

NOTE PEDAGOGIQUE

APPLICATION DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

SEPTEMBRE 2022

1 - PRESENTATION

Le métier de l'ingénieur consiste à poser et résoudre de manière performante et innovante des problèmes ou des études complexes, de création, de conception, de réalisation, de mise en œuvre, au sein d'une organisation compétitive, de produits, de systèmes, de services, ou d'opérations de construction.

Les problèmes posés ou les études demandées aux ingénieurs demandent de mettre en œuvre une démarche rigoureuse, structurée et argumentée, basée sur la démarche scientifique de résolution d'une problématique.

Le travail se déroule en centre en quatrième année.

Même si elles peuvent être mises en œuvre dans le cadre de l'ADS, les compétences de conduite de projet et de management seront développées et uniquement évaluées dans le cadre du Projet de Fin d'Etudes (PFE) de la cinquième année.

2 – BUT DE L'ADS en 4^{ème} année

Les buts de l'Application de la Démarche Scientifique sont :

- de s'approprier la démarche scientifique en mettant en œuvre chacune des étapes du raisonnement à partir d'une problématique posée jusqu'à une proposition de solution validée.
- d'acquérir des connaissances approfondies dans le(s) domaine(s) concerné(s)
- s'entraîner à la recherche documentaire.
- de faire le lien entre le concret observé et les concepts théoriques
- rechercher des solutions possibles en s'appuyant sur l'analyse d'un existant et d'un état de l'art
- appuyer et justifier son argumentaire, ses choix et propositions sur la base de sources reconnues ainsi que sur des critères rigoureux, précis et quantifiés (faits, mesures, chiffrages....)
- d'exposer clairement et avec concision, à l'écrit et à l'oral, le résultat d'un travail en explicitant les étapes de la démarche et en gardant le souci de s'adresser à un public de non spécialistes.

3 - OBJECTIFS

L'Application de la démarche scientifique a pour objectifs de :

- identifier précisément le but de l'étude, c'est-à-dire la question visée (la problématique), le(s) objectif(s) visé(s) et les enjeux socio-économiques
- replacer la problématique dans son contexte et identifier le périmètre de l'étude, les contraintes et les paramètres influents

- analyser l'existant (rechercher l'ensemble des causes possibles du problème ou les raisons qui ont conduit à envisager l'étude).
- Identifier les concepts théoriques du sujet et effectuer un état de l'art en analysant l'ensemble des connaissances sur le sujet (recherche documentaire, recherche bibliographique, consultation d'experts, exploitation d'expériences, ...)
- proposer et justifier les différentes solutions envisageables
- définir des critères de choix et sélectionner une ou plusieurs solution(s) possible(s)
- concevoir une méthodologie de validation de la (des) solution(s) retenue(s) (dispositif expérimental, simulation, un prototype, dispositif pilote....)
- réaliser le processus de validation
- analyser les résultats au regard des objectifs fixés afin de valider la pertinence de la (des) solution(s) retenue(s) et la (les) remettre en cause si nécessaire
- conclure sur la (les) solution(s) proposée(s) et mettre en perspective son(leur) développement.

4 – ORGANISATION

Lancement

L'élève remet la proposition de son sujet à CESI Ecole d'Ingénieurs à l'aide de la fiche correspondante (**Moodle**). Celle-ci doit présenter la problématique et son contexte, les domaines de référence ainsi que les moyens nécessaires.

[Note : Pour les apprentis, le sujet sera en lien avec une mission de l'entreprise et validé par le maître d'apprentissage]

Un comité composé de tuteurs pédagogiques valide la conformité de la proposition avec les objectifs de l'ADS.

Si nécessaire, la proposition est retravaillée avec le tuteur pédagogique chargé du suivi de l'élève, jusqu'à validation par le comité.

Déroulement et suivi

L'ADS a lieu pendant la quatrième année (semestre 7 et 8). Le temps de travail consacré à l'ADS est estimé au moins 10 semaines cumulées. Attention : du temps personnel sera nécessaire !

[Pour les apprentis : Le temps consacré à l'ADS sera majoritairement du temps entreprise]

Elle est suivie dans le centre de formation par le tuteur pédagogique qui conseille et alerte l'élève, vérifie la cohérence de la démarche et le respect des échéances.

Les échéances seront fixées par les centres au début du semestre 7.

5 -VOLUME HORAIRE – DUREE – REPARTITION

A CESI École d'Ingénieurs (4 heures) :

- Lancement du travail
- Entretiens individuels ou collectifs
- Evaluation à l'école

6 – ÉVALUATION

L'évaluation sera faite par un jury sur la base d'un rapport synthétique, d'un poster scientifique et d'un entretien de 15 mn mené par un jury. L'élève présente en 180s son poster et répond ensuite aux questions.

Le jury est composé d'un tuteur pédagogique de CESI Ecole d'Ingénieurs au minimum et un professionnel industriel ou académique. Les membres du jury ne doivent pas avoir été impliqués dans le suivi du projet.

Le rapport :

Le document écrit doit respecter toutes les règles de présentation listées dans le Guide de rédaction d'un rapport.

Le rapport écrit doit être synthétique et ne doit pas dépasser 45 pages.

De plus, il doit comporter les éléments suivants :

- la fiche de confidentialité (si nécessaire),
- un résumé de l'étude en français et en anglais,
- une table des matières,
- une introduction,
- une présentation détaillée du problème, de son contexte et des différentes étapes de l'étude,
- une conclusion comprenant une réponse au problème posé et les pistes de travail sur lesquelles l'étude peut déboucher,
- des annexes facilement exploitables de manière à alléger la lecture du rapport,
- une bibliographie.
- Le référencement des figures ou des citations doit se faire conformément aux règles

L'élève dépose une version électronique du rapport sur Moodle. Une vérification du plagiat sera réalisée par le logiciel COMPILATIO.

Le poster :

Le poster doit respecter toutes les règles de présentation listées dans le Guide de rédaction d'un poster et doit être imprimé sur un format A0 (1189 × 841 mm²).

Le poster peut être rédigé en Français comme en Anglais.

Il doit comporter les éléments suivants :

- un titre avec de part et d'autre les logos de l'entreprise et de l'école
- le nom de(s) l'auteur(s), nom et adresse de l'entreprise, nom et adresse de l'école, email.
- les mots clefs en français et anglais,
- un résumé et un abstract
- une introduction
- le corps du poster :
 - Il doit comprendre les points clefs de la démarche scientifique utilisée et être développé en 4 ou 5 parties maximum (voir les objectifs de l'ADS).
 - Le référencement des sources, des citations, des tableaux et des figures doit se faire conformément aux règles de présentation d'un document scientifique (voir guide de Rédaction d'un poster). Le texte doit utiliser les principales sources bibliographiques.
- une conclusion sur la réponse apportée à la problématique posée avec une mise en perspective,

- la liste des références bibliographiques et webographiques conformément aux règles de présentation listées dans le guide de Rédaction d'un Rapport
- éventuellement des remerciements

L'élève dépose une version numérique du poster sur Moodle. Une vérification du plagiat sera réalisée par le logiciel COMPILATIO.

La fiche résumé sera également transmise sous format numérique.

Jury d'évaluation

Après la présentation du poster et les questions des membres du jury, ces derniers se réunissent pour harmoniser les évaluations. Cette réunion de coordination est animée par le pilote. L'évaluation est décidée par ce comité.

Ce comité devra déterminer les meilleurs posters de la promotion. Ces posters pourront faire l'objet d'une communication et/ou d'une participation à un événement de l'école.

Dans le cas d'une fraude, d'un plagiat, d'un retard, de la non-présentation d'un poster et ou la non-présence à la soutenance, la suite à donner est définie dans le règlement des études.

6 – DOCUMENTS EN ANNEXE

- Fiche de « Proposition de sujet ADS »
- Fiche « Feuille d'évaluation de l'ADS »



FICHE DE VALIDATION DU SUJET D'ADS

Fiche établie par (Nom, prénom de l'élève) :

Promotion et groupe :

Date :

Entreprise :

TITRE :

PROBLEMATIQUE :

CONTEXTE / ORIGINE DE LA PROBLEMATIQUE :

OBJECTIF VISE PAR L'ENTREPRISE :

ENJEUX :

NOTE PEDAGOGIQUE

APPLICATION DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE



CONTRAINTES POUR L'ETUDE :

DOMAINES THEORIQUES ET DOCUMENTS DE REFERENCE :

Quels sont les ETAPES et les MOYENS à mobiliser et pour quelles PERIODES :

VISA ET OBSERVATIONS DU MAITRE D'APPRENTISSAGE (le cas échéant du tuteur délégué)

Le :

Fiche de validation du sujet d'ADS – Cesi École d'Ingénieurs – 2019 V01

p.2



VISA ET OBSERVATIONS DU TUTEUR PEDAGOGIQUE

Le :

VISA ET OBSERVATIONS DE L'APPRENTI

Le :

Application de la Démarche Scientifique

ECHEANCES

(les dates seront spécifiées par le pilote de la promotion lors du lancement)

En fin de semestre 6 :

- **Présentation du travail attendu lors de la 4^{ème} année d'études.**

Début du semestre 7 :

- **Lancement du travail ADS**
- **Remise de la fiche de validation du sujet ADS au plus tard fin de la première semaine d'octobre**

Lors du semestre 7 :

- **Points d'avancement**

Lors du semestre 8 :

- **Points d'avancement**
- **Remise d'un PPT de présentation qui pourra être commenté en séances de groupe**
- **Soutenance finale et évaluation du rapport**

Remise de la version électronique du rapport et du poster ADS sur Moodle au plus tard 3 semaines avant les soutenances.

EVALUATION DE L'APPLICATION DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

Pour une même compétence, si des critères sont cochés dans plusieurs colonnes, la note la plus basse est retenue

| Compétences visées | A (5 points) | B (4 points) | C (2 points) | D (1 point) |
|---|--|---|---|---|
| Définir précisément la problématique, les objectifs et les enjeux socio-économiques visés | <ul style="list-style-type: none"> La problématique est justifiée sous forme d'un écart entre les attendus et l'existant. Les objectifs sont quantifiés. Les enjeux sont clairement explicités | <ul style="list-style-type: none"> La problématique est énoncée mais les écarts entre les attendus et l'existant ne sont pas tous explicités. Les enjeux sont évoqués mais il reste des imprécisions. | <ul style="list-style-type: none"> La problématique est énoncée sans expliciter les écarts entre les attendus et l'existant. Les objectifs ne sont pas précis et mesurables Les enjeux sont abordés de manière incomplète ou inexacte. | <ul style="list-style-type: none"> La problématique n'est pas énoncée ou est énoncée de manière incompréhensible. La problématique énoncée ne correspond pas au travail présenté. Les enjeux et/ou les objectifs ne sont pas abordés ou bien ne sont pas compréhensibles |
| Replacer la problématique dans son contexte, identifier le périmètre, les contraintes et les paramètres influents | <ul style="list-style-type: none"> La problématique est replacée dans son contexte. Le périmètre de l'étude est clairement défini. Les contraintes et les paramètres techniques et/ou économiques, et/ou humains sont clairement énoncés. | <ul style="list-style-type: none"> Le contexte, le périmètre et les contraintes sont évoqués mais il reste des imprécisions dans leur formulation. | <ul style="list-style-type: none"> L'intérêt de la problématique n'est pas clairement justifié. Le contexte et/ou le périmètre et/ou les contraintes sont abordés de manière incomplète ou inexacte. | <ul style="list-style-type: none"> Le contexte et/ou le périmètre et/ou les contraintes ne sont pas abordés ou bien ne sont pas compréhensibles. La problématique énoncée n'est pas en lien avec le contexte. |
| Analyser l'existant | <ul style="list-style-type: none"> L'analyse de l'existant est exhaustive, correctement documentée et est synthétisée. | <ul style="list-style-type: none"> Une analyse de l'existant est faite, mais elle n'est pas exhaustive, les informations n'ont pas toutes été vérifiées et quelques questions subsistent. | <ul style="list-style-type: none"> L'analyse de l'existant est rudimentaire (par exemple : pas d'étude chiffrée du problème, certaines informations ne sont pas vérifiées...) | <ul style="list-style-type: none"> Il n'y a pas d'analyse de l'existant |
| Réaliser un état de l'art et maîtriser les concepts théoriques du sujet | <ul style="list-style-type: none"> Un état de l'art pertinent est réalisé et est correctement exploité. Les sources utilisées sont actuelles et vérifiées. Les concepts théoriques sont bien maîtrisés. | <ul style="list-style-type: none"> Un état de l'art est réalisé et présente quelques imprécisions. Les concepts théoriques sont connus mais avec quelques lacunes | <ul style="list-style-type: none"> L'état de l'art présente des lacunes importantes. Certaines des sources utilisées ne sont pas pertinentes. Condition qui entraîne un C au module: montre une connaissance erronée ou partielle des concepts nécessaires à la résolution de la problématique. | <ul style="list-style-type: none"> Il n'y a pas d'état de l'art. |

NOTE PEDAGOGIQUE
APPLICATION DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

| Compétences visées | A (5 points) | B (4 points) | C (2 points) | D (1 point) |
|--|--|---|---|--|
| Proposer et justifier les différentes solutions envisageables | <ul style="list-style-type: none"> Les solutions envisagées sont justifiées en prenant en compte selon le cas, des aspects techniques, humains, organisationnels et financiers. Elles sont décrites avec précision et sont justifiées en cohérence avec les recherches menées. | <ul style="list-style-type: none"> Plusieurs solutions sont envisagées mais la justification comporte des failles. | <ul style="list-style-type: none"> La(les) solution(s) sont insuffisamment décrite(s) et/ou sont mal justifiée(s) D'autres solutions auraient pu être envisagées. <u>Condition qui entraîne un C au module :</u> Aucune solution ou piste de solution n'est présentée et/ou les solutions présentées sont incohérentes avec l'analyse. | <ul style="list-style-type: none"> Aucune solution n'est proposée |
| Choisir une solution à l'aide de critères définis | <ul style="list-style-type: none"> La solution choisie est justifiée. Les critères sont identifiés et justifiés de manière précise en tenant compte des objectifs, enjeux et contraintes du sujet. | <ul style="list-style-type: none"> Une solution est retenue. Des critères sont identifiés, mais ne prennent pas en compte tous les objectifs, enjeux et contraintes du sujet. | <ul style="list-style-type: none"> Quelques critères de choix sont donnés mais ils restent imprécis <u>Condition qui entraîne un C au module :</u> La solution retenue n'est pas cohérente avec les critères de choix. | <ul style="list-style-type: none"> La solution retenue n'est pas présentée Aucun critère de choix n'est présenté. Les critères sont sans rapport avec le contexte du projet |
| Définir et mettre en œuvre une méthodologie de validation de la solution | <ul style="list-style-type: none"> Une méthodologie destinée à valider et/ou invalider la solution est mise en place. Une méthodologie précise a été mise en place mais les essais ou les tests n'ont pas pu être réalisés. | <ul style="list-style-type: none"> La méthodologie de validation existe mais reste incomplète | <ul style="list-style-type: none"> La méthodologie de validation est inefficace | <ul style="list-style-type: none"> Aucune méthodologie de validation n'est envisagée. |
| Analyser les résultats et proposer des perspectives | <ul style="list-style-type: none"> Les résultats des tests ou essais sont analysés au regard des objectifs. Des décisions de modification sont prises si nécessaire. Une mise en perspective est faite. | <ul style="list-style-type: none"> Une analyse correcte des résultats des tests ou essais est faite mais ne reboucle pas toujours avec les objectifs. | <ul style="list-style-type: none"> Des résultats sont présentés mais il n'y a pas d'analyse pertinente et critique du travail réalisé. Les résultats des essais ou tests ne sont pas présentés. | <ul style="list-style-type: none"> Les résultats ne sont pas satisfaisants au regard des objectifs et l'élève rejette la faute sur d'autres acteurs. |

NOTE PEDAGOGIQUE
APPLICATION DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

| Compétences visées | A (5 points) | B (4 points) | C (2 points) | D (1 point) |
|---|--|--|--|---|
| <p>Présenter avec concision son travail sur un poster</p> <p>Réaliser un poster en utilisant les consignes listées dans le guide de présentation d'un poster</p> | <ul style="list-style-type: none"> Le poster présente précisément et avec concision le travail et la démarche utilisée. Il est accessible à tous. Le poster est attractif dans sa forme et est structuré de manière logique. L'orthographe est satisfaisante. Le poster répond aux consignes de présentation. | <ul style="list-style-type: none"> Malgré quelques maladrotes, le poster présente clairement le travail et la démarche. Le poster comporte quelques fautes d'orthographe (moins de 5 fautes au total) A respecté toutes les consignes de présentation malgré quelques maladrotes. | <ul style="list-style-type: none"> Le poster ne présente pas complètement le travail ou la démarche Les explications ne sont pas accessibles Le poster n'est pas structuré de manière logique. Le document n'est pas homogène dans la forme. Conditions qui entraînent un C au module : <ul style="list-style-type: none"> L'orthographe est très mauvaise (plus de 5 fautes sur le poster) N'a pas respecté les règles de référencement des sources Commets une fraude et/ou fait du plagiat | <ul style="list-style-type: none"> Les explications ne sont pas compréhensibles Conditions qui entraînent un D au module : <ul style="list-style-type: none"> Aucun support n'est proposé pour la présentation |
| <p>Présenter avec concision son travail dans un rapport</p> <p>Réaliser un rapport en utilisant les consignes listées dans le guide de rédaction d'un rapport</p> | <ul style="list-style-type: none"> Le rapport présente précisément et avec concision le travail et la démarche utilisée. Il est accessible à tous. Le rapport est attractif dans sa forme et est structuré de manière logique. L'orthographe est satisfaisante. Le rapport répond aux consignes de présentation. | <ul style="list-style-type: none"> Malgré quelques maladrotes, le rapport présente clairement le travail et la démarche. Le rapport comporte quelques fautes d'orthographe (moins de 5 fautes au total) A respecté toutes les consignes de présentation malgré quelques maladrotes. | <ul style="list-style-type: none"> Le rapport ne présente pas complètement le travail ou la démarche Les explications ne sont pas accessibles Le rapport n'est pas structuré de manière logique. le document n'est pas homogène dans la forme. Conditions qui entraînent un C au module : <ul style="list-style-type: none"> L'orthographe est très mauvaise (plus de 5 fautes dans plusieurs pages) N'a pas respecté les règles de référencement des sources Commets une fraude et/ou fait du plagiat | <ul style="list-style-type: none"> Les explications ne sont pas compréhensibles |

NOTE PEDAGOGIQUE
APPLICATION DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

| Compétences visées | A (5 points) | B (4 points) | C (2 points) | D (1 point) |
|---|---|---|---|--|
| Exposer avec concision son travail à l'oral | <ul style="list-style-type: none"> — L'oral présente clairement le travail, la démarche et les résultats | <ul style="list-style-type: none"> — Malgré un manque d'aisance et/ou quelques maladresses dans la forme, l'oral présente le travail, la démarche et les résultats | <ul style="list-style-type: none"> — L'oral ne présente pas complètement le travail ou la démarche | <ul style="list-style-type: none"> — Le propos n'est pas compréhensible |
| Argumenter son travail à l'oral | <ul style="list-style-type: none"> — Le temps donné est respecté. — L'élève montre une bonne aisance orale et une bonne capacité d'expression. — Les réponses aux questions sont complètes et satisfaisantes. — L'élève est à l'écoute des questions et répond de manière pertinente. — L'élève fait preuve d'une bonne maîtrise du sujet. — L'élève fait preuve d'une bonne capacité de recul. | <ul style="list-style-type: none"> — L'élève répond correctement à la plupart des questions. — Le temps de présentation donné est respecté à 50% près. | <ul style="list-style-type: none"> — Le propos n'est pas accessible aux membres du jury — L'élève dépasse le temps de présentation de plus de 50%. — Le candidat ne répond pas à la plupart des questions. — Condition qui entraîne un C au module : Attitude inappropriée pendant la soutenance | <ul style="list-style-type: none"> — L'élève ne remet pas en cause son travail et justifie systématiquement les insuffisances de sa démarche. |

| EVALUATION MODULE | A si total ≥ 50 | B 49 \geq si total ≥ 39 | Cna 38 \geq si total ≥ 17 Ou si condition Cna | D si total ≤ 16 Ou si condition D |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|--|--|
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|--|--|

Rappel : Se rapporter au règlement des études en cas de :

- Retard de rendu du rapport
- Plagiat identifié