

# INFO-F-305 - Modélisation et Simulation

## Projet Octave

Yannick Molinghen\*

24 novembre 2022

### 1 Introduction

Au début du XXI<sup>e</sup>. siècle, la compagnie Buy-N-Large a monopolisé l'économie de la Terre et la surconsommation engendrée par cette entreprise a transformé le monde en une décharge. Dans une tentative désespérée de préserver l'humanité, la société commande un exode massif à bord de vaisseaux spatiaux. Durant cet exode, dont la durée initiale était prévue de 5 ans, la compagnie envoie des milliers de WALL-E (Waste Allocation Load Lifter-Earthclass) pour nettoyer la Terre. Après 700 ans, un unique WALL-E reste fonctionnel, ayant su remplacer ses parties usées par celles d'autres WALL-E.

Un jour, WALL-E trouve une plante verte parmi les déchets et soudainement une fusée dépose une sonde robotisée. Cette sonde, nommé EVE (Extraterrestrial Vegetation Evaluator), est chargée de ramener aux humains une preuve de vie sur Terre. Dès son arrivée, WALL-E tombe amoureux d'EVE, lui montre sa cachette et lui offre la plante trouvée lors de ses opérations de nettoyage, qui est une preuve que la vie est à nouveau possible sur Terre. À votre avis, comment va évoluer leur histoire d'amour ?

### 2 Modélisation

Identifions les états des deux robots avec  $w(t)$  (pour WALL-E) et  $e(t)$  (pour EVE). Une valeur positive (négative) de  $w(t)$  représente l'amour (haine) de WALL-E pour EVE et  $e(t)$  représente la variable d'état positive (négative) qui représente l'amour (haine) de EVE pour WALL-E.

Vous pouvez donc analyser l'évolution de leur sentiments dans le cadre des systèmes dynamiques, avec la formulation suivante :

$$\dot{\mathbf{R}} = \mathbf{A}\mathbf{R} \Rightarrow \begin{cases} \dot{w}(t) &= a_{11}w(t) + a_{12}e(t) \\ \dot{e}(t) &= a_{21}w(t) + a_{22}e(t) \end{cases} \quad (1)$$

### 3 Analyse et simulation

Ensuite, nous vous demandons d'étudier plusieurs cas de figure :

---

\*Idée originale de Jacopo De Stefani

1. Les sentiments d'EVE ne dépendent pas de WALL-E :

$$\begin{cases} \dot{w}(t) &= aw(t) + be(t) \\ \dot{e}(t) &= 0 \end{cases}$$

2. Les deux robots ont la même dynamique :

$$\begin{cases} \dot{w}(t) &= aw(t) + be(t) \\ \dot{e}(t) &= bw(t) + ae(t) \end{cases}$$

3. Les deux robots auront une dynamique contrastante :

$$\begin{cases} \dot{w}(t) &= aw(t) + be(t) \\ \dot{e}(t) &= -bw(t) - ae(t) \end{cases}$$

4. Le cas où la dynamique de chaque robot dépend simplement de l'autre robot

$$\begin{cases} \dot{w}(t) &= aw(t) \\ \dot{e}(t) &= bw(t) \end{cases}$$

5. **Bonus** : Le cas où  $a$  n'est pas une constante mais dépend du temps.

On pose  $a(t) = \max(0, 100 - 0.1t)$ .

$$\begin{cases} \dot{w}(t) &= a(t)w(t) + be(t) \\ \dot{e}(t) &= bw(t) + a(t)e(t) \end{cases}$$

Pour chaque système, nous vous demandons de :

- Identifier le type de système en fonction des valeurs  $a$  et  $b$  (selle, foyer stable, ...).
- Fixer des valeurs pour  $a$  et  $b$ 
  - Dessiner le portrait de phase avec les isoclines (en pointillés) et les droites invariantes (en continu)
  - Dessiner l'évolution de  $w(t)$  et  $e(t)$  pour  $t \in [0, 10]$  pour 5 conditions initiales au choix

Pour réaliser ces tâches, vous devez écrire un script Octave (sous forme de script indépendant ou d'un notebook) et de résumer les résultats de votre analyse (suivant les points indiqués précédemment) dans un bref rapport (max 5 pages de contenu). Le projet peut également être réalisé par groupe de maximum 2 personnes.

### Consignes pour la remise du projet

1. Votre projet doit comporter **vos noms**.
2. Votre projet doit être remis sous forme de **Jupyter Notebook** ou **rapport PDF + script Octave**.
3. Votre code doit être **commenté** pertinemment.
4. Vous devez respecter les modalités suivantes :
  - Remise d'un fichier zip sur l'UV.
  - Date : **Mardi 5 Décembre 2022**
  - Heure : **Avant 23h59**

Après ces heures de remise, les projets sont considérés comme en retard et **ne seront plus acceptés**.
5. Toute portion de code produisant des erreurs lors de son exécution sera sanctionnée d'un 0 pour la partie concernée.