



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF M'SILA



Module : Simulation des composants semiconducteurs

Structuration et planification du cours « Simulation des composants semiconducteurs »

**En vue d'un enseignement hybride au profit des étudiants
de 2^{ème} année Master, Spécialité : Microélectronique**

Responsable du module: Dr. Moufdi HADJAB

Année universitaire: 2024/2025

PLAN DE MODULE



FICHE TECHNIQUE

- Enseignant de la matière : **Dr. Hadjab Moufdi**
- Contact : **moufdi.hadjab@univ-msila.dz**
- Niveau: **2^{ième} année Master**
- Filière: **Electronique / Spécialité: Microélectronique**
- Semestre : **3^{ième} semestre**
- Unité d'enseignement: **UEM 2.1**
- Matière : **Simulation des composants semiconducteurs**
- Coefficient : **02**
- Crédit : **03**
- Volume Horaire Global (VHG) : **37.5 h**
- Volume Horaire de travail requis /semaine : **(Cours 1.5 h, TP: 1.00 h)**
- Mode d'évaluation : **60 % Examen, 40% Contrôle Continu (TP)**





FICHE TECHNIQUE

N°d'inscription: UN28012022181835081786

Niveau: **Master 2**Domaine: **Sciences et Technologies**Filière: **electronique**Spécialité: **Microélectronique**Diplôme préparé: **Master (Professionnel)**

Unité d'enseignement (U.E)							Matière(s) constitutive(s) de l'unité d'enseignement					
Nature	Code Ue	Crédits	Coef	Moy	Crédits	Sess	Intitulé(s)	Crédits	Coef	Moy	Crédits	Sess
U.E.F	A00F0001M_S3	10	5.0	06,20	04	N	Techniques et systèmes photovoltaïques	6.0	3.0	03,40	0.0	N
							Conception des CI analogiques/numériques CMOS	4.0	2.0	10,40	4.0	N
U.E.F	A00F0002M_S3	08	4.0	11,50	08	N	Optoélectroniques et circuits électroniques associés	4.0	2.0	11,40	4.0	N
							Physique des composants semi-conducteurs 3	4.0	2.0	11,60	4.0	N
U.E.M	A00M0001M_S3	09	5.0	12,94	09	N	Simulation des composants SC	3.0	2.0	13,85	3.0	N
							TP Conception des CI analogiques / numériques CMOS	2.0	1.0	13,00	2.0	N
							TP Techniques et Systèmes photovoltaïques	2.0	1.0	09,00	0.0	N
							TP Optoélectronique	2.0	1.0	15,00	2.0	N
U.E.D	A00D0001M_S3	02	2.0	13,75	02	N	Biomatériaux	1.0	1.0	12,00	1.0	N
							Matériaux pour l'électronique	1.0	1.0	15,50	1.0	N
U.E.T	A00T0001M_S3	01	1.0	09,50	00	N	Recherche documentaire et conception de mémoire	1.0	1.0	09,50	0.0	N
Moyenne du Semestre 3 :				10.51	Crédits du Semestre 3 :			30	Session: N			
U.E.M	A00M0001M_S4	30	17.0	17,00	30	N	Stage en Entreprise	6.0	4.0	17,00	6.0	N
							Séminaires	3.0	2.0	17,00	3.0	N
							Encadrement	3.0	2.0	17,00	3.0	N
							Travail Personnel	18.0	9.0	17,00	18.0	N
Moyenne du Semestre 4 :				17.0	Crédits du Semestre 4 :			30	Session: N			

Moyenne **13,76**Décision: **Admis(e) (session normale)**

N: Session Normale R: Session Rattrapage

Total des crédits cumulés pour l'année: **60**Total des crédits cumulés dans le cursus: **120**

Le chef de département

Simulation des composants SC

TP Conception des CI analogiques / numériques CMOS

TP Techniques et Systèmes photovoltaïques

TP Optoélectronique

OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

L'étudiant être capable de:



Modéliser (modélisation)



Simuler (simulation) des composants et des fonctions électroniques;



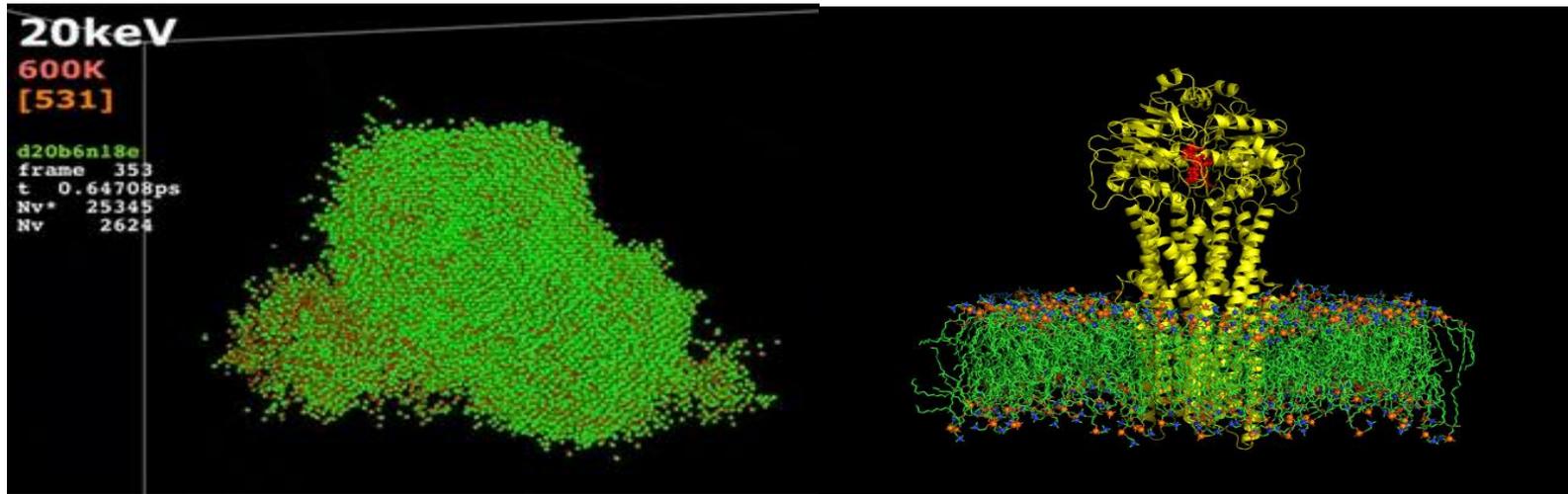
Avec des langages et des outils de description et de simulation de haut niveau.

OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

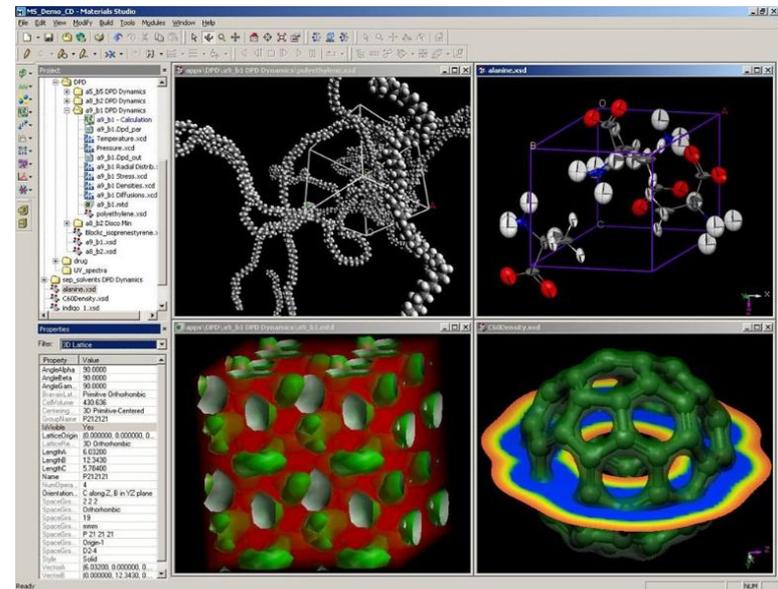
- *Qu'est ce que ça veut dire les mots: modéliser, simuler, modélisation, simulation mixte ?*
- *Qu'elles sont les différents outils de description, de modélisation et de simulation digital et analogique ?*
 - *Pourquoi la simulation et la modélisation ?*
 - *Quelle est l'utilité de la modélisation et de la simulation ?*



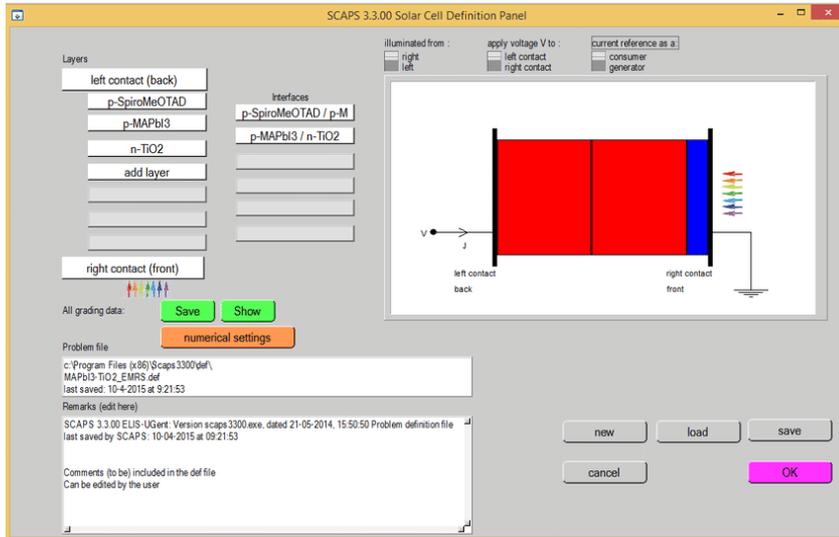
OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



MATERIALS
STUDIO



OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



DEVICE

Device area: 100 cm²

Front surface texture depth: 3 μm

No surface charge

Front reflectance from pvl_reflectancefile2.ref

No Exterior Rear Reflectance

Internal optical reflectance enabled

Front surface optically rough

Emitter contact enabled

Base contact: $1.5 \times 10^{-3} \Omega$

Internal conductor: 0.3 S

REGION 1

Thickness: 200 μm

Material from si.mat

Carrier mobilities from internal model

Dielectric constant: 11.9

Band gap: 1.124 eV

Intrinsic conc. at 300 K: $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$

Refractive index from si.inr

Absorption coeff. from si300.abs

Free carrier absorption enabled

P-type background doping: $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$

1st front diff.: N-type, $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ peak

No 2nd front diffusion

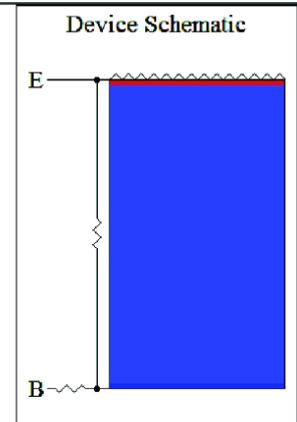
1st rear diff.: P-type, $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ peak

No 2nd rear diffusion

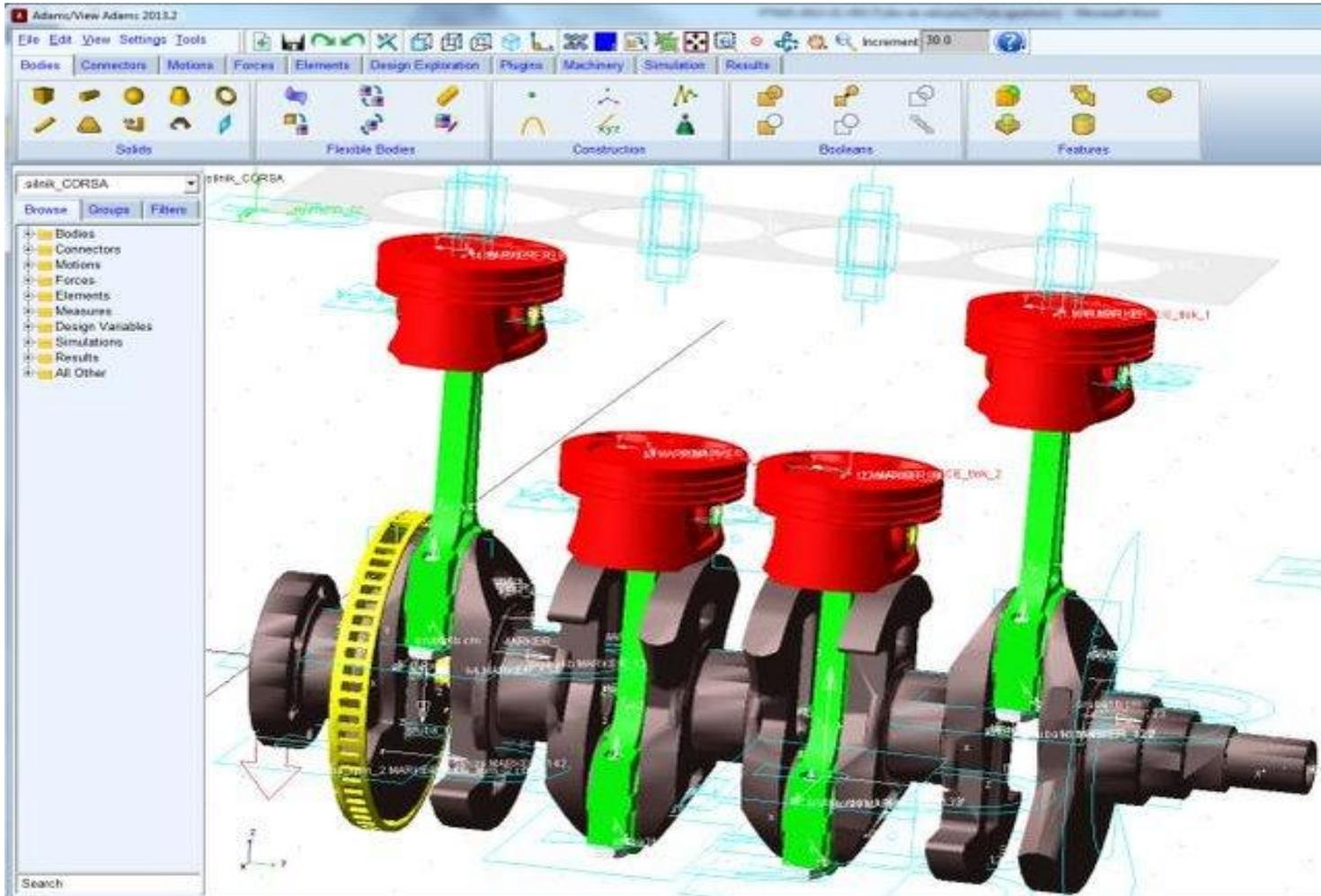
Bulk recombination: $\tau_n = \tau_p = 100 \mu\text{s}$

Front-surface recom.: S model, $S_n = S_p = 10000 \text{ cm/s}$

Rear-surface recom.: S model, $S_n = S_p = 10000 \text{ cm/s}$



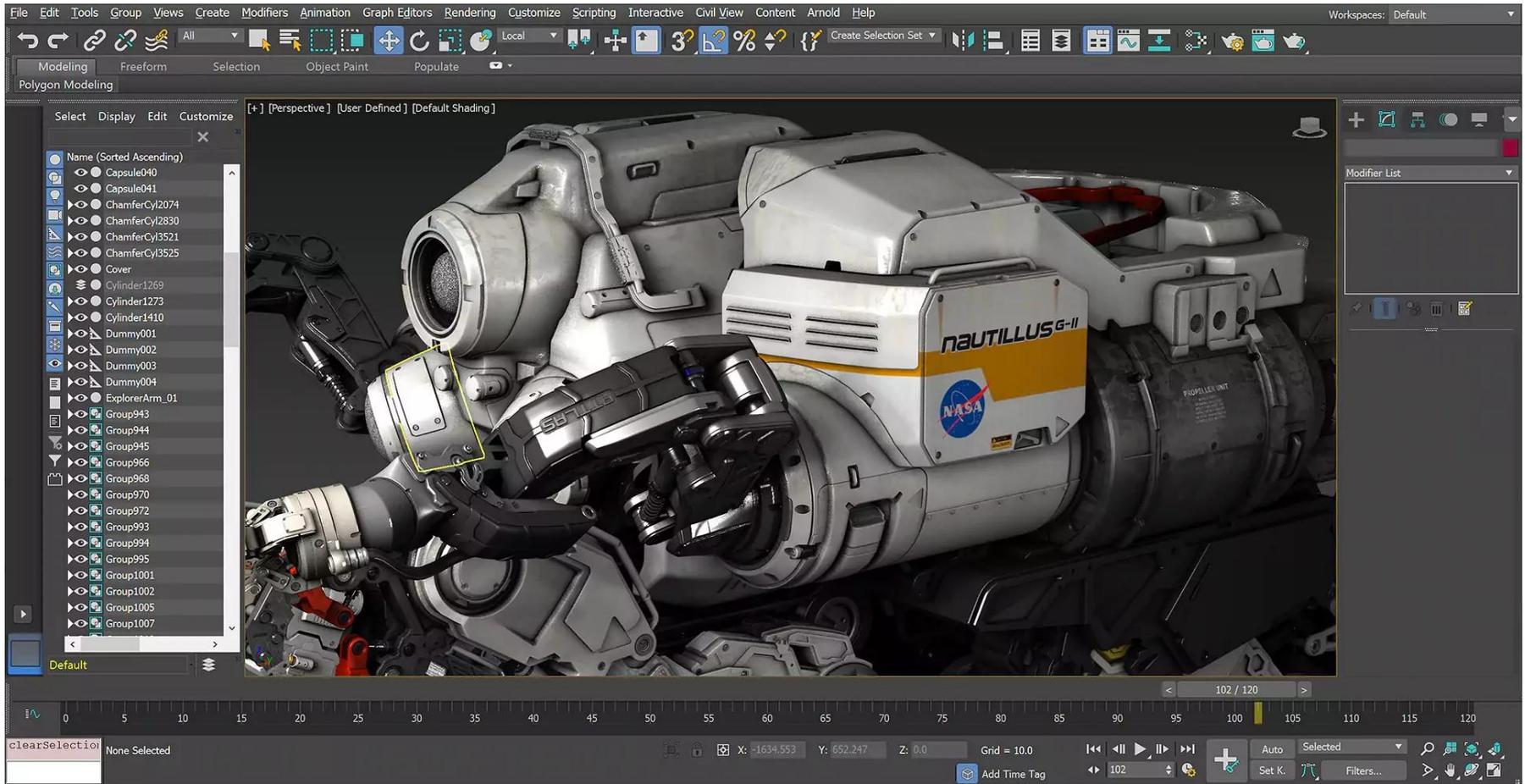
OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



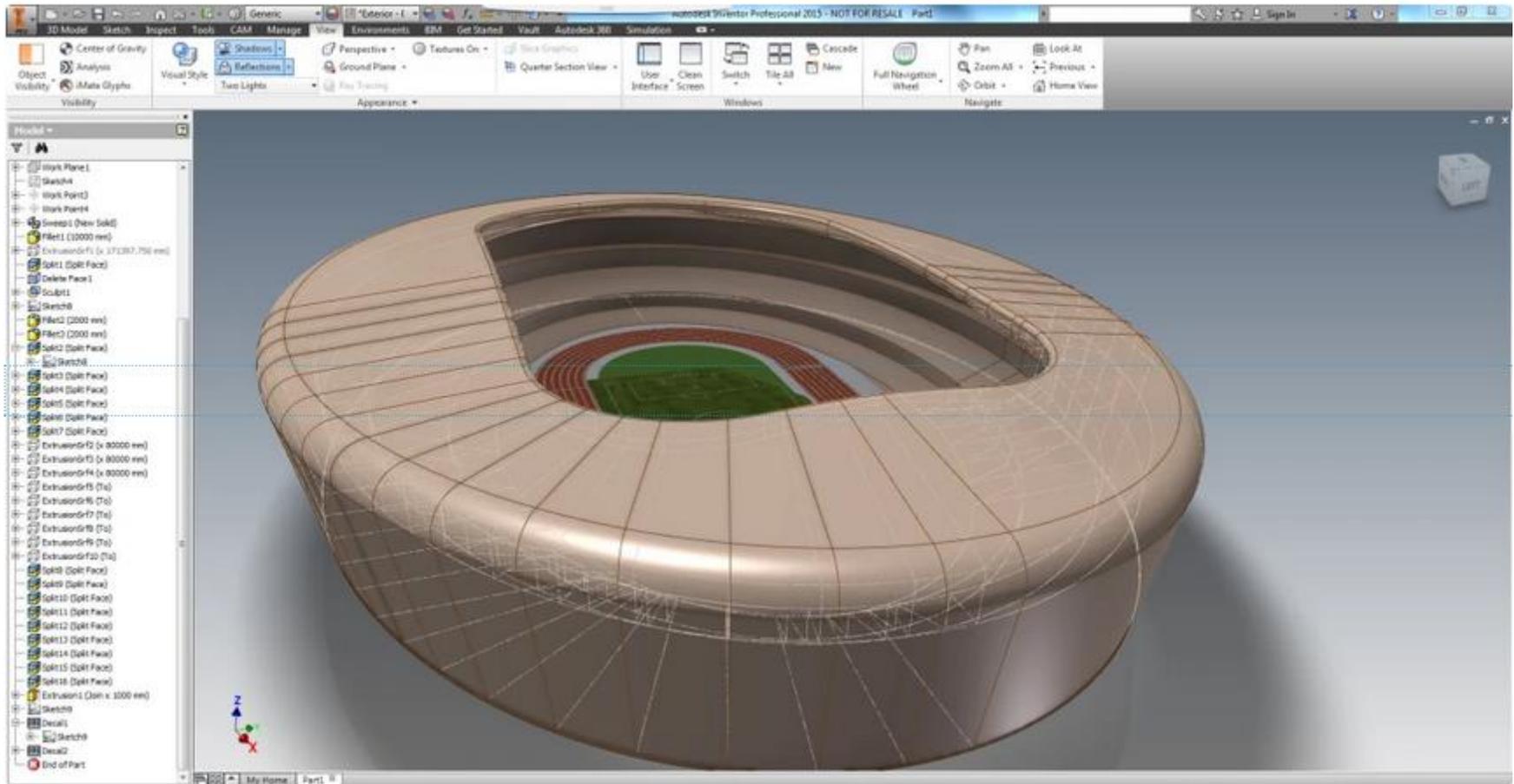
OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



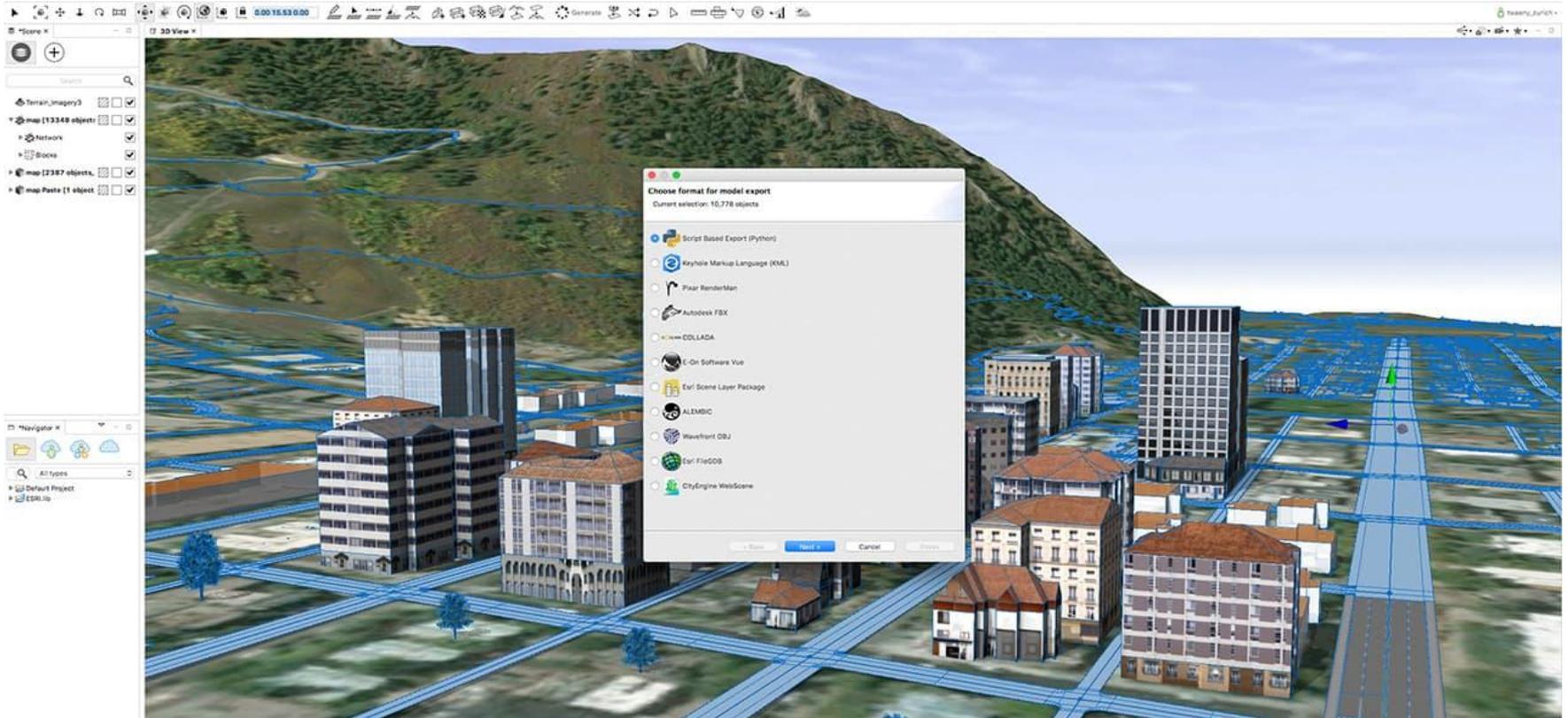
OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

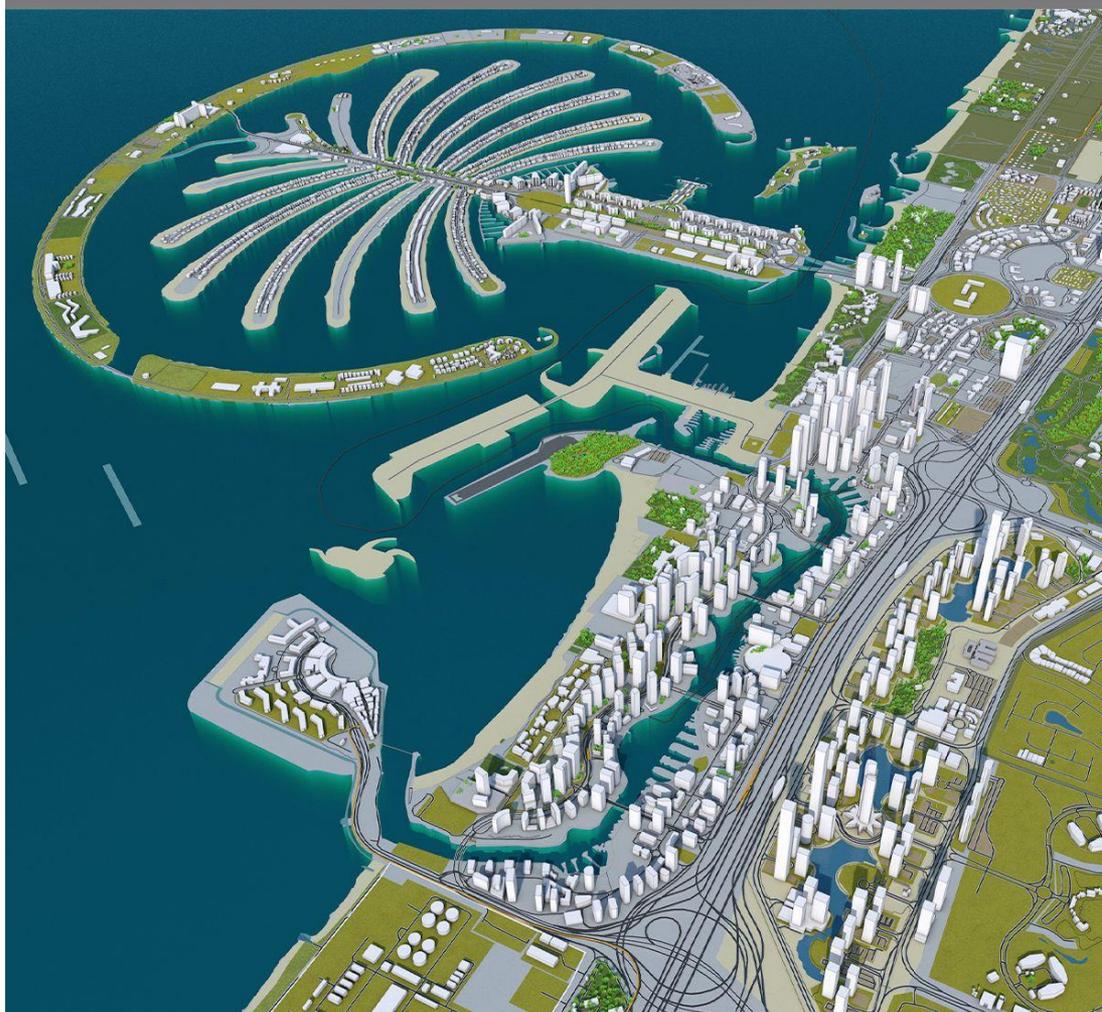


OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

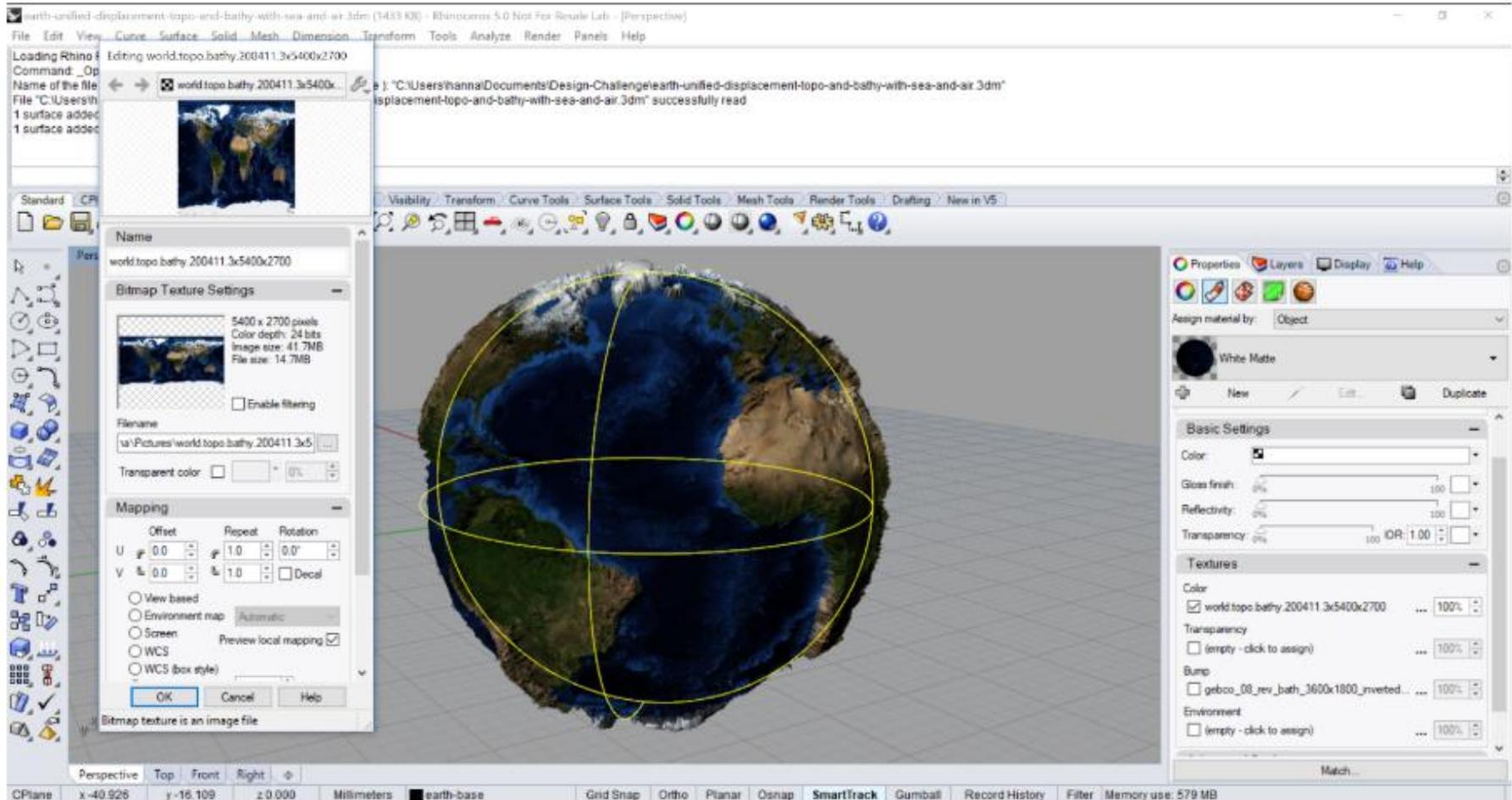


OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

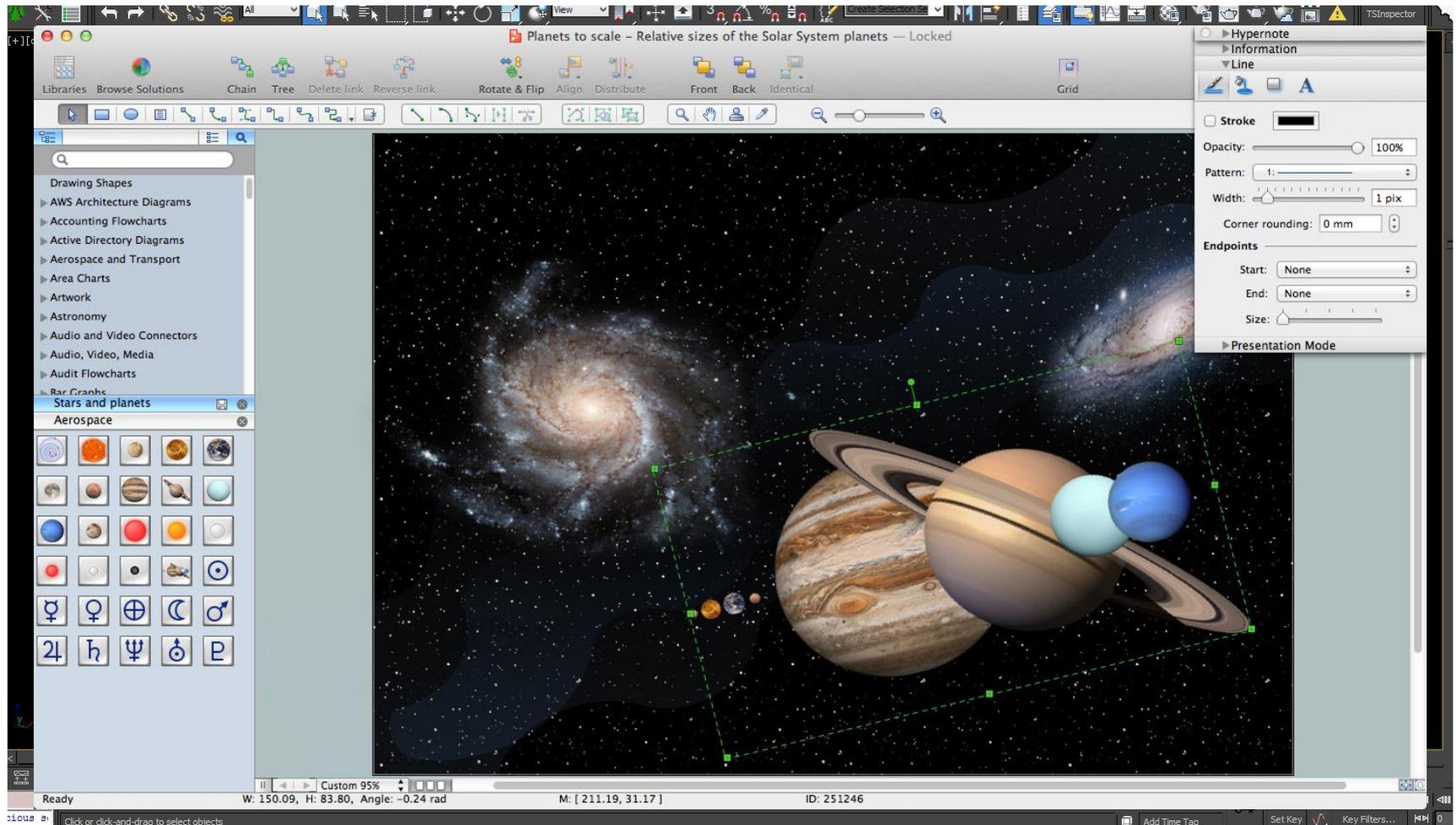
DUBAI UAE FULL CITY



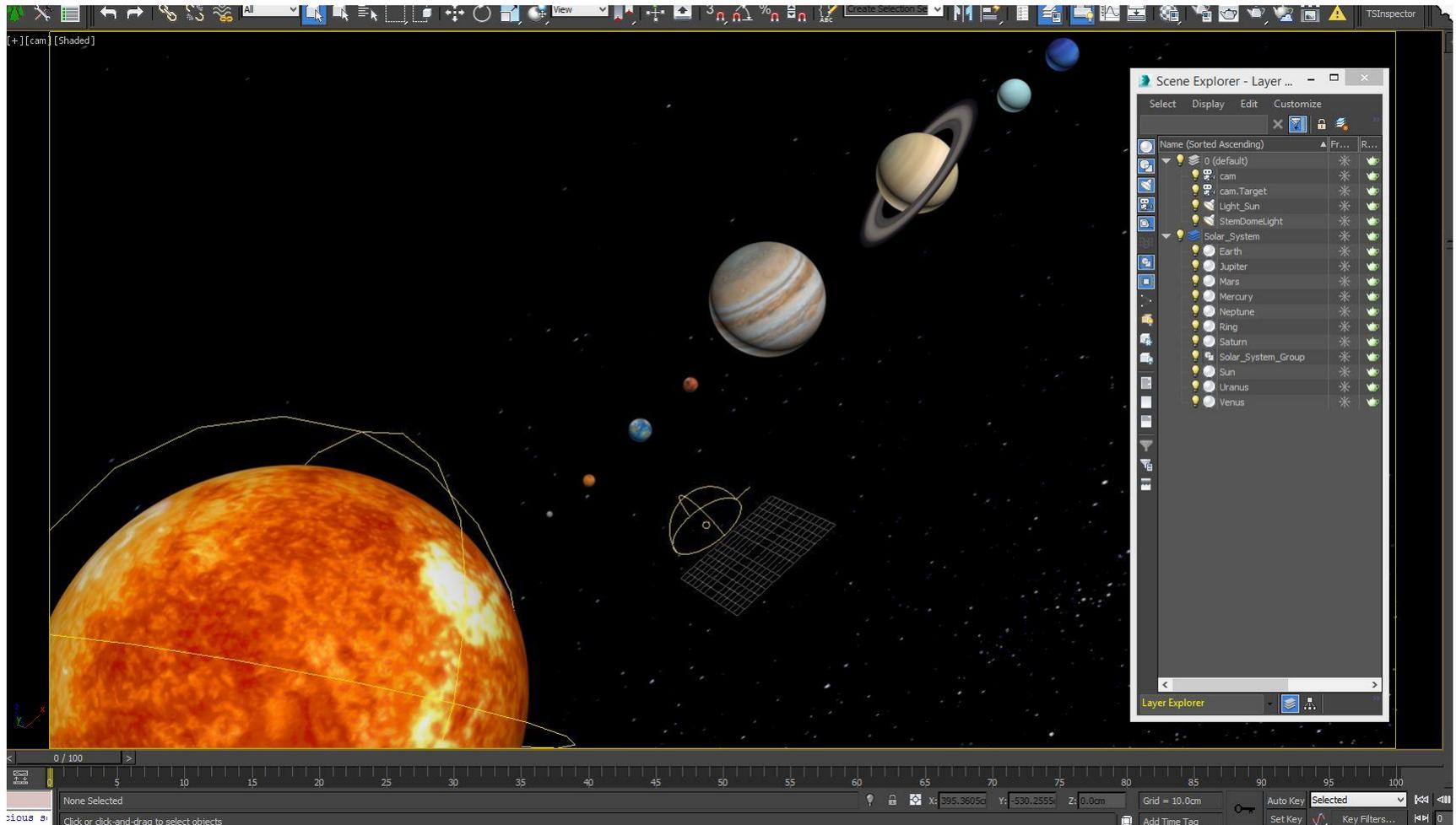
OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT



OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

The image displays a multi-windowed software environment for semiconductor simulation. The top-left window is a terminal running Athena, where a device structure is defined using commands like `line`, `impurity`, `deposit`, `etch`, and `electrode`. The top-right window is DeckBuild, which executes the simulation using `go atlas` and `tonyplot e.str`. The bottom-left window shows the output of Athena, including a warning about an electrode location and the successful execution of `tonyplot`. The bottom-right window is the Tonyplot interface, which visualizes the simulation results. It features a central 2D band structure plot and three surrounding 1D band structure plots for different sections of the device. The 1D plots show the energy bands (Conduction Band Energy, Electron Fermi Level, and Valence Band Energy) in eV as a function of position in micrometers.

```
go athena
# Start Athena running...

line x loc=0.00 spac=0.01
line x loc=1 spac=0.01

line y loc=0.00 spac=0.01
line y loc=0.8 spac=0.01

impurity i.silicon material=GaN donor
impurity i.silicon material=AlGaN donor
impurity i.beryllium material=GaN acceptor
impurity i.beryllium material=AlGaN acceptor

init material=GaN c.silicon=1e12

# remember to assign width.str and depth.str

deposit platinum thick=0.1

etch platinum start x=0.7 y=0
etch cont x=0.8 y=0
etch cont x=0.8 y=-0.6
etch done x=0.7 y=-0.6

structure mirror right

electrode name=contact1 x=1 y=-0.05
electrode name=contact2 x=1.6 y=-0.05
electrode name=contact3 x=0.5 y=-0.05
electrode name=contact4 x=0.1 y=0.79

Note: The electrode was not found on the surface
It was found inside the structure. The materia
location is platinum. Electrode is set for this
Location is x = 0.100000, y = -0.100000.

ATHENA>
ATHENA> structure outfile=GaN.str
ATHENA>
ATHENA> # plot the structure
ATHENA> tonyplot GaN.str

1 17 G -14.7* -30.8*

ATLAS>
ATLAS>
ATLAS> structure outfile=e.str
MASTER format file written to e.str at Sat Au
ATLAS> tonyplot e.str
```

DeckBuild - */home/mth4891/Downloads/GaN_Charge_Plasma_ETttttttttt.in

go atlas

```
init infile=GaN.str
models ni.fermi srh fermi
output con.band val.band
material material=GaN affinity=4.1
contact name=contact1 workfunction=6
contact name=source workfunction=6
contact name=contact2 workfunction=6
solve init

structure outfile=e.str
tonyplot e.str
```

ATLAS>
ATLAS>
ATLAS> structure outfile=e.str
MASTER format file written to e.str at Sat Au
ATLAS> tonyplot e.str

ATLAS Data from e.str

Section 1 from e.str
(0.000, -0.075) to (0.000, 0.750)

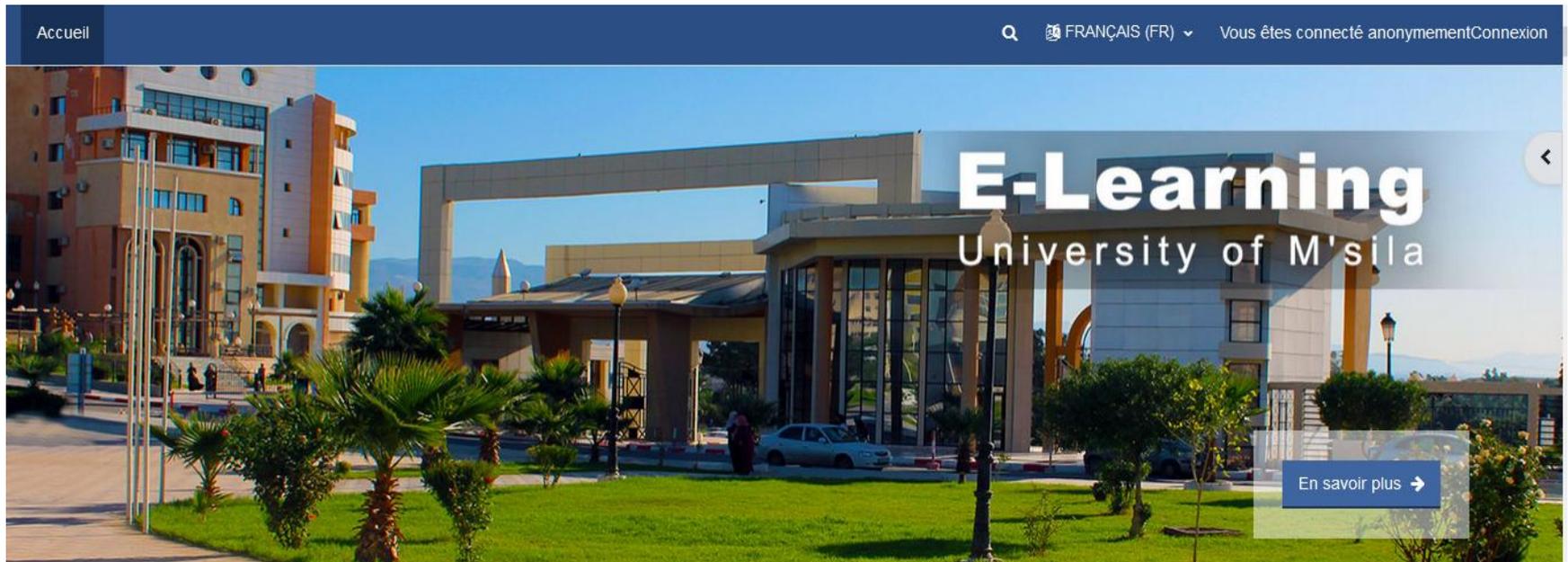
Section 2 from e.str
(0.900, -0.075) to (0.900, 0.750)

Section 3 from e.str
(1.500, -0.075) to (1.500, 0.750)

Tonyplot 3.10.15.R © Silvaco 2017

MISE EN LIGNE DE COURS

- Cette section présente une expérience de conception, scénarisation et mise en ligne de cours **Simulation des composants semiconducteurs**
- La version scénarisée de ce cours a été mise sur la plateforme Moodle de l'université de M'Sila (Voir Figure suivante).



MISE EN LIGNE DE COURS

E-Learning
University of M'sila

Cours Français (fr) ▾

Elearning -Université de M'sila

Tutorat المراقبة البيداغوجية لطلبة السنة الأولى ليسانس

Rechercher des cours 🔍

Tout déplier

- ▶ Tutorat المراقبة البيداغوجية لطلبة السنة الأولى ليسانس
- ▶ 1ère Année Doctorat LMD
- ▶ Espace d'étudiants فضاء الطالب
- ▶ **Faculté de Technologie**
- ▶ Faculté des Mathématiques et de l'Informatique
- ▶ Faculté des Sciences
- ▶ Formation d'enseignant تكوين الأساتذة

MISE EN LIGNE DE COURS

Accueil Tableau de bord Mes cours Administration du site

🔍 🔔 💬 MH



Faculty of Technology كلية التكنولوجيا

Tout déplier

- ▶ 1st year Common Base (ST)
- ▶ Department of Electronics
- ▶ Department of Electrical Engineering
- ▶ Department of Civil Engineering
- ▶ Department of Mechanical Engineering

?

MISE EN LIGNE DE COURS

Accueil Tableau de bord Mes cours Administration du site

🔍 🔔 💬 MH ▾

Faculty of Technology / Department of Electronics ▾

Rechercher des cours 🔍

MORE ▾

Tout déplier

▶ 1er année Master

▶ 2eme année Licence

▶ 2eme année Master

▶ 3eme année Licence

MISE EN LIGNE DE COURS

Faculty of Technology / Department of Electronics / 2eme année Master

Rechercher des cours 🔍

MORE ▾

Tout déplier

▶ Electronique des systèmes embarqués

▶ Instrumentation

▶ Micro-electronique

▶ Systèmes des telecommunications

▶ M2_Ingénierie de télécommunications ITLC

?

MISE EN LIGNE DE COURS

Accueil Tableau de bord Mes cours Administration du site

🔍 🔔 💬 MH ▾

Faculty of Technology / Department of Electronics / 2eme année Master / Micro-electronique ▾

Rechercher des cours 🔍

MORE ▾

Simulation of semiconductor components 🔒

i

Biomatériaux 2023-2024 🔍

i

Contact avec le chef de spécialité Microélectronique (Dr. BOURAS Mounir) ➡

i

TP Conception des CI analogiques/numériques CMOS 🔒

i

Recherche Documentaire et Conception de Mémoire (M2-S1) ➡

i

TP Simulation des composants à semi-conducteurs 🔒 ➡

i

?

MISE EN LIGNE DE COURS

The screenshot displays the user interface of an E-Learning platform. At the top, there is a navigation bar with the following elements: 'Accueil', 'Tableau de bord', 'Mes cours', and 'Administration du site'. On the right side of this bar, there are icons for search, notifications, and chat, along with a user profile icon labeled 'MH' and a toggle for 'Edit mode'. Below the navigation bar, the 'E-Learning University of M'sila' logo is visible on the left, and 'Cours' and 'Français (fr)' are on the right. The main content area features a course title, 'Fabrication of semiconductor components (S3 2023-24) Dr. M. Hadiab', which is circled in red. To the left of this title is a button labeled 'Open course index'. Below the title, there is a horizontal menu with tabs for 'Cours', 'Paramètres', 'Participants', 'Notes', 'Rapports', and 'More'. The course content is organized into sections: 'Preface', 'Section 1', 'Section 2', and 'Section 3'. A 'Tout replier' button is located to the right of the 'Preface' section. A help icon (a question mark in a circle) is positioned in the bottom right corner of the interface.

LA CARTE CONCEPTUELLE DU MODULE

Chapitre 1. Modélisation et simulation des systèmes analogiques et mixtes

Méthodologie de conception,
Représentation d'un système dans un environnement informatique,

Chapitre 2. Simulation analogiques des circuits électroniques

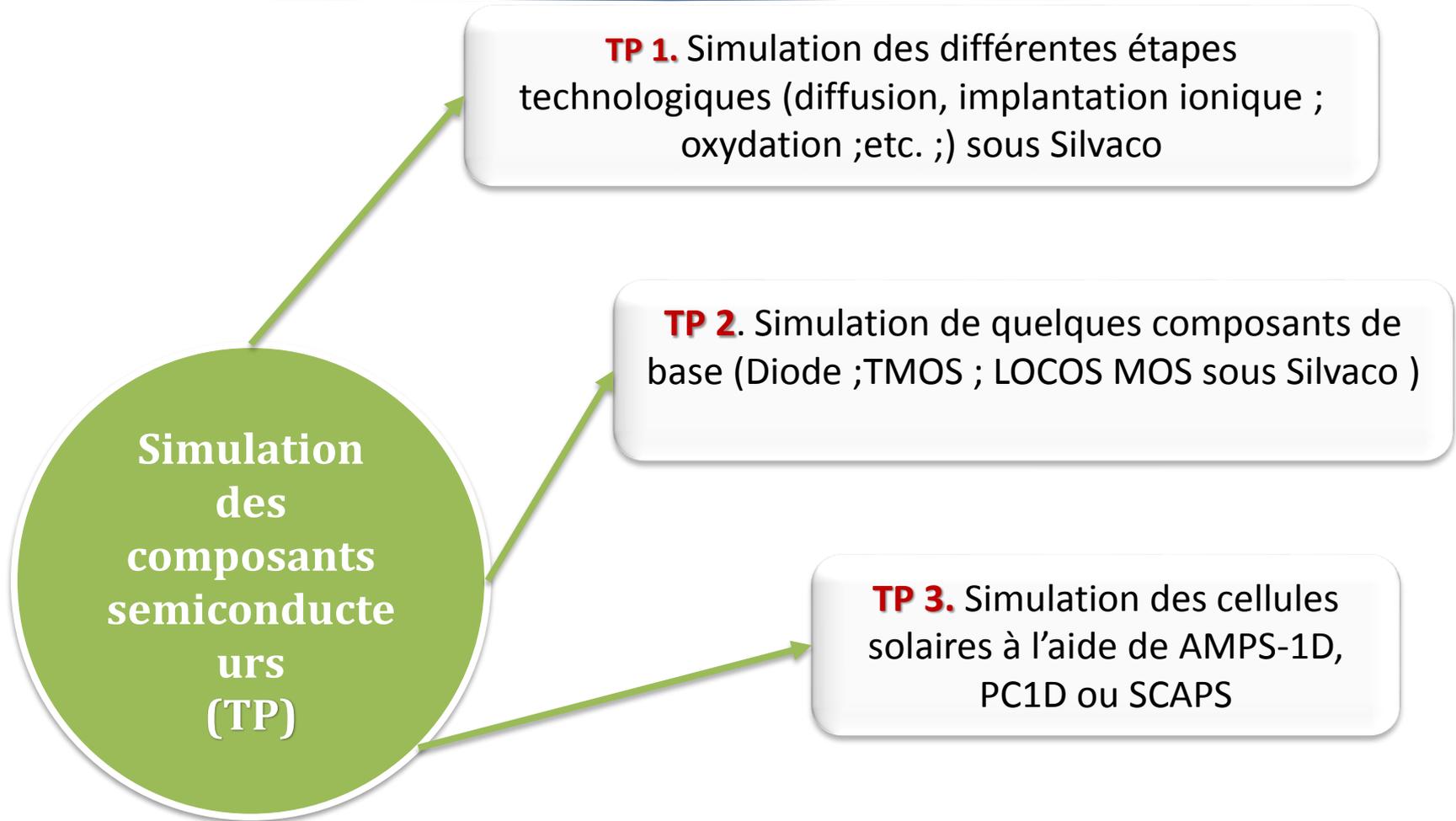
**Simulation des composants
semiconducteurs
(Cours)**

Chapitre 3. Les langages de description des systèmes mixtes

Chapitre 4. Développement de modèles.

Chapitre 5. Études de cas.

LA CARTE CONCEPTUELLE DU MODULE





Any Questions