



# A.R.E.

## LIVRET DE L' ETUDIANT

### DYNAMIC

#### MODÉLISATION DE SYSTEMES DYNAMIQUES

PORTEUR NICOLAS MAUDET

LISTE DES ENSEIGNANTS: CHRISTOPHE CAMBIER, PIERRE FOURNIER, JEAN-DANIEL KANT,  
ARTHUR GUILLON, NICOLAS MAUDET, SERGE STINCKWICH

Cet atelier se propose de s'intéresser à la modélisation de systèmes dynamiques que l'on trouve dans la nature ou l'économie.

Les étudiants réaliseront dans un premier temps un automate cellulaire. Du point de vue informatique, ces automates représentent des systèmes dynamiques caractérisés par une grille discrète constituée de cellules dont l'état évolue au cours du temps en fonction de l'état de leur voisinage au temps précédent. De nombreuses variantes de ces automates cellulaires existent et notamment le jeu de la vie ou le modèle wireworld qui permet de représenter des circuits logiques tels que ceux observés en électronique.

Puis les étudiants choisiront le modèle qu'ils souhaitent étudier parmi les suivants: nuées d'oiseaux (modèles boids), modèle de ségrégation de Schelling, proies-prédateurs, croissance des bactéries, diffusion d'une épidémie, etc. Des simulations où les étudiants feront varier les paramètres de ces modèles permettront de faire des analyses de ces modèles qui seront comparés à des analyses en utilisant des outils déterministes comme les équations différentielles ordinaires. Nous nous verrons chaque semaine pour discuter de l'avancée de votre projet.

La présentation du projet en fin de semestre se fera avec une présentation orale avec diaporama, complétée par un podcast court. A partir de la semaine 5 et de la présentation de votre sujet, vous devrez déposer sur un blog un article après chaque séance de projet.

L'objectif de cet atelier est de sensibiliser les étudiants à une démarche de modélisation et simulation de systèmes dynamiques, par le biais tout d'abord des automates cellulaires (systèmes dynamiques discrets et

déterministes), puis d'approches à base d'agents pour un phénomène (proies-prédateurs, épidémies, étalement urbain, etc.) d'une plus grande complexité (typiquement stochastique).

Selon le phénomène choisi, les étudiants devront donc aborder des domaines scientifiques variés : biologie, écologie comportementale, voire sciences sociales. Il pourra leur être suggéré de prendre contact pour un cours entretien avec un enseignant-chercheur de la discipline concernée.

Enfin, l'auto-évaluation par les étudiants de la pertinence de leur modèle fait partie intégrante des objectifs de cet atelier.

L'atelier comportera trois phases :

- codage et évaluation d'un automate cellulaire pour le problème pour simuler les phénomènes de ségrégation selon le modèle de Schelling. Il s'agit pour les étudiants de se familiariser avec les aspects techniques (utilisation de certaines bibliothèques Python, aspects graphiques) sur un problème simple, mais aussi de mettre en place un premier protocole d'évaluation (comment évaluer la qualité de leur automate cellulaire?)

Evaluation : (4 semaines, évaluation en CC)

- choix par les étudiants du phénomène choisi : les étudiants devront réaliser une étude bibliographique succincte, mettre en avant les paramètres importants à prendre en compte, les approches classiques de modélisation du problème. Le sujet choisi sera présenté à l'oral sous forme d'un panorama.

Evaluation : Panorama (semaine 5)

- réalisation en large autonomie du modèle centré-agent du phénomène choisi. Mise en place du protocole expérimental, explicitation des hypothèses sous-jacentes, analyse de sensibilité à la variation de certains paramètres.

Evaluation : Rendu final : soutenances orales, vidéo de démonstration, et rapports écrits (semaine 12)

Les informations concernant les A.R.E sont affichées sur les panneaux au niveau J+ entre les salles J+09 et J+11. Le secrétariat est au niveau J+, au bout du couloir, salle J+03.

# PLANNING DE L'ATELIER

CE PLANNING REGROUPE TOUTES LES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES ; CELLES-CI SONT TOUTES OBLIGATOIRES (SAUF MENTION CONTRAIRE)

Semaine	Dates	Créneau de 4h : préciser les horaires	Lieu pour le créneau de 4h	Créneau de 2 h :préciser les horaires. Ce créneau est sans salle réservée
1	Du 16 au 20 janvier	Présentation générale de l'atelier. Présentation d'exemples de thèmes possibles. Présentation de l'automate cellulaire « Schelling». TME <ul style="list-style-type: none"> <li>– manipulation de Numpy (début)</li> </ul>	Salle info PPTI : 14-15 / 406 pour tous les groupes	Constitution des groupes Début de recherche pour le choix du sujet
2	Du 23 au 27 janvier	TME <ul style="list-style-type: none"> <li>– manipulation de Numpy (suite)</li> <li>– gestion de l'aléatoire</li> <li>– début de travail sur l'automate (sans graphisme)</li> <li>– présentation code pour l'animation</li> </ul>	Salle info (idem)	Discussion et choix de sujet Travail de bibliographie
3	Du 30 Janvier au 3 février	TME <ul style="list-style-type: none"> <li>– manipulation de la bibliothèque Matplotlib pour les graphes</li> <li>– poursuite du travail sur l'automate (avec graphisme)</li> </ul>	Salle info (idem)	Travail de bibliographie
4	Du 6 au 10 février	Rendu du travail sur l'Automate Cellulaire	Salle info (idem)	Préparation de la présentation
5	Du 13 au 17 février	Choix sujet : présentations	Salle info (idem)	Mise en place du groupe, allocation des rôles, retour sur blog
6	Du 20 au 24 février	Travail sur le projet	Salle info (idem)	Travail sur le projet, retour sur blog
7	Du 27 Février au 3 mars	Travail sur le projet	Salle info (idem)	Travail sur le projet, retour sur blog
8	Du 6 au 10 mars	Travail sur le projet	Salle info (idem)	Travail sur le projet, retour sur blog
9	Du 13 au 17 mars	Travail sur le projet	Salle info (idem)	Travail sur le projet, retour sur blog
10	Du 20 au 24 mars	Travail sur le projet	Salle info (idem)	Travail sur le projet, retour sur blog Préparation d'une vidéo de démo
11	Du 27 mars au 31 mars	Travail sur le projet	Salle info (idem)	Travail sur le projet, retour sur blog Préparation d'une vidéo de démo
12	Du 18 au 21 avril	soutenances	Salle à déterminer	
13	Du 24 au 28 avril	soutenances (si besoin)	Salle à déterminer	

# CALENDRIER DES ÉVALUATIONS

*CE PLANNING PRÉCISE LES CONTRÔLES ÉCRITS ET ORAUX, AINSI QUE LES DEVOIRS OU RAPPORTS DEVANT ÊTRE RENDUS. AUCUNE ÉVALUATION NE POURRA ÊTRE RÉALISÉE PAR LES ENSEIGNANTS EN DEHORS DE CES ÉLÉMENTS.*

Semaine	Dates	Rendu attendu durant cette semaine.
1	Du 19 au 25 janvier	
2	Du 26 au 30 janvier	
3	Du 2 au 6 février	
4	Du 9 au 13 février	Rendu et présentation du travail sur les automates cellulaires
5	Du 16 au 20 février	Présentation orale du sujet choisi sous forme de panorama
6	Du 23 au 27 février	
7	Du 2 au 6 mars	
8	Du 9 au 13 mars	
9	Du 16 au 20 mars	
10	Du 23 au 27 mars	
11	Du 30 mars au 3 avril	
12	Du 6 au 10 avril *	Soutenances orales et questions, rapports écrits
	Du 13 au 17 avril	

# BARÈME DE L'ATELIER

NOTE DE TP

/50

CETTE NOTE EST OBTENUE PAR SOMME DES ÉLÉMENTS SUIVANTS :

SUIVI DU TRAVAIL PERSONNEL

/10

*[Descriptif ...] Suivi individuel du travail des étudiants, alimentation régulière du blog par les différents groupes (un article par un des membres de chaque groupe par semaine de projet)*

DÉMARCHE ET INVESTIGATION SCIENTIFIQUE

/ 40

*[Descriptif ...] La démarche d'investigation a lieu lors des séances de projet. Les critères d'évaluation comprennent : compréhension des phénomènes, définition des concepts, capacité à modéliser, mise en place du protocole expérimental, analyse des résultats, discussion sur les limites et difficultés rencontrées.*

NOTE DE CC

/50

CETTE NOTE EST OBTENUE PAR SOMME DES ÉLÉMENTS SUIVANTS :

(AUTO-)APPRENTISSAGE DE CONNAISSANCE

/20

*[Descriptif ...] Réalisation de l'automate cellulaire.*

RESTITUTION ET DÉFENSE

/ 30

*[Descriptif ...] Qualité de la présentation finale (panorama), réponses aux questions lors de la soutenance, rapport écrit*

- Toute absence à une séance obligatoire devra être justifiée auprès des enseignants de l'ARE à la séance suivante. 2 absences non justifiées entraînent la non validation de l'UE (note 0/100 aux deux sessions), sauf décision contraire du jury d'UE et de parcours.

- Toute absence, justifiée ou non justifiée, lors d'un contrôle écrit ou oral entraînera une note de 0 à celui-ci. Toute absence ou retard à la restitution d'un devoir ou d'un rapport entraînera une note de 0 à celui-ci.

En cas de retard (réveil qui ne sonne pas ou train en retard), l'étudiant doit se présenter à la séance prévue même en retard. Il sera accepté ou non selon les cas.