

Bachelor en Sciences et Ingénierie Spécialité : Ingénierie généraliste

Rapport de mission d'audit

Campagne d'évaluation Bachelor 2022

Nom de l'école : École Centrale de Nantes
Acronyme : Centrale Nantes
Académie : Nantes
Site(s) : Nantes

Composition de l'équipe d'audit :

Gilles SAINTEMARIE (membre de la CTI, rapporteur principal)
Eric ARQUIS (expert de la CTI)

Binôme de relecteurs :

Jean-Louis ALLARD
Farida MAZARI

Dossier présenté en séance plénière de la CTI le 15 novembre 2022



Pour information :

* Les textes des rapports de mission de la CTI ne sont pas justifiés pour faciliter la lecture par les personnes dyslexiques.

Périmètre de la mission d'audit

Demande d'attribution du grade de licence à une formation de Bachelor d'une école d'ingénieurs accréditée.

Catégorie de dossier		Diplôme	Voie
BSI-NF	Première demande d'attribution du grade de licence Nouvelle formation	Bachelor en Sciences et Ingénierie spécialité Ingénierie généraliste sur le site de Nantes	Formation initiale sous statut d'étudiant

I. Synthèse de l'évaluation

Ce Bachelor dispensé uniquement en anglais avec une mobilité entrante 100% internationale a fait l'objet d'une 1^{ère} ouverture, sous forme expérimentale, sur le campus à l'Île Maurice. N'ayant pas trouvé un public suffisant, Centrale Nantes souhaite proposer ce Bachelor sur son campus en France qui pourrait être plus attractif pour les jeunes étudiants. Centrale Nantes est très en avance sur l'internationalisation de ses formations, la création de BSI est complètement en phase avec la stratégie de développement de l'école. A noter tout de même que le public visé en entrée est un public jeune, diplômé d'un niveau bac dans un pays étranger. Les recrutements se feraient via les services de la Direction des Relations Internationales sur une base de 30 étudiants la première année puis 40 les années suivantes. Un recrutement en année 3 est également prévu sur la base de 20 étudiants. Pour assurer ces objectifs de recrutement, un suivi particulier et un service spécifique devront être proposés par l'école.

Dans le cadre de la définition du périmètre du BSI et des référentiels d'activités et de compétences, les entreprises du territoire ont été sollicitées permettant d'assurer l'adéquation du BSI avec les besoins des entreprises. Du fait de la dimension internationale du BSI, cette analyse pourrait être complétée par les résultats des études prospectives menées par l'OPIEEC et l'Observatoire Paritaire des Métiers de la Métallurgie.

Le référentiel de la formation est très documenté, le syllabus est présent et reprend tous les éléments attendus. La matrice croisée compétences – unités d'enseignement permet de faire le lien entre le parcours de formation identifié par l'école et les besoins exprimés par les entreprises.

Enfin, s'agissant d'une création, aucune donnée sur l'insertion professionnelle n'est fournie. Ce point devra être étudié de manière approfondie ainsi que les flux de poursuite d'études afin de s'assurer que ce BSI est ni une classe préparatoire intégrée permettant d'accéder aux formations de l'école, ni un diplôme intermédiaire dans une formation d'ingénieur.

II. Description, analyse et évaluation de l'équipe d'audit

Mission et organisation

L'Ecole Centrale de Nantes a été fondée en août 1919 pour répondre aux besoins des industriels de la métallurgie et de la construction navale en « Loire Inférieure ».

L'internationalisation de l'école a toujours été un axe de développement du fait notamment de son investissement dans la création du réseau « HERITAGE ». Ainsi, le nombre d'étudiants étrangers a augmenté de 60% entre les années 2012 et 2020 et a atteint le nombre de 1 036 étudiants (soit 42% du nombre d'étudiants) pour les 22 formations diplômantes proposées par l'Ecole Centrale de Nantes (4 diplômes d'ingénieur, 6 mentions de master, 5 masters Erasmus Mundus, 3 mastères spécialisés, 1 Bachelor, 2 diplômes spécifiques d'établissement, et des doctorats relevant de 2 écoles doctorales).

L'école s'appuie sur un effectif en personnel de 464 personnes dont :

- 106 enseignants permanents ;
- 104 enseignants permanents dans les sciences de l'ingénieur ;
- 92 enseignants non-permanents.

L'Ecole Centrale de Nantes a prévu l'évolution de ses effectifs jusqu'en 2025, avec l'augmentation du nombre d'enseignants et du nombre de permanents tout en réduisant celui des non-permanents.

Le campus de l'Ecole Centrale de Nantes propose :

- 5 amphithéâtres ;
- 34 salles de cours pour des taux d'occupation supérieur à 90% ;
- 11 salles dédiées pour un taux d'occupation de 71%.

La demande de création du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste est en cohérence avec la stratégie de développement de l'Ecole Centrale de Nantes. Cette demande fait suite au projet de « Bachelor international » en 4 ans pour lequel la formation était délivrée sur le campus à l'île Maurice mais qui n'a pas pu trouver un public suffisant. Ce Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, vient compléter l'offre de formation déjà existante.

Analyse synthétique : Mission et organisation

Points forts

- Une reconnaissance par les professionnels et les étudiants de la qualité des formations proposées par l'école.

Points faibles

- Pas d'observation.

Risques

- L'atteinte des objectifs des effectifs puisque le recrutement est exclusivement centré sur des étudiants étrangers ;
- La modernisation des locaux qui risque d'avoir un impact sur la mise en œuvre de la formation.

Opportunités

- Pas d'observation.

Démarche qualité et amélioration continue

L'Ecole Centrale de Nantes met en place de manière générale des outils visant à assurer une démarche qualité adaptée aux différentes formations. Ces outils sont essentiellement des enquêtes conduites auprès des élèves sur chacun des cours, dont les résultats sont analysés par l'enseignant concerné. Ce dernier formule une réponse en proposant des ajustements. Ceux-ci sont examinés par le Conseil de perfectionnement du Bachelor. Les responsables de cours, par des contacts réguliers avec les partenaires socio-économiques, veillent à la bonne adéquation des programmes aux attentes de ces derniers. En outre, un dialogue est instauré chaque semestre par le responsable de formation d'une part avec les élèves (via leurs délégués) et d'autre part avec les responsables des départements d'enseignement pour apprécier les retours des équipes pédagogiques.

Analyse synthétique : Démarche qualité et amélioration continue

Points forts

- La prise en compte générale de la démarche qualité par l'école.

Points faibles

- Pas d'observation.

Risques

- Pas d'observation.

Opportunités

- Pas d'observation.

Ouvertures et partenariats

De manière générale, l'Ecole Centrale de Nantes dispose d'une très large et ancienne expérience des relations avec les entreprises, qu'elles soient locales ou nationales, voire internationales et ceci dans un spectre large qui inclut donc le périmètre scientifique-technique-économique du Bachelor. Ceci se concrétise d'une part par une activité contractuelle soutenue et en hausse constante, sur des secteurs traditionnels comme de pointe, par l'ouverture de chaires industrielles hautement dotées ou encore par l'existence de « laboratoires communs » (outils ANR et CNRS pour la création de structures alliant des équipes académiques à celles d'une entreprise, sur un sujet précis à haut potentiel de valorisation). Cette relation contractuelle soutenue fournit un potentiel remarquable de sujets d'étude, de possibilité de placement des élèves, d'intervenants issus du monde socio-économique.

L'Ecole Centrale de Nantes montre depuis longtemps son souci d'associer étroitement la recherche et l'innovation à la formation, en soutenant financièrement et par des moyens humains les 5 unités de recherche dont elle est cotutelle, unités reconnues par leur statut d'Unité mixte de recherche (UMR), de Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et de reconnaissance récemment confortée par l'obtention du label iSite ' (« Next »). Ces laboratoires (plus particulièrement 3 d'entre eux pour ce Bachelor : GeM, LS2N et LHEEA) fournissent les sujets et les encadrants, de l'enseignant-chercheur permanent au doctorant en Cycle des études en doctorat (CED), pour des cours et projets délivrés et conduits dans la formation, ainsi d'ailleurs que des moyens matériels à la pointe pour les TP et autres projets, souvent en relation avec les industriels partenaires des laboratoires.

L'Ecole Centrale de Nantes est une des écoles d'ingénieurs françaises parmi les plus concernées et actives pour la dimension internationale, tant par le spectre des nationalités des entrants (42% des étudiants sont de nationalité étrangère) que par le flux de mobilité « sortants » (140 étudiants en double diplôme), sans oublier les périodes de stage à l'étranger quasi-systématiques. Les laboratoires déjà cités ci-dessus fournissent évidemment un large réseau de relations internationales dont bénéficient, directement comme indirectement, les étudiants issus de toutes les filières.

Analyse synthétique : Ouvertures et partenariats

Points forts

- Un lien fort avec le secteur de l'industrie et la recherche.

Points faibles

- Des partenariats avec des établissements étrangers pas clairement exprimés pour ce Bachelor spécifique.

Risques

- La maturité des étudiants de Bachelor suffisante pour aborder avec recul les problématiques de recherche et d'innovation.

Opportunités

- L'objectif gouvernemental de réindustrialisation de la France demande des techniciens et ingénieurs bien formés en nombre.

Formation Bachelor

Formation Bachelor en Sciences et Ingénierie spécialité Ingénierie généraliste

Le parcours de formation préparant au Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, se déroule sur :

- 3 ans ;
- 6 semestres ;
- 1 800 heures de face-à-face pédagogique.

La formation propose en dernière année 4 options composées de 324 heures chacune :

- « Mechanical Engineering » (mécanique, matériaux, fabrication et génie industriel) ;
- « Fluids and Energy » (mécanique des fluides, énergétique, génie océanique) ;
- « Civil Engineering » (génie civil) ;
- « Signal Control and Robotics » (signal, robotique et contrôle).

Un stage de 6 semaines est prévu en fin de 2^{ème} année ainsi qu'un projet de fin d'études de 16 semaines en entreprise. L'architecture générale proposée est basée sur une approche compétences et est en conformité par rapport aux critères du référentiel du Bachelor avec au moins 3 semestres académiques d'enseignements sous le contrôle actif de l'école, un projet de fin d'études en semestre 6 et un stage en cours de formation.

Le parcours de formation prépare aux 13 compétences du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, qui sont communes aux 4 options. Le syllabus est fourni au dossier et est complet. Chaque élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) est défini et construit à partir des compétences du référentiel du Bachelor en Sciences et Ingénierie.

Le cursus de formation est en conformité par rapport aux critères du référentiel du BSI :

- Matrice croisée compétences et éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE) ;
- Recommandations européennes ;
- Syllabus ;
- Validation par semestre.

Le parcours de formation est réalisé sur 1 800 heures et permet de valider 180 ECTS selon le système européen de transfert et d'accumulation de crédits, répartis de la manière suivante :

- 66% de sciences de base (1.188 heures et 130 ECTS) ;
- 19% de culture d'entreprise (336 heures + stages et 23 ECTS + 16 ECTS stages) ;
- 15% lié à l'international (276 heures + 11 ECTS).

Comme évoqué précédemment, 2 stages sont prévus dans le parcours de formation en fin de 2^{ème} et de 3^{ème} année (6 et 16 semaines). L'évaluation du projet de fin d'études réalisé en 3^{ème} année porte sur 10 des 13 compétences du référentiel.

La formation en entreprise est partiellement conforme au référentiel du Bachelor. Les compétences acquises en entreprise sont décrites et spécifiées.

Cependant, les grilles d'évaluation proposées aux entreprises ne portent pas sur les compétences identifiées dans le référentiel du Bachelor en Sciences et Ingénierie et dans l'Unité d'Enseignement (UE) « Final Internship ».

La dimension de recherche est prégnante dans la maquette pédagogique du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, par le contact régulier des étudiants avec les chercheurs et enseignants-chercheurs. La maquette pédagogique aborde de manière plus spécifique la formation recherche à travers le module de formation « Research Methodology and Practice » proposé en 4h de cours magistraux et 20h de projet encadré. Concernant la formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat, cette dimension est proposée de manière transverse dans les

différents modules et mise en œuvre dans les heures encadrées de projet : « Engineering project (60h + 72h) et « Industrial project » (2x 60h), à partir du semestre 3.

La formation à la recherche est conforme au référentiel du Bachelor, cependant il n'y a pas de module spécifique prévu pour la formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat.

La spécificité du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, est qu'il s'agit d'une formation ouverte uniquement aux étudiants étrangers et dispensée intégralement en anglais. Ainsi, le recrutement des étudiants est réalisé avec un niveau d'exigence B2 en anglais à l'entrée du programme de formation. Le programme de formation prévoit 176h de « Français Langue Etrangère » et 88h d'anglais. L'obtention du diplôme se fait avec un niveau B1 en français (test TFI) pour les non-francophones et un niveau B2 en anglais pour les Francophones. La formation au contexte international est conforme aux exigences du référentiel de Bachelor.

Le parcours de formation de 1 800h sera mis en œuvre selon une répartition de 20h par semaine de cours en présentiel et une demi-journée par semaine réservée aux projets. Afin de donner un sens plus pratique aux matières scientifiques, l'école prévoit l'introduction de travaux pratiques ou de projets dans ces modules, ainsi que des interventions de professionnels pour mettre en œuvre la théorie. De plus, 130h « Engineering Project » en 2ème année de Bachelor et 120h « Industrial Project » en 3ème année sont prévues. L'ingénierie pédagogique mise en place par l'école est conforme au référentiel du Bachelor avec une mise en situation transdisciplinaire (projets, études de cas...). L'intervention des professionnels est prévue dans la mise en œuvre du parcours de formation, respectant ainsi ce référentiel.

Le suivi administratif des élèves (assiduité, notes, ...) est réalisé sur la plateforme « OnBoard » interne à l'école. Les modalités d'évaluation sont définies dans le syllabus de chaque module d'enseignement. Un aménagement spécifique est prévu pour les situations particulières (handicap, santé, activités extrascolaires).

Le suivi des élèves mis en place par l'école est conforme au référentiel « Bachelor » : l'école réalise un suivi des élèves et adapte la formation en fonction des spécificités des élèves. Les procédures de recueil et de traitement des recours sont mises en place et décrites dans le règlement des études.

Les conditions d'attribution du diplôme sont décrites dans le règlement des études (validation des semestres, validation des stages, validation du niveau de langue et le cas échéant le nombre de semaines à l'étranger. L'évaluation des compétences est partiellement conforme au référentiel « Bachelor ». Les compétences professionnelles du diplôme identifiées dans la fiche ne sont pas suffisamment utilisées (lien entre validation des semestres et validation des compétences, validation des compétences par les entreprises à travers les différents stages...)

Formation Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste

Points forts

- Une école reconnue pour la qualité de l'offre de formation, un suivi et un accompagnement solides des élèves.

Points faibles

- Une approche compétences à faire aboutir jusqu'à l'évaluation des diplômés ;
- La formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat qui doit être développée.

Risques

- Un nouveau public pour l'école en entrée de Bachelor.

Opportunités

- Pas d'observation.

Recrutement des élèves Bachelor

La stratégie d'ouverture de ce Bachelor est réfléchi dans une stratégie plus globale dans le sens d'une internationalisation augmentée des entrants dans l'école. Cependant, si le public de 1ère année est clairement identifié, ce n'est pas très bien précisé pour une admission directe en 2ème année.

Le vivier de recrutement est touché par des campagnes numériques (site d'infos, plateforme candidature en ligne) et directes (salons, présentation en établissements). L'Ecole Centrale Nantes compte aussi sur ses réseaux (alumni, antennes Centrale à l'étranger).

Les méthodes de recrutement sont décrites comme étant « sur dossier », sans entretien ni de tests. L'admission sera prononcée, sur dossier donc, par un Comité de sélection dont la composition est à ce jour constituée de personnels académiques. Le niveau en mathématiques, en physique, en informatique, et en langues sera apprécié au travers des notes obtenues dans les cursus précédents. Des recommandations seront demandées aux responsables de ceux-ci. L'accueil des élèves consiste en la remise de différents documents à signer et d'un livret d'accueil. Aucune mise à niveau spécifique n'est précisée, ceci se faisant intrinsèquement dans le cadre de la formation. Il est précisé à plusieurs reprises que seuls des étudiants internationaux sont visés, et qu'il sera éventuellement possible de veiller à une diversité géographique. Il y a la volonté de féminiser le recrutement et de favoriser des candidats de moyens modestes avec la mise en place d'une politique de bourses en nombre de 10 pour une promotion de 80.

Analyse synthétique : Recrutement des élèves Bachelor

Points forts :

- L'expérience internationale de l'Ecole Centrale Nantes ; la direction de relations internationales est bien structurée et expérimentée.

Points faibles

- Des procédures de recrutement sur dossier par un Comité de sélection académique.

Risques

- Une hétérogénéité des origines et des pré-requis ;
- Difficulté d'atteindre les objectifs de recrutements des jeunes étudiants en entrée car le public, très jeune, pourrait avoir du mal à suivre une formation dans un pays étranger.

Opportunités

- Attractivité de la marque « Centrale ».

Emploi des diplômés de Bachelor

L'opportunité de création du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, porté par l'Ecole Centrale de Nantes s'appuie sur les propos du président de Syntec-Ingénierie publiés sur Studyrama « On ne forme pas assez d'ingénieurs en France ! ». Le programme du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste, de l'Ecole Centrale Nantes se propose de répondre au besoin en compétences identifié dans l'interview en formant des cadres intermédiaires de haut niveau scientifique formés aux « softskills » et au management de projet.

L'analyse des métiers et du marché de l'emploi pourrait être approfondie notamment en analysant les études publiées par l'Observatoire des métiers du numérique, de l'ingénierie, du conseil et de l'évènement (OPIIEC) permettant d'identifier les évolutions en termes de compétences.

L'école entretient des liens étroits avec les entreprises et organise des évènements (forums, séminaires de rentrée, conférences, jurys...) pour garder le lien avec le monde socio-économique. De plus, l'Ecole de Centrale Nantes dispose d'un service Alumni destiné à animer les relations avec tous les acteurs de l'école (élèves, enseignants, chercheurs et personnels).

Enfin, le suivi du devenir des étudiants est géré par le service « Carrières entreprises » en collaboration étroite avec le service Alumni. Pour cela un observatoire des données sur le devenir des diplômés est mis en place par l'école. L'école dispose d'un processus de suivi des étudiants. S'agissant d'une création, aucune donnée sur l'insertion professionnelle n'est disponible pour ce Bachelor, point qui devra être évalué lors d'un prochain audit.

Analyse synthétique : Emploi des diplômés de Bachelor

Points forts :

- Un lien étroit avec le monde socio-économique.

Points faibles :

- L'analyse des études prospectives sur l'évolution des métiers.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Proposer aux entreprises des compétences professionnelles dont elles ont besoin à partir d'un public d'élèves étrangers ;
- Favoriser le développement à l'international.

Bilan global de l'évaluation

Analyse synthétique globale de la formation Bachelor

Points forts

- L'existence d'une direction des relations internationales qui permet à l'école d'avoir une expertise et une expérience en matière de formation « internationale » ;
- Reconnaissance par les professionnels et les étudiants de la qualité des formations proposées par l'école ;
- Richesse de l'offre de formation sur 13 champs disciplinaires et un lien fort avec la recherche.

Points faibles

- Des grilles d'évaluation des stages réalisés en entreprise qui ne reprennent pas les compétences du référentiel du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste ;
- Un processus de sélection basé principalement sur l'étude de dossier qui pourrait être complétée par la réalisation d'un entretien (interview) ;
- Pas d'industriels impliqués dans la procédure de recrutement des étudiants.

Risques

- Difficulté d'atteindre les objectifs de recrutement des jeunes étudiants en entrée car public très jeune pour suivre une formation dans un pays étranger ;
- Nouvelle charge de travail à absorber par les enseignants et les enseignants-chercheurs pour l'ouverture du Bachelor en Sciences et Ingénierie, spécialité Ingénierie généraliste.

Opportunités

- Besoin fort de recrutement sur des niveaux de technicien supérieur et de cadre intermédiaire ;
- Seulement deux autres formations existantes en France destinées exclusivement aux étudiants étrangers portées par l'école INSA LYON et Polytechnique ;
- Un projet suivi avec attention par les autres écoles du réseau centralien.

FIN DU RAPPORT DE MISSION