



CentraleSupélec

Quantum Engineering

Des physiciens généralistes,
Des ingénieurs au service des technologies quantiques.





CentraleSupélec

Généralités

▶ Contexte :

- Plan(s) quantique(s)
- QUANTUM @Paris-Saclay : centre pour les sciences et technologies quantiques

▶ Un triple profil

- Ingénieur généraliste
- Physicien généraliste
- Pertinent dans les technologies quantiques

▶ Effectif 2022-2023 : 30 élèves

▶ Organisation de l'année :

- 50 % de tronc commun (dont 30 % TP), orientée physique de la matière
- 25 % électifs
- 25 % projet



CentraleSupélec

Deux révolutions quantiques

- ▶ **La première, vous vivez dedans.** Elle s'est développée sur la découverte que la matière se comporte également comme une onde et ses applications ont massivement envahi notre quotidien.
 - Les diodes électroluminescentes : éclairage écologique et à bas coût,
 - Les transistors : processeurs des ordinateurs,
 - Les lasers : vous en trouvez même dans les machines à café de l'École pour vérifier la présence du gobelet,
 - Les GPS : vous voyez de quoi on parle.

- ▶ **La deuxième débute.** C'est celle dont tout le monde parle actuellement lorsque l'on évoque les ordinateurs quantiques, qui ne sont qu'un exemple parmi d'autres. Elle repose sur les propriétés d'intrication et de superposition qui permettent d'atteindre des performances inimaginables avec des systèmes classiques, on parle de « suprématie quantique ». Les premiers objets quittent les laboratoires pour former des startups notamment grâce plans quantiques national et européens pour industrialiser ces technologies afin qu'elles bénéficient au plus grand nombre.



CentraleSupélec

Ils
interviennent
dans la
mention

2021-2022



ALICE & BOB

antaïos

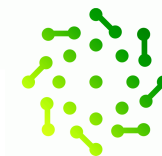


IBM

iXblue

Atos

THALES



PASQAL



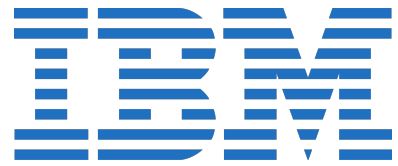
COLIBRITD





CentraleSupélec

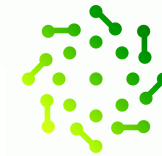
Mécènes



THALES



Atos



PASQAL



CentraleSupélec

Organisation de l'année

de l'élève au professionnel



Vous donner un socle commun et vous remettre à niveau

- ⊕ apports théoriques : matière, rayonnement, systèmes hors équilibres

Vous procurer les outils pour traiter vos projets futurs

- ⊕ méthodes numériques, prototypage en Fab Lab

Vous faire découvrir les métiers et les enjeux de la physique en 2022

- ⊕ visites de sites, conférences

Commencer à se spécialiser ou à s'ouvrir

- ⊕ un premier électif



CentraleSupélec

Organisation de l'année

de l'élève au professionnel



Séquence 9 (168 h)

Fondamentaux (60 h)

Matière condensée (18 h)

Interaction rayonnement-matière
(18 h)

Physique statistique hors équilibre
(21 h)

Méthodologie (54 h)

Modélisation et simulation
numérique (27 h)

Prototypage FabLab (27 h)

Électif 1
(27 h)

Enjeux et métiers
du génie physique
(27 h)



CentraleSupélec

Organisation de l'année

de l'élève au professionnel



Applications aux technologies quantiques

- ⊕ **celles de la 1^e révolution** : l'idée est de partir des concepts théoriques (optique quantique, semi-conducteurs) pour aboutir à des facteurs de performance qui seront finalement mesurés pendant quatre journées de TP.
- ⊕ **celles de la 2^e révolution** : pour être au plus proche du concret, on abordera trois technologies du plan quantique national (la cryptographie, l'ordinateur et les capteurs ultimes) à travers des études de cas.

De la mention vers le stage

- ⊕ début du projet

Continuer à se spécialiser ou à s'ouvrir

- ⊕ un deuxième électif



CentraleSupélec

Organisation de l'année

de l'élève au professionnel



Séquence 10 (168 h)

Divers évènements, réunions (3 h)

Électif 2
(27 h)

1^e Révolution Quantique

Optique
Quantique
(15 h)

Semi-
conducteurs
(15 h)

Expérimentation de systèmes quantiques
(24 h)

2^e Révolution Quantique

Technologies quantiques :
communication, calcul et
capteurs
(27 h)

Projet
(57 h)



CentraleSupélec

Organisation de l'année

de l'élève au professionnel



Finir de se spécialiser ou de s'ouvrir

- ⊕ trois électifs

De la mention vers le stage

- ⊕ fin du projet

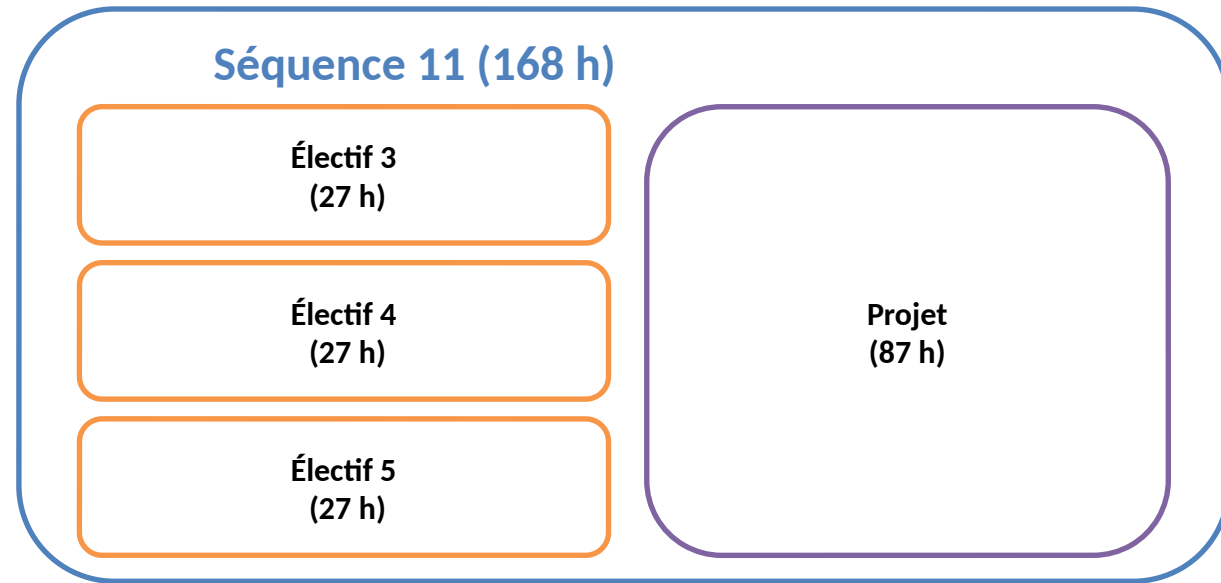




CentraleSupélec

Organisation de l'année

de l'élève au professionnel





Électifs et projet

Les électifs et le projet représentent chacun environ 25 % de la formation, ils sont donc particulièrement structurants. Ainsi, plus de la moitié du temps de la mention QTE repose sur vos choix personnels.

Les électifs, il faudra en choisir cinq parmi :

Matériaux fonctionnels et intelligents

Magnétisme et supraconductivité

Lumière et chaleur à basse échelle

Simulation quantique des matériaux

Programmation quantique pour deep learning

Milieus hors équilibre, plasmas

Des étoiles aux planètes

Particules et cosmologie

Théorie quantique des champs

Topics in mathematics of physics

Le projet

- ➔ D'une durée équivalente à un mois et demi de travail à temps plein, dans cette mention, le projet se déroule à raison d'une à deux journées consécutives par semaine. Vous vous consacrerez, seul ou en binôme, à une étude concrète approfondie d'une véritable problématique physique dans un laboratoire de l'École ou chez ses partenaires. Il est l'occasion de s'essayer à de nouvelles thématiques et de découvrir un nouvel environnement de travail afin d'affiner le choix de votre stage de fin d'études.



CentraleSupélec

Double Diplôme M2

Des aménagements sont prévus afin de permettre aux élèves de valider les diplômes de M2 suivants, en plus de leur formation ingénieur :

- Quantum, Light, Materials and Nano-Sciences
- Physique des Plasmas

Des questions ?

thomas.antoni@centralesupelec.fr