

Elève	Rapport de Stage Cycle Ingé
Prénom : Angel Nom :Velasco	• 1ere année
Entreprise d'accueil Nom : Usine Ampère Douai Adresse : 59809 Lambres Lez Douai	
Engagement de confidentialité (NDA): oui non	
Campus Paris	
Tuteur de stage (prénom / nom) : Errich Khalil	
Signature du Tuteur de Stage et cachet de l'entreprise (obligatoire) : Signature Confidentielle transmise à l'école	
Description de la mission: Diagnostic et entretien des équipements industriels afin d'assurer la continuité de production et la fiabilité des installations.	

Remerciements:

Pour ce stage, je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Errich Khalil,Chef de département, de m'avoir permis de faire mon stage dans l'usine Renault Electricity de Douai. Je remercie également Monsieur Dany Bourse, chef d'atelier, pour m'avoir fait confiance tout au long de ce stage.

J'aimerais aussi remercier Monsieur Jean Christophe Brousset , chef d'UET (Unité Élémentaire de Travail), ainsi que Monsieur Olivier Durant, chef des opérateurs, pour leurs conseils avisés, leur disponibilité et la confiance qu'ils m'ont apportée tout au long du stage.

Pour finir, je tiens à remercier tous les opérateurs de la partie Tôlerie de l'usine pour leur accueil et leur sympathie. Leur soutien et leur collaboration ont grandement contribué à la réussite de cette expérience professionnelle.

Paris, le 10/03/2025

A. Introduction	4
B. Développement	5
Première Partie : Organisation de l'entreprise et bilan financier	5
Historique et évolution de l'usine Renault Douai	9
Organisation et conditions de travail	10
Stratégie commerciale et concurrents	13
Politique des ressources humaines	13
Description des missions	13
Deuxième partie : bilan de compétences	15
Troisième partie : interview d'un cadre de l'entreprise	16
Interview de Jean-Christophe	16
Un parcours forgé par l'expérience et la passion de l'industrie	16
Un quotidien rythmé par la gestion de la production et des équipes	17
L'électrification, un tournant stratégique pour la tôlerie	17
Les compétences essentielles pour réussir dans l'industrie automobile	18
Un échange inspirant et une vision plus claire de l'industrie	18
C. Conclusion et perspectives	19
D - Les annexes	20

A. Introduction

Je suis actuellement en première année du cycle ingénieur, avec un intérêt marqué pour les technologies industrielles et leur évolution dans le secteur automobile. Mon objectif pour ce stage était de comprendre concrètement le fonctionnement d'une usine moderne, d'observer les interactions entre les différents services techniques et d'appréhender les enjeux liés à la maintenance, aux données industrielles et à la cybersécurité.

Pour trouver un stage correspondant à mes attentes, j'ai d'abord consulté plusieurs plateformes comme LinkedIn, HelloWork et Indeed. Après plusieurs candidatures et quelques entretiens qui n'ont pas abouti en raison de contraintes de durée ou de disponibilité, j'ai finalement obtenu, grâce à un contact, l'opportunité d'intégrer l'Usine Ampère de Douai pour une période de cinq semaines.

Au cours de ce stage, j'ai rejoint le service Maintenance, un service essentiel à la continuité de la production. J'ai été impliqué dans l'analyse des données issues des capteurs industriels, le suivi de l'état des équipements et la contribution à différents projets de cybersécurité et de fiabilisation des systèmes. Cette immersion au cœur des technologies industrielles m'a permis de mieux comprendre la complexité d'un environnement OT, où machines, réseaux et systèmes de supervision interagissent en permanence pour assurer la performance et la sécurité du site.

B. Développement

Première Partie : Organisation de l'entreprise et bilan financier

I. LES BASES D'UNE ANALYSE FINANCIÈRE

1. Les capitaux permanents

Les capitaux permanents représentent les ressources financières stables d'une entreprise, comprenant les fonds propres et les dettes à long terme. Ils sont cruciaux pour financer durablement les investissements et les opérations courantes.

Les fonds propres incluent le capital social, qui pour Renault Electricity s'élève à 3 377 339 €. À Renault Douai, les fonds propres ont atteint 109 millions d'euros en 2024, marquant une légère augmentation par rapport aux 106 millions d'euros de 2023, mais une diminution par rapport aux 128 millions d'euros de 2022.

Ainsi, l'endettement financier du groupe a considérablement augmenté, passant de 6,0 milliards d'euros en 2022 à 8,4 milliards d'euros en 2023, avant de se stabiliser à 7,8 milliards d'euros en 2024. C'est une stratégie de financement qui vise à soutenir les besoins en liquidité, notamment à travers le projet Renault ElectriCity, dédié à la production de véhicules électriques dans le nord de la France.

2. Les Actifs Immobilisés

Les actifs immobilisés sont destinés à rester durablement dans l'entreprise, ceci comprend les apports que l'usine met en place pour ses équipements et technologies.

En 2020, L'usine de Douai accueille la plateforme de CMF-EV dédiée aux véhicules électriques. Puis en 2022, la création de Renault ElectriCity marque une étape importante dans la stratégie d'électrification du groupe.

3. Actifs circulants

Pour répondre à ses besoins opérationnels, l'usine doit disposer de stocks suffisants, d'une trésorerie disponible, et gérer les créances clients.

À la fin de l'année 2018, Renault Group a lancé le projet Advanced Battery Storage (ABS), un système de stockage d'énergie stationnaire utilisant des batteries de véhicules électriques. Ce projet est destiné à être déployé sur plusieurs sites en Europe, notamment en Allemagne à Elverlingsen, une ancienne centrale électrique à charbon, et en Angleterre dans le West Sussex, où les batteries du Kangoo Z.E. sont intégrées.

En 2020, les stocks totaux du groupe, y compris ceux des concessionnaires indépendants, s'élevaient à 286 000 véhicules, soit une réduction de plus de 100 000 unités par rapport à

2019. Cette diminution des stocks est en partie due à la baisse de la demande liée à la pandémie. Les créances ont suivi une tendance similaire, avec une diminution en 2020 en raison de la baisse des ventes, suivie d'une stabilisation en 2021.

4. Les Passifs Circulants

Les passifs circulants représentent les dettes à court terme, c'est-à-dire celles qui doivent être réglées dans l'année. Cela inclut les dettes fournisseurs, ainsi que les dettes fiscales et sociales.

Pour Renault, les crédits à court terme sont utilisés pour financer les besoins en liquidité, s'élevant à 163 527 667 € en 2024.

5. La trésorerie Nette

La trésorerie nette est un indicateur clé de la santé financière d'une entreprise. Elle mesure la somme d'argent que l'entreprise peut mobiliser à court terme, reflétant ainsi sa capacité à faire face à ses obligations immédiates.

En 2019, la position de trésorerie nette du Groupe Renault était positive, mais elle est devenue négative en 2020, atteignant -3,6 milliards d'euros. Cette dégradation était principalement due à la baisse des ventes et aux perturbations opérationnelles. Cependant, en 2021, une amélioration a été observée, avec une réduction de la trésorerie nette négative à -1,6 milliard d'euros, ce qui indique une reprise progressive des activités.

En 2024, la position financière nette de l'automobile a atteint un niveau record de 4 860 millions d'euros, contre 3 724 millions d'euros en décembre 2023, soit une amélioration de 1 136 millions d'euros. Cette augmentation s'explique par plusieurs facteurs positifs : un flux de trésorerie solide, l'impact positif de la déconsolidation de Horsé (420 millions d'euros), le flux de trésorerie reçu de la cession des actions Nissan (358 millions d'euros), et les dividendes reçus de Nissan (142 millions d'euros).

Cependant, cette augmentation est partiellement compensée par les dividendes payés aux actionnaires, s'élevant à 628 millions d'euros, ainsi que par les investissements financiers, notamment 355 millions d'euros investis dans Flexis SAS, dont 215 millions d'euros.

L'analyse évolutive des postes financiers de Renault montre une entreprise qui s'adapte activement aux défis économiques et environnementaux. Les investissements stratégiques dans les actifs immobilisés, la gestion des capitaux permanents et des passifs circulants sont importants pour soutenir la transition vers les véhicules électriques et assurer la stabilité financière du groupe.

1. En matière des Ventes

La marque Renault a enregistré une performance au niveau mondial avec + 9,4 % de croissance de ses ventes (1 548 748 véhicules) par rapport à l'année précédente. Renault est la marque automobile française la plus vendue dans le monde.

Sur une période de 15 ans, de 2009 à 2023 ,on observe des fluctuations notables qui s'expliquent par des facteurs économiques et industriels.

-2012-2013 : Chute des ventes due à la crise économique en Europe et à une baisse de la consommation automobile. Renault adapte sa stratégie en misant sur le low-cost avec Dacia, qui permet d'amortir la baisse des ventes sur certains segments.

-2014-2015 : Reprise des ventes grâce à la sortie de la Renault Clio 4, un modèle très populaire, et au développement de la gamme de SUV comme le Renault Captur.

-2023 : Début de la reprise avec 277 914 véhicules vendus, grâce à la montée en puissance des modèles électriques comme la Mégane E-Tech et la préparation du lancement de la R5 E-Tech.

2. Lien avec les fournisseurs

Pour renforcer la collaboration avec ses partenaires, Renault a mis en place un portail fournisseurs. Cette plateforme permet à tous les fournisseurs du groupe Renault d'accéder à diverses applications métiers. Chaque fournisseur désigne un Administrateur Délégué Fournisseur (ADF) chargé de gérer les accès des utilisateurs au portail et aux différentes applications qu'il contient.

La localisation est un aspect important pour l'approvisionnement en batteries et en matières premières. Dans le cadre de l'électrification, Renault a relocalisé une partie de sa production pour renforcer sa chaîne d'approvisionnement. Ainsi, 75 % des fournisseurs du pôle Electricity (regroupant les sites de Douai, Maubeuge et Ruitz) sont situés à moins de 300 km des usines. De plus, la masse d'achat représente environ 7 milliards d'euros par an, avec plus de 300 personnes réparties dans 11 pays.

3. En charge des Personnels

Les charges de personnel représentent une part importante des dépenses opérationnelles de Renault Group. Selon le Document d'Enseignement Universel de 2020, les plans de rémunération en actions représentent une charge de 46 millions d'euros.

Pour des données plus récentes, le rapport financier de 2023 indique une amélioration notable de la marge opérationnelle du groupe, atteignant 4,2 milliards d'euros, soit 7,9 % du chiffre d'affaires. Renault veut ainsi optimiser ses coûts opérationnels tout en investissant dans ses ressources humaines.

4. En matière de remboursement de crédit

Le compte de résultat de Renault Group montre les charges financières associées au remboursement de ses emprunts. Les intérêts courus sur le prêt garanti par l'État s'élèvent à 6 millions d'euros.

En termes d'emprunts et de dettes auprès des établissements de crédit, les montants contractés hors du groupe s'élèvent à 4 403 milliards d'euros au 31 décembre 2020. Les remboursements se sont étalés comme suit :

Le 24 avril : un montant de 95 millions d'euros sur 6 ans.

Le 17 juillet : 50 millions d'euros sur 3 ans.

Le 5 août 2020 : 2 milliards d'euros (PGE).

Le 22 septembre : 1 milliard d'euros.

Au total, ces remboursements s'élèvent à 4,4 milliards d'euros, ce qui montre l'engagement de Renault à gérer ses obligations financières.

5. En matière d'Impôt sur la Société

Renault SA, en tant que société mère, bénéficie du régime d'intégration fiscale en France. Dans ce cadre, les filiales françaises détenues à plus de 95 % versent directement leurs impôts à Renault SA. Chaque entité comptabilise sa propre charge d'impôt, ce qui permet des économies d'impôts au niveau du groupe.

Il faut savoir que certaines entreprises françaises, dont Renault, ont été critiquées pour leur faible contribution à l'impôt sur les sociétés en France. Malgré un bénéfice mondial de 1 milliard d'euros, Renault n'a pas payé d'impôt sur les sociétés en France, ce qui a soulevé des questions sur l'optimisation fiscale et la contribution des grandes entreprises aux finances publiques.

6. En matière de Résultat Net et son affectation

Le résultat net représente la somme d'argent qu'une entreprise a réellement gagné. Il se compose des résultats d'exploitation, financiers, et exceptionnels, après déduction des impôts.

En 2023, Renault a enregistré un résultat net de 2,2 milliards d'euros, soutenu par une marge opérationnelle record de 7,9 %, atteignant 4,1 milliards d'euros. Ce résultat net de 1,293 milliard d'euros reflète la capacité d'autofinancement de l'activité du groupe. Les résultats nets ont été soutenus par une contribution de 797 millions d'euros de Nissan.

Concernant l'affectation du résultat net, Renault a annoncé la distribution d'un dividende de 0,25 € par action au titre de l'exercice 2023. Renault veut donc récompenser ses actionnaires.

L'évolution de la trésorerie:

Au 1er semestre 2023 Renaults a enregistré près de 43 milliards € de résultat net, en baisse par rapport aux 2,1 milliards de la même période en 2022 cette distribution est en partie dûe à des flux trésorerie moins favorables, reflétant de défis dans la gestion des liquidités et des investissements . Les flux de trésorerie liés au financement des activités poursuivies ont également diminué passant de -800 millions € en 2022 a -2 978 millions en 2023.

II. ORGANISATION ET POLITIQUE DE L'ENTREPRISE

Historique et évolution de l'usine Renault Douai

Anciennement appelée Manufacture de Douai, l'usine est implantée dans le Nord de la France et a été fondée en 1970. Depuis plus de cinquante ans, elle joue un rôle clé dans le paysage industriel français, avec une production dépassant les 10 millions de véhicules et couvrant 22 modèles différents.

Parmi les modèles emblématiques produits à Douai, on retrouve :

- Renault 5 (1974-1984) : Une voiture iconique qui a marqué toute une génération.
- Renault 9 (1981-1988) : Connue pour sa robustesse et sa simplicité mécanique.
- Renault 19 (1988-1995) : Un modèle clé dans la transition vers des designs plus modernes.
- Mégane I (1995-2001) : L'un des plus grands succès de Renault, avec plusieurs générations à succès.
- Scénic I (1996-2002) : Véhicule qui a révolutionné le marché des monospaces en Europe.

En 1993, l'usine a été renommée "Usine Georges-Besse", rendant hommage à l'ancien dirigeant de Renault. En 1997, elle adopte un statut juridique de société en nom collectif (SNC), ce qui signifie que les associés sont responsables solidairement des dettes sociales. Ce choix reflétait une volonté d'ancrer l'usine dans une logique plus souple de gestion financière et d'adaptation aux évolutions du marché.

Cependant, l'industrie automobile a connu de profondes mutations, notamment avec la transition vers les véhicules électriques. Renault a dû repenser sa stratégie pour répondre aux nouvelles normes environnementales. En 2020, des travaux ont été engagés pour transformer l'usine afin qu'elle puisse produire la plateforme CMF-EV, dédiée aux véhicules électriques. Ce projet s'inscrit dans le cadre du pôle industriel Renault Electricity, un regroupement d'usines spécialisées dans l'électrification, incluant Douai, Maubeuge et Ruitz.

Plus récemment, le 1er novembre 2023, l'usine de Douai a été intégrée à Ampère, une entité européenne exclusivement dédiée aux véhicules électriques. Aujourd'hui, elle fabrique la Mégane E-Tech, le Scénic E-Tech et bientôt la nouvelle Renault 5 électrique, des modèles stratégiques pour Renault dans son ambition d'électrification.

Cette transformation n'est pas uniquement une volonté interne de Renault, mais aussi une nécessité réglementaire. En effet, le règlement européen 2019/631 impose des objectifs stricts de réduction des émissions de CO₂, et dès 2035, la vente de véhicules thermiques neufs sera interdite en Europe. Cette évolution pousse les constructeurs à accélérer leur transition vers des modèles électriques.

Sur le plan juridique, l'usine opère désormais sous l'appellation SNC Renault Electricity avec un capital de 3 377 339 €, un choix qui reflète l'engagement de Renault dans la transition énergétique.

Organisation et conditions de travail

L'usine de Douai fonctionne selon un schéma industriel optimisé, où chaque département a une spécialisation précise.

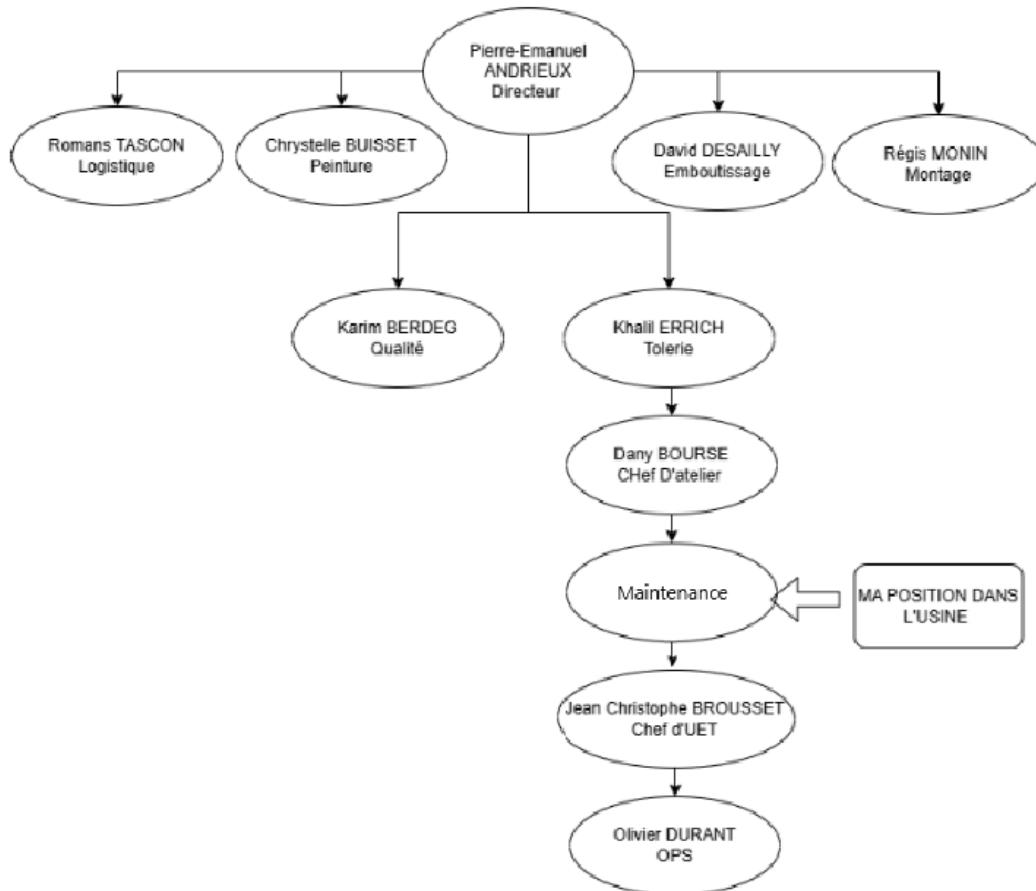


Figure I : Organigramme de l'usine Renault Electricity de Douai

À la tête de l'usine, **Pierre-Emmanuel Andrieux**, directeur du site, assure la supervision générale des opérations. Son rôle est de garantir l'atteinte des objectifs industriels et stratégiques fixés par Renault Group. Sous sa direction, plusieurs pôles spécialisés assurent le bon fonctionnement des différentes étapes de production.

Pour la partie Emboutissage, **David Desailly** est responsable du façonnage des tôles métalliques, il supervise les presses et les robots chargés de donner forme aux différentes pièces de carrosserie. Puis l'atelier de tôlerie, dirigé par **Khalil Errich**, joue un rôle essentiel dans l'assemblage des structures des véhicules.

Au sein de son équipe :

Dany Bourse (Chef d'atelier) gère l'organisation quotidienne des équipes de production et veille au respect des délais de fabrication.

Jean-Christophe Brousset (Chef d'UET - Unité Élémentaire de Travail) coordonne une unité de production spécifique et encadre les opérateurs, en s'assurant de l'application des standards de qualité et de sécurité.

Olivier Durant (OPS - Opérations de production) est chargé du bon déroulement des opérations industrielles, en lien avec les objectifs de productivité et d'efficacité.

De plus, les **opérateurs** représentent le cœur de l'activité industrielle. Ils assurent les différentes étapes de fabrication et d'assemblage des véhicules.

Chrystelle Buisset à la tête de l'atelier peinture, elle s'assure de la qualité des finitions et de l'application des normes environnementales, en intégrant des procédés réduisant l'empreinte écologique. Ainsi, **Régis Monin** gère l'assemblage final des véhicules, en s'assurant du respect des cadences de production et des normes de qualité fixées par Renault.

L'usine Renault de Douai emploie environ 2 300 collaborateurs, incluant les opérateurs, techniciens et cadres. Cette organisation montre la complexité d'un site industriel, où chaque département contribue à l'objectif commun : produire des véhicules conformes aux attentes du marché tout en intégrant les impératifs de transition énergétique.

Organisation de mon service

J'ai intégré le service de Tôlerie composé de techniciens, d'agents d'intervention et d'opérateurs qualifiés. L'équipe comprend notamment deux techniciens de maintenance chargés des dépannages complexes, ainsi que plusieurs Chargés d'Intervention (CI) qui assurent un premier diagnostic sur les pannes affectant les robots, convoyeurs, capteurs ou systèmes de supervision. Les opérateurs, quant à eux, sont les premiers acteurs de la surveillance quotidienne des machines ; ils signalent les anomalies et participent à la préparation des interventions.

Durant mon stage, j'ai également eu l'occasion d'échanger régulièrement avec un contact interne expérimenté au sein du service. Il m'a accompagné dans la compréhension des outils industriels et m'a montré en détail certaines procédures avancées, notamment celles liées à la cybersécurité OT et à la supervision réseau. Ces échanges ont enrichi ma vision du métier et m'ont permis d'aborder des aspects techniques souvent réservés aux techniciens confirmés.

En complément de ces activités, la maintenance travaille en étroite collaboration avec d'autres services tels que la qualité, la logistique ou la tôlerie. Cette coopération est essentielle pour harmoniser les pratiques, planifier les opérations de maintenance préventive et garantir la stabilité des équipements sur l'ensemble de la chaîne de production.

En termes d'effectifs, mon service se compose de 14 personnes :

- 1 Chef d'UET (Jean-Christophe)
- 3 CI (Chargés d'Intervention)
- 2 techniciens de maintenance

- 8 opérateurs

Ce service joue un rôle important au sein de l'organisation générale de l'usine. La qualité du travail effectué en tôlerie conditionne la solidité, la précision et la conformité des véhicules en production.

Mobilité interne et organisation logistique

L'usine met en place un système de déplacements optimisés pour faciliter la circulation des employés et des véhicules :

- À l'extérieur de l'usine : Un système de marquage au sol clair avec des flèches et des annotations de secteur.
- Sur le site : Un parking dédié à l'ensemble du personnel.
- Dans l'usine : Des navettes pour le transport des véhicules, et des voies clairement définies :
 - Allées vertes pour la circulation des piétons en toute sécurité.
 - Allées rouges, qui servent de passages sécurisés où les caristes ont la priorité.

Conditions de travail et ergonomie des postes

Les conditions de travail ont fait l'objet de nombreuses améliorations, notamment sur les aspects sécurité, ergonomie et confort des employés.

L'usine a mis en place plusieurs initiatives pour réduire la pénibilité physique et cognitive, notamment par l'automatisation de certaines tâches grâce à des robots. Cette robotisation a permis :

- Une réduction des efforts physiques pour les opérateurs sur la ligne de production.
- Une amélioration de la précision et de la rapidité des tâches répétitives.
- Une meilleure gestion des charges lourdes et des postures contraignantes.

De plus, l'usine suit les fondamentaux de la sécurité pour prévenir les risques professionnels. Parmi eux :

- L'ordre, le rangement et la propreté pour garantir un environnement de travail optimal.
- La prévention des risques liés à la circulation des piétons et véhicules.
- Le port obligatoire des Équipements de Protection Individuelle (EPI).
- L'ergonomie et l'adaptation des postes de travail.

Stratégie commerciale et concurrents

Renault Douai fait face à une concurrence accrue, notamment de la part des géants du secteur automobile qui investissent massivement dans l'électrique. Parmi eux :

- Tesla, leader sur le marché avec des innovations constantes et une forte implantation en Europe.
- Volkswagen, avec sa gamme ID électrique et son usine dédiée à l'électrification.
- Stellantis (Peugeot, Citroën, Fiat, etc.), qui accélère son virage électrique avec des modèles compétitifs.

Pour se différencier, Renault mise sur plusieurs leviers stratégiques :

1. L'électrification rapide de sa gamme, avec des modèles emblématiques comme la Mégane E-Tech et la future R5 électrique.
2. Un positionnement plus accessible que Tesla, avec des prix attractifs pour le grand public.

Politique des ressources humaines

La gestion des ressources humaines est un élément clé du bon fonctionnement d'une usine. Renault Douai applique plusieurs principes :

- Rémunération : Une combinaison entre salaire fixe, primes d'intérressement et participation aux bénéfices.
- Recrutement : Une volonté d'attirer des jeunes talents, notamment via des contrats en alternance et des stages.
- Formation et mobilité interne : Des opportunités sont offertes aux employés pour évoluer vers des postes plus techniques ou d'encadrement.
- Horaires et conditions de travail : Des roulements en équipes (A ou B), garantissant une production en continu.

Renault Douai a réussi sa transition vers l'électrique, avec une modernisation de son outil de production, une amélioration des conditions de travail et une stratégie commerciale tournée vers l'avenir. L'usine joue un rôle clé dans la mutation de l'industrie automobile française, en s'adaptant aux nouveaux défis environnementaux et technologiques.

III. DESCRIPTION DES MISSIONS

Mission 1 : Analyse approfondie des données issues des capteurs industriels

Ma première mission consistait à **analyser** les données **collectées** par les différents **capteurs** présents sur les équipements : accéléromètres pour la vibration, sondes PT100 et

thermocouples pour la température, capteurs de pression, débitmètres ou encore pinces ampèremétriques numériques.

Ces capteurs transmettent leurs **mesures** vers des **automates programmables** (Siemens, Schneider) puis vers des serveurs de supervision SCADA via des protocoles tels que Modbus TCP, OPC UA ou Profinet.

J'ai travaillé sur l'extraction, le traitement et l'interprétation de ces données grâce à plusieurs outils :

- plateformes SCADA internes, permettant la visualisation temps réel ;
- historiques de données pour analyser les tendances ;
- scripts d'analyse pour détecter des dérives faibles.

Ce travail m'a permis de :

- **identifier des évolutions anormales de signaux**, annonçant souvent un début de défaillance ;
- **comprendre le comportement réel** des machines en conditions de production ;

Cette mission m'a donné une vision globale du fonctionnement d'une ligne automatisée et de l'importance du suivi continu des grandeurs physiques.

Mission 2 : Participation aux activités de maintenance préventive et prédictive

J'ai ensuite accompagné les techniciens dans la mise en œuvre de la maintenance préventive programmée et de la maintenance prédictive.

Les actions réalisées :

- contrôle régulier de l'état des moteurs, convoyeurs, robots et armoires électriques ;
- analyse des vibrations pour détecter des défauts de roulements ou de désalignement ;
- vérification des échauffements anormaux via des capteurs ou caméras thermiques ;
- diagnostic des variations de pression ou de débit indiquant une usure mécanique ;
- participation à la planification des interventions selon les priorités du service.

J'ai également contribué à la mise à jour des indicateurs clés de performance (KPI) de maintenance : MTBF (temps moyen entre pannes), MTTR (temps moyen de réparation), taux de disponibilité.

Cette mission m'a permis de **comprendre les impacts directs des défauts techniques sur la disponibilité et la performance d'une ligne de production**, mais aussi la nécessité d'une organisation rigoureuse et documentée.

Mission 3 : Participation aux actions de cybersécurité industrielle

Au cours de mon stage, j'ai eu l'opportunité d'élargir mon champ d'apprentissage grâce à un contact que j'ai noué au sein de l'entreprise. Ce collaborateur, impliqué dans les projets de **cybersécurité industrielle**, m'a présenté les **enjeux liés à la protection des systèmes OT** (Operational Technology) et m'a permis de participer à certaines de leurs activités.

La cybersécurité industrielle est un élément essentiel pour garantir la continuité des opérations, car les attaques visant les réseaux OT peuvent provoquer des arrêts de production, des pertes de données ou des dysfonctionnements majeurs.

Grâce à cette rencontre, j'ai pu contribuer à plusieurs actions concrètes :

- inventaire et cartographie des communications entre automates, serveurs SCADA, interfaces HMI et postes de supervision ;
- analyse de journaux d'événements issus d'outils de détection d'intrusion OT (IDS) ;
- vérification de la segmentation des réseaux via VLAN et participation à l'application des principes des normes ISA/IEC 62443 ;
- contribution au durcissement des systèmes : gestion des mises à jour, renforcement des mots de passe, contrôle des droits utilisateurs, vérification des configurations réseau ;
- préparation de documents pour le plan de continuité d'activité (PCA), incluant l'évaluation de scénarios d'incidents cyber.

Cette mission m'a permis de comprendre l'importance de la coopération entre les équipes OT et IT pour garantir la sécurité, la stabilité et la résilience des systèmes industriels, qui ne doivent en aucun cas subir d'interruption involontaire.

Deuxième partie : bilan de compétences

Au fil de ce stage, j'ai pu développer un ensemble de compétences techniques et analytiques liées à la maintenance industrielle, à l'analyse de données et à la cybersécurité. Cette expérience représente une étape importante dans mon parcours, car elle m'a permis de mieux comprendre les exigences d'un environnement de production automatisé et connecté.

L'analyse des données issues des capteurs m'a appris à interpréter des informations techniques, à identifier des anomalies et à contribuer à des actions de maintenance prédictive. J'ai compris comment les données peuvent devenir un outil essentiel pour anticiper des défaillances et améliorer la disponibilité des installations.

Les activités de cybersécurité industrielle m'ont permis d'aborder des notions plus avancées, telles que la segmentation des réseaux OT, la gestion des vulnérabilités, les architectures SCADA et la protection des automates programmables. J'ai pu constater à quel point la sécurité numérique est devenue un enjeu stratégique dans l'industrie, notamment face à l'augmentation des cybermenaces ciblant les infrastructures critiques.

En prenant du recul, ce stage m'a offert une vision complète des systèmes industriels modernes : des données collectées par les capteurs jusqu'aux infrastructures informatiques qui en assurent la gestion, en passant par les enjeux de maintenance et de cybersécurité.

Il conforte mon projet de poursuivre dans un domaine mêlant, informatique industrielle, systèmes connectés et sécurité.

Troisième partie : interview d'un cadre de l'entreprise

Interview de Jean-Christophe, Chef d'Unité Élémentaire de Travail au Département Tôlerie – Renault Douai

Lors de mon stage au sein de l'usine Renault Douai, j'ai eu l'opportunité d'échanger avec Jean-Christophe, Chef d'Unité Élémentaire de Travail (UET) au sein du département Tôlerie. Cet échange a été particulièrement enrichissant, car il m'a permis de mieux comprendre le fonctionnement d'une unité de production, le rôle central du management industriel et les défis du quotidien dans une usine de pointe.

Un parcours forgé par l'expérience et la passion de l'industrie

Jean-Christophe ne s'est pas retrouvé à ce poste par hasard. Dès son plus jeune âge, il s'est intéressé à la mécanique et à la conception industrielle, ce qui l'a poussé à suivre un BTS en conception industrielle avant d'intégrer Renault en tant que technicien de production.

Ce premier poste lui a permis de se familiariser avec les exigences du milieu industriel. Il a été confronté à des défis techniques et organisationnels qui l'ont obligé à affiner sa compréhension des procédés de fabrication. Progressivement, il gravit les échelons, prenant d'abord la responsabilité d'un atelier de soudure, puis accédant au poste de Chef d'UET, un rôle qui demande autant de compétences techniques que de capacités managériales.

Ce qui l'anime aujourd'hui, c'est la diversité des défis à relever. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, son poste ne se résume pas à surveiller des chiffres ou à suivre des indicateurs de production. Son quotidien est avant tout humain et stratégique, avec une gestion constante des aléas et des évolutions technologiques qui transforment l'industrie automobile.

Un quotidien rythmé par la gestion de la production et des équipes

En tant que Chef d'UET, Jean-Christophe est responsable d'une équipe d'une trentaine de personnes, composée d'opérateurs, techniciens et chefs d'équipe. Il doit veiller à ce que la production soit réalisée dans les délais, avec la qualité requise et en respectant les normes de sécurité.

Sa journée commence par un briefing avec les chefs d'équipe, où sont passés en revue les incidents de la veille, les objectifs du jour et les points de vigilance. Il prend ensuite le temps de faire un tour de l'atelier, afin d'observer les lignes de production en fonctionnement et d'échanger avec les opérateurs. Ces moments d'échange sont essentiels pour détecter les problèmes en amont et éviter qu'une situation ne dégénère en panne ou en retard de production.

Il est souvent amené à gérer des imprévus, comme une panne de robot de soudure, un problème d'approvisionnement ou une non-conformité sur une série de pièces. Dans ces moments-là, la réactivité est primordiale : il faut analyser rapidement la cause du problème, mobiliser les bonnes personnes et décider de la meilleure solution pour limiter l'impact sur la production.

Ce qui le motive le plus dans son métier, c'est la dimension humaine. Il sait que son rôle ne se limite pas à donner des ordres : il doit être à l'écoute de ses équipes, comprendre leurs contraintes et les accompagner dans leur travail. Il insiste sur l'importance du dialogue et de

la gestion des tensions, qui peuvent émerger dans un environnement où la pression est constante.

L'électrification, un tournant stratégique pour la tôlerie

L'usine de Renault Douai est aujourd'hui en pleine transition avec l'arrivée des Mégane E-Tech, Scénic E-Tech et R5 E-Tech. Cette mutation impose des changements dans la façon dont la tôlerie fonctionne.

L'un des premiers changements concerne les matériaux utilisés. Les véhicules thermiques reposent principalement sur des châssis en acier, mais pour les modèles électriques, Renault mise sur des alliages légers et de l'aluminium, afin de réduire le poids des véhicules et d'optimiser leur autonomie. Cela demande une adaptation des techniques de soudure et d'assemblage, car l'aluminium ne se travaille pas de la même manière que l'acier.

L'automatisation est également en plein essor, avec l'introduction de robots de soudure laser et de robots collaboratifs, conçus pour assister les opérateurs dans les tâches répétitives. Ces nouvelles technologies offrent une précision accrue, mais impliquent aussi une montée en compétences des équipes. Il faut former les opérateurs à la maintenance et au pilotage de ces machines, ce qui constitue un défi à part entière.

Un autre enjeu majeur réside dans l'optimisation des flux logistiques. Les batteries des voitures électriques sont plus volumineuses et plus lourdes que les moteurs thermiques, ce qui oblige l'usine à réorganiser ses espaces de travail et à intégrer de nouvelles stations de montage adaptées.

Jean-Christophe souligne que cette transition ne se fait pas sans résistance. Certains opérateurs, habitués aux anciennes méthodes, ont eu du mal à accepter ces évolutions. Il a fallu les accompagner, les rassurer et leur montrer que ces transformations étaient une opportunité plutôt qu'une menace.

Les compétences essentielles pour réussir dans l'industrie automobile

Au fil de la discussion, Jean-Christophe insiste sur trois qualités fondamentales pour travailler dans un environnement industriel en perpétuelle évolution :

- La curiosité : Il ne suffit pas de suivre les procédures, il faut chercher à comprendre comment les choses fonctionnent et s'intéresser aux innovations technologiques.
- L'adaptabilité : L'industrie automobile évolue rapidement et impose des changements constants. Ceux qui réussissent sont ceux qui savent se remettre en question et s'adapter aux nouvelles réalités du marché.
- Le leadership : Gérer une équipe ne se limite pas à donner des ordres. Il faut savoir écouter, motiver et fédérer autour d'objectifs communs.

Il me confie qu'il a lui-même appris cette leçon à ses dépens. Lorsqu'il a pris la tête d'une unité de production pour la première fois, il a voulu imposer un nouveau process de travail

sans consulter son équipe. Résultat : les opérateurs n'étaient pas convaincus et ont mis du temps à adopter la nouvelle méthode. Avec le recul, il réalise qu'il aurait dû impliquer davantage son équipe dans la décision, afin de s'assurer de leur adhésion dès le départ.

Un échange inspirant et une vision plus claire de l'industrie

Cette discussion avec Jean-Christophe m'a permis de mieux saisir la réalité du travail en usine et les défis que doivent relever les cadres industriels. Contrairement aux idées reçues, ce n'est pas un métier figé ou routinier. Chaque jour apporte son lot d'imprévus et de décisions à prendre rapidement.

J'ai également compris que, dans un environnement de production, la technique et l'humain sont indissociables. Un bon ingénieur ne peut pas se contenter de maîtriser les machines et les processus : il doit aussi savoir gérer les hommes et les équipes, anticiper les résistances et donner du sens aux évolutions qu'il met en place.

C. Conclusion et perspectives

Ce stage au sein de Renault Group a été une expérience particulièrement formatrice, tant sur le plan technique que sur le plan professionnel. En intégrant le département Maintenance, j'ai pu découvrir les enjeux opérationnels d'un site de production automobile moderne, où la disponibilité des équipements, la qualité des données et la sécurité des systèmes sont au cœur des priorités.

Les missions qui m'ont été confiées m'ont permis d'acquérir des compétences solides en analyse de données industrielles, en maintenance préventive et prédictive ainsi qu'en cybersécurité OT. J'ai pu observer le fonctionnement d'une architecture industrielle complète, comprendre le rôle des capteurs et des automates dans le pilotage des installations, et participer à des actions visant à renforcer la fiabilité des réseaux et des infrastructures techniques.

Cette expérience a également confirmé mon intérêt pour les domaines associant technologie, données et systèmes connectés. L'interaction entre maintenance, informatique industrielle et cybersécurité m'a particulièrement attiré, car elle représente aujourd'hui un enjeu majeur pour les entreprises industrielles. Ce stage renforce mon ambition de poursuivre vers un parcours orienté systèmes embarqués, automatisation et technologies intelligentes appliquées à l'industrie automobile.

Pour la suite, je souhaite développer davantage mes compétences dans les systèmes critiques, l'analyse de données avancée et la sécurisation des architectures industrielles, que ce soit au travers de nouveaux stages ou de projets académiques. L'évolution rapide de l'automobile vers l'électrification, la connectivité et l'automatisation ouvre de nombreuses perspectives que je souhaite explorer.

En conclusion, ce stage constitue une étape significative dans mon parcours. Il m'a permis de clarifier mes objectifs professionnels, d'affiner mes compétences et de mieux comprendre les exigences techniques de l'industrie automobile de demain.

D - Les annexes

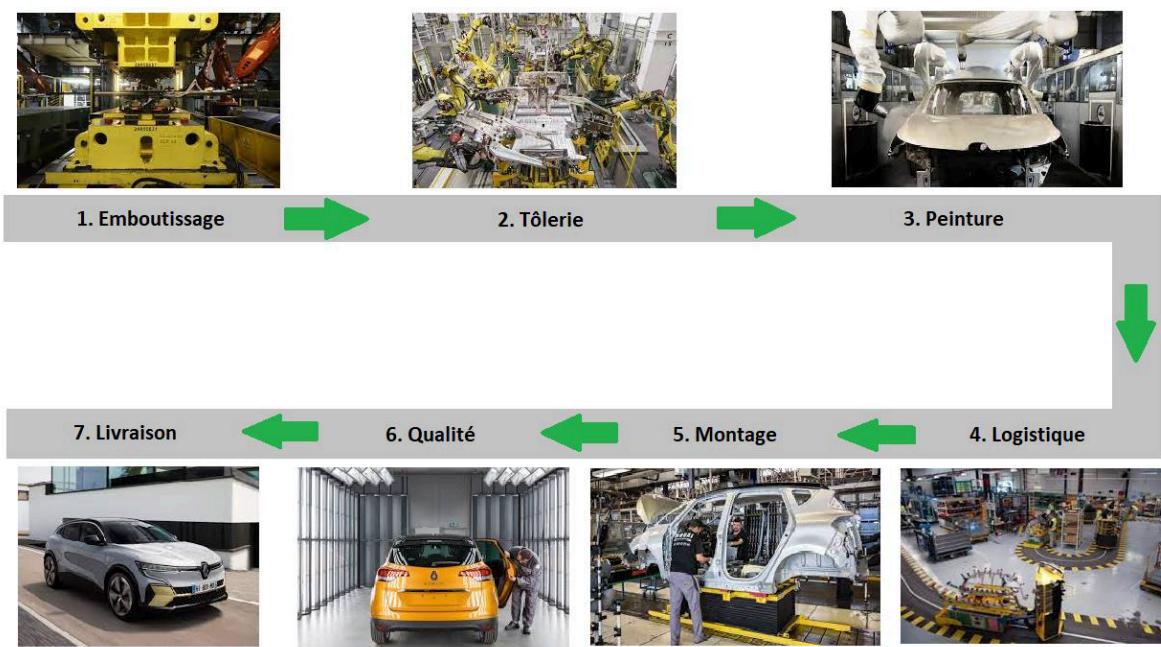


Figure II : Circuit de montage d'une voiture à l'usine Renault de Douai

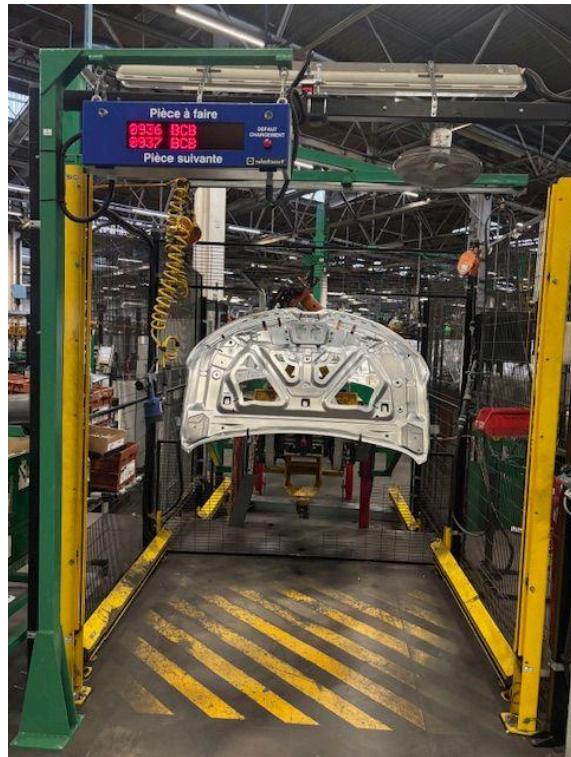


Figure III : Photo de la mise en position du capot dans le robot



Figure IV : Poste de travail pour le montage Capot



Figure V : Salle de contrôle qualité

SEMAINE	4	BCB DAG			HCB TN			DAG			ECHO DAG 1316			DZ110			ECHO 1322			
		ECH	OF	PJI	ECH	OF	PJI	ECH	OF	PJI	ECH	OF	PJI	ECH	OF	PJI	ECH	OF	PJI	
PRELI																				
DÉGAU CAISSE		1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°
ACCOSTAGE STANDARD																				
CÔTE FAB SUR PRELI		DA8XP01			DA8HP01				DA8SP01				DISTP01				DEBPG03			
BAC PLASTIQUE		DC8XP01			DC8HP01				DC8SP01				DC8TP01				DC8BP03			
Caisse sans pavillon		DA8	PJI		mesure				Ech.	PJI		mesure	Ech.	PJI		mesure	Ech.	PJI		
		DA8XH03			DA8BH01				DA8SP01				DA8TH03				DA8BG01			
		DA8XH03			DA8BH03				DA8BH01				DA8TH03				DA8BH01			
Echantillon n°	2504	Echantillon n°			2504	Echantillon n°			2504	Echantillon n°			2504	Echantillon n°			2504	Echantillon n°		
CAISSE		OF	PJI		OF	PJI		OF	PJI		OF	PJI		OF	PJI		OF	PJI		
		19/09	09/10	20/5	19/00	06/10-3/8		30/09	90/34	25/5	30/09	90/34	25/5	30/09	90/34	25/5	30/09	90/34	25/5	
DÉGAU CAISSE		1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°	mesure	1°	2°	3°
CÔTE DIM TN																				
FACADE AVANT		DA8XH01			DA8BH01				DA8PH01				DA8TH01				DA8BH01			
FACADE LATÉRALE DROITE		DA8XH03			DA8BH03				DA8PH03				DA8TH03				DA8BH03			
FACADE LATÉRALE GAUCHE		DA8XH04			DA8BH04				DA8PH04				DA8TH04				DA8BH04			
FACADE ARRIÈRE TN		DA8XH5*			DA8BH05				DA8PH05				DA8TH05				DA8BH05			
BAIE DE PARÉ BRISE DAG TN		DA8XH07			DA8BH07				DA8PH07				DA8TH07				DA8BH07			
BAIE DE PARÉ BRISE DAD TN													DA8H07				DA8BH07			
BAIE DE PARÉ BRISE DAG TVF																				
BAIE DE PARÉ BRISE DAD TVF																				
POSTE DE CONDUITE DAG		DA8XP27	G		DA8PH27	X		DA8PB13	X		DA8TP27*	X	X		DA2BP13					
POSTE DE CONDUITE DAD								DA8PB29			DA8TP29				DA2BP29					
SIEGE ARRIÈRE		DA8XH15	G		DA8BH15	X		DA8PH15	X		DA8TH15	X	X		DA2BH15*					
GARNITURE PAVILLON TN		DA8XH17	G		DA8BH17	X		DA8PH17	X		DA8TH17	X	X		DA2BH17					
HABILLAGE INT DROIT		DA8XH19	G		DA8BH19	X		DA8PH19	X		DA8TH19	X	X		DA2BH19					
HABILLAGE INT GAUCHE		DA8XH20	G		DA8BH20	X		DA8PH20	X		DA8TH20	X	X		DA2BH20					
FONCTION TOIT VERRE FIXE																				
BARRE DE TOIT TN																				
Affleurement CDC / PAV																				
TRAIN & BERCEAU AVANT		DA8XP07	G		DA8PH07	X		DA8PB07	X		DA8TP07	X	X		DA2BP07					
TRAIN ARRIÈRE		DA8XP11	G		DA8BH11	X		DA8PB11	X		DA8TP11	X	X		DA2BP11					
GMP BV - CHADEMO																				
SIEGE AVANT		DA8XP15	G		DA8PH15	X		DA8PB15	X		DA8TP15*	X	X		DA2BP15*					
BAC BATTERIE EV		DA8XP17	G		DA8PH17	X		DA8PB17	X		DA8TP17	X	X		DA2BP17*					
GOUJON UNIT AVANT		DA8XH31			DA8HH31	X		DA8PB31			DA8TH31	X	X		DA2BP31*					
GOUJON UNIT AVANT DAD																				
GOUJON UNIT CENTRAL		DA8XH35			DA8HH35	X		DA8PB35			DA8TH35				DA2BP35*					
GOUJON SUPERSTRUCTURE		DA8XH33			DA8HH33	X		DA8PB35			DA8TH39				DA2BP35*					
GOUJON UNIT ARRIÈRE																				

Figure VI : Fiche de contrôle qualité



Figure VII : Modélisation des données