
LES MATHÉMATIQUES DE L'INGÉNIEUR, LE POINT DE VUE DE PROFESSEURS DE GRANDES ÉCOLES

Charles CHANDLER
Laboratoire EDA¹

Problématique

La place des mathématiques est mise en débat par l'introduction d'enseignements en sciences humaines dans les écoles d'ingénieurs. Ce que nous rechercherons dans cet article, c'est d'identifier spécifiquement les mathématiques de l'ingénieur et leur place dans la formation. Nous avons recherché ces réponses auprès de professeurs d'écoles d'ingénieurs pour sortir d'une approche théorique et identifier la réalité, aujourd'hui, de ce questionnement au travers de leur pratique d'enseignement ; et ce, afin d'aboutir à une définition des mathématiques de l'ingénieur. Notre choix s'est porté sur l'espace mathématique des dis-

tributions, car cet objet permet d'identifier certaines conditions de l'enseignement des mathématiques du point de vue des professeurs.

Organisation et méthodes

Nous avons construit notre article sur l'analyse des réponses obtenues à l'aide d'un guide d'entretien de professeurs. Ce guide a été élaboré en se fondant sur l'enquête menée par le CNE (Comité National d'Évaluation) sur l'enseignement des mathématiques et leurs applications dans les Écoles d'ingénieurs, en 2000².

Nous avons développé une méthode proche de celle que l'on situe dans la catégorie logico-sémantique de l'analyse de contenu de L. Bardin (Bardin 2003), pour découper les entretiens en séquences qui nous permettent de dégager des réponses en rapport avec notre

1 EDA, Éducation Didactique Apprentissage, laboratoire du département sciences humaines de l'Université Paris-Descartes.

2 C.N.E <http://www.cne-evaluation.fr>

questionnement. Le découpage en séquences et leur regroupement par – opinions – thèmes, qui sont de notre fait, ont été établis autour de thèmes qui se définissent comme suit :

- Les méthodes d'enseignement des mathématiques de l'ingénieur.
- Les contenus de cours et l'opportunité d'enseigner les distributions.
- Les liens entre leur activité de recherche et leur pratique d'enseignement.
- Les relations avec les autres disciplines, et avec les étudiants.

À partir de là donc, en interprétant ces regroupements thématiques par types d'écoles, types que nous précisons, introduisant, ainsi, le contexte institutionnel et socioéconomique, en référence aux principes de l'anthropologie du didactique (Chevallard 2002, 1998), nous avons tenté d'apporter des éléments de réponse à notre questionnement de départ.

Signalons que ces entretiens ont été menés dans le cadre d'une thèse portant sur le point de vue de professeurs d'écoles d'ingénieurs quant aux mathématiques et leur enseignement (Chandler 2008).

L'échantillonnage des écoles

Le choix des écoles s'est fait en fonction de deux critères : d'une part, des écoles qui enseignaient les distributions au sens de Schwartz/Sobolev³, car cet enseignement est significatif d'écoles dont les orientations professionnelles des élèves sont la recherche, les applications financières et les traitements mathématiques du signal⁴ ; et d'autre part, un bon niveau de recrutement sur le plan des mathématiques. Nous nous sommes intéressé aussi à une école ayant une préparation intégrée : l'École des Mines de

Nantes, et au CNAM. Cette dernière école est intéressante de par sa formation hors temps de travail, pour compléter notre échantillon. Ces critères nous semblent pertinents pour obtenir un échantillon significatif.

Nous avons contacté les professeurs des écoles d'ingénieurs suivants :

- Le Conservatoire National des Arts et Métiers, le CNAM (Paris).
- L'École Centrale de Paris, l'ECP (Paris).
- Les Écoles Nationales des Mines :
 - École Nationale des Mines de Paris, l'ENM Paris,
 - École Nationale des mines de Nantes, l'ENM Nantes,
- L'École Nationale des Ponts et Chaussées de Paris, l'ENPC Paris,
- L'École Supérieure Informatique Mathématiques de Grenoble, l'ENSIMAG,
- L'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Paris, l'ENSAM Paris.

Soit sept professeurs – chercheurs. Ces professeurs sont habilités à faire soutenir des thèses, et, de plus, ils ont la responsabilité des cursus mathématiques de leur école.

L'anthropologie du didactique accordant une implication du contexte institutionnel dans le déroulement de l'enseignement et des démarches des professeurs, nous avons pré-

3 Les distributions sont des fonctions généralisées dont les propriétés rendent dérivables les fonctions localement intégrables, en tant que distributions.

4 Les Sobolev sont des outils mathématiques efficaces pour la recherche des solutions des EDP (Equations aux Dérivées Partielles) de l'analyse financière et du traitement du signal.

senté ce contexte en annexe : profil des écoles et les orientations de leurs élèves.

Nous avons classé dans quatre groupes les écoles et leur professeur interviewé, en prenant en compte leur politique, l'environnement industriel, le niveau des études et les orientations des élèves. Notre classification recoupe approximativement les classements des écoles des magazines spécialisés sur ce type d'enquête à savoir : *l'usine nouvelle* et *l'étudiant* qui reprennent des critères équivalents pour spécifier les écoles.

Groupe (1) représenté par le CNAM: École d'ingénieurs-techniciens dont la formation mathématique est centrée sur les fonctions spéciales⁵ et les approches numériques des problèmes mathématiques qui abordent les réalisations techniques. Les auditeurs s'orientent dans les activités : l'organisation de la production, la mise en œuvre de projets techniques et électroniques et le génie électrique.

Groupe (2) représenté par l'ECP, l'ENMP, et l'ENPC : Écoles d'ingénieurs-mathématiciens qui se caractérisent par une solide formation en mathématiques et dont les orientations professionnelles des élèves sont les finances, la modélisation, les sciences du signal et la recherche industrielle.

Groupe (3) représenté par L'ENSIMAG: Écoles ingénieurs-mathématiciens appliquées dont la formation mathématique est de très haut niveau, comparable à l'école polytechnique, et qui s'appuient sur cette

compétence pour orienter leurs élèves dans l'ingénierie informatique, les techniques de la communication, les applications industrielles des mathématiques du signal

Groupe (4) L'ENMN et l'ENSAM : Écoles d'ingénieurs généralistes dont les formations sont orientées vers les techniques industrielles, la fabrication technique, l'audit, le marketing, la production. Résultats de l'analyse des entretiens.

Résultats de l'analyse des entretiens

1. Les méthodes d'enseignement

Les réponses données par les professeurs, sur leurs pratiques, et leurs méthodes d'enseignement, seront des éléments permettant, en partie, de définir les mathématiques de l'ingénieur.

Groupe (1) CNAM. Dans ce type d'écoles, (une seule représentation), l'attention du professeur se porte sur l'utilité des démonstrations pour présenter les concepts ; pour le faire, il s'appuie sur les connaissances des auditeurs. Cette pratique d'enseignement est, dit-il, adaptée aux auditeurs qui proviennent des milieux techniques.

On peut relever principalement deux manières d'opérer pour présenter les concepts : l'une, avec présentation sans démonstration en s'appuyant sur des situations connues, référence faite aux résultats d'activités pratiques ; l'autre, où les démonstrations ne sont pas totalement absentes et où leur présence se justifie, non pas par la recherche de cohérence mathématique, mais plutôt pour introduire une meilleure compréhension des situations pratiques.

⁵ L'analyse regroupe sous le terme de fonctions spéciales des fonctions qui sont apparues au XIXe siècle comme solutions d'équations aux dérivées partielles d'ordre deux et quatre. Certaines jouent un rôle dans la théorie des nombres (fonctions Zêta de Riemann, fonctions eulériennes, logarithme intégrale...).

Groupe (2) ECP, ENMP, ENPC. Les professeurs de ce groupe s'appuient sur un cadre formel pour présenter les notions des mathématiques, en n'oubliant pas le calcul scientifique que doivent poursuivre les ingénieurs. Ces écoles visent pour leurs élèves les accès à des activités exigeant de hautes compétences mathématiques ; pour faciliter cet accès, les professeurs construisent des cours de mathématiques de haut niveau. Le point de départ d'un problème, un résultat mathématique ou l'écriture d'une équation peuvent également être des sources de pratiques d'enseignement, car ils permettent, parfois, de construire des situations d'apprentissage adaptées pour établir des liens entre différentes matières, modifier des rythmes d'apprentissage, illustrer les théories. Le mot « déformatage » a été utilisé pour signifier que les mathématiques des ingénieurs doivent sortir les étudiants de mathématiques où les solutions des problèmes sont uniques et découlent de déductions logiques, en leur présentant des problèmes ouverts qui les conduisent à des simulations numériques et à la modélisation. Un autre élément vient compléter ce « déformatage » : la vision pluridisciplinaire des mathématiques en tant qu'elle met en relation toutes les mathématiques et les domaines d'applications. Ces méthodes s'éloignent du bourbakisme sans pour cela renoncer au soin de présenter les notions d'une façon rigoureuse ni à l'exigence que les choix de ces méthodes soient justifiés. On peut dire que l'enseignement des mathématiques pour les ingénieurs consiste pour certains professeurs à acquérir une démarche et un cadre de réflexion.

Groupe (3) ENSIMAG. L'école maintient un haut niveau de mathématiques pour ses ingénieurs. Cet objectif apparaît dans les méthodes d'enseignement du professeur qui n'hésite pas à modifier certaines parties théoriques pour résoudre un problème. Relevons notamment :

- Une pratique des mathématiques pour résoudre rapidement des problèmes, sans oublier un minimum de fondements théoriques,
- Des études d'ingénierie qui apportent des outils mathématiques susceptibles de donner des formes calculables par les machines,
- Le souci de faire la césure entre les mathématiques de la classe préparatoire, de situations fermées où la solution est dans le problème et les mathématiques de l'ingénieur de situations ouvertes où la solution mathématique n'est pas forcément formalisable,

Groupe (4) ENMN, ENSAM. Dans ces écoles, les mathématiques interviennent comme outils pour résoudre les problèmes techniques. Les concepts mathématiques sont présentés sans préalables théoriques, mais dans des contextes de réalisations pratiques. Ces méthodes sont conformes à l'esprit des écoles de ce groupe, à savoir donner aux élèves une formation leur proposant des situations réelles où les choix de solutions doivent être justifiés.

On constate ici que l'enseignement des mathématiques pour l'ingénieur, c'est d'abord faire acquérir la démarche et un cadre de réflexion pour poser un problème ; et il faut pouvoir ensuite déterminer les outils nécessaires pour le résoudre. Cet enseignement implique d'expliquer que la seule fabrication d'un modèle est un choix ; choix des paramètres à justifier. Les mathématiques de l'ingénieur associent, pour ces professeurs, les présentations de concepts et des situations concrètes. Ces associations se font sous l'égide de démonstrations, quand celles-ci permettent de manipuler des outils, voire parfois d'ouvrir des perspectives nouvelles ; elles doivent permettre aussi de justifier des modèles ainsi que leurs définitions et leurs usages. Pour ces professeurs, il faut savoir construire un

modèle en prenant en compte le contexte du problème et les raisons de son choix.

En conclusion, dans leurs méthodes d'enseignement, ils utilisent les résultats mathématiques les plus appropriés pour obtenir une solution technique et, ce faisant, demandent aux élèves de justifier les outils mathématiques utilisés. Cela implique que les mathématiques soient parfois présentées dans des constructions, en partant de présupposés intuitifs que confirme l'expérience

Pour conclure sur ce premier thème, à savoir les méthodes d'enseignement, nous constatons que les orientations institutionnelles les conditionnent fortement.

En effet, d'une part dans les écoles (CNAM - ENMN- ENSAM) dont les orientations sont tournées vers les applications techniques, les professeurs privilégient des méthodes pédagogiques qui ont pour objectifs :

1. Justifier les résultats des mathématiques appliquées.
2. Ouvrir des domaines technologiques et enseigner les disciplines mathématiques de l'ingénieur.
3. Faire acquérir une démarche et un cadre de réflexion.
4. Expliquer et construire des modèles.

D'autre part pour les écoles (ECP- ENMP- ENPC- ANSIMAG) dont les orientations privilégient la théorisation, les finances et la recherche, leurs méthodes doivent conduire à :

1. Manipuler des définitions pour introduire des méthodes.
2. Introduire des concepts avec leur démonstration, pour construire des formulations rigoureuses.

3. Montrer la faible dispersion entre les résultats donnés par les calculs et ceux des observations.
4. Aider les élèves à construire leur enseignement mathématique.
5. Présenter des cas concrets à modéliser en recherchant des lois permettant les calculs.

2. Les contenus des cours et l'opportunité de l'enseignement des distributions.

Les professeurs de notre échantillon, estiment que les distributions sont indispensables aux ingénieurs de leur école. Des différences apparaissent dans les méthodes d'enseignement, compte tenu de la formation initiale des élèves et de leur orientation professionnelle.

Groupe (1) CNAM. Le professeur présente les distributions en partant de Dirac approchés car les auditeurs étant, pour certains, des techniciens informatiques, connaissent déjà les signaux carrés. L'orientation professionnelle de ce type d'écoles conduit à ne pas développer fondamentalement l'analyse ; les mathématiques de l'ingénieur se réduisent, dans ce contexte, à des techniques de calcul.

Groupe (2) et groupe (3) ECP, ENMP, ENPC, ENSIMAG. Les professeurs, sans faire un cours « boubakiste », présentent les distributions dans le cadre de l'algèbre et des topologies des espaces fonctionnels ; ce cadre est familier aux élèves mathématiciens, ce qui facilite la présentation des distributions. On peut remarquer que le cadre théorique des distributions est présenté aux futurs ingénieurs mais les professeurs n'omettent pas, non plus, de présenter les Sobolev dont l'accès aux calculs, pour résoudre les EDP⁶, est plus

6 EDP : équations aux dérivées partielles.

proche des applications de l'ingénieur que les distributions. Le contexte institutionnel et les orientations des élèves imposent aux professeurs des cours de mathématiques permettant d'aborder des domaines exigeant des concepts mathématiques avancés, les intégrales d'Itô par exemple, et d'autres outils des mathématiques financières.

Groupe (4) ENMN, ENSAM. Les professeurs de ces écoles s'appuient sur les disciplines techniques pour présenter aux élèves les distributions. Les cours sur les distributions sont présentés sans la partie théorique. Les mathématiques sont enseignées comme une aide à la construction et à la justification de modèles pertinents. Les professeurs présentent des situations où les liens, entre les mathématiques et les situations d'actions, sont déterminés ; ces situations permettent à l'ingénieur de justifier ses choix. Ces dispositions d'enseignement sont dictées par le cadre socioprofessionnel de leur école et le devenir professionnel des élèves.

Les contenus enseignés le plus souvent cités, lorsque les professeurs s'engagent à décrire les mathématiques de l'ingénieur, sont les espaces de Hilbert, l'intégration, les transformations, les séries de Fourier, les résolutions d'EDP. Une place importante est accordée aux espaces de Hilbert : la quasi-totalité des professeurs estime en effet les espaces de Hilbert sont indispensables à tout bon ingénieur. Nous prendrons pour référence sur ce thème les propos suivants : « *La connaissance des espaces de Hilbert est indispensable et fait partie de la culture de tout ingénieur* ».

Pour conclure sur les contenus, nous dirons que la réalité de l'enseignement et l'examen des modes de formation ainsi que les niveaux et les orientations des élèves conduisent à penser que se superposent, sans se gêner, deux façons

d'enseigner. On trouve en effet, d'une part, un enseignement proche des mathématiques fondamentales, où les notions sont présentées d'une façon théorique et d'autre part, un enseignement où les notions font rapidement référence à des situations d'application que l'on peut rapprocher des mathématiques appliquées. Mais la dichotomie n'est pas aussi marquée qu'autrefois : ces deux modes d'enseignement font appel l'un comme l'autre à des références théoriques ou, quand c'est nécessaire, à des situations dont le réel n'est pas absent.

3. La recherche et l'enseignement.

Certains professeurs des grandes écoles font intervenir les résultats de leur recherche dans leur enseignement dans le but d'illustrer leurs cours et d'exposer, pour un certain nombre d'entre eux, l'environnement industriel.

Les professeurs du CNAM et l'ENMN n'ont pas envisagé de présenter leur recherche dans leur enseignement, leur enseignement ne requérant pas, selon eux, une référence aux résultats de leur recherche. La nature de celle-ci est trop éloignée des orientations professionnelles des élèves et de la politique socio-économique de l'école. En l'occurrence, pour le professeur du CNAM, la théorie des nombres, et pour le professeur de l'ENMN, les probabilités.

Les professeurs qui sont dans des institutions où le contexte technique est très fort et réclame des outils mathématiques performants, sont conduits à présenter aux futurs ingénieurs ces outils mathématiques en exposant les résultats de leur recherche. Les liens avec leur recherche sont en effet des sources fécondes de situations d'enseignement et de motivation pour présenter des mathématiques adaptées aux problèmes posés aux ingénieurs.

On en conclut que pour les études d'ingénieur, il ne faut pas, selon les formations visées, séparer la recherche de l'enseignement. Pour ceux qui sont conduits à faire un tel choix dans leurs démarches d'enseignement la relation, entre leur recherche et leur enseignement, est identifiée comme un élément très fort.

4. *Les relations avec les autres disciplines et les étudiants.*

Le contexte des écoles et l'impératif, pour les futurs ingénieurs, d'acquérir des compétences multidisciplinaires, incitent les professeurs à établir des relations avec les autres professeurs des matières connexes : informatique, mécanique, calcul scientifique, physique.

Les auditeurs et les élèves des écoles de notre échantillon font l'objet d'attention de la part des professeurs qui ont le souci de leur faire acquérir les notions mathématiques dans les meilleures conditions, en prenant en compte leur niveau et leurs conditions d'études. L'articulation des enseignements des professeurs avec les autres disciplines est primordiale pour présenter des concepts, et ce d'autant que l'ingénieur use dans sa pratique de méthodes transdisciplinaires et s'appuie sur de multiples transferts conceptuels en situation de travail.

Nous pouvons relever également les incitations institutionnelles de certaines écoles que suivent les professeurs concernés, pour tisser des interactions fortes avec d'autres disciplines ou mettre en place des cours interdisciplinaires, de mécanique quantique, de simulation de phénomènes ou de physique statistique pour l'ECP, l'ENMP et l'ENPC. Il n'en va pas de même pour l'ENSIMAG, où l'institution souhaite un enseignement de haut niveau dans toutes les matières, semble nous dire le professeur interrogé sur ce sujet ; laissant nous

semble-t-il, l'interdisciplinarité à la diligence du professeur. Dans le cadre des articulations entre les disciplines, certains professeurs font directement des ouvertures sur d'autres sciences dans leurs cours, sans rejoindre complètement un enseignement multidisciplinaire au sens strict. Par exemple pour le CNAM, l'ENMN, et l'ENSAM où le contexte industriel et l'environnement économique sont les raisons de leur existence, les professeurs sont dans l'obligation de construire des articulations fortes entre les noyaux du savoir scientifique et ceux du savoir technique. Ces professeurs n'abandonnent pas pour autant la rigueur, en s'appuyant notamment sur les mathématiques pour développer chez les futurs ingénieurs des aptitudes aux raisonnements qui ont cours dans d'autres situations que celles des mathématiques ; le professeur du CNAM expose les espaces de Hilbert et celui de l'ENMN présente le passage du fini à l'infini dans le cadre de l'algèbre.

Les mathématiques de l'ingénieur

Des éléments caractérisent assez bien les contenus des mathématiques de l'ingénieur, et se décrivent ainsi : les espaces vectoriels, les distributions (Sobolev), les EDP, l'optimisation, le traitement du signal sans oublier les espaces de Hilbert. Tous considérés comme importants par les professeurs de mathématiques, ces éléments d'enseignement apparaissent comme indispensables à tous les professeurs dans un cursus des mathématiques des ingénieurs.

Ces professeurs donc ne perdent pas de vue l'efficacité d'action sur le réel par la modélisation grâce à l'outil mathématique : ils n'oublient pas non plus de s'appuyer sur les réalisations techniques pour faire avancer la compréhension des concepts enseignés ; certains, du reste, soulignent que, pour eux, cette rigueur est indispensable et fait partie de leur éthique de professeur de mathé-

matiques. Cette éthique complète la formation en mathématiques nécessaire à l'utilisateur car, disent-ils, il faut former des ingénieurs qui connaissent les mathématiques qu'ils appliquent et qui sachent pourquoi ils les appliquent.

En effet, si l'on considère l'histoire de la création des écoles d'ingénieurs, on constate que l'œuvre de l'ingénieur n'a de sens que dans le contexte d'une société donnée. Pour l'ingénieur, aujourd'hui encore plus qu'hier, le challenge est important car il doit désormais engager son action avec de multiples acteurs autour de projets complexes. L'ingénieur doit donc avoir des compétences multiples pour répondre aux demandes de ses interlocuteurs. Toutefois, ces différents points de vue génèrent des conflits, qui sont dus à des approches différentes relatives aux savoirs des mathématiques. Dans ces situations conflictuelles, un autre aspect de la question ne doit pas être oublié à savoir l'approche environnementale, qui doit être intégrée dans le champ de formation des ingénieurs pour leur donner les compétences nécessaires pour répondre aux questions qui se posent sur l'environnement.

Ainsi, un dualisme apparaît qui peut se décliner sous la forme : trop de mathématiques ou pas assez de mathématiques et donc, pour le formuler autrement, on revient à la question de « qu'est-ce que les mathématiques de l'ingénieur, des mathématiques appliquées ou des mathématiques fondamentales ? »

Nous avons également relevé dans les propos des professeurs leur souci de bien définir les notions qui leur paraissent indispensables, aux futurs ingénieurs; un résumé, dirions-nous, des programmes autour de trois notions mathématiques clés :

- les espaces de Hilbert,
- les distributions,

- la fabrication d'un modèle. Dans ce cas, un certain nombre d'exigences sont à prendre en compte : d'abord, la justification mathématique de ce modèle pour que la comparaison avec le réel mette en cause le modèle et, non les mathématiques, ensuite, l'écriture mathématique doit aboutir à une forme calculable par l'ordinateur, où la seule fabrication d'un modèle est un choix dans les modes de traductions mathématiques du réel. De plus dans toute modélisation, il y a, aussi, le choix de certains éléments de l'objet à modéliser en fonction de ce qui intéresse l'ingénieur et du traitement mathématique dont il dispose. Il existe de multiples façons de modéliser un objet ; un ingénieur doit être capable de justifier son choix.

Conclusion

La réalité de l'enseignement et l'examen des modes de formation ainsi que les niveaux et les orientations des élèves conduisent à penser que se superposent, sans se gêner, deux façons d'enseigner. On trouve, en effet, d'une part, un enseignement proche des mathématiques fondamentales, où les notions sont présentées d'une façon théorique et d'autre part, un enseignement où les notions font rapidement référence à des situations d'application que l'on peut rapprocher des mathématiques appliquées. Mais la dichotomie n'est pas aussi marquée qu'autrefois : ces deux modes d'enseignement font appel l'un comme l'autre à des références théorique ou, quand c'est nécessaire, à des situations dont le réel n'est pas absent.

Nous pensons que les écoles doivent replacer les mathématiques dans un contexte d'application en prenant pour référence les mathématiques fondamentales. Il faut aussi, en appuyant notre argumentation sur ces entre-

tiens, que les écoles d'ingénieurs s'inscrivent dans des participations aux pôles de recherche et d'enseignement supérieur. Ces pôles ont été mis en place en 2006, pour réunir les entreprises, les écoles, et les établissements publics à caractère scientifique. Ces pôles peuvent répondre aux inquiétudes qui s'expriment chez certains professeurs interrogés, à savoir que

les acquis des classes préparatoires, conjugués à la formation donnée en tronc commun, les deux premières années, dans certaines écoles d'ingénieurs, sont insuffisants pour permettre aux élèves de choisir un secteur innovant : le traitement d'images, l'ingénierie bancaire ou le secteur de la recherche du développement des entreprises.

Références

Bardin L. 2003. *L'analyse de contenu*. Paris: PUF. 291 pp.

Chandler C. 2008. *Etude des points de vue de professeurs de l'enseignement supérieur en France sur les mathématiques appliquées, les mathématiques fondamentales, l'enseignement des fonctions et des distributions*. Paris V, Descartes, Paris. 446 pp.

Chevallard Y. 1998. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: l'approche anthropologique. *Actes Université d'été de Clermont-Ferrand*: pp.91-120

Chevallard Y. 2002. Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. *Acte des 31èmes journées d'études franco-québécoises des didactiques*. pp.182-210

Mazzotti M. 2002/2. Le savoir de l'ingénieur: mathématiques et politique à Naples sous les Bourbons. *Actes de la recherche en sciences sociales*. pp. 86-97

ANNEXE 1

Profil des écoles et orientations des élèves

Les Ecoles	Administration de tutelle	Organisation des mathématiques sur 3 ans	Orientations. Finalités des études	Les distributions
Conservatoire des Arts et métiers (CNAM) filiales : industrielles, informatique, mécanique, automatisme, communication, mathématiques - appliquées .	-Ministère de la recherche et l'enseignement supérieur	-cours hors temps de travail. -maths de l'ingénieur -math du signal	-formation continue du diplôme d'ingénieur -production -génie électronique	Oui dans la filière électronique et informatique
École Centrale Paris (ECP)	-1946 sous la tutelle du Ministère de la recherche et l'enseignement supérieur.	-2 filières l'une orientée recherche et RD, l'autre diplôme généraliste. -L2, L3 32h-32h -EDP 36h -Recherche opérationnelle Optimisation 16h	-Ingénieur civil développement des applications pratiques des grandes découvertes scientifiques. -simulation -modélisation	Oui sur toute la promotion en 2 ^{ème} année dans le EDP
École Nationale Mines Paris (ENMP)	-Ministère de l'Industrie -Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur.	-Ecole d'application de X. -ingénieur corps technique de l'état. -L2,L3 25h-18h -(1 /2) M1 12h	-ingénieur -industrie de haute technologie. -formation aux enjeux économiques et aux techniques du signal et des finances.	Oui en M1

LES MATHÉMATIQUES DE L'INGÉNIEUR, LE POINT DE VUE DE PROFESSEURS DE GRANDES ÉCOLES

École Nationale des Ponts et Chaussées Paris (ENPC)	-Ministère de la recherche et l'enseignement supérieur. -Ministère de l'équipement.	-L2 36h -Cal. scien 27 h -EDP, Fourier Traitement du signal 38h -Modèles financiers 16h	-formation de l'ingénieur -école d'application de X depuis 1795 - finances -recherche	Oui en option en 3 ^{ème} année avec les EDP
École Nationale Supérieure Informatique Mathématiques Appliquées de Grenoble (ENSIMAG)	-Ministère de la recherche et l'enseignement supérieur.	-L1,L2 18h-18h -EDP 36h -Théorie spectrale 36h	-formation de l'ingénieur -école application de X -ingénierie informatique -traitements mathématiques du signal	Pour toute la promotion en 2 ^{ème} année avec les EDP
École Nationale Mines Nantes (ENMN)	-Ministère de la recherche et l'enseignement supérieur. -Ministère de l'industrie.	-math de l'ingénieur -Stat /probabilités 36h	-formation de l'ingénieur -Ingénieur des techniques industrielles et de la logistique	non
École Nationale Supérieure des Arts et Métiers(ENSAM)	-Ministère de la recherche et l'enseignement supérieur	-math de l'ingénieur -Systèmes dynamiques 18h	-formation de l'ingénieur -conception mécanique -ingénierie de techniques industrielles	non