

Université de Versailles – Saint-Quentin-en-Yvelines
INSTITUT PIERRE SIMON LAPLACE
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

MASTER PROFESSIONNEL

QUALITE DE L'AIR & LUTTE CONTRE LE BRUIT

ANNEE M2

Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

Nathalie LARMET - Sclolarité OVSQ
M2 Qualité de l'air et lutte contre le bruit
Quartier des Garennes, 11 boulevard d'Alembert
78280 Guyancourt

Contact : 01 39 25 53 78

ou

<http://www.qualub.uvsq.fr>

MASTER QUALITE DE L'AIR ET LUTTE CONTRE LE BRUIT – M2

*Université de Versailles-St-Quentin-en-Yvelines,
Conservatoire National des Arts et Métiers,
en convention avec l'INSTN (CEA)*

Enseignant responsable de la formation et du M2 : Philippe BOUSQUET (philippe.bousquet@uvsq.fr)
Enseignante responsable du M1 : Hélène BROGNIEZ (helene.brogniez@latmos.ipsl.fr)
Enseignante responsable des travaux pratiques Marjolaine CHIRIACO (marjolaine.chiriaco@latmos.ipsl.fr)
Secrétariat pédagogique : Nathalie LARMET (nathalie.larmet@uvsq.fr)

Objectif de la formation

Les sociétés industrielles se préoccupent de l'impact de leurs activités sur l'environnement. Ainsi de nouvelles normes apparaissent au niveau national et international. Les entreprises de production et d'exploitation doivent adapter leurs équipements à ces évolutions. Les collectivités locales investissent dans des équipements pour contrôler les nuisances et protéger les populations.

L'objectif de ce MASTER est de former des spécialistes de terrain ayant de solides connaissances théoriques et pratiques des problèmes de nuisances véhiculées par l'air : les pollutions et le bruit.

Les étudiants ayant suivi cette formation pourront ainsi prendre en charge les problèmes de contrôle et de maîtrise de la qualité de l'air et du bruit, et mettre au point l'instrumentation et les techniques qui doivent s'adapter à l'évolution des connaissances et des réglementations.

Le master QUALUB est intégré au domaine pluridisciplinaire de master SETE (Sciences de l'Environnement, du Territoire et de l'Economie). La première année de master (M1) est partagée entre des renforcements disciplinaires (physique, chimie ou biologie selon la provenance de l'étudiant), des bases de sciences de l'environnement, et une ouverture sur l'économie et le droit de l'environnement. Un effort particulier est porté sur les travaux pratiques. La seconde année de master (M2) est dévolue à la spécialisation sur la qualité de l'air et le bruit.

Les principaux débouchés de ce MASTER se trouvent :

- dans des bureaux d'études,
- dans les entreprises de construction de véhicules terrestres et aériens,
- dans les industries soumises aux réglementations de la qualité de l'air et du bruit,
- dans les entreprises de conception des instruments de mesure,
- au sein des collectivités locales,
- dans les organismes de surveillance de la qualité de l'air et de contrôle du bruit,
- dans les agences ayant en charge les problèmes d'environnement.

Pré-requis

Le M2 est ouvert aux étudiants titulaires d'une première année de Master de Physique, de Chimie, de Chimie-Physique, de biologie (ayant des connaissances minimales de physique ou de chimie), de Mécanique de M.S.T. aux étudiants titulaires d'une Maîtrise dans les mêmes domaines, et aux étudiants du CNAM ayant validé un certain nombre d'UV au CNAM. Le M2 est aussi proposé en formation continue. Les étudiants étrangers seront admis en fonction du cursus suivi dans leur pays d'origine.

Programme de la formation :

Cette formation est assurée par :

- l'Observatoire de Versailles Saint-Quentin en Yvelines
- les Départements de Physique et de Chimie de l'Université de Versailles-St-Quentin-en-Yvelines
- le CNAM
- l'Institut Pierre Simon Laplace
- le CEA
- des intervenants d'entreprises : ADEME, Aéroports de Paris, AFAQ, Air-Parif, APAVE, EDF, Environnement SA, GDF, IAURIF, Météo France, Ministère de l'Ecologie, Peugeot, Préfecture de Police, RATP, Renault, SNCF, SNECMA, TIRU, Ville de Paris, etc.

La plupart des cours ont lieu à :

L'Université de Versailles-St-Quentin-en-Yvelines
Observatoire OVSO
Quartier des Garennes, 11 blvd d'Alembert
78280 Guyancourt cedex

Dans cette formation la partie instrumentation est importante. Pour utiliser les instrumentations mises à leur disposition par les différents partenaires du MASTER, les étudiants auront accès à plusieurs sites de la région Ile de France : l'UFR de Sciences à Versailles, le pôle instrumental IPSL (Ecole Polytechnique, Palaiseau), le laboratoire d'Acoustique du CNAM (Paris), les Aéroports de Paris, le CEA, etc.

L'enseignement est réparti suivant des modules dont les programmes détaillés sont donnés dans cette brochure :

M2ENQA1	(3 ECTS)	Physique et Chimie pour l'environnement
M2ENQA2	(9 ECTS)	Pollution de l'air extérieur
M2ENQA3	(3 ECTS)	Pollution de l'air intérieur et impacts sur la santé
M2ENQA4	(9 ECTS)	Acoustique
M2ENQA5	(6 ECTS)	Approche pratique de la qualité de l'air
M2ENQA6	(3 ECTS)	Réglementations et normes
M2ENQA7	(3 ECTS)	Insertion professionnelle : anglais, management, conférences
M2ENQA8	(3 ECTS)	Projet d'étude en binôme
M2ENQA9	(21 ECTS)	STAGE
M2ENQA10	(3 ECTS)	Santé et environnement (module optionnel)

:

Ces enseignements sont complétés par des visites de sites industriels.

Le stage d'au moins 4 mois se déroule en entreprise ou au sein d'organismes publics. Il donne lieu à la rédaction d'un rapport et à une soutenance orale. Il est rémunéré au minimum selon la réglementation en vigueur pour les stages supérieurs à 2 mois.

Candidatures pour l'entrée en M2

Formation initiale	Formation continue
Télécharger le dossier sur le site www.uvsq.fr Université de Versailles-St-Quentin-en-Yvelines Scolarité OVSO – Nathalie LARMET « Candidature au M2 Qualité de l'air et lutte contre le bruit » OVSO – Quartier des Garennes 11 boulevard D'Alembert 78280 Guyancourt cedex Contact : 01 39 25 53 78	Le master QUALUB est aussi ouvert en formation continue : Contact : julien.perrault@uvsq.fr

Site internet

<http://www.qualub.uvsq.fr>

M2ENQA1 Physique et Chimie pour l'Environnement MP QUALUB 3 ECTS CM 20h TD 10h Total 30h

A - Physique Isabelle PISON (UVSQ – IPSL) 12h

- Physique des Fluides
 - Hydrostatique - Dynamique des fluides
 - Notion de couche limite
 - Introduction à la turbulence
- Ondes
 - Ondes acoustiques : pression acoustique, intensité, impédance acoustique
 - Réflexions, et transmission d'ondes acoustiques
 - Composition d'ondes, interférences, battements, résonance
 - Ondes sphériques
 - Effet Doppler
- Thermodynamique
 - Changements d'état
 - Premier et second principes
 - Machines thermiques

B - Chimie Isabelle GERARD, (UVSQ – IREM) 12h

- Les échanges de chaleur : Thermodynamique chimique
- Les équilibres chimiques homogènes et hétérogènes (gaz/liquide)
- Réactions acide / base – mesure et effet de pH
- Oxydoréduction
- Cinétique des réactions chimiques
- Liaisons chimiques

C - Physico-Chimie des polluants Anne Marie GONCALVEZ (UVSQ, IREM) et Nathalie CARRASCO (UVSQ, IPSL) 9h

Propriétés physico-chimique des polluants

- Oxydes : SOx, NOx, COx
- COV, HAP
- Oxydants : ozone, aldéide, dioxine
- Halogènes : chlore, fluor
- Métaux lourds
- Particules
- Odeurs

Principales méthodes chimiques de dépollution

A - PHYSICO-CHIMIE DE L'ATMOSPHERE *Marielle SAUNOIS (UVSQ, IPSL), Marjolaine CHIRIACO – (UVSQ, IPSL), Isabelle PISON (UVSQ, IPSL), Philippe BOUSQUET (UVSQ, IPSL), Patrick CHAZETTE (IPSL-CEA)* **18h**

1. **Aéronomie** **6h**
 - Les différentes couches de l'atmosphère
 - Equilibre hydrostatique, stabilité de l'atmosphère
 - Interaction rayonnement matière
 - Rayonnement visible et IR dans l'atmosphère ; bilan radiatif
 - Diffusions dans l'atmosphère
2. **Physico-chimie de l'atmosphère** **6h**
 - Chimie troposphérique : bilan de l'ozone troposphérique
 - Couplage chimie-dynamique
 - Etudes de cas
3. **Aérosols** **6h**
 - Physique des aérosols
 - Mesure des aérosols
 - Etudes de cas

B - METEOROLOGIE *M. CHAPNIK – Météo France* **18h**

1. **Présentation générale de l'atmosphère**
 - Généralités
 - Principaux paramètres : variations spatio-temporelles
2. **Notion de thermodynamique atmosphérique**
 - Rappel des hypothèses de base
 - Représentation graphique : Emagramme à axe oblique
 - L'eau sous toutes ses phases
3. **Notion de dynamique atmosphérique**
 - Advection et équation du mouvement
 - Equilibre vertical, convection, hypothèse d'hydrostatisme
 - Le vent horizontal, approximation géostrophique, cas de la couche limite
4. **La couche limite atmosphérique**
 - Propriétés générales ; introduction à la turbulence
 - Exemples de théories de la couche limite et applications
 - Phénomènes locaux dans la couche limite (végétation, milieu urbain, topographie)
 - Théorie de similitudes et applications
5. **Influence de l'atmosphère sur la qualité de l'air et le bruit**
 - Transport et diffusion
 - Transformations physico-chimiques
6. **La modélisation des écoulements atmosphériques**
 - Prévisions du temps à l'échelle synoptique et sous-synoptique
 - Simulation des écoulements à petite échelle : simulation hydraulique, simulation numérique
 - Couplage des modèles météorologiques avec les modules de qualité de l'air et de propagation du bruit

4

C – Mesures et instrumentation **18h**

1. **La chromatographie en phase gazeuse : principes et applications** **6h**
C. GAIMOZ (UVSQ/LSCE)
 - Principes physiques de la technique
 - Le chromatographe
 - L'analyse qualitative : couplage CPG-SM, CPG-IRTF
 - L'analyse quantitative
 - Les techniques d'échantillonnage
2. **Techniques physico-chimiques appliquées à l'analyse des gaz de l'air** **9h**
I. GERARD (UVSQ)
 - Principales techniques analytiques pour les constituants inorganiques :
 - Applications de ces techniques au problème de l'air

D - Pollution urbaine (AIR PARIF) **12h**

Séance 1 : Principes généraux relatifs à la surveillance de la qualité de l'air (Véronique Ghersi)
 Séance 2 : Réseau de surveillance et Traitement des données (Christophe Ampe)
 Séance 3 : Prévision et modélisation de la pollution atmosphérique (Cécile Honoré)
 Séance 4 : Visite de la station QUALIR (Jussieu)

E - Combustion et moteurs **18h**

1. **Chimie de la combustion** *N. DARABIHA – Ecole Centrale de Paris* **12h**
 - Généralités sur la combustion et la formation « obligée » d'espèces chimiques polluantes
 - Les carburants : leur nature, leur composition et leur incidence sur la formation des polluants
 - Les polluants primaires et secondaires : inventaire, les mécanismes chimiques
 - Les traitements de post-combustion : Traitements catalytiques, Les procédés catalytiques, Traitements thermiques, Elimination des suies (filtres)
2. **Moteurs à combustion interne** *F. MAROTEAUX – IUT de Vélizy* **9h**
 - Description du fonctionnement élémentaire des moteurs à combustion interne
 - Cycles thermodynamiques des moteurs à combustion interne
 - Combustion des mélanges air + carburant
 - La formation du mélange air/carburant
 - Conclusions

F. Traitement des fumées industrielles (EDF) **12h**
V. ARRONDEL, N. CARAMAN, M. INSA, R. BUSSAC

- Emissions atmosphériques par les installations de combustion dédiées à la production d'électricité l'évolution de la réglementation appliquée aux émissions des grandes installations de combustion.
- Les moyens de réduction des émissions polluantes et le respect de la réglementation (principe de fonctionnement, description des moyens et fréquence d'usage, rendements)
- La désulfuration des fumées, dépolluierage
- La réduction des émissions d'oxyde d'azote

A -Pollution de l'air intérieur

21h

Claire DASSONVILLE, Céline RODA, Stéphane MOULARAT et Carole GAUZERE !
(collaboratrice CSTB)

1/ Introduction

Présentation de l'enseignement. Introduction à la qualité de l'air intérieur.
 Eléments de gestion liés à la qualité de l'air intérieur

2/ Contaminants biologiques :

Sources, niveaux, mesurages, effets sur la santé
 Moisissures, bactéries, endotoxines, allergènes : acariens, animaux domestiques et nuisibles

3/ Polluants chimiques :

Monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, aldéhydes, composés organiques (semi-) volatils, particules, fibres, radon

4/ Analyse critique d'articles

B -Santé et pollutions de l'air

9h

- Physiologie de la respiration : *Pr. T. CHINET – Hôpital A. Paré, UFR de Médecine, UVSQ*
 - o Cœur, poumon : anatomie, grandes fonctions
 - o Grandes maladies, insuffisances cardiaques et pulmonaires, allergies
- Physiologie de l'audition : *Dr J.M. POLONOVSKI, Service ORL – Hôpital André Mignot, Versailles*
 - o L'appareil auditif
 - o Pathologie auditive liée au bruit

A – ACOUSTIQUE *A.GARCIA, E.MELON (CNAM)*

1. Perception des sons et des bruits

- Psychophysiologie de l'audition : description et fonctionnement de l'appareil auditif
- Psychoacoustique : grandeurs et échelles subjectives relatives à la perception des sons
- Effets auditifs du bruit : effet de masque, gêne et intelligibilité. Pertes d'audition induites par le bruit
- Effets non auditifs : aspects neuroendocriniens, effets de bruit sur l'organisme et ses performances

2. Propagation en champ libre et en salle

- Propagations : généralités. Caractéristiques du milieu de propagation. Equation d'onde.
- Acoustique des salles : formules classiques relatives au champ direct ou au champ réverbéré
- Couplage : transferts d'énergie d'un local à l'autre, entre salle et milieu extérieur
- Acoustique urbaine : Propagation en milieu urbain. Nature et structure acoustique des bruits de rue

3. Le bruit : Notions fondamentales

- Dynamique vibratoire : caractéristiques des systèmes vibrants. Génération des sons
- Sources de bruit : caractérisation et classification des principales sources sonores
- Transmission des bruits : indices d'affaiblissement, fréquence de coïncidence et fréquence critique
- Analyse et mesure des bruits : caractéristiques dynamiques et spectrales du bruit

4. Le bruit : diagnostic et traitement

- Diagnostic : tracé et exploitation d'un profil d'absorption. Interprétations fréquentielles.
- Stratégies de traitement : principes d'action et critères de sélection des matériaux absorbants.
- Traitement interne : optimisation du taux de réverbération, amélioration de l'indice d'affaiblissement.
- Applications urbaines et rurales : solution applicables, optimisation du rapport coût/efficacité.

5. T.P. Acoustique (28 heures) ; *E. MELON CNAM*

- Connaissance du matériel de mesure : Etalonnage et calibration
- Psychoacoustique
- Mesures en salles
- Mesures en extérieur
- Isolation et indice d'affaiblissement
- Etudes de cas sur site

B - Conférences sur le bruit

M2ENQA5 Approche pratique de la qualité de l'air MP QUALUB 6 ECTS CM 9 TD 6 TP 66h Total 81h
--

1. **Traitement des données et informatique, Mesures et incertitudes** 21h
 - Traitement des données et informatique cours + TP *M. CHIRIACO (UVSQ)*
 - Mesures et incertitudes *P. PINOT (CNAM)*
2. **TP Chimie de la pollution** 20h
 - 2.1. *Chromatographie (8 heures)* *C. KOUGARAKIS, UVSQ, Versailles*
 - Initiation à la manipulation d'un chromatographe en phase gazeuse (CPG)
 - ANALYSE DE VOC par prélèvement SPME sur colonne capillaire ; identification et dosage
 - Analyse de PHA par couplage CPG-SM : Identification et dosage
 - 2.2. *Analyse (12 heures)* *I. GERARD, UVSQ, Versailles*
 - Polarographie à goutte de Hg (dosage de Pb dans une essence)
 - Spectroscopie d'absorption UV visible
 - Emission-Absorption de flamme
3. **TP Mesures de la qualité de l'air** 24h
 - 4.1. *CEA Saclay LSCE (8 heures)* *P. CHAZETTE*
 - Mesures optiques et structure des aérosols
 - Spéciation chimique des aérosols
 - Prélèvements et analyse de gaz par CPG
 - Etude de cas sur site
 - 4.2. *LMD - Ecole Polytechnique - Service d'Aéronomie - IPSL (8 heures)* *M. CHIRIACO*
 - Lidar visible : mesures d'aérosols, nuages
 - Lidar Doppler
 - 4.3. *UVSQ - Laboratoire de contrôle de la qualité de l'air (8 heures)* *P. BOUSQUET*
 - Mesures de polluants et analyse des données
 - Gestion d'une station
3. **TP Modélisation : étude d'impact sur logiciel de dispersion atmosphérique** 16h
M. CHIRIACO, N. CARRASCO, Isabelle PISON, Marielle SAUNOIS (UVSQ)
4. **Visites de sites** : Aéroports de Paris Orly, banc moteurs Renault, usine d'incinération de déchets, salons professionnels, etc...

8

M2ENQA6 Réglementation et normes MP QUALUB 3 ECTS CM 37h TD 8h Total 45h
--

1. **Pollution de l'air (DRIEE Ile de France)**
 - Le cadre international :
 - Accords internationaux
 - Réglementation européenne
 - 1.1. **Réglementation française :**
 - 1.2.1. **Cadre Général**
 - Surveillance de la qualité de l'air
 - Plans régionaux pour la qualité de l'air
 - Plans de protection de l'atmosphère
 - Plan de déplacement urbain
 - Procédure d'alerte à la pollution atmosphérique
 - 1.2.2. **Réglementation applicable aux sources fixes :**
 - Installations classées
 - Installations non classées
 - 1.2.3. **Réglementation applicable aux sources mobiles** *Mme GOUPIL, Mme DELAUNAY – Laboratoire central de la Préfecture de Police de Paris*
2. **Bruit (DRIEE Ile de France)**
 - 2.1. **Bruit des installations classées**
 - 2.2. **Bruits de voisinage et bruits de chantiers**
 - 2.3. **Bruit des transports et règles applicables à la construction**
3. **Norme ISO 14001** *Mme LACOME - PARVIS*

9

M2ENQA7 Insertion professionnelle MP QUALUB 3 ECTS CM 51 TD 15 TP Total 66h
--

1	Anglais	30h
3	Management, gestion de projet	12h
4	Conférences de professionnels	24h
	☐ ADP	
	☐ APAVE	
	☐ Bureaux d'études	
	☐ CNRS	
	☐ CSTR	
	☐ DDASS	
	☐ DRIRE	
	☐ Environnement SA	
	☐ Expert auprès des tribunaux	
	☐ GDF	
	☐ IAURIF	
	☐ Laboratoire d'Hygiène de la ville de Paris	
	☐ Médecine du travail	
	☐ Peugeot	
	☐ RATP	
	☐ Renault	
	☐ SGS Multilab	
	☐ SNCF	
	☐ SNECMA	
	☐ TIRU	
	☐ Ville de Paris	

*Pour des raisons d'organisation, ce module est divisé en deux unités d'enseignement, une par semestre de M2.

**Des unités d'enseignement pourront être proposées par le Centre de Formation des Apprentis (CFA) d'Alembert dans le cadre du contrat d'apprentissage.

M2ENQA8 Projet d'études MP QUALUB 3 ECTS

Projet en binôme sur un sujet proposé par l'équipe enseignante en début d'année.

Les étudiants doivent travailler le projet tout au long de l'année dans des plages horaires prévues dans l'emploi du temps. Un rapport est à rédiger et soutenir pour fin Septembre.

Chaque projet a un tuteur universitaire pour le suivre.

M2ENQA9 STAGE MP QUALUB 21 ECTS
--

Le stage se fait dans une entreprise, un organisme public, ou une collectivité territoriale. Des offres de stages arrivent au master, mais il est fortement conseillé aux étudiants de prospecter en cohérence avec leur projet professionnel. Le fichier des anciens stages (>10 années) est à leur disposition pour les contacts. Le stage donne lieu à un rapport et une soutenance fin Septembre, en présence de la promotion d'étudiants entrante.

M2ENQA10 Santé et environnement MP QUALUB 3 ECTS

Module optionnel en ligne sur la santé et l'environnement en France.