

Modélisation d'un comportement addictif

ZOUHRI Yassine KHATTALA Salah Eddine

POLYTECH Nice-Sophia

Projet S6 , Avril 2024



Table des matières

- 1 Introduction - Motivation
- 2 Le modèle mathématique
- 3 Réalisation du code en Python
- 4 Etude de l'influence des paramètres
- 5 Conclusion



Table of Contents

- 1 Introduction - Motivation
- 2 Le modèle mathématique
- 3 Réalisation du code en Python
- 4 Etude de l'influence des paramètres
- 5 Conclusion



Définition

Une addiction est une forme de trouble comportemental caractérisé par un besoin irrésistible et compulsif de consommer une substance ou de pratiquer une activité particulière, malgré les effets néfastes sur la santé et le bien-être de l'individu.

Cette dépendance est souvent accompagnée d'une tolérance croissante à la substance ou à l'activité, nécessitant des doses plus importantes pour atteindre le même effet, ainsi que par des symptômes de sevrage désagréables lors de l'arrêt ou de la réduction de la consommation.



Introduction-Motivation

Ce projet vise à modéliser mathématiquement le processus d'addiction afin de mieux comprendre ses mécanismes. En observant les variations des différents paramètres sur les variables d'état du modèle, l'objectif est d'approfondir notre compréhension de l'addiction.

Cette démarche est motivée par le désir de découvrir de nouvelles perspectives dans la prévention et le traitement des addictions, ce qui pourrait ultimement améliorer la qualité de vie des individus affectés par ce trouble.



Table of Contents

- 1 Introduction - Motivation
- 2 Le modèle mathématique
- 3 Réalisation du code en Python
- 4 Etude de l'influence des paramètres
- 5 Conclusion



$$\begin{cases} \psi(t) &= C(t) - S(t) - E(t) \\ V(t) &= \max\{0, \min(\psi, 1)\} \\ A(t) &= q \cdot V(t) + \left(\frac{R(\lambda)}{R_{\max}}\right) \cdot q \cdot (1 - V(t)) \\ C(t+1) &= (1 - d) \cdot C(t) + b \cdot \min\{1, 1 - C(t)\} \cdot A(t) \\ S(t+1) &= S(t) + p \cdot \max\{0, S_{\max} - S(t)\} - h \cdot C(t) - k \cdot A(t) \\ E(t+1) &= E(t) - mE \end{cases}$$



- $\psi(t) = C(t) - S(t) - E(t)$: Calcule le risque de passage à l'acte.
- $V(t) = \max\{0, \min(\psi, 1)\}$: Définit le niveau de vulnérabilité.
- $A(t) = q \cdot V(t) + \left(\frac{R(\lambda)}{R_{\max}}\right) \cdot q \cdot (1 - V(t))$: Détermine la fréquence de consommation.
- $C(t+1) = (1 - d) \cdot C(t) + b \cdot \min\{1, 1 - C(t)\} \cdot A(t)$: Met à jour le niveau de désir pour la substance.
- $S(t+1) = S(t) + p \cdot \max\{0, S_{\max} - S(t)\} - h \cdot C(t) - k \cdot A(t)$: Met à jour le niveau de maîtrise de soi.
- $E(t+1) = E(t) - mE$: Met à jour le niveau d'influence externe.



Le Modèle Mathématique

Paramètre	Valeur	Signification
d	0.2	Impact
q	0.8	Quantité maximale physiologique
p	0.5	Capacité de récupération psychologique
h	$p \cdot S_{\max}$	Compétition directe entre S et C
k	$p \cdot S_{\max} / q$	Effet global de S sur la consommation
S_{\max}	0.5	Seuil maximum de maîtrise de soi
b	$2 \cdot d / q$	Impact du passage à l'acte
λ	0.3	Paramètre de la loi de Poisson
Rm	7	Maximum de la loi de Poisson
m_E	0.01	Taux de changement de l'influence sociétale
$m\lambda$	0.001	Taux de variation du paramètre de la loi de Poisson



Table of Contents

- 1 Introduction - Motivation
- 2 Le modèle mathématique
- 3 Réalisation du code en Python**
- 4 Etude de l'influence des paramètres
- 5 Conclusion



Cas d'un seul patient

```
# initialisation de C,S et E
C = np.zeros(300)
S = np.zeros(300)
E = np.zeros(300)
A = np.zeros(300)
v = np.zeros(300)
Psi = np.zeros(300)

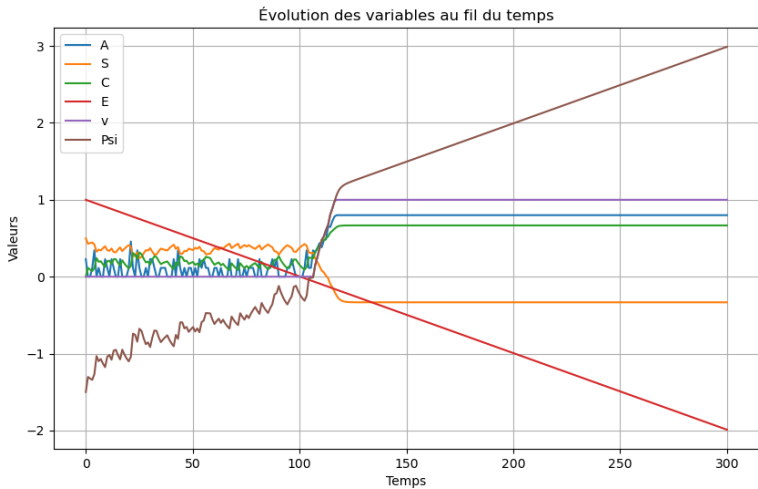
S[0]=Sm
E[0]=E0

# itérations
for i in range(300):
    R = min(np.random.poisson(Lambda), Rm)
    Psi[i]= C[i] -E[i] - S[i]
    v[i]=max(0,min(Psi[i],1))
    A[i]=q*v[i] + (R/Rm)*q*(1-v[i])

    if i<299:
        C[i+1]=(1-d)*C[i]+b*min(1,1-C[i])*A[i]
        S[i+1]=S[i]+p*max(0,Sm-S[i])-h*C[i]-k*A[i]
        E[i+1]=E[i]-mE
    Lambda+=0.0001
```



Graphique associé



Cas deux patient : mise en évidence de l'influence

2 patients

pour modéliser l'impact de l'influence nous avons modifié

$p_j = p_i = p + \beta \exp(-\gamma A_j(t))$ et $C_i(t+1)$ en ajoutant un facteur d'influence .

```
# itérations
for i in range(300):
    R = min(np.random.poisson(Lambda), Rm)
    Psi1[i]= C1[i] -E[i] - S1[i]
    v1[i]=max(0,min(Psi1[i],1))
    A1[i]=q*v1[i] + (R/Rm)*q*(1-v1[i])

    Psi2[i]= C2[i] -E[i] - S2[i]
    v2[i]=max(0,min(Psi2[i],1))
    A2[i]=q*v2[i] + (R/Rm)*q*(1-v2[i])
    if i<299:
        C1[i+1]=(1-d)*C1[i]+alfa*A2[i]*C1[i]+b*min(1,1-C1[i])*A1[i]
        S1[i+1]=S1[i]+(p+beta*math.exp(-gama*A2[i]))*max(0,Sm-S1[i])-h*C1[i]-k*A1[i]
        C2[i+1]=(1-d)*C2[i]+alfa*A1[i]*C2[i]+b*min(1,1-C2[i])*A2[i]
        S2[i+1]=S2[i]+(p+beta*math.exp(-gama*A1[i]))*max(0,Sm-S2[i])-h*C2[i]-k*A2[i]
        E[i+1]=E[i]-mE
    Lambda+=0.0001
```



Graphique associé

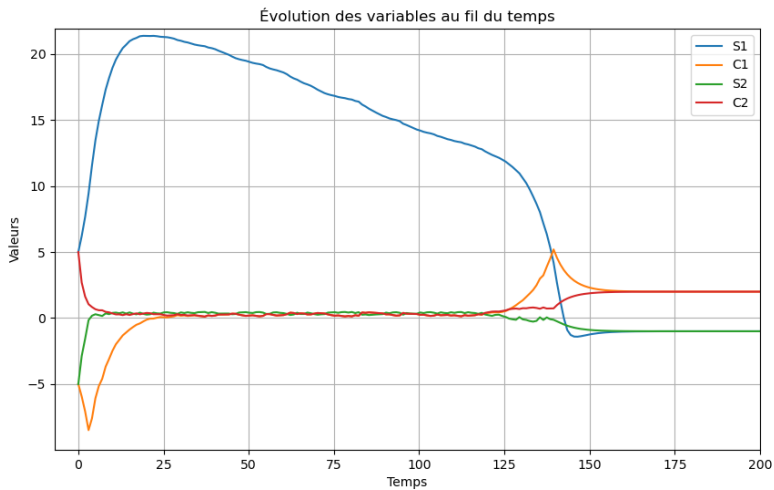


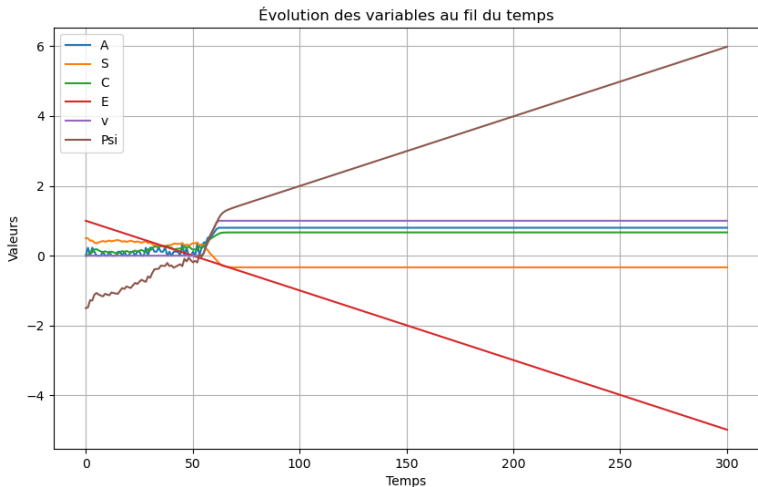
Table of Contents

- 1 Introduction - Motivation
- 2 Le modèle mathématique
- 3 Réalisation du code en Python
- 4 Etude de l'influence des paramètres**
- 5 Conclusion



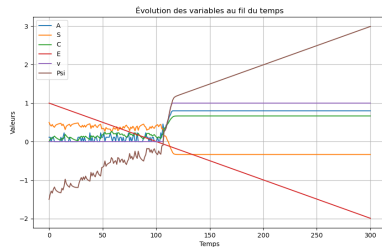
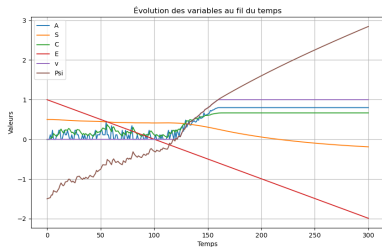
Evolution en fonction des influences extérieurs mE

plus mE augmente ,le patient développe l'addiction plus rapidement.



Influence du paramètre de thérapie de renforcement cognitif sur le modèle (p)

p agit directement sur S ,plus p augmente ,plus S oscille de manière significative .



Influence du paramètre de l'exposition aux occasions sociales (λ)

λ agit sur C et V : plus λ augmente, C augmente, et v s'écarte de 0 plus vite.

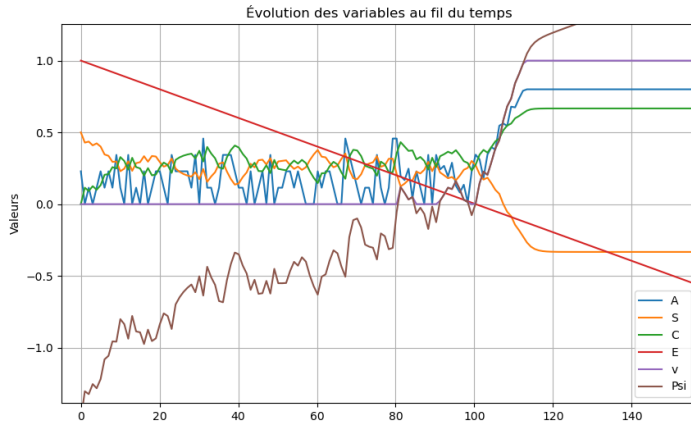


Table of Contents

- 1 Introduction - Motivation
- 2 Le modèle mathématique
- 3 Réalisation du code en Python
- 4 Etude de l'influence des paramètres
- 5 Conclusion



Conclusion

Dans le contexte de l'addiction, le désir et la sensibilisation sont généralement en relation inverse : plus la sensibilisation à une substance ou à un comportement addictif est élevée, moins le désir de s'y engager devrait être fort.

L'addiction est très contagieuse, et le milieu social ainsi que l'entourage jouent un rôle capital dans le développement d'un comportement addictif. Les facteurs d'influence externe, représentés par mE et l'exposition aux occasions sociales (λ), ont un impact significatif. Plus ces paramètres sont élevés, plus il est probable qu'une personne développe une addiction.

