

Master 2 Pro IMN

Ingénierie des micro et nanostructures



Responsables :

Arnaud Mantoux Arnaud.Mantoux@univ-grenoble-alpes.fr



2007

1^{er} Iphone

135 g

3,5 pouces

Épaisseur : 11,6 mm

Batterie 1400 mAh



Iphone 7 +

188 g

5,5 pouces

Épaisseur : 7,3 mm

Batterie 2900 mAh



2017

Iphone X

174 g

5,8 pouces

Épaisseur : 7,7 mm

Batterie 2700 mAh

*Jusqu'à deux heures
d'autonomie de plus que
l'iPhone 7*



2007

1^{er} Iphone

135 g

3,5 pouces

Épaisseur : 11,6 mm

Batterie 1400 mAh



2016

Iphone 7 +

188 g

5,5 pouces

Épaisseur : 7,3 mm

Batterie 2900 mAh



2017

Iphone X

174 g

5,8 pouces

Épaisseur : 7,7 mm

Batterie 2700 mAh



La puce associée à la reconnaissance faciale de l'écran est fabriquée à STMicroelectronics à Crolles.



2017

Iphone X

174 g

5,8 pouces

Épaisseur : 7,7 mm

Batterie 2700 mAh



2021

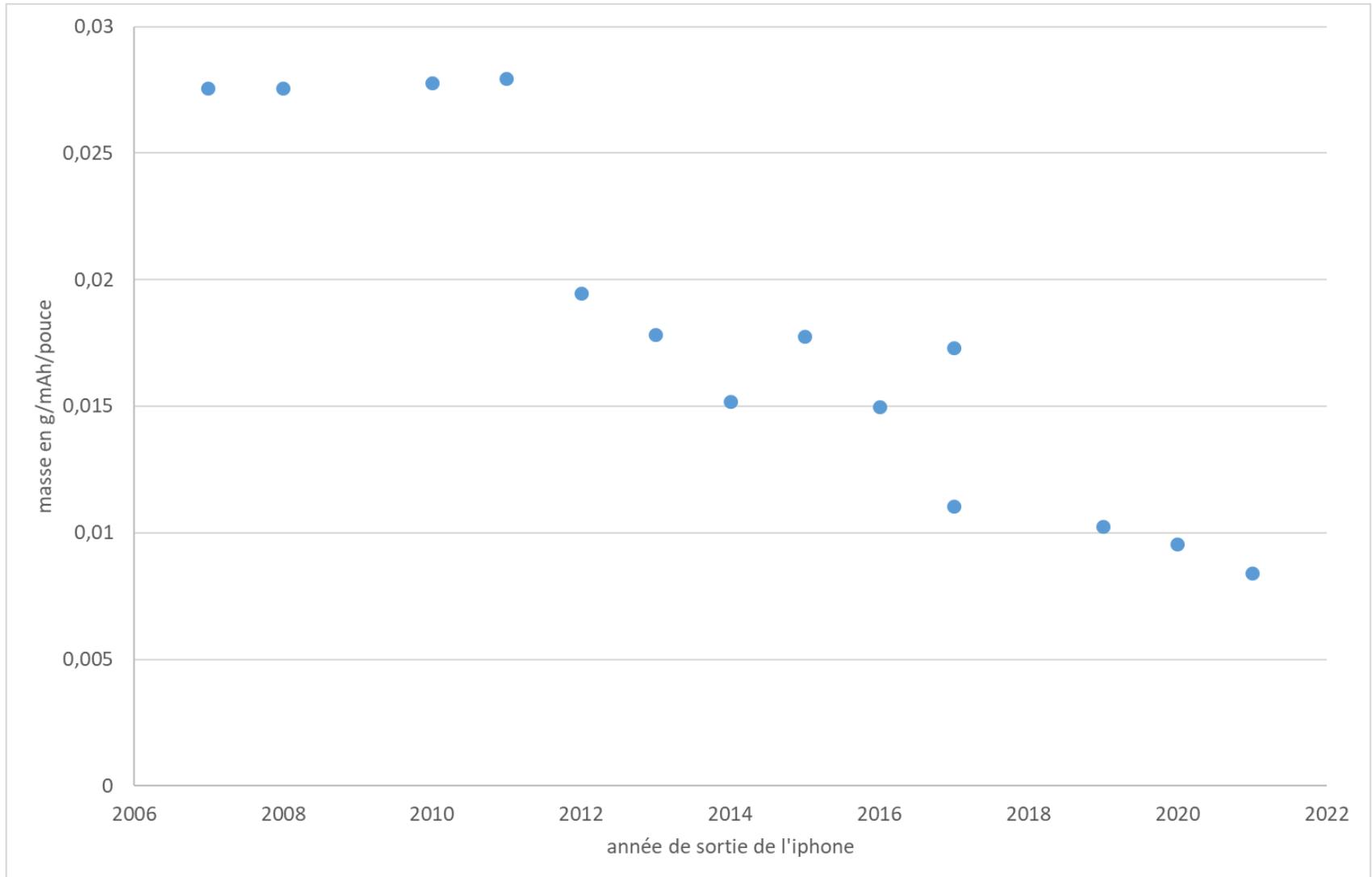
Iphone 13 Pro Max

238 g

6,7 pouces

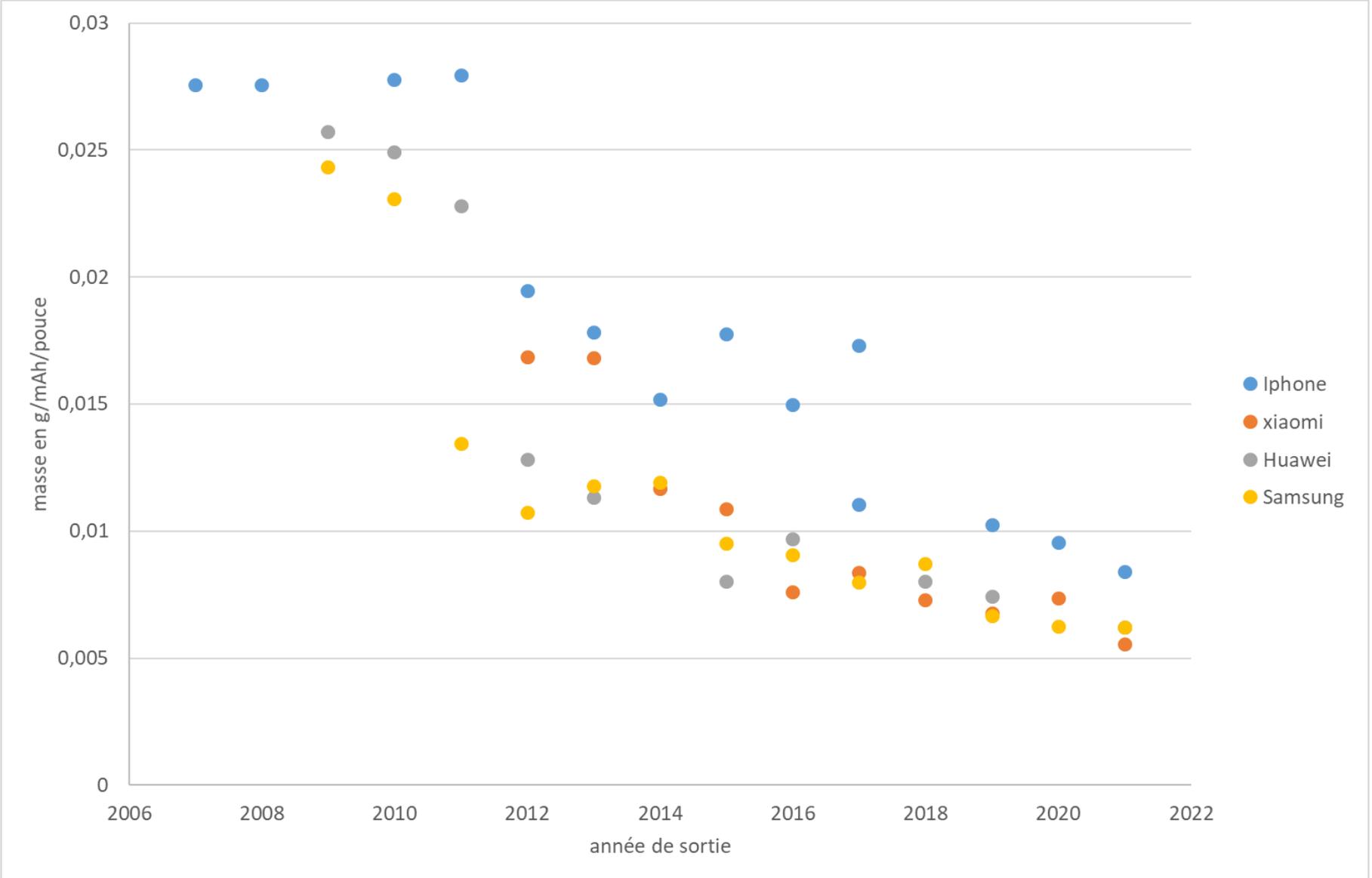
Épaisseur : 7,65 mm

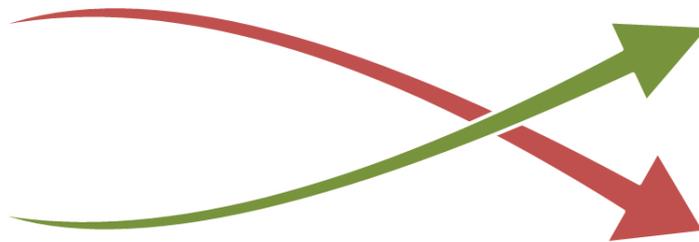
Batterie 4235 mAh



Master 2 Ingénierie des Micro et Nanostructures

Le contexte, exemple de la téléphonie mobile





- Demande / concurrence
- Fonctionnalités
- Polyvalence
- Design
- Coûts
- Encombrement
- Poids



2007

1^{er} Iphone

135 g

3,5 pouces



2016

Iphone 7 +

188 g

5,5 pouces



2021

Iphone 13 Pro Max

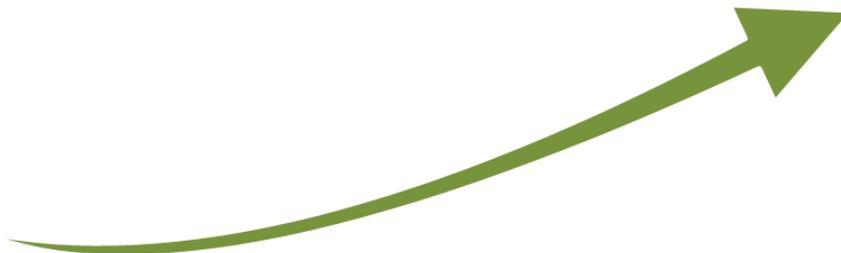
238 g

6,7 pouces

Épaisseur : 7,65 mm

Batterie 4235 mAh

- Nouveaux matériaux dans les composants
- Diminution de l'épaisseur des matériaux





2007

1^{er} Iphone
135 g
3,5 pouces



2016

Iphone 7 +
188 g
5,5 pouces



2021

Iphone 13 Pro Max
238 g
6,7 pouces
Épaisseur : 7,65 mm
Batterie 4235 mAh

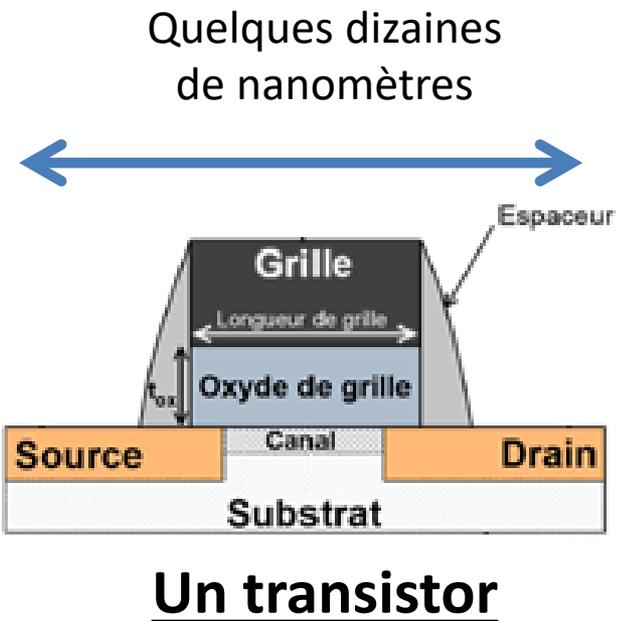
Un transistor = 7 matériaux différents

Innovation dans les matériaux .

Transistors plus performants et plus petits.

Augmentation du nombre de transistors par cm^2

Augmentation des performances.





2007

1^{er} Iphone
135 g
3,5 pouces



2016

Iphone 7 +
188 g
5,5 pouces



2021

Iphone 13 Pro Max
238 g
6,7 pouces
Épaisseur: 7,65 mm
Batterie 4235 mAh

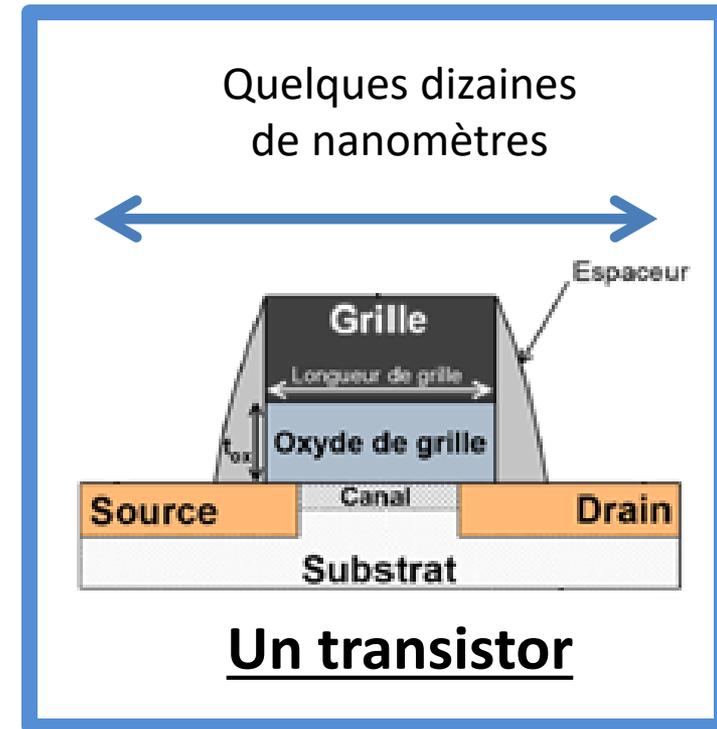
Un transistor = 7 matériaux différents

Innovation dans les matériaux .

Transistors plus performants et plus petits.

Augmentation du nombre de transistors par cm^2

Augmentation des performances.



Élaboration et en Caractérisations de Nanomatériaux et de Couches Minces



2007

1^{er} Iphone
135 g
3,5 pouces



2016

Iphone 7 +
188 g
5,5 pouces



2021

Iphone 13 Pro Max
238 g
6,7 pouces
Épaisseur : 7,65 mm
Batterie 4235 mAh

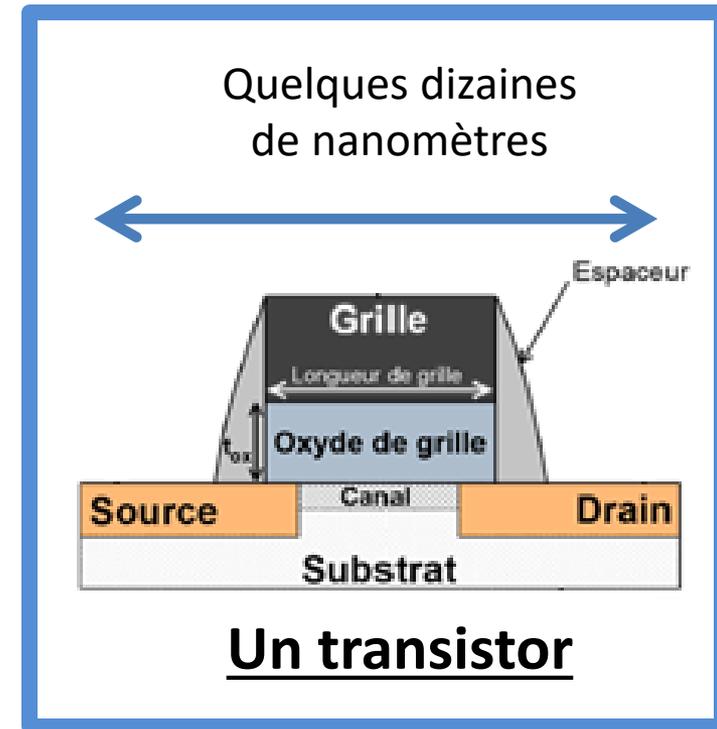
Un transistor = 7 matériaux différents

Innovation dans les matériaux .

Transistors plus performants et plus petits.

Augmentation du nombre de transistors par cm^2

Augmentation des performances.



Élaboration et en Caractérisations de Nanomatériaux et de Couches Minces

Fabrication des matériaux innovants

Elaboration des matériaux sous forme de couches minces
(procédés chimiques et / ou procédés physiques)

Corrélations

Propriétés des matériaux

Composition chimique

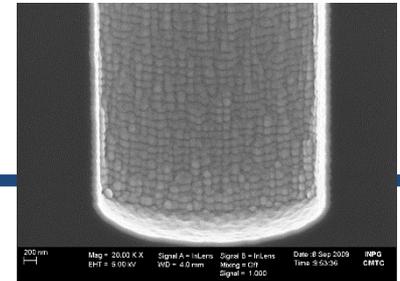
Adhérence

morphologie

Cristallographie

propriétés mécaniques

Propriétés électriques



Formation en alternance à destination de chimistes, physico-chimistes et physiciens désireux de se former en **élaboration et en caractérisations de nanomatériaux et de couches minces pour des applications en électronique, microélectronique, énergie et énergies renouvelables, métallurgie, médical.**

Formation en physico-chimie / nanomatériaux & nanotechnologies

Les briques de bases : Sciences de matériaux, surfaces et corrosion, physique des surfaces

Elaboration

Caractérisations

Applications

Calcul scientifique

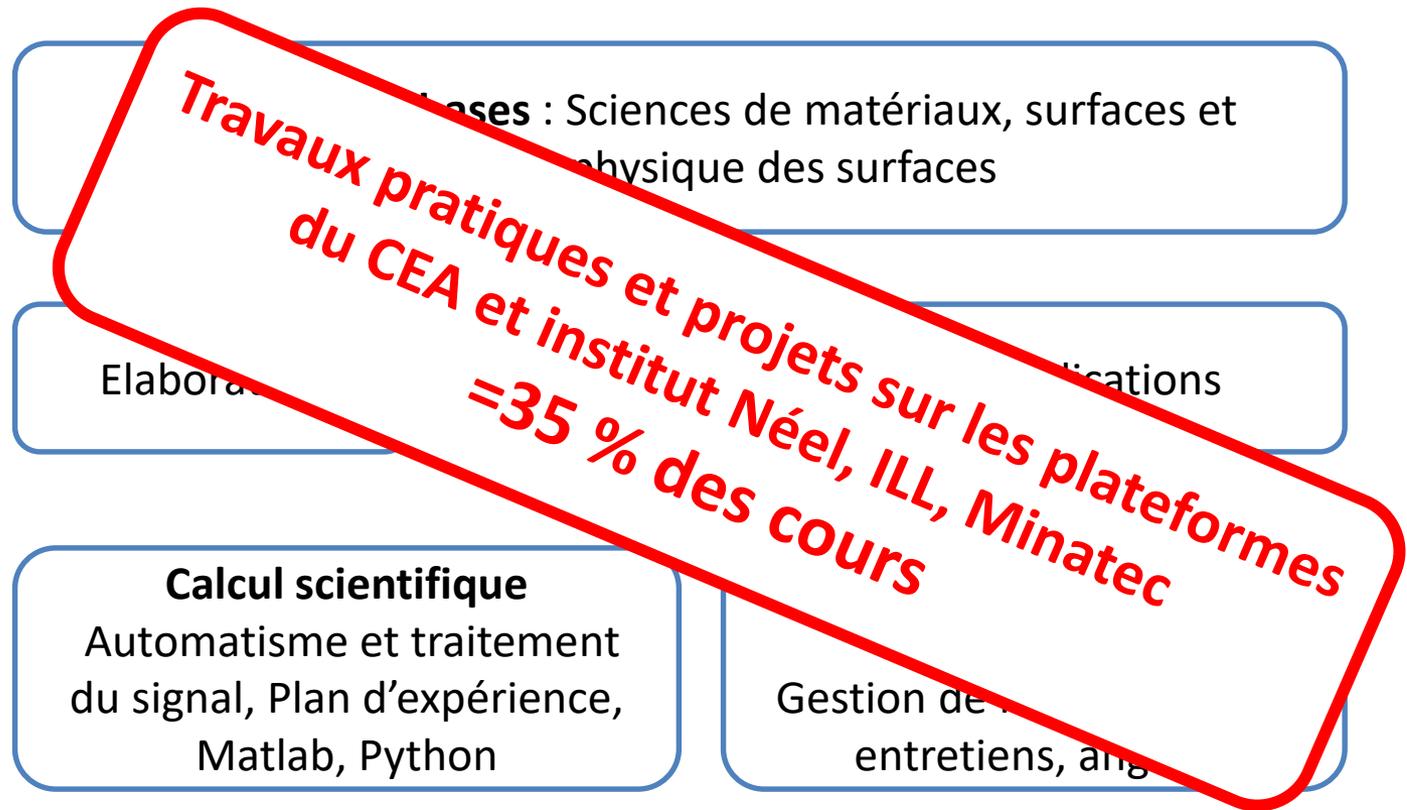
Automatisme et traitement
du signal, Plan d'expérience,
Matlab, Python

Enseignements

transversaux

Gestion de Projets, CV's et
Entretiens, Anglais

Formation en physico-chimie / nanomatériaux & nanotechnologies



Détail des enseignements					
Unité d'enseignement	Intitulés des cours	Cours / TD	TP	Enseignant	Appartenance
Calcul scientifique	Labview			Muriel Lagauzère	G-INP
	Matlab et Python			Frédéric Mercier	CNRS
	Plan d'expérience			Francis Baillet	G-INP
Enseignements transversaux	Gestion de projets, CV et entretiens			Maroussia Chanut	Phoenix Ressources
Matériaux pour les nanostructures	Physique des nanostructures			Daniel Bellet	G-INP
	Mécanique des nanostructures			Philippe Peyla	UGA
	Du nano à la métallurgie			Yannick Champion	CNRS
Physique de la microélectronique	La chimie dans la microélectronique			Yannick Le Tiec	CEA
	MEMS			Jean Philippe Polizzi	CEA
	Concepts Optiques appliqués aux nanostructures.			Bruno Gayral	CNRS
	Chimie des surfaces			Bruno Gilles	CNRS

Grande diversité des enseignants université, CEA, industrie, cabinet de recrutement

Détail des enseignements					
Elaboration	Dépôts de couches atomiques (ALD)			Arnaud Mantoux	UGA
	Lithographie			Bertrand Le Gratiet	STMicroelectronics
	nanoparticules			Fabien Dubois	UGA
	MOCVD			Christophe Durand	UGA
Caractérisations	Diffractions des Rayons X			Eric Mossang	CNRS
	Raman			Nedjma Bendiab	UGA
	IR			Céline Vergnaud	CEA
	SIMS			Jean Paul Barnes	CEA
	XPS et spectroscopies			Anass Benayad	CEA
	MEB			Franck Dahlem	UGA
	AFM STM			Florence Marchi	UGA
	FIB			Jean-François Motte	CNRS
	MET			Christophe Le Poitevin	UGA
	Neutronique			Marie Plazanet	ILL

Grande diversité des enseignants université, CEA, industrie, cabinet de recrutement

- Promotion d'une petite dizaine d'étudiants, objectif à terme est une quinzaine d'étudiants.
- Chaque alternant a un enseignant référent universitaire (2 visites sur site industriels)
- Les groupes de TP = 4 étudiants en général.

Encadrement individualisé

- Contrat de professionnalisation
- Accompagnement pendant le M1 pour trouver un contrat
- Salarié d'une entreprise
- 1200 € par mois environ.

Accompagnement, 1^{ère} expérience pro, salaire, développement de votre réseau pour la suite du M2 (thèses, CDD ou CDI)

- 40 semaines dans l'entreprise / 12 semaines à l'université
- Démarrage de son projet d'alternance dès le 1^{er} septembre jusqu'à fin juillet ou fin août.
- En général dès fin novembre l'alternant est donc autonome

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet
jeudi 1 septembre 2016	samedi 2 octobre 2016	dimanche 3 octobre 2016	mercredi 6 octobre 2016	jeudi 7 octobre 2016	jeudi 14 octobre 2016	jeudi 21 octobre 2016	jeudi 28 octobre 2016	jeudi 4 novembre 2016	jeudi 11 novembre 2016	jeudi 18 novembre 2016
vendredi 2 septembre 2016	dimanche 2 octobre 2016	mercredi 2 novembre 2016	vendredi 4 novembre 2016	dimanche 4 décembre 2016	mercredi 4 janvier 2017	jeudi 5 janvier 2017	jeudi 12 janvier 2017	jeudi 19 janvier 2017	jeudi 26 janvier 2017	jeudi 2 février 2017
samedi 3 septembre 2016	lundi 3 octobre 2016	jeudi 3 novembre 2016	samedi 5 novembre 2016	lundi 5 décembre 2016	jeudi 5 janvier 2017	jeudi 12 janvier 2017	jeudi 19 janvier 2017	jeudi 26 janvier 2017	jeudi 2 février 2017	jeudi 9 février 2017
dimanche 4 septembre 2016	mardi 4 octobre 2016	vendredi 4 novembre 2016	dimanche 4 décembre 2016	mercredi 4 janvier 2017	jeudi 5 janvier 2017	jeudi 12 janvier 2017	jeudi 19 janvier 2017	jeudi 26 janvier 2017	jeudi 2 février 2017	jeudi 9 février 2017
lundi 5 septembre 2016	mercredi 5 octobre 2016	samedi 5 novembre 2016	lundi 5 décembre 2016	jeudi 5 janvier 2017	jeudi 12 janvier 2017	jeudi 19 janvier 2017	jeudi 26 janvier 2017	jeudi 2 février 2017	jeudi 9 février 2017	jeudi 16 février 2017
mardi 6 septembre 2016	jeudi 6 octobre 2016	dimanche 6 novembre 2016	mardi 6 décembre 2016	vendredi 6 janvier 2017	samedi 7 janvier 2017	dimanche 8 janvier 2017	jeudi 9 février 2017	jeudi 16 février 2017	jeudi 23 février 2017	jeudi 30 février 2017
mercredi 7 septembre 2016	vendredi 7 octobre 2016	lundi 7 novembre 2016	mercredi 7 décembre 2016	samedi 7 janvier 2017	dimanche 8 janvier 2017	jeudi 9 février 2017	jeudi 16 février 2017	jeudi 23 février 2017	jeudi 30 février 2017	jeudi 9 mars 2017
jeudi 8 septembre 2016	samedi 8 octobre 2016	mardi 8 novembre 2016	jeudi 8 décembre 2016	dimanche 8 janvier 2017	mercredi 8 février 2017	jeudi 9 février 2017	jeudi 16 février 2017	jeudi 23 février 2017	jeudi 30 février 2017	jeudi 16 mars 2017
vendredi 9 septembre 2016	dimanche 9 octobre 2016	mercredi 9 novembre 2016	vendredi 9 décembre 2016	lundi 9 janvier 2017	jeudi 9 février 2017	jeudi 16 février 2017	jeudi 23 février 2017	jeudi 30 février 2017	jeudi 9 mars 2017	jeudi 16 mars 2017
samedi 10 septembre 2016	lundi 10 octobre 2016	jeudi 10 novembre 2016	samedi 10 décembre 2016	mardi 10 janvier 2017	vendredi 10 février 2017	vendredi 10 mars 2017	lundi 10 avril 2017	mercredi 10 mai 2017	samedi 10 juin 2017	lundi 10 juillet 2017
dimanche 11 septembre 2016	mardi 11 octobre 2016	vendredi 11 novembre 2016	dimanche 11 décembre 2016	mercredi 11 janvier 2017	samedi 11 février 2017	samedi 11 mars 2017	mardi 11 avril 2017	jeudi 11 mai 2017	dimanche 11 juin 2017	mardi 11 juillet 2017
lundi 12 septembre 2016	mercredi 12 octobre 2016	samedi 12 novembre 2016	lundi 12 décembre 2016	jeudi 12 janvier 2017	dimanche 12 février 2017	dimanche 12 mars 2017	mercredi 12 avril 2017	vendredi 12 mai 2017	lundi 12 juin 2017	mercredi 12 juillet 2017
mardi 13 septembre 2016	jeudi 13 octobre 2016	dimanche 13 novembre 2016	mardi 13 décembre 2016	vendredi 13 janvier 2017	lundi 13 février 2017	lundi 13 mars 2017	jeudi 13 avril 2017	samedi 13 mai 2017	mardi 13 juin 2017	jeudi 13 juillet 2017
mercredi 14 septembre 2016	vendredi 14 octobre 2016	lundi 14 novembre 2016	mercredi 14 décembre 2016	samedi 14 janvier 2017	mercredi 14 février 2017	mardi 14 mars 2017	vendredi 14 avril 2017	dimanche 14 mai 2017	mercredi 14 juin 2017	vendredi 14 juillet 2017
jeudi 15 septembre 2016	samedi 15 octobre 2016	mardi 15 novembre 2016	jeudi 15 décembre 2016	dimanche 15 janvier 2017	mercredi 15 février 2017	mercredi 15 mars 2017	samedi 15 avril 2017	lundi 15 mai 2017	jeudi 15 juin 2017	samedi 15 juillet 2017
vendredi 16 septembre 2016	dimanche 16 octobre 2016	mercredi 16 novembre 2016	vendredi 16 décembre 2016	lundi 16 janvier 2017	vendredi 17 février 2017	vendredi 17 mars 2017	lundi 17 avril 2017	mercredi 17 mai 2017	samedi 17 juin 2017	dimanche 17 juillet 2017
samedi 17 septembre 2016	lundi 17 octobre 2016	jeudi 17 novembre 2016	samedi 17 décembre 2016	mardi 17 janvier 2017	vendredi 17 février 2017	vendredi 17 mars 2017	lundi 17 avril 2017	mercredi 17 mai 2017	samedi 17 juin 2017	dimanche 17 juillet 2017
dimanche 18 septembre 2016	mardi 18 octobre 2016	vendredi 18 novembre 2016	dimanche 18 décembre 2016	mercredi 18 janvier 2017	samedi 18 février 2017	samedi 18 mars 2017	mardi 18 avril 2017	jeudi 18 mai 2017	dimanche 18 juin 2017	mardi 18 juillet 2017
lundi 19 septembre 2016	mercredi 19 octobre 2016	samedi 19 novembre 2016	lundi 19 décembre 2016	jeudi 19 janvier 2017	dimanche 19 février 2017	dimanche 19 mars 2017	mercredi 19 avril 2017	vendredi 19 mai 2017	lundi 19 juin 2017	mercredi 19 juillet 2017
mardi 20 septembre 2016	jeudi 20 octobre 2016	dimanche 20 novembre 2016	mardi 20 décembre 2016	vendredi 20 janvier 2017	lundi 20 février 2017	lundi 20 mars 2017	jeudi 20 avril 2017	samedi 20 mai 2017	mardi 20 juin 2017	jeudi 20 juillet 2017
mercredi 21 septembre 2016	vendredi 21 octobre 2016	lundi 21 novembre 2016	mercredi 21 décembre 2016	samedi 21 janvier 2017	mardi 21 février 2017	mardi 21 mars 2017	vendredi 21 avril 2017	dimanche 21 mai 2017	mercredi 21 juin 2017	vendredi 21 juillet 2017
jeudi 22 septembre 2016	samedi 22 octobre 2016	mardi 22 novembre 2016	jeudi 22 décembre 2016	dimanche 22 janvier 2017	mercredi 22 février 2017	mercredi 22 mars 2017	samedi 22 avril 2017	lundi 22 mai 2017	jeudi 22 juin 2017	samedi 22 juillet 2017
vendredi 23 septembre 2016	dimanche 23 octobre 2016	mercredi 23 novembre 2016	vendredi 23 décembre 2016	lundi 23 janvier 2017	jeudi 23 février 2017	jeudi 23 mars 2017	dimanche 23 avril 2017	mardi 23 mai 2017	vendredi 23 juin 2017	dimanche 23 juillet 2017
samedi 24 septembre 2016	lundi 24 octobre 2016	jeudi 24 novembre 2016	samedi 24 décembre 2016	mardi 24 janvier 2017	vendredi 24 février 2017	vendredi 24 mars 2017	lundi 24 avril 2017	mercredi 24 mai 2017	samedi 24 juin 2017	lundi 24 juillet 2017
dimanche 25 septembre 2016	mardi 25 octobre 2016	vendredi 25 novembre 2016	dimanche 25 décembre 2016	mercredi 25 janvier 2017	samedi 25 février 2017	samedi 25 mars 2017	mardi 25 avril 2017	jeudi 25 mai 2017	dimanche 25 juin 2017	mardi 25 juillet 2017
lundi 26 septembre 2016	mercredi 26 octobre 2016	samedi 26 novembre 2016	lundi 26 décembre 2016	jeudi 26 janvier 2017	dimanche 26 février 2017	dimanche 26 mars 2017	mercredi 26 avril 2017	vendredi 26 mai 2017	lundi 26 juin 2017	mercredi 26 juillet 2017
mardi 27 septembre 2016	jeudi 27 octobre 2016	dimanche 27 novembre 2016	mardi 27 décembre 2016	vendredi 27 janvier 2017	lundi 27 février 2017	lundi 27 mars 2017	jeudi 27 avril 2017	samedi 27 mai 2017	mardi 27 juin 2017	jeudi 27 juillet 2017
mercredi 28 septembre 2016	vendredi 28 octobre 2016	lundi 28 novembre 2016	mercredi 28 décembre 2016	samedi 28 janvier 2017	mercredi 28 février 2017	mardi 28 mars 2017	vendredi 28 avril 2017	dimanche 28 mai 2017	mercredi 28 juin 2017	vendredi 28 juillet 2017
jeudi 29 septembre 2016	samedi 29 octobre 2016	mardi 29 novembre 2016	jeudi 29 décembre 2016	dimanche 29 janvier 2017	mercredi 1 mars 2017	mercredi 29 mars 2017	samedi 29 avril 2017	lundi 29 mai 2017	jeudi 29 juin 2017	samedi 29 juillet 2017
vendredi 30 septembre 2016	dimanche 30 octobre 2016	mercredi 30 novembre 2016	vendredi 30 décembre 2016	lundi 30 janvier 2017	jeudi 30 mars 2017	jeudi 30 mars 2017	dimanche 30 avril 2017	mardi 30 mai 2017	vendredi 30 juin 2017	dimanche 30 juillet 2017
	lundi 31 octobre 2016		samedi 31 décembre 2016	mardi 31 janvier 2017		vendredi 31 mars 2017		mercredi 31 mai 2017		lundi 31 juillet 2017

Démarrage de votre projet d'alternance dès le 1^{er} septembre

Master 2 Ingénierie des Micro et Nanostructures

La provenances des alternants depuis 2017

	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021	2021/ 2022
Nombre étudiants	5	8	10	10	11
M1 nanophysique UGA	3	4	4	3	6
M1 nanochimie UGA	1	2	3	5	2
Licence 3 pro puis 3 ans expérience professionnelle	1	1			1
Master 2 IN UGA			2		
Master hors UGA		1	1	2	2

Master 2 Ingénierie des Micro et Nanostructures

Les alternants et les entreprises depuis 2017

	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
Nombre étudiants	5	8	10	10	10 (+1)
CEA LETI	1	2	3	4	1
CEA SPINTEC		1	1		
STMico		1	3	4	3
Soitec	1	1	1	1	1
Tronics	1				
Smartforce	1				
Kobus	1	1			
Baikowki		1			
3D Oxides		1			
MicroOled			1		
HProbe			1		
Dracula Tech				1	
Encapsulix					1
Thalès					1
Diamfab					1
MicroLight 3D					1
Linxens Micro Tech					1

	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021
Nombre étudiants	5	8	10	10
Thèse	3	4	6	5
CDD			2	1
CDI	2	3	2	2
Master marketing IAE		1		
Master 2 Management de l'innovation IAE				1
En recherche de poste				1

Thèses

Ingénieur d'études

Ingénieur R&D spécialistes en **élaboration** et **caractérisations de couches minces**

Secteurs d'activité : *microélectronique, équipementiers, micro et nanotechnologies, optique, métallurgie, énergie et énergies renouvelables*

Très bonne insertion professionnelle

Bilan

- Master 2 en alternance à destination de **chimistes, physico-chimistes et physiciens**
- **Contrat de professionnalisation** – accompagnement pour la recherche du contrat
- **Salaire 1200 € par mois environ**
- **Alternance = 1^{ère} expérience professionnelle et développement de votre réseau**
- Promotion d'une dizaine d'étudiants – **encadrement avec un enseignant référent**
- **40 semaines en entreprise / 12 semaines à l'université**
- **Très bonne insertion professionnelle** : Thèses, ingénieur R&D, ingénieur productions, ingénieur d'études.

Master 2 Pro IMN

Ingénierie des micro et nanostructures

<https://discord.gg/RtRgrd3F79>

Responsable :

Arnaud Mantoux Arnaud.Mantoux@univ-grenoble-alpes.fr