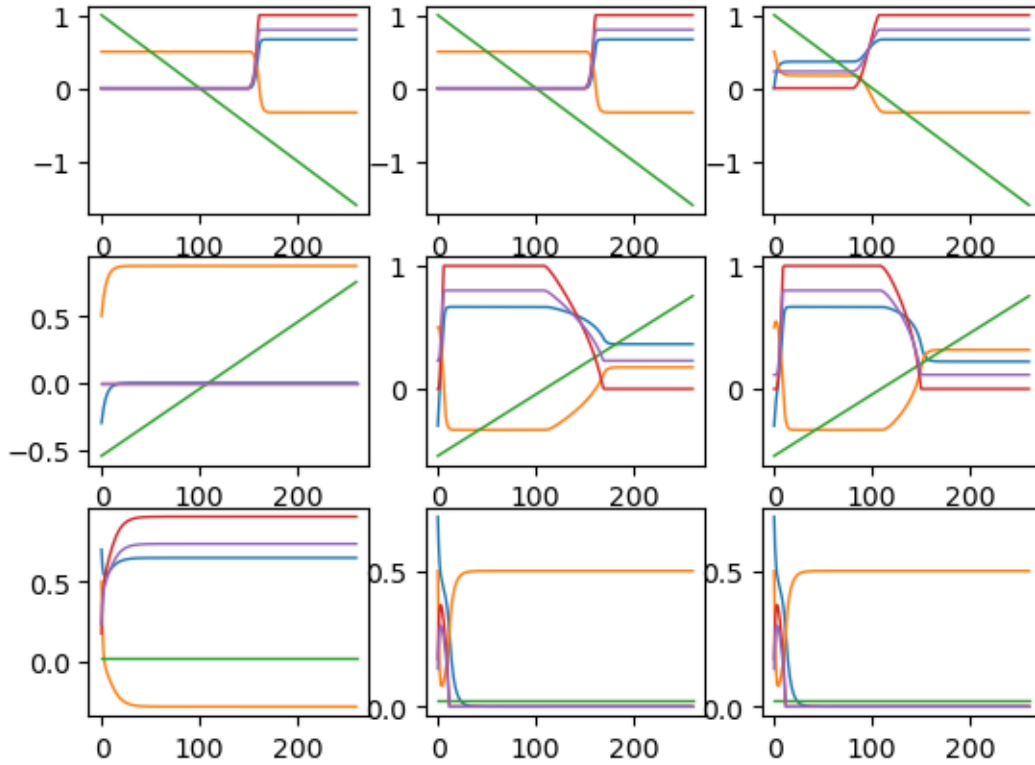
ax[2, 0].plot(t,C_gg31,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,S_gg31,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,E_gg31,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,V_gg31,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,A_gg31,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 1].plot(t,C_gg32,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,S_gg32,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,E_gg32,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,V_gg32,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,A_gg32,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 2].plot(t,C_gg33,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,S_gg33,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,E_gg33,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,V_gg33,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,A_gg33,label="A : Addiction exercée",lw=1)


```

[14]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f7b85461330>]



1.4.3 1-4-3 Evolution de l'addiction en fonction de l'exposition aux occasions sociales avec exposition sociales

[15]: `t,C_gg11,S_gg11,E_gg11,V_gg11,A_gg11 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)`
`t,C_gg12,S_gg12,E_gg12,V_gg12,A_gg12 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)`
`t,C_gg13,S_gg13,E_gg13,V_gg13,A_gg13 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)`
`t,C_gg21,S_gg21,E_gg21,V_gg21,A_gg21 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)`
`t,C_gg22,S_gg22,E_gg22,V_gg22,A_gg22 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)`
`t,C_gg23,S_gg23,E_gg23,V_gg23,A_gg23 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)`
`t,C_gg31,S_gg31,E_gg31,V_gg31,A_gg31 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)`
`t,C_gg32,S_gg32,E_gg32,V_gg32,A_gg32 =`
`↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)`

```
t,C_gg33,S_gg33,E_gg33,V_gg33,A_gg33 = 
↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)
```

Dans les graphes suivant on etudie l'évolution de l'addiction en faisant varier le parametre λ_0

Première Colonne de graphe : $\lambda_0 = 0.2$, Seconde Colonne de graphe : $\lambda_0 = 0.5$, Troisième Colonne de graphe : $\lambda_0 = 0.9$

Première ligne : $C_0 = 0$; $S_0 = 0.5$; $E_0 = 1$; $p = 0.4$; $m_e = 0.01$

Seconde ligne : $C_0 = -0.3$; $S_0 = 0.1$; $E_0 = -0.545085$; $p = 0.5$; $m_e = -0.005$

Troisième ligne : $C_0 = 0.7$; $S_0 = -0.35$; $E_0 = 0.0255$; $p = 0.6$; $m_e = 0$

Legende : Bleu -> C : Intensité du désir

Legende : Orange -> S : Intensité du self-control

Legende : Vert -> E : Influence Sociétale

Legende : Rouge -> V : Niveau de Vulnérabilité

Legende : Violet -> A : Addiction exercée

```
[16]: fig, ax = plt.subplots(3,3)

ax[0, 0].plot(t,C_gg11,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,S_gg11,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,E_gg11,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,V_gg11,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,A_gg11,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 1].plot(t,C_gg12,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,S_gg12,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,E_gg12,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,V_gg12,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,A_gg12,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 2].plot(t,C_gg13,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,S_gg13,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,E_gg13,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,V_gg13,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,A_gg13,label="A : Addiction exercée",lw=1)
```



```

ax[1, 0].plot(t,C_gg21,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,S_gg21,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,E_gg21,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,V_gg21,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,A_gg21,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 1].plot(t,C_gg22,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,S_gg22,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,E_gg22,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,V_gg22,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,A_gg22,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 2].plot(t,C_gg23,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,S_gg23,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,E_gg23,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,V_gg23,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,A_gg23,label="A : Addiction exercée",lw=1)

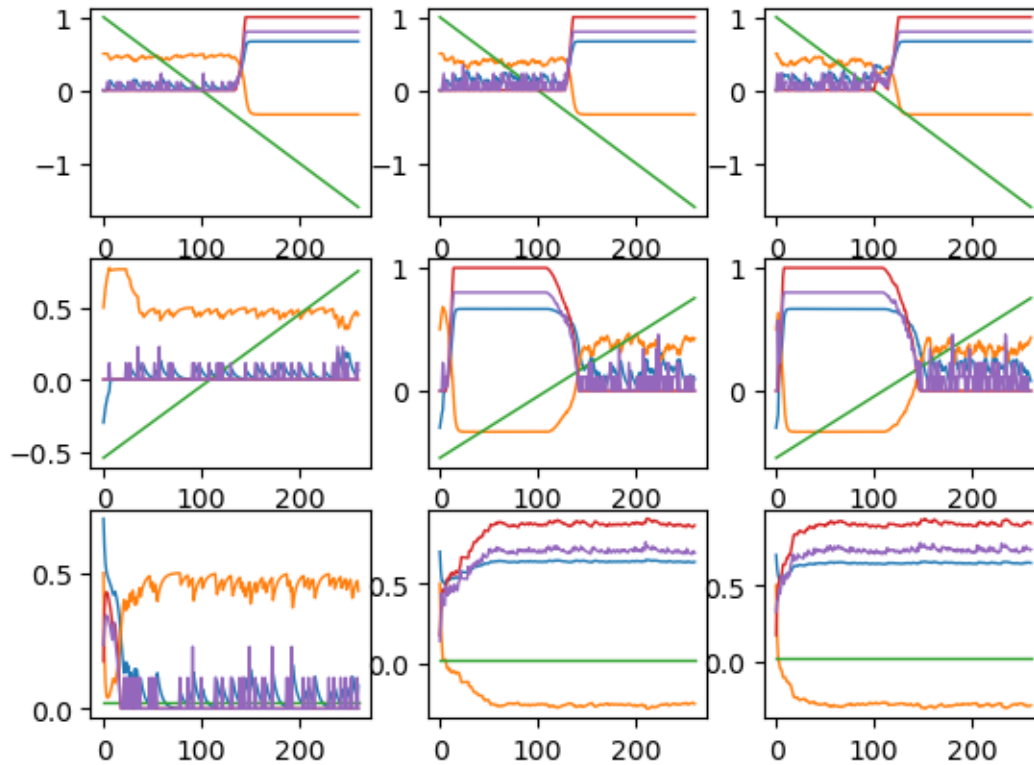
ax[2, 0].plot(t,C_gg31,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,S_gg31,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,E_gg31,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,V_gg31,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,A_gg31,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 1].plot(t,C_gg32,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,S_gg32,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,E_gg32,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,V_gg32,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,A_gg32,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 2].plot(t,C_gg33,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,S_gg33,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,E_gg33,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,V_gg33,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,A_gg33,label="A : Addiction exercée",lw=1)

```

[16]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f7b84f8b040>]



1.5 1-5 Evolution de l'addiction en fonction des influences exterieur

1.5.1 1-5-1 Paramètres Initiaux

[17]:

```

d = 0.2
q = 0.8
p1,p2,p3 = 0.4,0.5,0.6

S_max = 0.5
R_max = 7

C0_1,C0_2,C0_3 = 0,-0.3,0.7
S0_1,S0_2,S0_3 = S_max , 0.1 , -0.35
E0_1,E0_2,E0_3 = 1,-0.545085,0.0255
lambda_0_1,lambda_0_2,lambda_0_3 = 0.2,0.5,0.9

m_e_1,m_e_2,m_e_3 = 0.001,-0.005,0.003

N = 260

```

1.5.2 1-5-2 Evolution de l'addiction en fonction des influences extérieures sans exposition sociales

[18] :

```

t,C_ggg11,S_ggg11,E_ggg11,V_ggg11,A_ggg11 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_ggg12,S_ggg12,E_ggg12,V_ggg12,A_ggg12 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_ggg13,S_ggg13,E_ggg13,V_ggg13,A_ggg13 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_3,m_lambda,N)

t,C_ggg21,S_ggg21,E_ggg21,V_ggg21,A_ggg21 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_ggg22,S_ggg22,E_ggg22,V_ggg22,A_ggg22 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_ggg23,S_ggg23,E_ggg23,V_ggg23,A_ggg23 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_3,m_lambda,N)

t,C_ggg31,S_ggg31,E_ggg31,V_ggg31,A_ggg31 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_ggg32,S_ggg32,E_ggg32,V_ggg32,A_ggg32 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_ggg33,S_ggg33,E_ggg33,V_ggg33,A_ggg33 =□
    ↳Addiction_sans_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)

```

Dans les graphes suivant on étudie l'évolution de l'addiction en faisant varier le paramètre m_e

Première Colonnes de graphe : $m_e = 0.001$, Seconde Colonnes de graphe : $m_e = -0.005$, Troisième Colonnes de graphe : $m_e = 0.003$

Première ligne : $C0 = 0$; $S0 = 0.5$; $E0 = 1$; $p = 0.4$; $\lambda_0 = 0.2$

Seconde ligne : $C0 = -0.3$; $S0 = 0.1$; $E0 = -0.545085$; $p = 0.5$; $\lambda_0 = 0.5$

Troisième ligne : $C0 = 0.7$; $S0 = -0.35$; $E0 = 0.0255$; $p = 0.6$; $\lambda_0 = 0.9$

Legende : Bleu -> C : Intensité du désir

Legende : Orange -> S : Intensité du self-control

Legende : Vert -> E : Influence Sociétale

Legende : Rouge -> V : Niveau de Vulnérabilité

Legende : Violet -> A : Addiction exercée

```

[19]: fig, ax = plt.subplots(3,3)

ax[0, 0].plot(t,C_ggg11,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,S_ggg11,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,E_ggg11,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,V_ggg11,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,A_ggg11,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 1].plot(t,C_ggg12,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,S_ggg12,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,E_ggg12,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,V_ggg12,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,A_ggg12,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 2].plot(t,C_ggg13,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,S_ggg13,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,E_ggg13,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,V_ggg13,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,A_ggg13,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 0].plot(t,C_ggg21,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,S_ggg21,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,E_ggg21,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,V_ggg21,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,A_ggg21,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 1].plot(t,C_ggg22,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,S_ggg22,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,E_ggg22,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,V_ggg22,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,A_ggg22,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 2].plot(t,C_ggg23,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,S_ggg23,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,E_ggg23,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,V_ggg23,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,A_ggg23,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 0].plot(t,C_ggg31,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,S_ggg31,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,E_ggg31,label="E : Influence sociétale",lw=1)

```

```

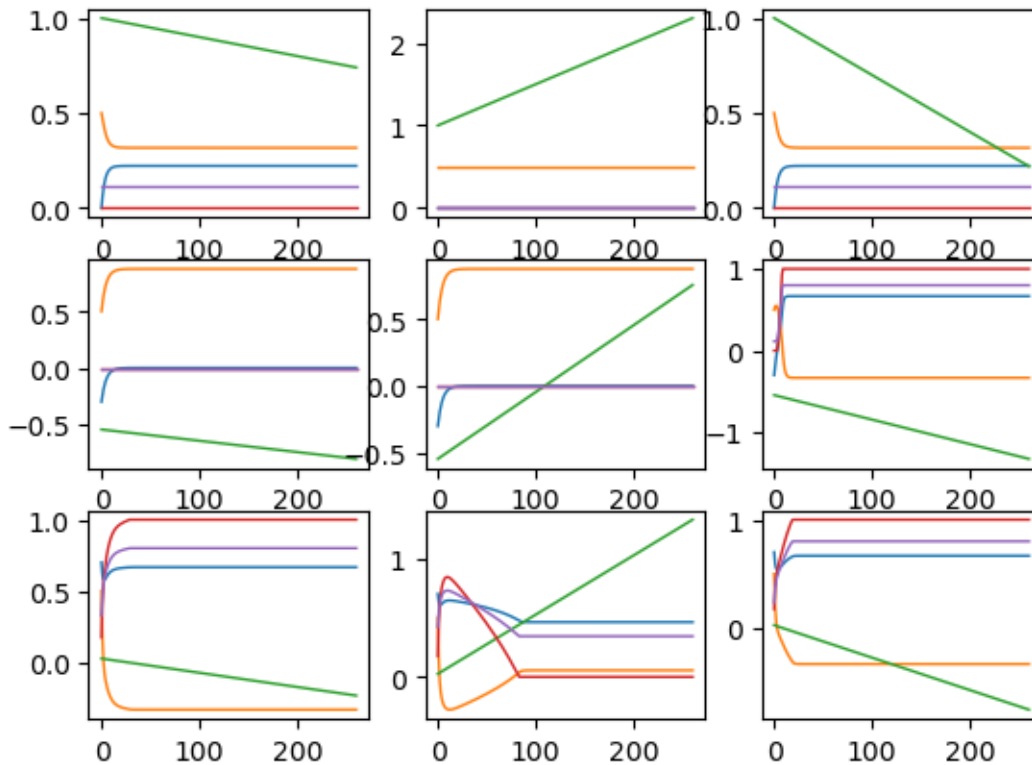
ax[2, 0].plot(t,V_ggg31,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,A_ggg31,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 1].plot(t,C_ggg32,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,S_ggg32,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,E_ggg32,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,V_ggg32,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,A_ggg32,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 2].plot(t,C_ggg33,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,S_ggg33,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,E_ggg33,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,V_ggg33,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,A_ggg33,label="A : Addiction exercée",lw=1)

```

[19]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f7b84cf7700>]



1.5.3 1-5-3 Evolution de l'addiction en fonction des influences exterieurs avec exposition sociales

[20] :

```

t,C_ggg11,S_ggg11,E_ggg11,V_ggg11,A_ggg11 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_ggg12,S_ggg12,E_ggg12,V_ggg12,A_ggg12 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_ggg13,S_ggg13,E_ggg13,V_ggg13,A_ggg13 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p1,S_max,R_max,lambda_0_1,C0_1,E0_1,m_e_3,m_lambda,N)

t,C_ggg21,S_ggg21,E_ggg21,V_ggg21,A_ggg21 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_ggg22,S_ggg22,E_ggg22,V_ggg22,A_ggg22 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_ggg23,S_ggg23,E_ggg23,V_ggg23,A_ggg23 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p2,S_max,R_max,lambda_0_2,C0_2,E0_2,m_e_3,m_lambda,N)

t,C_ggg31,S_ggg31,E_ggg31,V_ggg31,A_ggg31 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_1,m_lambda,N)
t,C_ggg32,S_ggg32,E_ggg32,V_ggg32,A_ggg32 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_2,m_lambda,N)
t,C_ggg33,S_ggg33,E_ggg33,V_ggg33,A_ggg33 =□
    ↳Addiction_avec_exposition_sociale(d,q,p3,S_max,R_max,lambda_0_3,C0_3,E0_3,m_e_3,m_lambda,N)

```

Dans les graphes suivant on etudie l'evolution de l'addiction en faisant varier le parametre m_e

Première Colonnes de graphe : $m_e = 0.001$, Seconde Colonnes de graphe : $m_e = -0.005$, Troisieme Colonnes de graphe : $m_e = 0.003$

Premiere ligne : $C0 = 0$; $S0 = 0.5$; $E0 = 1$; $p = 0.4$; $\lambda_0 = 0.2$

Seconde ligne : $C0 = -0.3$; $S0 = 0.1$; $E0 = -0.545085$; $p = 0.5$; $\lambda_0 = 0.5$

Troisieme ligne : $C0 = 0.7$; $S0 = -0.35$; $E0 = 0.0255$; $p = 0.6$; $\lambda_0 = 0.9$

Legende : Bleu -> C : Intensité du désir

Legende : Orange -> S : Intensité du self-control

Legende : Vert -> E : Influence Sociétale

Legende : Rouge -> V : Niveau de Vulnerabilité

Legende : Violet -> A : Addiction exercée

```

[21]: fig, ax = plt.subplots(3,3)

ax[0, 0].plot(t,C_ggg11,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,S_ggg11,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,E_ggg11,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,V_ggg11,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 0].plot(t,A_ggg11,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 1].plot(t,C_ggg12,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,S_ggg12,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,E_ggg12,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,V_ggg12,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 1].plot(t,A_ggg12,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[0, 2].plot(t,C_ggg13,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,S_ggg13,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,E_ggg13,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,V_ggg13,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[0, 2].plot(t,A_ggg13,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 0].plot(t,C_ggg21,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,S_ggg21,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,E_ggg21,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,V_ggg21,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 0].plot(t,A_ggg21,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 1].plot(t,C_ggg22,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,S_ggg22,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,E_ggg22,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,V_ggg22,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 1].plot(t,A_ggg22,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[1, 2].plot(t,C_ggg23,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,S_ggg23,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,E_ggg23,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,V_ggg23,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[1, 2].plot(t,A_ggg23,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 0].plot(t,C_ggg31,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,S_ggg31,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,E_ggg31,label="E : Influence sociétale",lw=1)

```

```

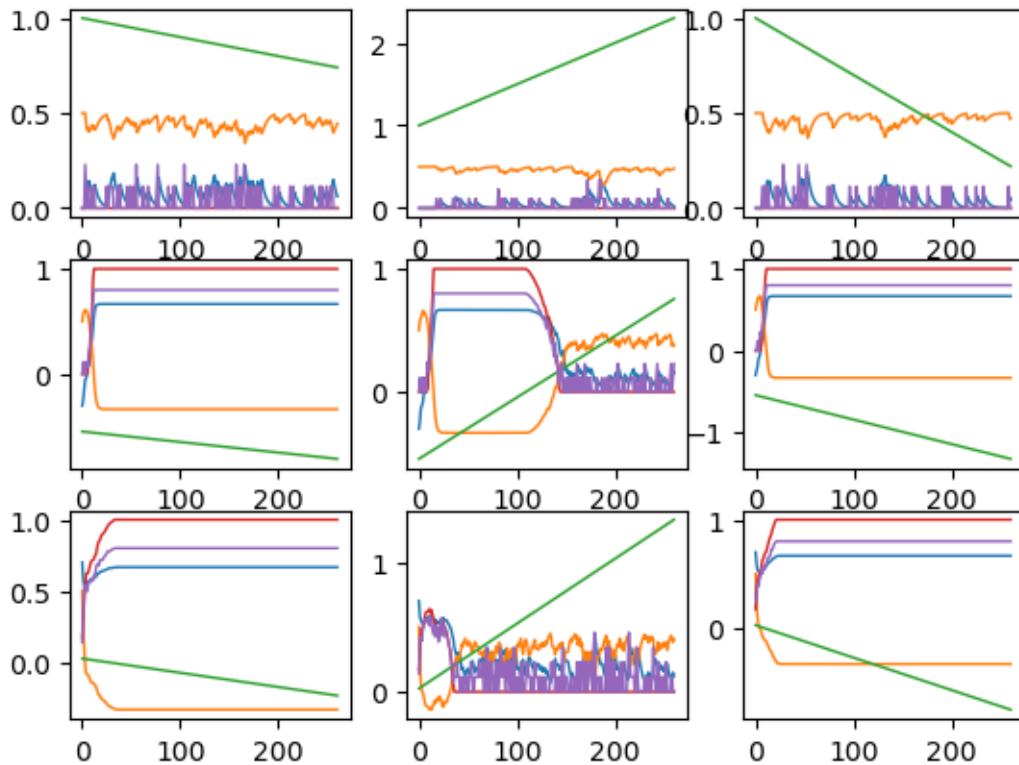
ax[2, 0].plot(t,V_ggg31,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 0].plot(t,A_ggg31,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 1].plot(t,C_ggg32,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,S_ggg32,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,E_ggg32,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,V_ggg32,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 1].plot(t,A_ggg32,label="A : Addiction exercée",lw=1)

ax[2, 2].plot(t,C_ggg33,label="C : Intensité du désir ",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,S_ggg33,label="S : Intensité du self-control",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,E_ggg33,label="E : Influence sociétale",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,V_ggg33,label="V : Niveau de vulnérabilité",lw=1)
ax[2, 2].plot(t,A_ggg33,label="A : Addiction exercée",lw=1)

```

[21]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f7b84b8b850>]



2 2 - Modèle pour 2 patient

2.1 2-1 Paramètres Initiaux

```
[22]: d = 0.2
      q = 0.8
      p = 0.6

      S_max = 0.5
      R_max = 7
      E0 = 0.05

      m_e = 0.0001
      m_lambda = 0
      lambda_0 = 0.7

      N = 260

      C0_patient1 = 0.9
      C0_patient2 = -0.2
      S0_patient1 = -0.7
      S0_patient2 = 0.8

      alpha = 0.001
      beta = 0.005
      gamma = 10
```

2.2 2-2 Modélisation Numérique du comportement Addictif de deux personnes qui s'influencent entre elles

```
[23]: def Addition_groupe(d,q,p,S_max,R_max,E0,m_e,m_lambda,lambda_0,C0_patient1,C0_patient2,S0_patient1,S0_patient2):
      h = p*S_max
      k = (p/q)*S_max
      b = 2*d/q

      t = np.arange(0,N+1)

      C_patient1 = np.zeros(N+1)
      C_patient2 = np.zeros(N+1)

      S_patient1 = np.zeros(N+1)
      S_patient2 = np.zeros(N+1)

      E = np.zeros(N+1)
```

```

psi_patient1 = np.zeros(N+1)
psi_patient2 = np.zeros(N+1)

V_patient1 = np.zeros(N+1)
V_patient2 = np.zeros(N+1)

A_patient1 = np.zeros(N+1)
A_patient2 = np.zeros(N+1)

P_patient1 = np.zeros(N+1)
P_patient2 = np.zeros(N+1)

random_poisson = np.zeros(N+1)

C_patient1[0] = C0_patient1
C_patient2[0] = C0_patient2

S_patient1[0] = S0_patient1
S_patient2[0] = S0_patient2

E[0] = E0

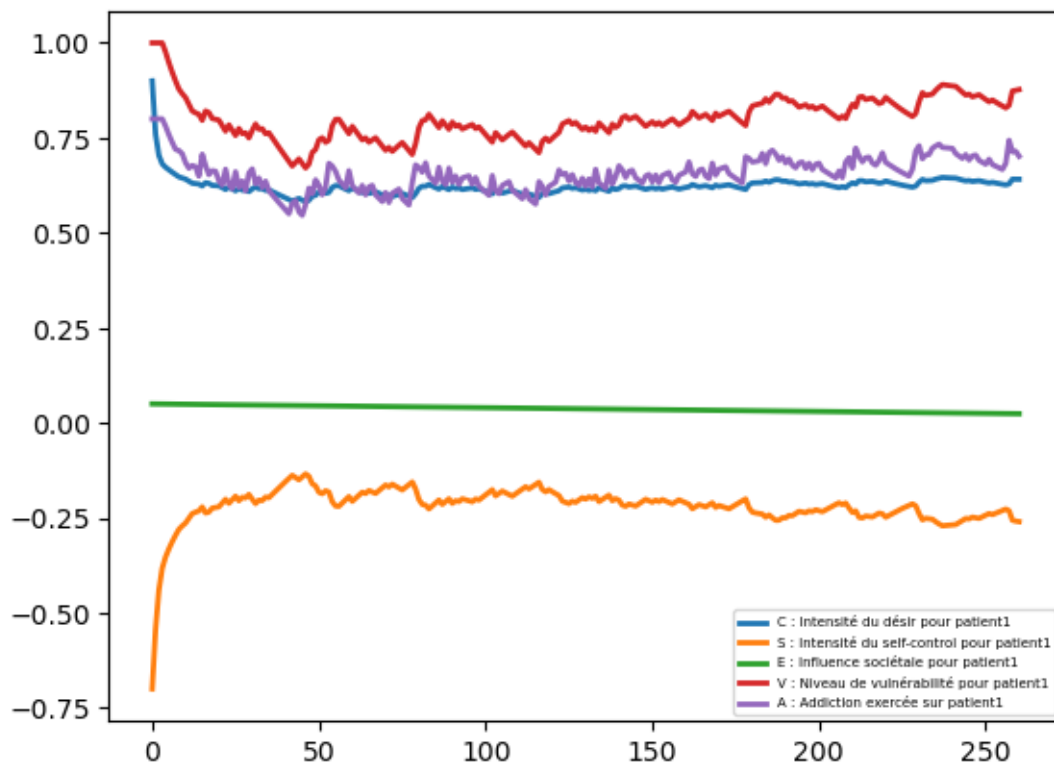
for i in range(N+1):
    psi_patient1[i] = C_patient1[i] - S_patient1[i] - E[i]
    psi_patient2[i] = C_patient2[i] - S_patient2[i] - E[i]
    V_patient1[i] = min(1,max(psi_patient1[i],0))
    V_patient2[i] = min(1,max(psi_patient2[i],0))
    random_poisson[i] = np.random.poisson(lambda_0)
    P_patient1[i] = p + beta*np.exp(-gamma*A_patient1[i])
    P_patient2[i] = p + beta*np.exp(-gamma*A_patient2[i])
    A_patient1[i] = q*V_patient1[i] + (random_poisson[i]/
↪R_max)*q*(1-V_patient1[i])
    A_patient2[i] = q*V_patient2[i] + (random_poisson[i]/
↪R_max)*q*(1-V_patient2[i])
    if i < N :
        C_patient1[i+1] = (1-d)*C_patient1[i] + ↵
↪alpha*A_patient2[i]*C_patient1[i] + b*min(1,1-C_patient1[i])*A_patient1[i]
        C_patient2[i+1] = (1-d)*C_patient2[i] + ↵
↪alpha*A_patient1[i]*C_patient2[i] + b*min(1,1-C_patient2[i])*A_patient2[i]
        S_patient1[i+1] = S_patient1[i] + P_patient2[i]*max(0,S_max - ↵
↪S_patient1[i]) - h*C_patient1[i] - k*A_patient1[i]
        S_patient2[i+1] = S_patient2[i] + P_patient1[i]*max(0,S_max - ↵
↪S_patient2[i]) - h*C_patient2[i] - k*A_patient2[i]
        E[i+1] = E[i] - m_e
    return ↵
↪t,C_patient1,C_patient2,S_patient1,S_patient2,E,V_patient1,V_patient2,A_patient1,A_patient2

```

```
[24]: t,C_patient1,C_patient2,S_patient1,S_patient2,E,V_patient1,V_patient2,A_patient1,A_patient2
      ↪=
      ↪Addiction_groupe(d,q,p,S_max,R_max,E0,m_e,m_lambda,lambda_0,CO_patient1,CO_patient2,S0_pati
```

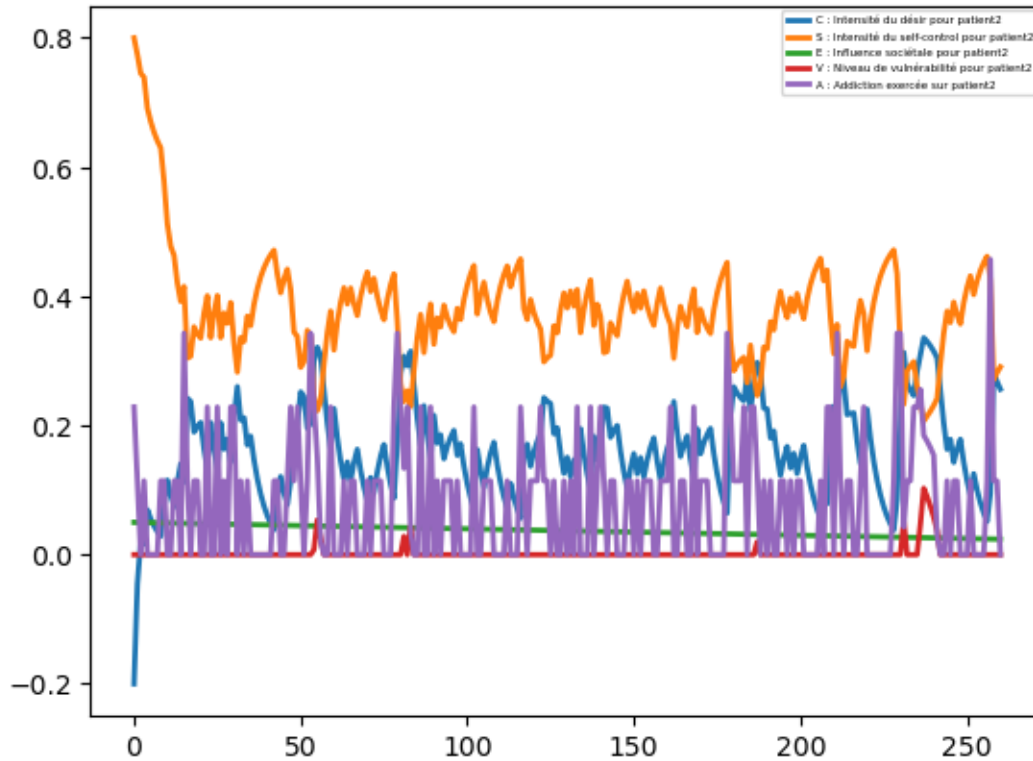
```
[25]: plt.plot(t,C_patient1,label="C : Intensité du désir pour patient1 ", lw=2)
      plt.plot(t,S_patient1,label="S : Intensité du self-control pour patient1", lw=2)
      plt.plot(t,E,label="E : Influence sociétale pour patient1", lw=2)
      plt.plot(t,V_patient1,label="V : Niveau de vulnérabilité pour patient1", lw=2)
      plt.plot(t,A_patient1,label="A : Addiction exercée sur patient1", lw=2)
      plt.legend(fontsize=5
                )
```

```
[25]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f7b84902770>
```



```
[26]: plt.plot(t,C_patient2,label="C : Intensité du désir pour patient2 ", lw=2)
      plt.plot(t,S_patient2,label="S : Intensité du self-control pour patient2", lw=2)
      plt.plot(t,E,label="E : Influence sociétale pour patient2", lw=2)
      plt.plot(t,V_patient2,label="V : Niveau de vulnérabilité pour patient2", lw=2)
      plt.plot(t,A_patient2,label="A : Addiction exercée sur patient2", lw=2)
      plt.legend(fontsize=4)
```

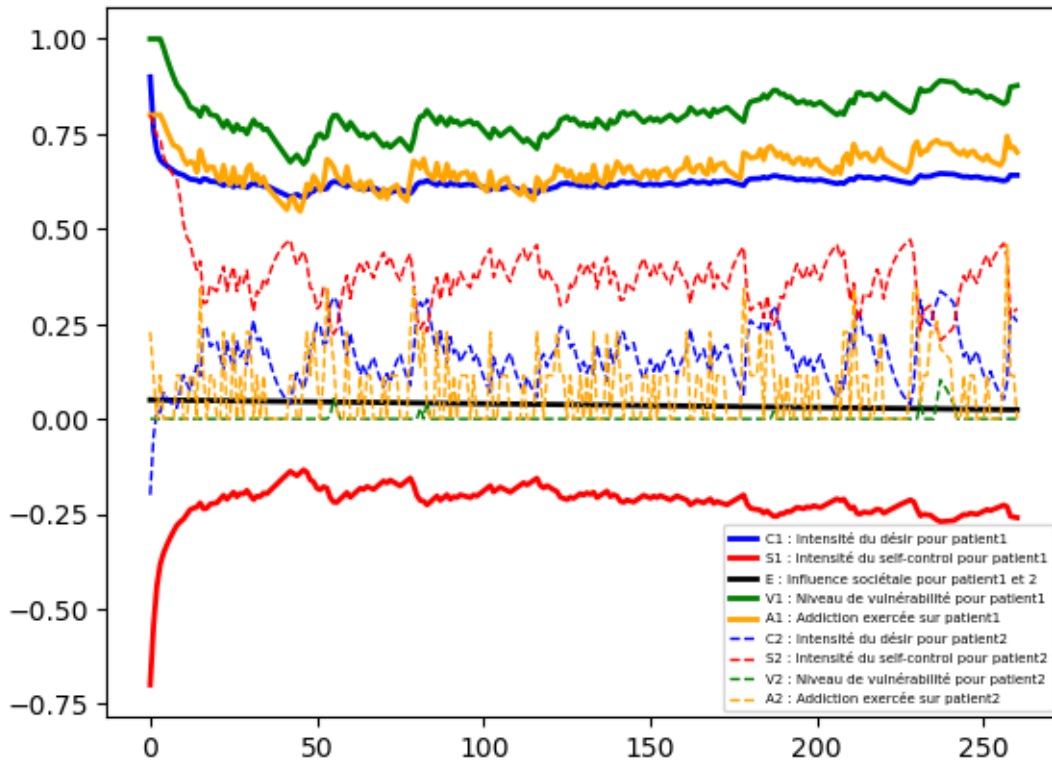
```
[26]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f7b847ee560>
```



2.2.1 Comparaison sur le meme graphe !

```
[27]: plt.plot(t,C_patient1,label="C1 : Intensité du désir pour patient1 ", lw=2 ,
        ↪color ="blue")
plt.plot(t,S_patient1,label="S1 : Intensité du self-control pour patient1",
        ↪lw=2, color ="red")
plt.plot(t,E,label="E : Influence sociétale pour patient1 et 2",
        ↪lw=2,color="black")
plt.plot(t,V_patient1,label="V1 : Niveau de vulnérabilité pour patient1",
        ↪lw=2,color="green")
plt.plot(t,A_patient1,label="A1 : Addiction exercée sur patient1",
        ↪lw=2,color="orange")
plt.plot(t,C_patient2,label="C2 : Intensité du désir pour patient2 ", lw=1 ,
        ↪color ="blue",linestyle="--")
plt.plot(t,S_patient2,label="S2 : Intensité du self-control pour patient2",
        ↪lw=1, color ="red",linestyle="--")
plt.plot(t,V_patient2,label="V2 : Niveau de vulnérabilité pour patient2",
        ↪lw=1,color="green",linestyle="--")
plt.plot(t,A_patient2,label="A2 : Addiction exercée sur patient2",
        ↪lw=1,color="orange",linestyle="--")
plt.legend(fontsize=5)
```

[27]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f7b846affd0>



3 3- Etudes du taux de Vulnérabilité

3.1 3-1 - Taux de Vulnérabilité en fonction du paramètre de thérapie (p)

3.1.1 3-1-1 Paramètres Initiaux

```
[28]: d = 0.2  
q = 0.8  
  
S_max = 0.5  
R_max = 7  
  
C0 = 0.7  
S0 = -0.35  
E0 = 0.0255  
lambda_0 = 0  
  
m_e = 0
```

```
N = 260
```

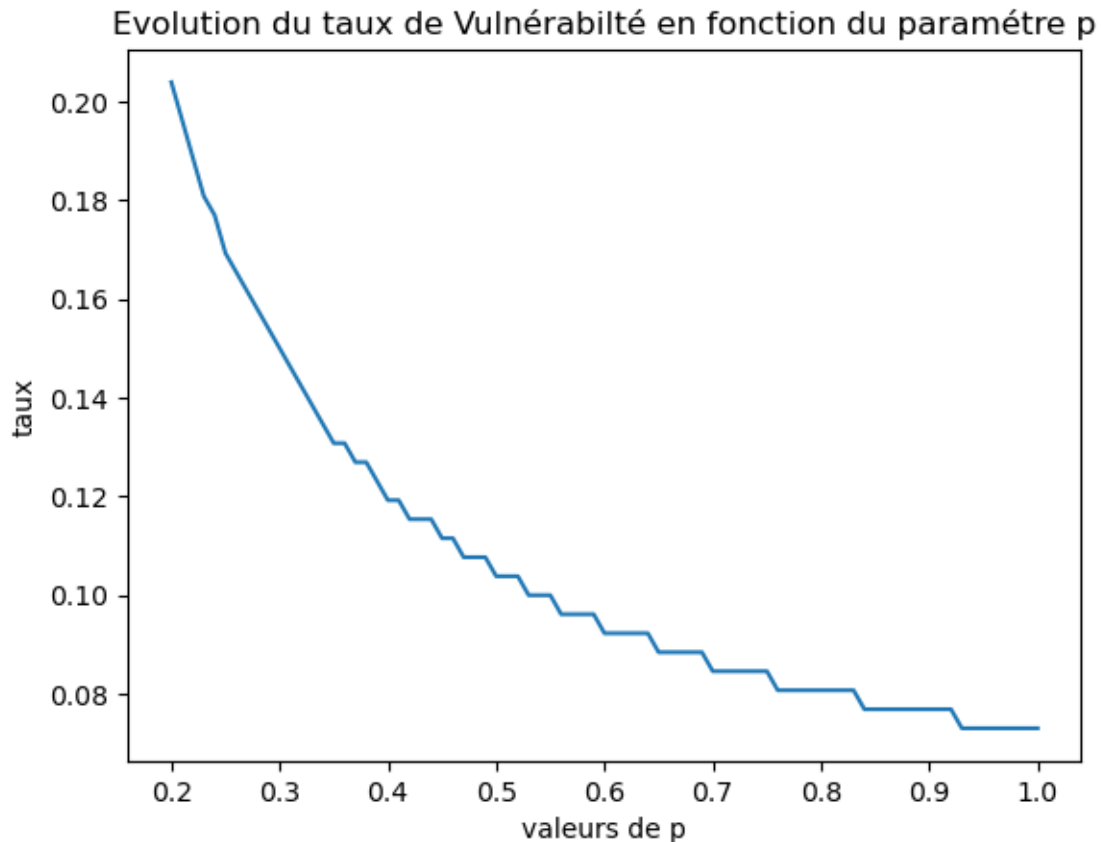
3.1.2 3-1-2 Modélisation Numérique du taux de Vulnérabilité

```
[29]: valeurs_p = np.arange(0.2,1.01,0.01)
      resultats = []

      for p in valeurs_p :
          taux = 0
          t,C,S,E,V,A = □
          ↪Addition_avec_exposition_sociale(d,q,p,S_max,R_max,lambda_0,C0,E0,m_e,m_lambda,N)
          for v in V :
              if v > 0.85 :
                  taux = taux + 1
          resultats.append(taux / N)

      plt.plot(valeurs_p,resultats,label="Taux de Vulnérabilité")
      plt.xlabel("valeurs de p")
      plt.ylabel("taux")
      plt.title("Evolution du taux de Vulnérabilité en fonction du paramètre p")
```

```
[29]: Text(0.5, 1.0, 'Evolution du taux de Vulnérabilité en fonction du paramètre p')
```



3.2 3-2 Taux de vulnérabilité en fonction du paramètre de l'exposition aux occasions sociales (lambda_0)

3.2.1 3-2-1 Paramètres Initiaux

```
[30]: d = 0.2
      q = 0.8
      p = 0.6

      S_max = 0.5
      R_max = 7

      C0 = 0.7
      S0 = -0.35
      E0 = -0.455
      #lambda_0 = 0

      m_e = -0.003

      N = 260
```

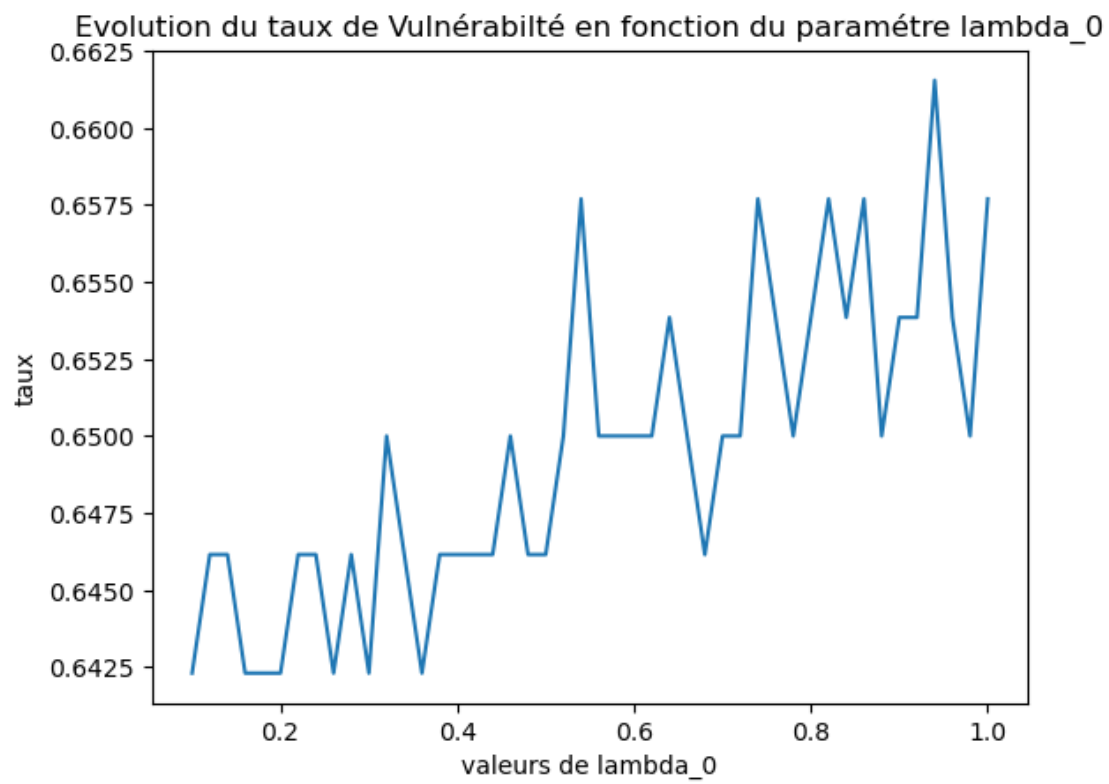
3.2.2 3-2-2 Modelisation Numerique du taux de Vulnérabilité

```
[31]: valeurs_lambda_0 = np.arange(1,0.098,-0.02)
      resultats = []

      for lambda_0 in valeurs_lambda_0 :
          taux = 0
          t,C,S,E,V,A = □
          ↪Addition_avec_exposition_sociale(d,q,p,S_max,R_max,lambda_0,C0,E0,m_e,m_lambda,N)
          for v in V :
              if v > 0.85 :
                  taux = taux + 1
          resultats.append(taux / N)

      plt.plot(valeurs_lambda_0,resultats,label="Taux de Vulnérabilité")
      plt.xlabel("valeurs de lambda_0")
      plt.ylabel("taux")
      plt.title("Evolution du taux de Vulnérabilité en fonction du paramètre lambda_0")

[31]: Text(0.5, 1.0, 'Evolution du taux de Vulnérabilité en fonction du paramètre
      lambda_0')
```



[]: