

Cahier des charges

Projets 3A & 4A ESTACA

SOMMAIRE

1	Principes et objectifs des projets :	2
	Projets Industriels P2I	2
2	Encadrement :	3
2.1	Le rôle du tuteur :	3
2.2	Le tutorat :	3
3	Evaluation :	5
3.1	Soutenance :	5
3.1.1	Objectifs de la soutenance :	5
3.1.2	Déroulement de la soutenance :	5
3.1.3	Conseils pour la structuration de la soutenance :	5
3.2	Rapport :	6
3.2.1	Objectifs du rapport :	6
3.2.2	Caractéristiques du rapport :	6
3.2.3	Conseils pour la structuration du rapport :	7
3.2.4	Planification, suivi des délais et de l'atteinte des objectifs :	9
3.2.5	Estimation et suivi de charges (en heure de travail) individuel et global :	9
3.2.6	Déroulement des réunions d'avancement avec l'équipe :	9
4	Documents de références	9
5	Annexes	11
5.1	Compétences évaluées pour un projet 3A.....	11
5.2	Compétences évaluées pour un projet 4A.....	12
5.3	Référentiel Pédagogique 3A	13
5.4	Référentiel Pédagogique 4A	15

1 Principes et objectifs des projets :

Ces projets s'adressent aux étudiants de cycle ingénieur.

Les objectifs de ces projets sont les suivants :

- Organiser : apprendre à travailler en équipe pour répondre à un cahier des charges.
- Acquérir de la méthode : apprendre à planifier un travail sur du long terme – adopter une démarche structurée – savoir synthétiser.
- Professionnaliser : développer les compétences associées au management de projet et au domaine technique.
- Proposer des solutions technologiques innovantes prenant en compte les contraintes d'industrialisation avec des objectifs en termes de coût, qualité, délais, environnement.
- Développer des systèmes complexes et des produits dans le secteur des transports.
- Développer la capacité à se projeter au-delà du périmètre d'études : comprendre l'environnement, les enjeux, proposer des perspectives d'amélioration.
- Communiquer : apprendre à écrire un rapport technique/scientifique et savoir présenter des résultats marquants.

Chaque étudiant devra consacrer au minimum 200 heures à la réalisation de ces projets entre le mois d'octobre 2024 et le mois de mai 2025.

Projets Industriels P2I

Les projets industriels P2I ont plusieurs objectifs pour les étudiants impliqués :

- Découvrir l'environnement professionnel, son fonctionnement, ses contraintes, et ses enjeux ;
- Projeter l'étudiant dans un environnement entreprise, la gestion des priorités dans une réalisation d'étude appliquée aux besoins industriels actuels ;
- Mobiliser ses connaissances et acquérir des compétences dans la thématique choisie mais également en termes de contextualisation et de restitutions ;
- Vivre une expérience industrielle au travers d'une problématique de résolution d'un besoin industriel ;

Les projets P2I sont proposés par des industriels à un ou plusieurs groupes d'étudiants. Les problématiques sont des sujets courts termes permettant aux étudiants d'apporter une réponse guidée dans un délai de moins de huit mois.

Dans un premier temps, le groupe de projet constitué fera une revue de démarrage avec le tuteur industriel pour appréhender la problématique industrielle : le contexte concurrentiel, l'étude à mener et les attendus. Le ou les groupes projets auront un suivi périodique avec le tuteur industriel ou les équipes de l'entreprise et auront un reporting à effectuer sur l'état d'avancement du projet. Les travaux fréquemment demandés aux étudiants sont :

- Etude de l'état de l'art bref sur la problématique ;
- Réalisation d'une étude préliminaire permettant d'élaborer les différentes étapes de résolution ;
- Concevoir une ou plusieurs solutions au problème à l'aide d'outil de conception, de simulation, de calcul mathématique... ;
- Vérifier la pertinence industrielle de la solution ;

Les projets P2I sont traités gratuitement par nos étudiants. Ils restent des projets d'études et ne peuvent donc faire l'objet d'engagement de résultats de la part de l'ESTACA. En échange l'industriel s'engage à faire le tutorat du projet en jouant le rôle de client. L'ESTACA pourra dans la limite de ces équipements et licences, mettre à disposition ses ressources de manière raisonnée.

2 Encadrement :

2.1 Le rôle du tuteur :

Le tuteur, ne tient en aucun cas le rôle du chef de projet. En revanche, il peut jouer le rôle de « coach » en indiquant les outils et les méthodes à utiliser lorsqu'il est sollicité par l'équipe.

Il joue également le rôle du client, et exprime son besoin, le calendrier et les délais.

De manière générale, Il valide certains choix techniques importants, donne des priorités aux actions à réaliser. Il donne son avis lorsqu'il faut faire des compromis.

Le tuteur valide les étapes essentielles du projet, en particulier le cahier des charges, la démarche et l'objectif final.

2.2 Le tutorat :

Un tutorat est avant tout un « cadrage projet » et « méthodologique ».

A minima, un tutorat comporte les étapes suivantes :

- Réunion de lancement du projet avec l'identification de tous les points projets,
 - Réunion à mi-parcours
 - Réponses aux questions des étudiants
 - Evaluation du rapport
 - Evaluation de la soutenance
- Le tutorat d'un projet consiste à organiser 5 rendez-vous projet avec le groupe d'étudiants.
- 1^{er} rendez-vous : Début de projet – **A l'initiative des étudiants**
 - Présentation du sujet, des moyens et du planning
 - Exposé de points de méthodes (analyse de l'existant, conseils sur comment aborder le sujet, points durs que le groupe risque de rencontrer, ...)

- 2^{ème} rendez-vous : au quart du projet - **A l'initiative du chef de projet étudiant**
 - Présentation par les étudiants de l'état d'avancement du projet
Présentation power point (5-10 diapositives) + note de synthèse (4 à 5 pages)
 - Critique sur les résultats, la démarche utilisée, l'organisation du groupe
 - Détection des étudiants freinant le projet (manque d'implication, trop directif, travaillant seul sans s'intégrer, ...)
 - Compte rendu à réaliser par les étudiants

 - 3^{ème} rendez-vous : A la moitié du projet - **A l'initiative du chef de projet étudiant**
 - Participation à la soutenance
Durée : 1h maxi
Rapport de 30 pages remis 1 semaine auparavant
20 mn d'exposé, chaque étudiant du groupe devant s'exprimer
 - Critiques sur le rapport et l'exposé oral (après une lecture approfondie du rapport écrit)

 - 4^{ème} rendez-vous : Au 3/4 du projet - **A l'initiative du chef de projet étudiant**
 - Présentation par les étudiants de l'état d'avancement du projet
Présentation power point (5-10 diapositives) + note de synthèse (4 à 5 pages)
 - Critique sur les résultats, la démarche utilisée, l'organisation du groupe
 - Détection des étudiants freinant le projet (manque d'implication, trop directif, travaillant seul sans s'intégrer, ...)
 - Compte rendu à réaliser par les étudiants

 - 5^{ème} rendez-vous : A la fin du projet – Soutenance - **A l'initiative du chef de projet étudiant**
 - Participation à la soutenance
Durée : 1h maxi
Rapport de 30 pages remis 1 semaine auparavant
20 mn d'exposé, chaque étudiant du groupe devant s'exprimer
 - Critiques sur le rapport et l'exposé oral (après une lecture approfondie du rapport écrit)
 - Renseignements de la grille d'évaluation avec mention argumentée si la note du groupe est inférieure à 10 ou si un écart entre deux étudiants du groupe est supérieur à 2 points.
-
- Le tuteur doit également suivre le groupe d'étudiants et avoir 2 contacts minimum entre chaque rendez-vous (par mail, par rendez-vous, ...).
 - Encadrement des étudiants sur la méthode et l'analyse des résultats (avec l'objectif de les rendre critiques face aux résultats obtenus).
 - Convocation d'un des éléments du groupe en cas de problème d'intégration ou d'investissement si cela s'avère nécessaire (une trace écrite est alors obligatoire à l'issu de cet entretien avec copie au pilote).

3 Evaluation :

Ce chapitre a pour objectif d'identifier et d'expliciter les critères d'évaluations du projet.

Le projet sera évalué sur les points suivants :

- La capacité à intégrer une démarche d'Innovation et de Recherche et Développement
- La capacité à manager des projets en ingénierie
- La capacité à concevoir des systèmes complexes
- La capacité à développer des systèmes de transports performants durables et sécurisés

L'ensemble de ces quatre blocs de compétences seront détaillés en niveaux de compétences attendus en fonction des Projets troisième année et quatrième année.

3.1 Soutenance :

3.1.1 Objectifs de la soutenance :

- Vulgariser un contenu technique face à un public non expert sur le sujet du projet.
- Permettre à l'étudiant(e) d'améliorer ses capacités de communication : clarté, plan de sa présentation, respect de la durée.
- Evaluer ses capacités de synthèse et de prise de recul par rapport à un sujet complexe.
- Mettre en avant les avancées notables réalisées dans le projet
- Evaluer la capacité de l'étudiant(e) à réagir « à chaud » avec les questions/réponses et également sa capacité à argumenter ses idées.

3.1.2 Déroulement de la soutenance :

Une soutenance se passe de la façon suivante :

- 20 mn de présentation (tous les étudiants doivent prendre la parole)
- 10 mn de questions réponses (ne pas aborder la partie évaluation)
- 5 mn de débriefing du jury
- 10 mn de restitution de l'évaluation et de conseils à donner.

La présentation pourra être faite en anglais.

Le jury est présidé par le tuteur et doit être constitué d'au moins 2 membres dans la mesure du possible, dont un extérieur au projet (projets recherche, associatifs et particuliers).

La date de la soutenance sera fixée par le tuteur lors des semaines prévues sur le calendrier de la direction de la formation.

3.1.3 Conseils pour la structuration de la soutenance :

Ce qui suit est une proposition de structuration. Toutefois, le groupe projet peut se libérer de ces contraintes s'il lui semble que le message, le contenu, le matériel et/ou les outils de présentations utilisés, lui permettent d'exprimer plus clairement le travail réalisé.

- **Sommaire :**
Déroutez l'articulation de votre soutenance.
- **Contexte de l'étude :**
Cette partie est essentielle. Elle doit permettre à l'auditoire non spécialiste de comprendre rapidement pourquoi l'étude a été menée. Elle introduit le sujet.
- **Présentation du sujet et des objectifs :**
Il s'agit d'explicitier le sujet sur lequel vous avez travaillé et ses objectifs.
- **Méthodologie :**
Il s'agit, dans un premier temps, de présenter la démarche scientifique et technique mise en place pour répondre aux objectifs du projet. Dans un second temps vous présenterez la gestion de projet qui permet d'appliquer cette démarche (organisation projet, planification, répartition des tâches, ...).
- **Résultats et analyse :**
Vous pouvez choisir de présenter l'ensemble de vos résultats ou de développer seulement une partie qui vous paraît la plus intéressante à présenter.
Eviter autant que possible de détailler vos résultats, sauf si cela est nécessaire à la compréhension de votre analyse. Il est important de réaliser une synthèse des résultats. Cette synthèse vous permettra de conclure sur l'analyse de vos résultats.
- **Conclusion/perspectives :**
C'est une partie à privilégier et à soigner. Il s'agit ici d'une conclusion générale du projet. Il est conseillé de rappeler le sujet, de conclure sur les résultats (analyse critique, atteinte des objectifs) et de présenter des perspectives.
Vous pouvez dire quelques mots sur votre conclusion personnelle, sur ce que vous a apporté ce travail et les enseignements tirés.

3.2 Rapport :

3.2.1 Objectifs du rapport :

Le rapport est un document qui a pour objectifs principaux :

- Apprendre à rédiger,
- Rendre compte du travail,
- Mettre en perspective les missions et le travail dans un contexte global,
- Replacer cette expérience dans le cadre du projet professionnel.

Le rapport pourra être rédigé en anglais. Il sera remis aux tuteurs au minimum 1 semaine avant la date de la soutenance.

3.2.2 Caractéristiques du rapport :

Le rapport doit comporter 30 pages maximum, sans compter les remerciements, le sommaire, et les annexes.

Les grands codes de rédaction d'un rapport sont proposés ci-après. Les étudiants peuvent cependant faire preuve d'innovation en matière de rédaction si cette dernière est pertinente.

3.2.3 Conseils pour la structuration du rapport :

- **Page de garde :**
Présentation libre en couleur ou noir & blanc.
Mentions obligatoires : Nom de l'entreprise (dans le cas d'un projet industriel), titre du rapport, prénoms et noms des étudiants, prénoms et noms des encadrants, promotion actuelle, date de rédaction de fin de projet. La date de rédaction de fin de projet est celle où ont été actualisées et vérifiées toutes les données qui figurent dans le rapport (informations, chiffres, statistiques, plans, photos...).
- **Remerciements :**
Conseillés
- **Sommaire :**
Présentation des différentes parties du rapport : les chapitres et sections avec titres afférents. Le sommaire devra mentionner la pagination du rapport de la 1ère page du sommaire à la dernière page des annexes afin de visualiser la structure du document.
- **Table des figures :**
Les illustrations (figures, schéma, photos, ...) doivent être nommées et numérotées puis répertoriées dans la table des figures.
- **Résumé/Abstract :**
Le résumé est une synthèse du rapport qui doit permettre au lecteur de comprendre l'étude dans sa globalité. Il doit comporter entre 10 et 15 lignes et être rédigé en français puis en anglais (« abstract »).
A la fin de chaque résumé, devront figurer les mots-clés (entre 4 et 8) en français et en anglais.
- **Highlights :**
Liste de 3 à 4 phrases reprenant les points essentiels du rapport.
- **Introduction :**
C'est une présentation succincte du contexte, des objectifs et de l'articulation du rapport.
- **Contexte et objectifs de l'étude :**
C'est une partie essentielle du rapport. Elle inscrit l'étude dans un contexte plus large en explicitant les objectifs de l'étude.
- **Méthodologie/démarche :**
Il s'agit de présenter la démarche scientifique et technique mise en place pour répondre aux objectifs du projet.
- **Présentation de l'organisation du projet :**
Cette partie doit présenter la méthode de gestion de projet qui permet d'atteindre les objectifs, au travers des outils utilisés (planning, réunion, compte rendu, tableau de bord, estimation et suivi des charges de travail, etc.). La répartition des tâches de chaque membre du groupe avec le planning initial et celui réalisé doivent apparaître impérativement.

- **Résultats et analyses :**

Les résultats et leurs analyses peuvent faire l'objet de plusieurs paragraphes. Dans ce cas il convient de placer des conclusions intermédiaires relatives à chacune des sous-parties.

Les figures/images/tableaux devront être numérotés et comporter une légende. Ils sont le support d'une explication de texte et devront être nécessairement référencés dans le texte. Tous les graphiques devront comporter des unités sur les axes et des indications lisibles.

- **Conclusion :**

Elle reprend l'objet de l'étude et synthétise l'ensemble des conclusions intermédiaires montrant les résultats importants de votre projet. Une critique de l'étude est essentielle ainsi qu'une présentation des perspectives. Elle fait également l'objet d'une conclusion plus personnelle sur ce que vous a apporté ce projet.

- **Retour d'expérience**

Formalisation d'un retour d'expérience sur ce qui a bien fonctionné dans le projet et ce qui a moins bien fonctionné, en proposant des pistes d'améliorations.

- **Bibliographie :**

Chaque information, chaque source, doit être référencée selon un format défini et répertorié dans la bibliographie.

Les documents cités ou utilisés dans votre rapport et référencés dans les notes de bas de page sont à présenter par ordre alphabétique des noms d'auteur. Titres d'ouvrages en italique et titres d'articles entre guillemets. Exemple pour un ouvrage (LE BOTERF Guy, L'ingénierie des compétences, Les Editions d'Organisation, 1998), pour un article (FERNAGU Solweig, « Voyage au cœur de la compétence ou pour une épistémologie de la pratique », Actualité de la formation permanente, CEFOP, N°170, Janvier-Février 2005).

Pour les sources internet, faire apparaître les adresses web.

- **Annexes :**

Obligatoires, elles sont numérotées, titrées et paginées. Le nombre de pages regroupant les annexes ne doit pas excéder celui des pages du rapport. On y place tout ce qui n'est pas essentiel à la compréhension de l'étude.

Il est également demandé pour chaque projet, un fiche projet résumant celui-ci ainsi que les résultats obtenus. Cette fiche projet sera rédigée au format powerpoint (fiche projet type fournie).

3.2.4 Planification, suivi des délais et de l'atteinte des objectifs :

La planification initiale est établie à partir d'une démarche technique et scientifique déduite des objectifs du projet.

Cette planification est utilisée tout au long du projet, et doit indiquer :

- L'état d'avancement de chaque tâche, en face de la planification initiale
- Le reste à faire
- Les jalons, pour matérialiser le résultat concret et vérifiable d'une tâche.

La gestion du projet se fera par un membre de l'équipe le chef de projet. Cette fonction sera assurée à tour de rôle, de sorte qu'à la fin du projet chacun aura été chef de projet pendant la même durée. On estime que le temps passé en gestion de projet se situe aux alentours de 20% du temps total. Il inclut le temps passé en réunion par chacun.

Le chef de projet tient à jour un tableau de bord du projet, sous forme de fichier excel par exemple, contenant les données de planification initiale du projet et les données relatives à une date.

Ce tableur permet de faire le point du projet lors des réunions d'avancement où le chef de projet présente l'avancement du projet et prend les décisions.

Le tableau de bord peut être complété par un plan d'action, reprenant les tâches du planning.

Conseils : Il ne faut pas être « prisonnier » d'un outil de planification. Un projet peut être réorienté, des tâches peuvent être redéfinies ou leurs durées peuvent varier. Toutefois, si une grande différence apparaît entre la planification initiale et la réalisation, cela devra permettre au groupe d'exprimer des axes de progrès dans la gestion du projet.

Un projet n'est pas obligatoirement séquentiel : les tâches peuvent être parallélisées.

3.2.5 Estimation et suivi de charges (en heure de travail) individuel et global :

Le principal élément de coût pour ce type de projet est constitué par le temps passé (Coût horaire). Chaque intervenant doit donc comptabiliser le temps passé, par semaine et par type d'activité. Le chef de projet fait la synthèse et est capable de dire combien de temps a été passé dans une phase donnée, et de comparer avec une planification initiale.

3.2.6 Déroulement des réunions d'avancement avec l'équipe :

Le chef de projet dirige la réunion, chacun ayant à disposition le tableau de bord du projet. Il doit également être capable d'estimer l'état d'avancement de son projet. L'enseignant peut être consulté sur une question de méthode à employer, sur le cahier des charges ou une décision à prendre.

4 Documents de références

- « **Compétences évaluées pour un projet 3A** » : permet d'évaluer l'ensemble des compétences associées à la réalisation d'un projet 3A. Cette évaluation sera traduite en notation.
- « **Compétences évaluées pour un projet 4A** » : permet d'évaluer l'ensemble des compétences associées à la réalisation d'un projet 4A. Cette évaluation sera traduite en notation.
- « **Référentiel pédagogique 3A** »
- « **Référentiel pédagogique 4A** »

5 Annexes

5.1 Compétences évaluées pour un projet 3A

Intégrer une démarche d'Innovation et de R&D	Appliquer une veille scientifique ainsi que la recherche et l'innovation dans le domaine des transports	BC1_C1	Proposer un état de l'art avec des axes de recherche définis et une synthèse limitée
	Examiner les innovations adjacentes et en rupture dans le domaine de la mobilité	BC1_C2	Lister les innovations et formuler les hypothèses
	Intégrer les enjeux globaux des transports dans la stratégie	BC1_C3	Identifier les enjeux associés à la problématique posée
Développer des systèmes de transports performants durables et sécurisés	Identifier et évaluer des solutions de mobilité adaptées aux besoins des utilisateurs	BC2_C1	Comprendre le problème posé en identifiant les paramètres principaux, les besoins et les résultats attendus
	Intégrer les processus de conception, de développement, de fabrication et de digitalisation d'architecture système de mobilité	BC2_C2	Définir et caractériser les méthodes et outils en les adaptant aux spécificités du problème
	Utiliser les champs scientifiques et techniques de façon sectorielle (filières transports) ou combinée et adjacents (intermodalité)	BC2_C4	Elaborer, en fonction des résultats attendus, des hypothèses de travail en tenant compte des domaines de validité et d'application
Concevoir des systèmes complexes	Mettre en œuvre des outils et méthodes de modélisation et simulation multiphysique, prenant en compte les multiples contraintes techniques, sociétales et environnementales	BC3_C1	Mettre en oeuvre des outils de modélisation standards pour traiter des problèmes simples en tenant compte des hypothèses de travail
	Mobiliser les ressources issues d'un vaste éventail de sciences fondamentales et de méthodologies propres aux domaines de l'ingénierie	BC3_C2	Elaborer, en fonction des résultats attendus, des hypothèses de travail en tenant compte des domaines de validité et d'application
Manager des projets en ingénierie	Elaborer et Coordonner les différentes phases du projet	BC4_C1	Repartir et planifier les différentes tâches en intégrant les délais et ressources essentielles
	Diriger et engager des équipes pluridisciplinaires	BC4_C2	Planifier les réunions de suivi de projet et rédiger des comptes rendu intégrant les décisions prises en utilisant des modes de communication adaptés
			Faciliter les échanges en choisissant des modes et des supports de communication adaptés au contexte
	Adopter des pratiques professionnelles guidées par l'éthique, la durabilité et l'équité	BC4_C3	Intégrer dans son organisation de travail et dans sa communication les dimensions éthiques, durables et équitables de façon exhaustive ou partielle
	Communiquer clairement et efficacement en interne et en externe sur une démarche et des résultats	BC4_C4	Utiliser des outils adaptés permettant de formaliser rappeler la problématique, les enjeux, la démarche mise en place et permettant un exposé des résultats factuels.
			Communiquer les résultats de manière structurée avec un vocabulaire technique précis, un choix des illustrations pertinent et en respectant le cahier des charges.
Communiquer les résultats de manière claire et fluide, avec un enchaînement logique des idées, un vocabulaire technique précis une posture adaptée et en respectant le temps imparti.			
Adopter un comportement professionnel approprié et adaptatif en divers contextes professionnels	BC4_C5	Collaborer activement en facilitant les échanges et les prises de décision en s'adaptant aux enjeux et aux objectifs des parties prenantes	
		Suivre les consignes et leurs cadres d'application en respectant les délais imposés et en notifiant les obstacles rencontrés le cas échéant	
Adapter sa pratique professionnelle dans un environnement de travail interculturel et/ou international	BC4_C6	Analyser les enjeux et les causes sous jacentes pour comprendre les défis et les difficultés rencontrés	
		BC4_C6	Comprendre l'impact de la diversité culturelle sur les relations professionnelles

5.2 Compétences évaluées pour un projet 4A

Intégrer une démarche d'Innovation et de R&D	Appliquer une veille scientifique ainsi que la recherche et l'innovation dans le domaine des transports	BC1_C1	Proposer un état de l'art référencée et des axes de recherche pertinents et contextualisés
	Examiner les innovations adjacentes et en rupture dans le domaine de la mobilité	BC1_C2	Proposer des hypothèses de travail sur la base d'une analyse critique
	Intégrer les enjeux globaux des transports dans la stratégie	BC1_C3	Comprendre l'impact des enjeux globaux sur la problématique posée
Développer des systèmes de transports performants durables et sécurisés	Identifier et évaluer des solutions de mobilité adaptées aux besoins des utilisateurs	BC2_C1	Proposer une analyse de faisabilité en intégrant l'ensemble des contraintes, des ressources et des besoins des différentes parties prenantes
	Intégrer les processus de conception, de développement, de fabrication et de digitalisation d'architecture système de mobilité	BC2_C2	Définir et caractériser les méthodes et outils en les adaptant aux spécificités du problème
	Utiliser les champs scientifiques et techniques de façon sectorielle (filières transports) ou combinée et adjacents (intermodalité)	BC2_C4	Proposer une modélisation simplifiée permettant une compréhension élémentaire du problème
Concevoir des systèmes complexes	Mettre en œuvre des outils et méthodes de modélisation et simulation multiphysique, prenant en compte les multiples contraintes techniques, sociétales et environnementales	BC3_C1	Combiner différentes méthodes de simulation avancées pour aborder des problèmes complexes
	Mobiliser les ressources issues d'un vaste éventail de sciences fondamentales et de méthodologies propres aux domaines de l'ingénierie	BC3_C2	Proposer une modélisation simplifiée permettant une compréhension élémentaire du problème
Manager des projets en ingénierie	Elaborer et Coordonner les différentes phases du projet	BC4_C1	Définir les jalons clés et leur livrables associé en intégrant les risques majeurs de dérives temporelles, humaines et financières
	Diriger et engager des équipes pluridisciplinaires	BC4_C2	Suivre les tâches, les délais, les risques, les coûts, les ressources en utilisant des outils et méthodes de gestion de projet adaptés
			Elaborer et préparer des supports et éléments d'aide à la décision collective
	Adopter des pratiques professionnelles guidées par l'éthique, la durabilité et l'équité	BC4_C3	Intégrer dans son organisation de travail et dans sa communication les dimensions éthiques, durables et équitables de façon exhaustive ou partielle
	Communiquer clairement et efficacement en interne et en externe sur une démarche et des résultats	BC4_C4	Proposer une présentation structurée des résultats adaptés au public en s'appuyant sur des données scientifiques reconnues et référencées.
			Communiquer les résultats en intégrant une bibliographie référencée, une présentation de la problématique et une interprétation des résultats
			Communiquer avec conviction en s'appuyant sur des supports visuels structurés et pertinents et en adoptant une attitude et un discours adapté à l'auditoire
	Adopter un comportement professionnel approprié et adaptatif en divers contextes professionnels	BC4_C5	Faire preuve d'initiative en proposant des méthodes de travail collaboratives afin de faciliter l'émergence de solutions
			Suivre les consignes et leurs cadres d'application en respectant les délais imposés et en notifiant les obstacles rencontrés le cas échéant
	Adapter sa pratique professionnelle dans un environnement de travail interculturel et/ou international	BC4_C6	Proposer une réflexion critique de son expérience en proposant des axes et des opportunités d'amélioration
Adapter ses méthodes de communication et de travail en respectant la diversité des normes culturelles et professionnelles			

5.3 Référentiel Pédagogique 3A

Modules	Thèmes	Nb Heures de cours	ECTS
POLE SCIENTIFIQUE		324	34
Dimensionnement des liaisons mécaniques	Isostatisme d'un mécanisme, analyse, détermination et incidence fonctionnelles / Théorie du contact entre solides / Dimensionnement des éléments de guidage, d'assemblage et de transmissions de puissance / Introduction à la fatigue	26	3
Thermique	Introduction aux différents modes de transferts thermiques / Conduction (équation de la chaleur, régimes stationnaire et variable) / Convection / Rayonnement	26	3
Modélisation et commande des systèmes	Dualité temporelle fréquentielle / Stabilité / Correcteurs PID	36	4
Traitement du signal	Analyse des signaux périodiques / Energie et puissance des signaux / Conversion analogique numérique / Introduction au filtrage numérique	26	3
CAO	Conception, dimensionnement et maquettage (CATIA) Modélisation 3D (CATIA)	20	2
Mécanique des Systèmes	Energétique des systèmes / Puissances virtuelles et équations de Lagrange Analyse vibratoire	30	3
Mécanique des fluides	Dynamiques des fluides / Analyse dimensionnelle et similitude / Etude de la couche limite (laminaire et turbulent)	26	3
Machines Electriques	Electronique de puissance / Conversion électromécanique (bilan d'énergie) Structure et principe des machines électriques (synchrone et asynchrone) / applications aux moteurs électriques et convertisseurs	28	3
Electronique Numérique	Fonctions logiques / Circuits combinatoires et séquentiels Introduction à la transmission de l'information	30	3
Outils numériques pour la modélisation	Systèmes linéaires / Interpolation, approximation et intégration Equations différentielles ordinaire (méthodes explicite et implicite) Equations aux dérivées partielles (différences finies)	24	2
Modélisation OD	Analyse de la complexité d'un modèle / Analyse et dimensionnement des paramètres / Programmation, validation et optimisation	16	2
Génie Logiciel et Modélisation objet UML	Présentation d'UML / Diagrammes statiques et dynamiques d'UML Développement d'une application	24	2
TP expérimentaux	Thermique / Dimensionnement des liaisons mécaniques / Mécanique des systèmes / Thermodynamique appliquée aux moteurs thermiques	12	1
POLE SCIENCES HUMAINES ET CULTURE DE L'INGENIEUR		129	12
Sureté de fonctionnement	Principes de bases de fiabilité / Méthodes et outils pour l'analyse des systèmes complexes (arbres de défaillances, AMDEC,...) / Application à un projet	12	2
Développement durable	Etat de lieux des ressources énergétiques dans le monde et en France Analyse macro et micro-économique de la dépendance en matières premières Application aux transports de demain	12	1
Processus d'ingénierie appliquée	Introduction au management de projet Analyse fonctionnelle et technique du besoin (CdC) Condition de fonctionnement Application à la conception produit-process Application à un projet innovant	18	2
Construction du Projet Professionnel et Personnel	Dynamique de groupe / Engagement dans la vie de l'école / Formalisation du projet professionnel	15	3
Anglais	Programme en fonction du niveau de langue	36	4
Langue vivante 2 (optionnel)	Programme en fonction du niveau de langue (Allemand, Chinois et Espagnol)	36	0
POLE EXPERIENCE PROFESSIONNELLE		140	1
Evaluation stage en entreprise 2A			1
Stage 3A optionnel			

POLE INGENIERIE DES TRANSPORTS		108	13
Filière Automobile			
Architecture automobile	Méthode d'ingénierie systèmes Approche fonctionnelle Sécurité passive	12	1
Dynamique véhicule	Introduction à la dynamique véhicule Modélisation de la dynamique véhicule	38	4
Performances et consommation	Dynamique longitudinale Gestion de l'énergie totale Moteurs thermiques	51	3
Véhicule Intelligent et Communicant (VICom)	Architectures des réseaux de communication Electronique des calculateurs et logiciels embarqués Les fonctions d'aide à la conduite (ADAS)	20	2
Projet Architecture Automobile		5	3
Filière Aéronautique et Espace			
Architecture Aéronautique	Architecture structures et systèmes / Méthodes de conception d'un aéronef Méthode d'ingénierie systèmes	24	3
Aérodynamique	Rappels sur les propriétés des fluides / Forces et moments aérodynamiques Ecoulements incompressibles et compressibles en subsonique, transsonique, supersonique et hypersonique / Application aux calculs des écoulements dans les tuyères / Théorie du choc	27,5	4
Performances Aéronautiques	Rappel sur la mécanique du vol / Les équations du vol / Simulation de phases de vol	25	2
Modes de Propulsion Aérospatiale	Classification des turbines à gaz aéronautiques Application à la thermodynamique des turbines à gaz Aérodynamique des compresseurs et turbines	20	1
Projet Architecture et Performances Aéronautiques		5	3
Filière Transports Guidés			
Architecture et dimensionnement ferroviaire	Analyse du besoin de transport ferroviaire (économie et politique européenne) / technologies du transport ferroviaire (système, infrastructures, énergie, signalisation et matériel roulant) / Tracé des lignes et franchissement des obstacles	24	3
Architecture et dimensionnement Transports Guidés urbain	Analyse du besoin de transport urbain (aspect économique, administratif, socio et étude du trafic) / Choix et dimensionnement technologique du mode de transport (normes, énergie, matériels roulant et infrastructures)	16	3
Modes de Propulsion Ferroviaire	Traction ferroviaire électrique (alimentation, chaîne de traction et composants) Traction ferroviaire thermique (énergie, chaîne de traction et composants)	36	2
Confort Voyageur	Aménagement et Equipement matériel roulant (sièges, éclairages, informations, confort thermique et accessibilité)	16	2
Projet Architecture Ferroviaire		5	4

5.4 Référentiel Pédagogique 4A

Modules	Thèmes	Nb Heures de cours	ECTS
POLE SCIENTIFIQUE		214	21
Méthode des éléments finis	Formulation variationnelle et maillage / Approche énergétique et discrétisation de structure / Les différentes familles d'éléments finis en calcul de structure / Calcul des matrices élémentaires, assemblage et calcul de la solution d'un problème de statique	30	3
Mécanique des milieux continus	Hypothèses générales de la mécanique des milieux continus Lois de comportement élastiques, viscoélastiques et thermoélastiques Introduction à l'endommagement, la rupture et la fatigue Méthodes de résolution de problèmes élastiques	24	2
Dynamique des structures	Introduction aux phénomènes vibratoires et acoustiques Analyse modale théorique et expérimentale Acoustique linéaire, modes acoustique et impédance acoustique	24	2
Conversion et Transferts d'énergie	Bilan masse et énergie en systèmes ouverts Conversion d'énergie thermochimique en énergie calorifique Conversion d'énergie thermochimique en énergie mécanique / électrique	18	1
Systèmes hydrauliques	Conception des architectures des systèmes hydroliques / Modélisation des pertes de charges / Dimensionnement en puissance / Introduction au réseaux et composants	20	1
Modélisation multi-physique	Couplage de modèles mécaniques, électriques, thermiques et hydroliques Outils de modélisation multi-physique	21	3
Architecture et communication	Concepts de base d'une architecture logicielle / Ordonnement des tâches / Synchronisation et communication inter-tâches	18,5	2
Commande en Temps réel	Commande des systèmes échantillonnés / Introduction aux systèmes séquentiels / Prototypage temps réel	20	2
Modélisation et commande d'actionneurs électriques	Modèle inverse Modélisation de commande des machines asynchrone et synchrone	22	3
TP expérimentaux	Mécanique vibratoire / Analyse dynamique / Conversion d'énergie / Prototypage rapide / Informatique des systèmes multitâches	16	2
POLE SCIENCES HUMAINES ET CULTURE DE L'INGENIEUR		161	9
Qualité	Introduction à la qualité / Graphique de contrôle et modèle de processus / Certification et relation client	12	1
Statistiques appliquées	Inférence statistique (échantillonnage et estimation) / Maîtrise statistique des processus / Expérimentation	18	
Gestion de production	Introduction à l'organisation de l'entreprise industrielle et son environnement / Planification de production (concept de flux, gestion des stocks, calcul des besoins) / Introduction au lean management	18	1
Management de projet	Comportement social dans l'entreprise / Gestion des projets internationaux / Structuration d'un projet en tâches et phases / Business plan	6	1
Gestion, économie et stratégie d'entreprise	Serious game	28	1
Construction du Projet Professionnel et Personnel	Formalisation du projet professionnel Le réseau	7	1
Industrial Communication et technical english		36	4
LV2 (optionnel)		36	0
POLE EXPERIENCE PROFESSIONNELLE		280	4
Réalisation stage			4

POLE INGENIERIE DES TRANSPORTS		232	26
Filière Automobile			
Dynamique véhicule	Suspensions / Liaisons au sol (essieux, suspension) / Systèmes de freinage	60	5
Performances et consommation	Technologies des moteurs automobiles / Motorisation compétition automobile / Nouvelles motorisations / Technologies transmission et boîtes de vitesses / Contrôle moteur (essence et Diesel) / Prestations Groupe MotoPropulseur (performances, émissions, consommation et acoustique)	73	7
Véhicule Intelligent et Communicant (VICom)	Réseaux embarqués et sans fils / Intégration des systèmes mécatroniques Les fonctions d'aide à la conduite avancée (ADAS)	15,5	2
Cycle de vie	Conception, industrialisation, sécurité et commercialisation du produit / Connaissance du client / Logistique / Mobilité durable / Business model	50	4
Projets automobile	Encadrement par tuteur	10	8
Filière Aéronautique			
Réglementation et Certification	Les objectifs de la réglementation technique / Rôles et fonctions du réglementateur, du certificateur et de l'opérateur / Les différents domaines de la réglementation technique	9	1
Mécanique du Vol	Les équations du vol / Les phases et domaines de vol / Simulation de phases de vol	26	2
Structures aéronautiques	Présentation des spécificités des avions d'affaires / Dimensionnement d'un aéronef (fuselage, éléments de voilure, fixations et panneaux en flambage) / Introduction aux matériaux composites aéronautiques	21	3
Aérodynamique avancée	Coefficients aérodynamiques d'un profil d'aile (incompressible, compressible subsonique, supersonique et hypersonique) Etude des corps élancés en supersonique et des écoulements hypersoniques	36	3
Intégration et dimensionnement turboréacteur	Dimensionnement des ensembles tournants / Modélisation fonctionnelle des composants moteur / Dimensionnement de la veine d'air / Cycle de combustion / Intégration moteur	47,5	3
Systèmes	Génération électrique de bord / Systèmes hydrauliques / Circuits carburants / Systèmes avionique	14 44	3
Hélicoptères	Généralités sur les hélicoptères / Analyse des composants constitutifs (rotor principal, rotor arrière et pales) / Matériaux composites	24	3
Projets aéronautique		10	8
POLE INGENIERIE DES TRANSPORTS (suite)			
Filière Transports Guidés			
Système	Soutien logistique intégré / Fiabilité, disponibilité, maintenabilité et sécurité	33	2
Interfaces	Le gabarit / Interfaces mécaniques dynamiques / Roulement sur pneu	64	4
Infrastructure	Conception et dimensionnement de la voie ferrée / Contrôle et commandes de sécurité / Conception et dimensionnement de l'alimentation en énergie Visions française et allemande / Infrastructure tramway	62	7
Réglementation	Réglementation et certification / Normalisation	28	2
Matériel roulant	Modèle dynamique de véhicule ferroviaire / Conception et dimensionnement des organes de roulement / Systèmes de freinage / Systèmes informatiques embarqués / Design de véhicules	46	3
Projets transports urbains et ferroviaires		10	8
Filière Espace			
Conception et architecture lanceurs	Missions et architecture lanceurs Introduction aux différents types de propulsion Interfaces système et étage / Structures lanceurs / Mécanique spatiale	62	4
Propulsion	Propulsion solideaspect propergols / Propulsion liquide / Aspect propergols	56	3
Aérodynamique avancée	Coefficients aérodynamiques d'un profil d'aile (incompressible, compressible subsonique, supersonique et hypersonique) / Etude des corps élancés en supersonique et des écoulements hypersoniques	36	3
Guidage Navigation Contrôle (GNC)	Introduction / Pilotage simulation logiciel / Guidage et navigation / Système électrique / Lanceur Pilotage	41,5	3
Programme lanceur	Introduction aux Lanceurs actuels et futurs / Gestion et management d'un programme de développement d'un système lanceur / Trajectoire et performance / Calcul des charges et dimensionnement	8,5	3
Exploitation	Installations sol et moyens de poursuite / Sureté de fonctionnement lanceur et sauvegarde / Gestion d'un programme lanceur en production	31	2
Projets espace		10	8