



Euranova

DU 02 AU 26 JANVIER 2024

RAPPORT DE STAGE

Réalisation d'une proposition d'audit énergétique

Ingénieur Data-scientist

Baptiste MONDION

TUTEUR DE STAGE

Alice MARTZLOFF

Data-scientist

RESPONSABLES ACADÉMIQUES

Jean-Philippe TOPPIA et Thibault METAILLER

EUR
NOVA



Remerciements

Après ce mois de stage et la réalisation de ma mission, je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers les personnes suivantes :

Madame Alice MARTZLOFF, Data-scientist, qui a été pour moi bien plus qu'une tutrice de stage. Durant cette période, elle a été un modèle de compétence technique, de réflexion, de conseils et d'attitude. Je lui suis chaleureusement reconnaissant de m'avoir accueilli dès le premier jour et d'avoir encouragé l'expression de mes idées.

Monsieur Antoine BONNEFOY, Data-scientist, pour avoir partagé son expérience et m'avoir offert une aide précieuse sans laquelle mon projet n'aurait pu aboutir. Sa capacité à prendre du recul a été déterminante pour l'amélioration de la qualité de mon travail.

Madame Jessica GUERASSIMENKO, responsable administrative, pour sa bienveillance et sa bonne humeur à l'égard d'un étudiant découvrant le monde du travail. Son accompagnement tout au long de cette période a été d'un grand soutien.

Monsieur Ronan THOMAS, Data-scientist, qui, lors du Forum Entreprise ISMIN (FEI), m'a laissé une chance de m'exprimer, et m'a permis d'être sélectionné pour un entretien dans l'optique d'effectuer ma période de stage chez Euranova.

Madame Juliette SPINNATO et Monsieur Guillaume STEMPEL, respectivement CEO et CTO, pour m'avoir permis de réaliser ce stage au sein d'Euranova. Leurs précieux conseils, leur bienveillance et leur attention à notre intégration au sein de l'équipe ont été très appréciés.

Madame Elsa SCHALCK et Monsieur Aziz JEDIDI, Data-scientists, pour leur accueil chaleureux et leur capacité à me mettre à l'aise.

Madame Lucille JURQUET, Business manager, pour m'avoir aidé sur la dimension commerciale de mon projet.

Enfin, je tiens à adresser mes remerciements à toute l'équipe d'Euranova pour avoir contribué à faire de cette première expérience en entreprise un moment enrichissant, dans une ambiance des plus agréables.



Sommaire

Table des matières

Remerciements	1
Introduction.....	4
I. Euranova, une entreprise de conseil en data science orientée vers la recherche.....	6
1) Présentation de l'entreprise	6
a) Les origines d'Euranova	6
b) Recrutement et composition d'équipe	7
c) Les engagements de l'entreprise	9
2) Les domaines de prédilection et les prestations offertes par Euranova	9
a) Exploration des capacités innovantes d'Euranova	9
b) Partenariats et expertise : Euranova dans l'ère de la transformation digitale	10
c) Flexibilité et autonomie : le modèle de fonctionnement projet chez Euranova	11
3) Le fonctionnement des ressources humaines.....	12
a) Équilibre et collaboration : le fondement de la culture d'entreprise chez Euranova	12
b) Un modèle de gestion agile et de culture collaborative.....	13
c) Une vue d'ensemble de la communication et de la collaboration.....	14
II. Bilan et retour d'expérience.....	16
1) Contextualisation du stage	16
a) Objectif et cadre du stage.....	16
b) Encadrement et communication durant le stage	17
2) Développement des étapes et de la structure du stage	19
a) Etapes et deadlines	19
b) Contenu du stage	20
3) Apports et enrichissements issus du stage	26
a) Exploration et développement : les défis de mon stage et mes leçons apprises.....	26
b) Progression et autonomie : mon évolution au sein de l'entreprise	28
III. Le système adhocratique.....	31
1) Un modèle en plein essor qui à ses avantages	31
a) Généralités sur le système adhocratique	31
b) Application pratique du modèle	33
c) Communauté d'apprentissage et communication	33
2) Les limites de ce modèle.....	34
a) Le risque de fuite des cerveaux	34



b) Nécessité de présentiel	35
c) Risques de surmenage et d'isolement.....	36
3) Un système parfait en stage ou pour un premier emploi.....	36
a) Environnement propice à l'apprentissage	36
b) Gain de compétences renforcé.....	37
c) Des perspectives d'évolution.....	38
Conclusion	39
Glossaire.....	41
Bibliographie.....	46
Annexe.....	47

Se référer au glossaire pour les mots accompagnés d'un numéro.

Se référer à la bibliographie pour les références accompagnées d'un astérisque.

La version anglophone de certains mots (exemple Data Scientist) est utilisée en français par les employés d'Euranova. C'est un parti pris de les avoir gardé en anglais pour ne pas perdre de sens et la dimension donnée par l'entreprise.



Introduction

Le secteur du conseil ne laisse personne indifférent. Certains savent depuis toujours qu'ils veulent travailler dans ce domaine car ils sont habités par une volonté de flexibilité et une curiosité, tandis que d'autres le répugnent, avançant souvent l'argument que le conseil attire seulement pour des raisons économiques. Étant attiré par ce secteur, j'ai donc pris plaisir à saisir l'occasion de chercher le vrai du faux parmi tous ces clichés en expérimentant concrètement ce qu'était de travailler dans le domaine du conseil.

On ne m'a pas facilité la tâche. En effet, les entreprises de conseil, pour des raisons de confidentialité, prennent très peu de stagiaires, surtout pour des stages d'un mois. J'ai donc eu beaucoup de mal à en trouver un dans le secteur. Au moment où je désespérais de trouver un stage mêlant ma passion pour la Data Science et le conseil, le FEI [Générale (1)] m'a permis de rentrer en contact avec Ronan, qui, après plusieurs entretiens, m'a donné la possibilité de faire mon stage chez Euranova. Alice MARTZLOFF fut ma tutrice de stage. Elle est data-scientist, c'est-à-dire qu'elle collecte, traite et interprète de grandes quantités de données en utilisant une combinaison de compétences en statistiques et en informatique.

J'ai beaucoup apprécié leur façon de sélectionner les stagiaires. Après un premier entretien pour vérifier rapidement que je connaissais le domaine de la data science et que, bien évidemment, je m'étais un minimum renseigné sur l'ADN de l'entreprise, on m'a proposé 5 sujets de stage et on m'a demandé d'en choisir un et d'argumenter sur la raison pour laquelle celui-ci était le mieux adapté à la fois à mon cursus et à ma formation, mais aussi à mon profil. Vous avez compris le but du jeu : si je trouvais le stage qu'ils pensaient adapté à mon profil, je remportais le stage. Après un moment de réflexion, le stage intitulé "Sustainable AI" m'a définitivement convaincu. Il exigeait des compétences en Python (mon langage de programmation préféré), mais aussi un certain recul, car faire du durable en informatique, c'est savoir allier hardware et software à la perfection pour que tout soit optimisé. Ma formation en PSI (Physique Science de l'Ingénieur) en prépa et la double compétence de l'école me donnaient



un profil parfait pour le stage malgré mon inexpérience de première année. J'ai donc été accepté pour le stage.

Ma tâche impliquait le développement d'une proposition d'audit visant à optimiser une technologie IA pour la rendre plus écologique sans compromettre ses performances. De plus, dans le temps imparti, j'ai été chargé de créer un benchmark [Low-level software (1)] pour les outils d'optimisation et un guide pour la réalisation de l'audit. Cette mission technique m'a permis d'approfondir mes connaissances en machine learning [Générale (2)], tout en mettant en lumière certaines de mes limites dues à sa complexité.

J'ai adoré le principe du stage : arriver à concilier le fait d'optimiser les performances d'un système et d'économiser en coût de production, tout en rendant le produit meilleur pour la planète.

Ce rapport se subdivisera en trois axes distincts. Dans la première partie, je présenterai l'entreprise Euranova en décrivant son domaine d'activité, sa structure organisationnelle, sa culture, ses valeurs, ainsi que la vision RH au sein de l'entreprise. Ensuite, je passerai à la description détaillée de mes missions en expliquant ce que j'ai tiré de mes expériences. Enfin, dans la dernière section, j'explorerai le système de management adhocratique [Générale (5)], qui constitue un pilier fondamental de la culture chez Euranova.



I. Euranova, une entreprise de conseil en data science orientée vers la recherche

Réputée pour sa dynamique économique et sa position en tant que deuxième plus grand centre économique de France après Paris, Marseille offre également un environnement propice à la recherche et à l'innovation, grâce à la présence d'institutions académiques et de recherche de haut niveau telles que l'École Centrale de Marseille et l'Université d'Aix-Marseille. Cette concentration de ressources intellectuelles constitue un atout majeur pour Euranova, lui offrant un accès privilégié à un vivier de talents et à de potentiels partenaires de recherche. Ainsi, le choix stratégique d'établir le siège de l'entreprise à Marseille est pleinement justifié. Depuis le 16 janvier 2017, le siège marseillais d'Euranova travaille en étroite collaboration avec ses homologues belges et tunisiens.

1) Présentation de l'entreprise

a) Les origines d'Euranova

Euranova, fondée en 2008 à Mont-Saint-Guibert en Région wallonne, est une entreprise belge spécialisée dans les technologies de l'information, en particulier la science des données. Opérant à la fois en tant que centre de recherche et développement privé et cabinet de conseil, son objectif est d'accompagner ses clients en leur fournissant des services de conseil tout en restant à la pointe de la technologie grâce à la recherche scientifique et au développement d'outils adaptés, tels que des logiciels, pour répondre à leurs besoins spécifiques.

Juridiquement constituée en tant que SASU (Société par Actions Simplifiée à associé Unique), avec Euranova Belgique comme unique associé, cette antenne bénéficie d'un cadre qui confère à l'associé unique un pouvoir décisionnel étendu, notamment dans la définition des règles d'organisation et du capital social de l'entreprise. En somme, ce modèle permet d'exporter efficacement le fonctionnement de l'entreprise belge au sein du siège marseillais.



Initialement composée d'environ 62 employés au siège social, Euranova a connu une croissance rapide. Elle a élargi son rayonnement en ouvrant des antennes en France, à Marseille, ainsi qu'en Tunisie. Mon stage s'est déroulé au sein de l'antenne marseillaise dans une équipe dynamique composée d'une vingtaine de membres.

L'entreprise a été fondée par trois associés, dont Éric DELACROIX et Hervé BATH, qui continuent de la diriger depuis la Belgique. En 2017, une antenne dédiée à la recherche et au développement a été établie à Marseille, profitant notamment du dispositif du crédit impôt recherche (CIR) et de l'écosystème propice, incluant le Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Marseille.

Les locaux de l'antenne marseillaise se situent au dixième étage d'un immeuble en plein centre-ville. La gestion de l'antenne est assurée par deux directeurs généraux : une CEO, Guillaume STEMPFEL, et un CTO, Juliette SPINNATO. Euranova, en tant que PME [Générale (6)], poursuit son expansion tout en conservant un modèle homogène dans toutes ses structures, fidèle à ses valeurs définies dans la "bible Euranova", un petit livre définissant l'adhocratie au sein de cette société familiale.

b) Recrutement et composition d'équipe

L'entreprise met en avant la collaboration étroite et la volonté d'innover, des valeurs fondamentales pour son avancement. Pour progresser, elle souligne l'importance non seulement d'explorer de nouveaux horizons, mais aussi de cultiver une soif continue de connaissances. Dans des secteurs où la complexité est croissante, maintenir cette motivation représente un défi quotidien, mais elle est consciente de son rôle crucial dans cet élan d'innovation.

La main-d'œuvre d'Euranova est principalement composée d'ingénieurs de niveau Master de Centrale spécialisés en Data. Cependant, elle s'efforce activement de diversifier ses talents en explorant des partenariats avec d'autres institutions, telles que Mines Saint-Étienne. Cette croissance de l'équipe, tant en nombre qu'en compétences dans divers domaines, est



proportionnelle à celle de ses revenus comme on peut le constater sur les graphiques ci-dessous.
On remarque que l'entreprise est en constante progression.

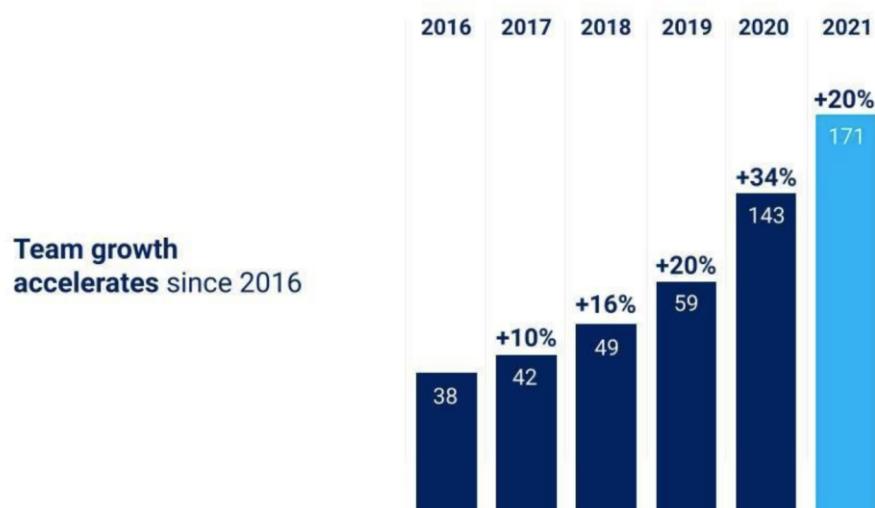


Figure 1. Nombre d'employés chez Euranova en fonction des années (source : ressource documentaire Euranova) (*)

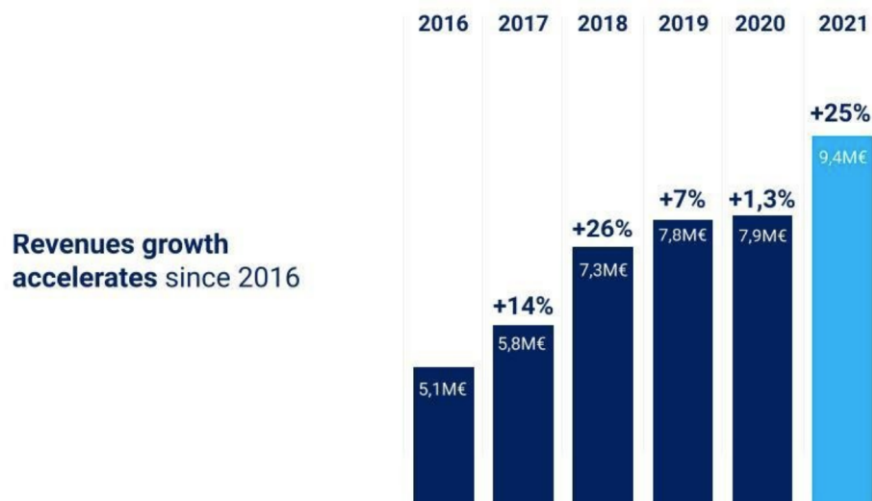


Figure 2. Chiffre d'affaire(s) de Euranova en fonction des années (source : ressource documentaire Euranova) (*)



c) Les engagements de l'entreprise

En ce qui concerne l'inclusivité et l'égalité, l'entreprise s'engage dans diverses actions, notamment à travers des partenariats avec des associations comme "Elles bougent" [Générale (7)]. Elle intègre également des pratiques inclusives dans ses achats traiteurs, soutenant des associations et offrant des ordinateurs aux jeunes femmes. Dans le domaine du numérique, où la présence féminine est souvent limitée, elle crée un cadre propice et bienveillant, favorisant ainsi l'effet d'entraînement pour une plus grande participation des femmes, visant à atteindre un équilibre de genre significatif, avec un objectif de 50% de femmes dans ses effectifs.

2) Les domaines de prédilection et les prestations offertes par Euranova

a) Exploration des capacités innovantes d'Euranova

Euranova est un acteur émergent dans la transformation numérique et l'exploitation des données. Elle se distingue par son engagement à accompagner divers clients allant des jeunes pousses aux grandes entreprises internationales, dans l'amélioration de leurs infrastructures informatiques et le développement de solutions sur mesure. Leur expertise repose principalement sur l'exploitation du Machine Learning pour extraire de la valeur des données, procurant ainsi un avantage concurrentiel à leurs clients. Leurs projets variés touchent des domaines tels que le ciblage marketing, la lutte contre la fraude bancaire et le diagnostic de pannes industrielles.

En tant qu'experts en stratégie de données, architecture de données, ingénierie des données, science des données, DevOps [Générale (8)], gouvernance des données [Générale (9)] et formation, Euranova intervient principalement dans des secteurs tels que le médical et l'aéronautique, offrant un large éventail de compétences allant de la stratégie commerciale à la



gouvernance des données, en passant par l'architecture, l'ingénierie, la science des données appliquée, le DevOps/MLOps [Générale (10)] et la formation.

b) Partenariats et expertise : Euranova dans l'ère de la transformation digitale

Euranova a su gagner la confiance de grands clients, ce qui témoigne de la qualité et de l'efficacité de ses services. Grâce à des partenariats solides avec des acteurs majeurs de divers secteurs, l'entreprise a consolidé sa réputation et son expertise.

Dans les secteurs en tête de la transformation digitale, les télécommunications ont été des pionniers, notamment en matière de convergence des systèmes. Des géants comme Alcatel et Huawei ont été parmi les premiers partenaires d'Euranova dans cette évolution. Les banques, confrontées à des défis majeurs tels que la réduction des coûts et la satisfaction des clients exigeants, ont également été parmi les premières à adopter des solutions numériques avancées. Le retail [Générale (11)] subit également une pression croissante avec l'émergence de nouveaux acteurs numériques.

Dans le domaine industriel, en particulier pharmaceutique, où Euranova possède beaucoup de clients, la transformation digitale offre des opportunités significatives de réduction des coûts et d'amélioration de la productivité. La collecte de données tout au long des processus de production permet d'anticiper les pannes, d'améliorer la maintenance et d'accélérer la recherche pharmaceutique.

Les start-ups représentent une clientèle privilégiée pour Euranova, partageant une vision commune axée sur l'innovation et la valeur ajoutée. L'entreprise s'engage à rendre les compétences et les technologies en intelligence artificielle accessibles aux start-ups (on ne m'a pas autorisé à donner le nom des start-up) locales à des prix abordables, favorisant ainsi l'émergence de nouvelles initiatives novatrices.



Cependant, malgré ses avantages, la transformation digitale rencontre des défis. Le manque de sensibilisation aux nouvelles technologies et les réticences au changement constituent des obstacles majeurs. Les préoccupations concernant la confidentialité et la localisation des données sont également importantes. En outre, le conservatisme peut entraver le processus de transformation digitale, nécessitant un effort continu pour convaincre et investir dans cette voie prometteuse.

c) Flexibilité et autonomie : le modèle de fonctionnement projet chez Euranova

Euranova adopte un fonctionnement par projet où les employés choisissent les projets sur lesquels ils souhaitent travailler en fonction de leurs forces et affinités. Ils travaillent ensuite en autonomie avec d'autres volontaires sur ces projets, avec pour seule contrainte la deadline. Ils sont libres de solliciter d'autres membres de l'entreprise pour obtenir des conseils et challenger leurs idées.

Ce mode de fonctionnement est rendu possible grâce au fait que la majorité des employés de l'entreprise sont issus d'études supérieures et sont habitués à manager et travailler en autonomie sur des projets. Ce système est ainsi adapté à une société de conseil en data science qui ne nécessite pas de partie exécution ou production. Les projets se font donc en collaboration où chacun est le chef de projet conjoint. L'ancienneté n'apparaît que quand un développeur/ingénieur a besoin de conseils.

Un exemple de projet réalisé par l'entreprise pour améliorer sa propre efficacité est Digazu : un agrégateur de données qui centralise des ensembles d'informations généralement dispersés dans des fichiers distincts. Cette solution favorise l'interaction entre les données et met en évidence les synergies entre les différentes sources, offrant ainsi aux entreprises qui l'adoptent la possibilité d'optimiser pleinement leur utilisation des données.



3) Le fonctionnement des ressources humaines

a) Équilibre et collaboration : le fondement de la culture d'entreprise chez Euranova

Euranova accorde une grande importance aux conditions de travail de ses employés, cherchant à créer un environnement propice à la collaboration et au bien-être. Le Comité Social et Economique (CSE) est au cœur de cette démarche, avec une volonté de lui donner plus de responsabilités en permettant aux représentants élus d'inclure sur leur temps de travail des projets visant à améliorer la vie en entreprise.

Les horaires de travail sont flexibles, avec une seule exigence : être présent pendant 7 heures par jour. Cette flexibilité permet aux employés de gérer leur emploi du temps selon leurs besoins personnels, que ce soit pour faire du sport en soirée, s'occuper de leurs enfants ou tout simplement profiter d'une pause déjeuner détendue. Cette liberté contribue à créer un environnement où les employés se sentent à l'aise et sont performants.

En plus de cette flexibilité, l'entreprise favorise un esprit collaboratif grâce à un système d'adhocratie, où la hiérarchie est atténuée au profit d'une gestion plus horizontale. Les horaires de télétravail et l'absence de bureaux attribués renforcent cette dynamique, offrant un espace de travail flexible et adapté aux besoins de chacun. Tout le monde travaille dans l'open-space et des salles de réunions sont disponibles pour éviter de trop fortes nuisances sonores ou pour pouvoir s'isoler.





Figure 3. Image d'archive de l'open-space et de la plus grande salle de réunion

Le déjeuner est un moment convivial où tout le monde se retrouve autour de la table de la cuisine. À Marseille, la densité de restaurants et leur proximité permet à chacun de choisir ce qu'il souhaite manger pour ensuite le déguster ensemble. Cette atmosphère familiale renforce le sentiment d'appartenance à la communauté d'Euranova, où le travail s'invite parfois à la table sous forme d'anecdotes ponctuelles, mais où l'accent est mis sur la détente et le partage.

b) Un modèle de gestion agile et de culture collaborative

Le système de management adopté par Euranova repose sur le concept d'adhocratie, favorisant une hiérarchie horizontale et un esprit d'ouverture. Cette approche agile et flexible encourage l'innovation et la réactivité face aux défis du marché. Pendant mon stage dans l'entreprise, j'ai pu observer cette dynamique à l'œuvre, où la direction encourageait la communication ouverte et transparente, créant ainsi un climat de confiance et de collaboration.

Le directeur général, en tandem avec le Chief Technology Officer (CTO), incarne cette culture d'ouverture en partageant un espace de travail en open-space avec tous les



collaborateurs. Cette proximité physique favorise les échanges informels et renforce le sentiment d'appartenance à une communauté dynamique et engagée. Dans cet environnement, le principe du "No Bullshit" est valorisé, incitant chacun à s'exprimer librement dans le respect mutuel et la bienveillance.

Les employés se sentent investis car ils ont la possibilité de choisir leur projet et d'y travailler en autonomie dans la mesure du possible. Ils assument davantage de responsabilités et gèrent le projet de A à Z, ce qui les rend fiers de leur travail et accroît leur productivité.

L'entreprise offre également des opportunités d'évolution professionnelle, avec des rendez-vous annuels et des entretiens mensuels pour faire le point sur les objectifs et les aspirations de chaque collaborateur. Le fonctionnement en open-space facilite la collaboration et la circulation des idées, tandis que des salles de réunion sont disponibles pour les échanges plus confidentiels ou les moments de concentration individuelle. De plus, des équipements ergonomiques favorisent le bien-être des employés, contribuant ainsi à créer un environnement propice à la productivité et au développement professionnel.

En somme, Euranova s'efforce de créer un cadre de travail où l'innovation, la collaboration et le bien-être des employés sont au cœur de ses préoccupations, permettant à chacun de s'épanouir professionnellement tout en contribuant au succès collectif de l'entreprise.

c) Une vue d'ensemble de la communication et de la collaboration

Euranova utilise Mattermost pour toutes ses communications internes, un logiciel de messagerie instantanée libre en auto-hébergement. Mattermost comprend une multitude de branches pour chaque projet et chaque communauté au sein d'Euranova. Ce choix permet de fluidifier les échanges et d'éviter d'encombrer les fils de discussions avec des messages annexes.



L'entreprise encourage ses employés à venir en présentiel tout en leur offrant la possibilité de télétravailler deux jours par semaine chez eux. Un minimum de présence est nécessaire pour permettre l'application du modèle adhocratique. Seuls deux employés travaillent totalement à distance pour des raisons spécifiques : un déménagement et des raisons de santé.

Chaque lundi matin, une réunion de groupe est organisée pour faire le bilan de ce que chacun a réalisé au cours de la semaine passée, identifier les éventuels retards et offrir de l'aide si nécessaire. Cette réunion contribue également à la volonté de l'entreprise de partager les connaissances entre les employés. J'ai vraiment aimé participer à ces réunions, chacun y apportait sa touche personnelle : là où Aziz nous apprenait les dernières nouvelles sur les mises à jour d'LLM [Générale (12)], Lucille nous renseignait sur les relations avec les clients. Les sujets étaient très variés et chacun prenait la parole à son tour. Tout le monde était libre de poser des questions et personne n'était jugé.



II. Bilan et retour d'expérience

Lors de mon premier jour chez Euranova, j'ai été immédiatement plongé dans le quotidien de l'entreprise. Jessica m'a tout de suite tutoyé et nous avons été invités à choisir une place dans l'open-space au milieu des employés. Sans le savoir, nous nous sommes retrouvés en face du CTO, ce qui nous a permis de nous sentir immédiatement à l'aise. Ce sentiment est à double tranchant comme nous le réaliserons par la suite en essayant de comprendre et de nous intégrer dans une structure de ce type.

1) Contextualisation du stage

a) Objectif et cadre du stage

Mon travail dans l'entreprise consistait à élaborer une proposition d'audit (Générale [12]) combinant matériel et logiciel dans le but d'optimiser la consommation et les performances des technologies d'IA des clients d'Euranova. Sous la supervision d'une ingénieure en Data Science, Alice MARTZLOFF, j'ai été chargé de rédiger cette proposition d'audit énergétique visant à optimiser les solutions matérielles et logicielles d'apprentissage automatique des clients. L'objectif était de réduire la consommation d'énergie des modèles d'IA, tels que les SNN (Générale [13]) médicaux, tout en maintenant la même précision ou du moins en minimisant la perte de précision.



correspondait pas du tout à ses attentes : j'avais omis de noter les sources d'information et le travail n'était pas conçu pour être utilisé ultérieurement.

Malgré ma liberté d'accès à ma tutrice dans l'open-space, nous avions des réunions quotidiennes d'une heure où je lui présentais mon travail de la journée. Ces réunions étaient une source de motivation et me permettaient de fixer des objectifs quotidiens. J'avais également l'occasion de lui poser toutes les questions que j'avais sur mon travail et elle pouvait me guider sur sa vision du projet. Son recul et sa compréhension globale du projet étaient indispensables pour perfectionner mon travail. De plus, elle m'a donné un cours accéléré sur le Machine Learning, une matière normalement enseignée en deuxième année, ce qui m'a permis de mieux comprendre et d'appliquer les concepts dans mon travail.

Pour garantir la qualité de mon travail tout au long de son développement, j'ai dû le soumettre à différents profils, y compris un gestionnaire des connaissances, un responsable commercial, un ingénieur senior, et même le PDG. J'ai également eu des réunions bihebdomadaires avec Antoine, un ingénieur en Data senior, où nous discutons de la direction à prendre pour le projet. Il analysait mes pistes d'amélioration et proposait des moyens concrets de les mettre en œuvre, notamment en affinant le choix des benchmarks associés.

Enfin, la dernière échéance était le lundi de la dernière semaine, où j'ai dû présenter un pitch de cinq minutes devant mes collègues, montrant ainsi l'aboutissement de mon travail. Cette présentation a été le dernier défi, suivi d'une session de questions-réponses qui a conclu mon expérience de stage chez Euranova.



2) Développement des étapes et de la structure du stage

a) Etapes et deadlines

Pour réduire la consommation, mon travail était un exercice d'équilibre entre le temps d'opération, l'énergie utilisée et la précision des résultats. Structuré en trois phases, j'ai mené une recherche approfondie, élaboré une cartographie méthodique et présenté une proposition commerciale convaincante. Chaque étape visait à optimiser le processus de Machine Learning tout en respectant scrupuleusement les exigences du cahier des charges.

La première phase a débuté par une recherche documentaire approfondie, comprenant l'exploration de blogs, de sites de publications de recherche et des consultations d'experts du domaine. Cette phase, d'une durée d'environ une semaine, a abouti à un recueil d'informations et de sources pertinentes, ainsi qu'à la rédaction d'un document explicatif synthétisant mes recherches et les pistes à explorer. J'ai bénéficié de l'assistance d'un Knowledge Manager (Générale [14]) durant cette phase, ce qui m'a permis d'avoir du recul et de fournir un rendu de meilleure qualité.

La deuxième phase, s'étendant sur deux semaines, a été consacrée à la réalisation d'une cartographie détaillée des actions à entreprendre pour optimiser le processus de Machine Learning. Cette cartographie, créée sur draw.io (Générale [15]), avait pour objectif d'illustrer de manière visuelle et intuitive les différentes approches à considérer. Le livrable associé comprenait la cartographie elle-même, destinée à être comprise par un commercial, ainsi qu'un complément d'informations répondant aux questions techniques des ingénieurs. J'ai particulièrement apprécié cette phase pour son caractère hybride, nécessitant d'adapter mon travail à différents publics.

Enfin, la troisième phase, d'une durée d'une semaine, a consisté à élaborer une proposition commerciale et à présenter mon travail à l'équipe. J'ai collaboré avec des collègues pour créer une présentation percutante, mettant en avant les informations essentielles pour attirer et convaincre les clients. J'ai également sélectionné les solutions les plus prometteuses et réfléchi à leur mise en œuvre, en tenant compte notamment de l'aspect quantitatif.



b) Contenu du stage

Mon travail d'optimisation peut être divisé en quatre catégories principales : le hardware, le Low-Level Software, le déploiement et le modèle. Mon objectif principal était de réduire l'impact environnemental du Machine Learning en optimisant l'ensemble du processus. Les motivations des entreprises à effectuer ces optimisations varient, certaines cherchent à améliorer leur image en réduisant leur impact environnemental, tandis que d'autres visent simplement à réduire leurs coûts et à augmenter leurs marges.

Dans la partie Hardware, j'ai entrepris une recherche approfondie pour sélectionner un système parfaitement adapté à l'utilisation prévue du modèle. Cela impliquait non seulement le choix judicieux des composants, mais aussi la mise en place d'alternatives au stockage mémoire conventionnel. J'ai exploré diverses options, allant des processeurs traditionnels aux SoC (Hardware [1]) embarqués et aux FPGA (Hardware [2]), en tenant compte des exigences spécifiques de chaque application. Certes le CPU (Hardware [3]) est très bon en logique séquentielle (Hardware [4]) et le GPU (Hardware [5]) en logique parallèle (Hardware [6]), mais on ne prend donc pas forcément 100 % de GPU pour faire du Machine Learning.



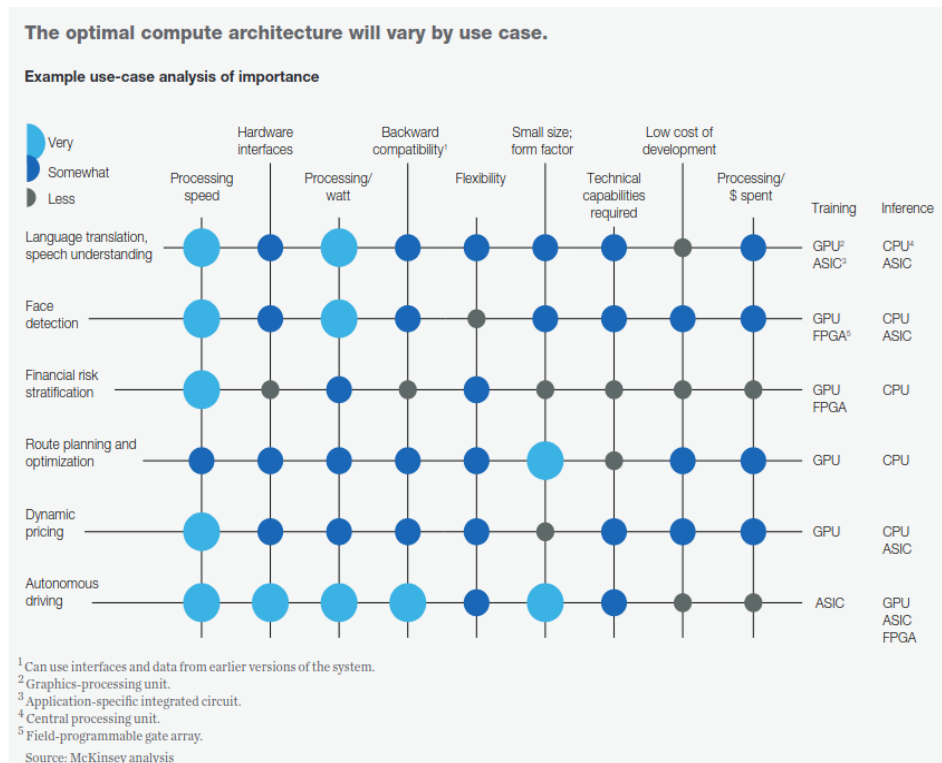


Figure 5. Choix des composants en fonction du domaine d'utilisation (Source Mc Kinsey & Company) (*)

De plus, j'ai optimisé la mémoire non volatile (Hardware [7]) en la défragmentant (Hardware [8]) et en utilisant des composants tels que l'On-chip Memory (Hardware [9]) et la High Bandwidth Memory (Hardware [10]). Enfin, j'ai travaillé sur l'optimisation de la bande passante (Hardware [11]) et la mise en place de la virtualisation (Hardware [12]) pour améliorer le réseau. Comme on peut le voir sur le schéma les éléments de la partie Hardware sont remplacés par des jumeaux numériques dans un cloud externe.

Network Function Virtualization

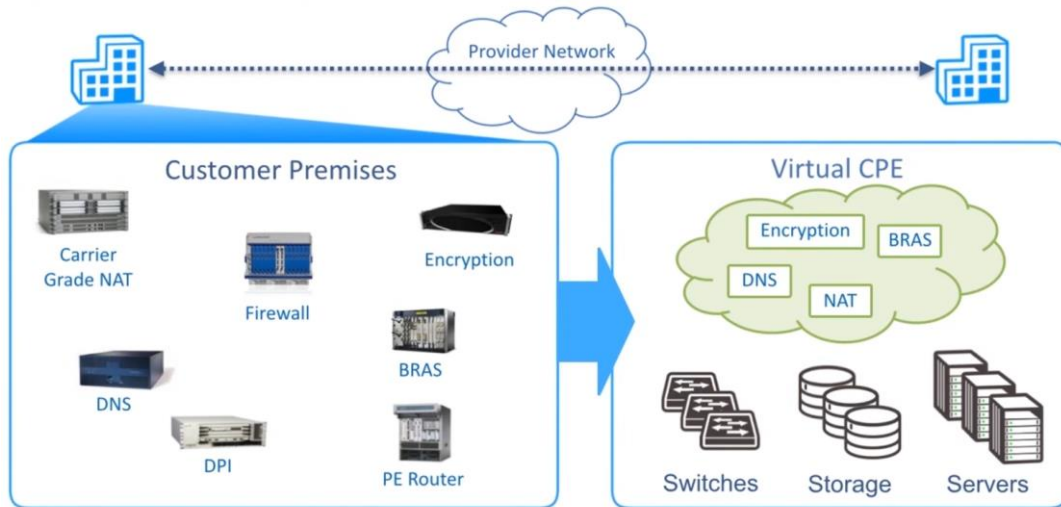


Figure 6. Schématisation du principe de virtualisation (*)

Dans la partie Software, j'ai configuré plusieurs benchmarks en utilisant différents outils pour optimiser le système au niveau logiciel. J'ai également implémenté des paramètres d'alimentation et d'horloge pour le processeur, rédigé un guide de bonnes pratiques pour l'optimisation du code et travaillé sur la redirection du flux mémoire vers le GPU en alignant les séquences mémoires grâce au cache L2 (Low-Level Software [4]) pour éviter le gaspillage d'énergie. Le schéma ci-dessous permet d'illustrer la parallélisation des flux de données et le gain de performance associé.



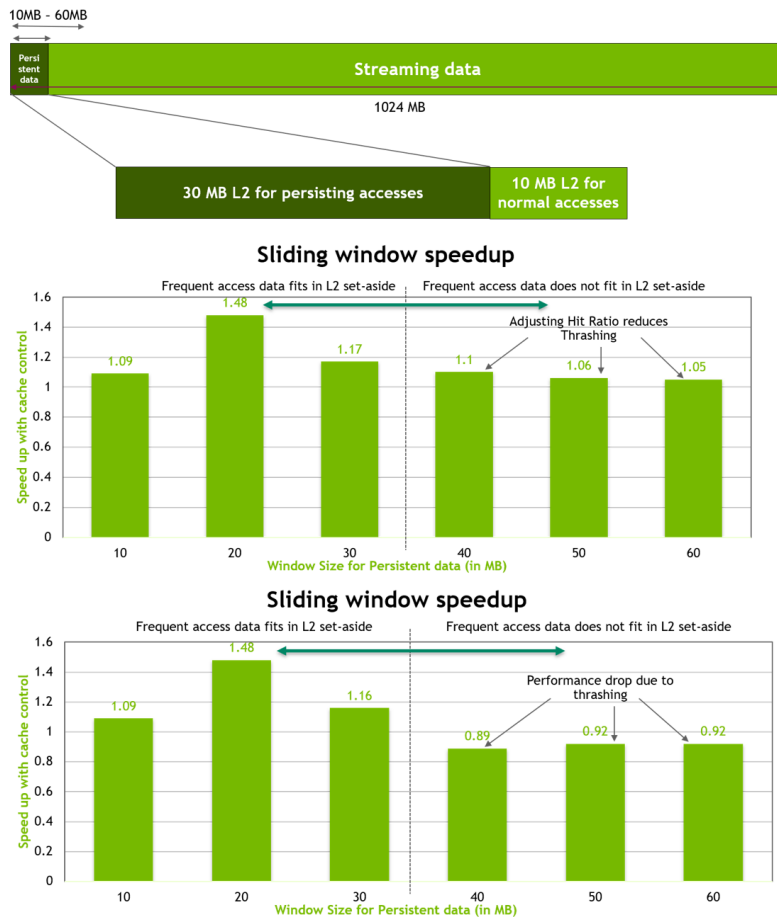


Figure 7. Alignement des flux de données parallèles dans le cache L2 (Source: Nvidia)

La partie Modèle s'est concentrée sur les trois étapes clés de la création d'un modèle. J'ai optimisé l'architecture lors de l'instanciation (Modèle [1]) en utilisant des techniques telles que le fine tuning (Modèle [2]) et la compression de l'IA (Modèle [3]). L'IA compression (*) est un principe qui réduit la structure après coup, la méthode la plus célèbre de ce principe reste le Pruning (Modèle [4]) mais il existe d'autres méthodes comme la Low Rank Factorization (Modèle [5]), la Quantization (Modèle [6]) ou la Knowledge Distillation (Modèle [7]).

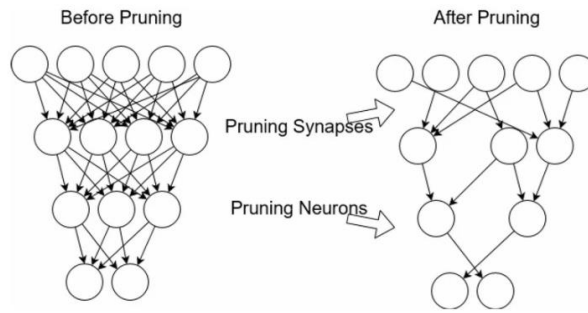


Figure 8. Schéma du processus de Pruning (Modèle [4]) sur une coupe de neurone (source : article de blog medium)

J'ai ensuite procédé à l'entraînement du modèle en ajustant les hyperparamètres et en utilisant des méthodes spécifiques telles que l'étape Depthwise (Modèle [8]) pour les CNN (Modèle [9]). Enfin, lors de l'Inférence (Modèle [10]), j'ai de nouveau appliqué des techniques de compression pour réduire le modèle et le poids de la matrice (Low-Rank Factorization) tout en maintenant ses performances.

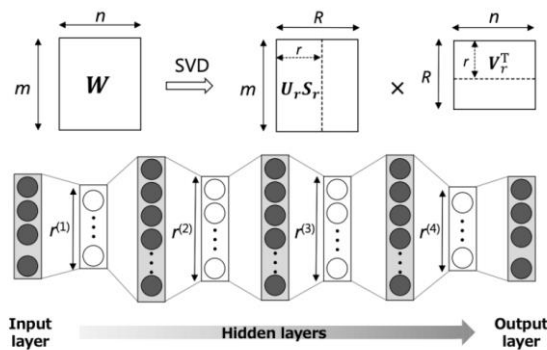


Figure 9. Schéma du processus de Low-Rank Factorization (Modèle [5]) sur une coupe de neurone (source : article de blog medium)

J'ai toujours essayé d'avoir le modèle le plus petit adapté à la tâche pour les LLM (Générale [16]) : on les appelle les Tiny LLM, ils sont plus performants sur une tâche précise et consomment moins.

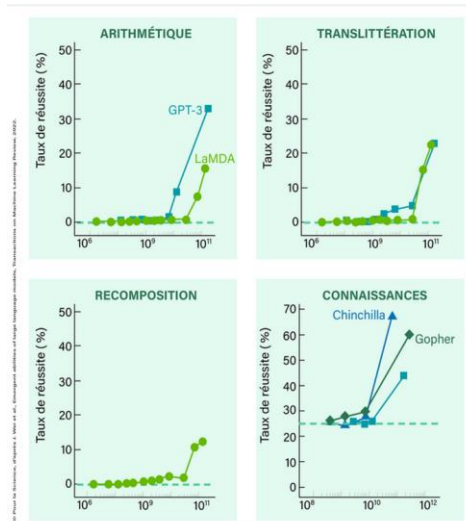


Figure 9. Comparatif des performances de différents Tiny LLM par rapport à Chat GPT-3 en fonction des différents domaines d'application (Source article de blog Medium)

En ce qui concerne le déploiement, j'ai travaillé sur l'optimisation du trafic des données pour éviter la congestion (Congestion [1]) qui augmente le délai moyen de transfert comme on peut le voir sur le schéma, la localisation des calculs et le choix entre le traitement en local ou dans le cloud.

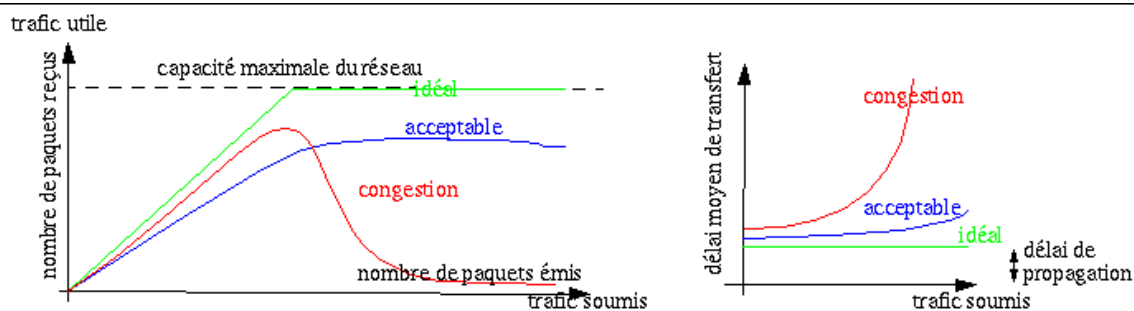


Figure 10. Illustration du danger de la congestion sur le trafic de donnée (*)

Choisir d'agir en local ou en cloud a beaucoup d'impact. En trouvant un cloud en Finlande qui est refroidi en immersion dans un lac gelé la nuit, j'ai réduit de 95 % les émissions de CO2 du stockage de l'entraînement par rapport à un stockage local la journée.



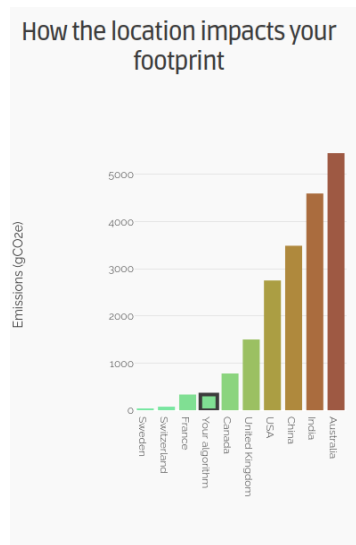


Figure 11. Comparatif de la production en CO2 en fonction du pays pour un même stockage

J’ai également assisté et participé en parallèle de mon travail à des réunions concernant un travail de conseil sur l’optimisation de GPU sur le prétraitement d’images médicales pour un client. J’ai pu leur donner des pistes pour réduire la consommation de leur modèle et le rendre plus rentable. Ces réunions permettaient de mettre en application mon travail et de concrétiser mes journées.

Parmi les différentes solutions explorées, celles liées au cloud, à la compression de l’IA et à la virtualisation de la bande passante semblent les plus prometteuses et les plus facilement applicables. En revanche, les solutions concernant les modèles sont davantage adaptées au travail des data-scientists.

3) Apports et enrichissements issus du stage

a) Exploration et développement : les défis de mon stage et mes leçons apprises

Les difficultés que j’ai rencontrées au cours de mon stage ont été une source précieuse d’apprentissage et de croissance. La principale de ces difficultés était de trouver ma place dans une entreprise fonctionnant selon un système adhocratique, une approche à laquelle je n’étais pas habitué. Je me demandais souvent si j’avais réellement le droit de choisir où me positionner



chaque jour, surtout lorsque la CEO encourageait une atmosphère informelle en me demandant de la tutoyer et de l'appeler par son prénom.

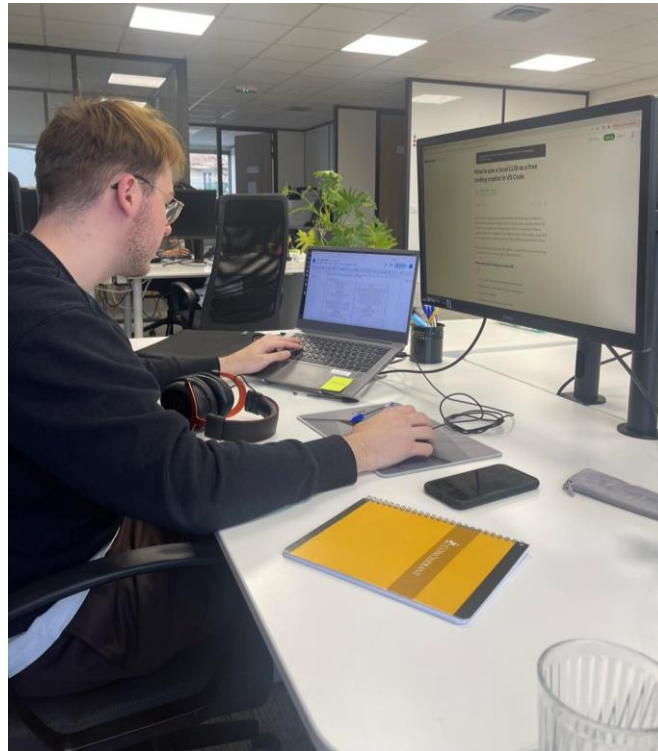


Figure 12. Photo de Tristan et moi dans l'open-space

Mon stage, initialement prévu pour six mois, offrait un contenu colossal, ce qui m'a confronté à une quantité de travail impressionnante dès le départ. Malgré mes efforts, il m'a fallu du temps pour déterminer par où commencer et sur quelle partie du projet me concentrer, tout en maintenant ma motivation même lorsque les progrès semblaient lents.

L'une des difficultés majeures a été la nécessité d'acquérir rapidement des connaissances en Machine Learning, un domaine dans lequel je n'étais pas initialement expert. Cette phase d'apprentissage rapide m'a demandé de prendre du recul sur mon travail pour faire le lien entre l'aspect matériel et logiciel du projet.



Interagir avec mes supérieurs hiérarchiques dans un environnement adhocratique a également été un défi. Bien que cela ait favorisé un sentiment d'intégration, cela a également ajouté une pression supplémentaire pour faire bonne impression et une hésitation à poser des questions ou à interrompre leur travail.

Une autre difficulté était de naviguer dans les règles informelles de l'entreprise, notamment en ce qui concerne l'organisation des réunions et les interactions avec les collègues. La transition vers l'utilisation de Google Calendar pour planifier les réunions a été un ajustement, mais cela a également accéléré les processus et évité les conflits de réservation de salles.

Malgré ces défis, j'ai également découvert une culture d'entreprise axée sur le bien-être des employés, où chacun est encouragé à travailler dans les meilleures conditions possibles. Cette approche inclusive m'a permis de me sentir rapidement intégré et soutenu dans mon développement professionnel.

b) Progression et autonomie : mon évolution au sein de l'entreprise

Au fil de mon stage, j'ai progressivement appris à trouver ma place au sein de l'entreprise et à m'adapter à son système de fonctionnement. Cela impliquait de trouver un équilibre entre autonomie et demande d'aide, afin de maximiser mon efficacité et d'acquérir de nouvelles compétences.

Une des principales évolutions que j'ai constaté tout au long de mon stage était l'accroissement significatif de mon autonomie. La gestion d'un projet de manière indépendante, avec des échéances hebdomadaires, m'a obligé à optimiser l'allocation de mon temps et de mes ressources. Trouver le juste milieu entre efficacité et qualité des résultats s'est avéré être une leçon difficile mais inestimable, qui ne peut être pleinement comprise qu'à travers une expérience pratique.



Dans le cadre de mes responsabilités, j'ai eu l'opportunité d'approfondir mes connaissances techniques dans divers domaines, notamment l'architecture réseau, le software, le hardware et plus généralement le Machine Learning. La réalisation de la structure des étapes nécessaires pour l'audit et la proposition commerciale m'a permis de développer mes compétences dans de multiples domaines allant de la prévision de budgets à la création de stratégie de gestion. Cela correspond exactement à ce que je veux faire plus tard.

Ce stage m'a également permis d'en apprendre davantage sur le métier lui-même. J'ai consacré beaucoup de temps à la recherche et à la préparation en amont des premiers entretiens d'audit, réalisant ainsi que le travail du data scientist ne se limite pas à la production, mais inclut également une analyse minutieuse et une adaptation des solutions existantes aux besoins spécifiques du projet.

Pendant mon stage, Alice, en tant que data scientist, et Lucille, en tant que business manager, m'ont beaucoup appris sur la dimension commerciale de mon travail et sur comment l'adapter à tout public. Leur expertise et leur expérience m'ont permis de poser les bonnes questions et de comprendre l'importance d'adapter mon travail à différents publics, qu'il s'agisse d'ingénieurs pour les aspects techniques ou de commerciaux pour le reste. Grâce à leurs conseils avisés, j'ai appris à affiner mes présentations et mes pitches, en veillant à ne pas noyer les commerciaux sous un flot d'informations techniques, mais en leur fournissant uniquement ce qui était pertinent pour eux. Leur soutien m'a permis de perfectionner mes compétences en communication et de mieux comprendre comment présenter mes travaux de manière claire et convaincante, quel que soit l'auditoire.



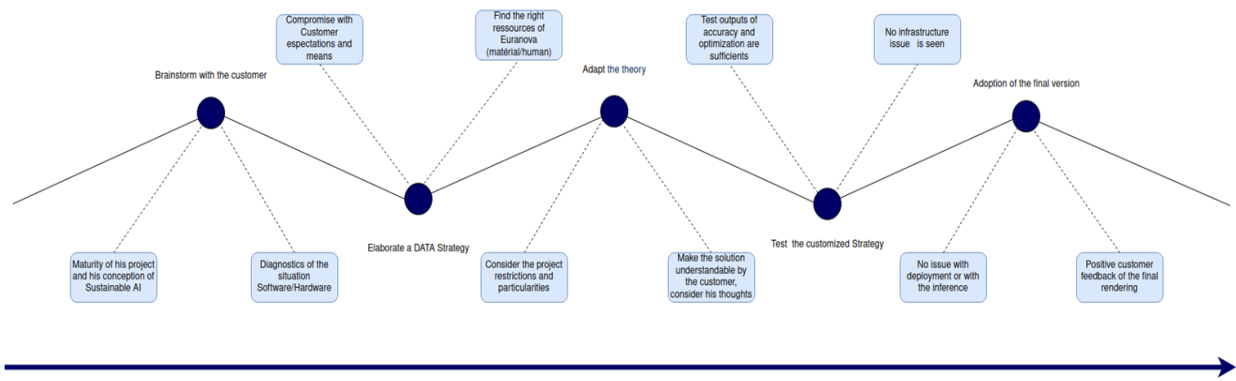


Figure 13. Illustration de la procédure d'audit énergétique que j'ai créée



III. Le système adhocratique

La plupart des employés d'Euranova à qui j'ai parlé ont adulé l'horizontalité du modèle adhocratique, dont ma tutrice de stage qui a souligné l'importance de cette approche dans le quotidien de l'entreprise. Cette horizontalité se traduit par une facilité accrue dans la gestion des projets, offrant aux employés une flexibilité et une indépendance précieuses dans leur travail. En permettant aux employés de choisir les projets qui les passionnent, le modèle adhocratique permet de combiner efficacement le bien-être au travail avec des performances optimales. L'impact sur la motivation est également significatif, car les employés se sentent investis et engagés lorsqu'ils ont l'opportunité de travailler sur des sujets qui les passionnent. De plus, l'approche adhocratique permet des processus de décision plus rapides et une validation directe, sans avoir à attendre l'aval des supérieurs hiérarchiques.

1) Un modèle en plein essor qui à ses avantages

a) Généralités sur le système adhocratique

Dans le domaine du management, différents modèles de fonctionnement existent. On peut citer la structure simple, le modèle bureaucratique professionnel et l'adhocratie. Apparue dans les années 1960 (*), l'adhocratie est aujourd'hui très appréciée des entreprises qui cherchent à être performantes et innovantes. Elle est même utilisée en politique et présente diverses variantes. Penchons-nous sur cette approche de gestion. Le terme "adhocratie" vient de "ad hoc", qui signifie quelque chose de temporaire créé pour une mission spécifique.

Au sein d'une entreprise, ce concept implique la constitution de groupes de professionnels en équipes pour atteindre des objectifs précis, avec une grande liberté décisionnelle. L'adhocratie est considérée comme un modèle de gestion moderne, idéal pour les entreprises en évolution constante, leur permettant de rester agiles et réactives. Ce modèle est donc particulièrement bénéfique pour les jeunes entreprises qui veulent innover et se développer rapidement (*).



Une structure adhocratique se caractérise par plusieurs aspects. Elle repose sur le recrutement de professionnels aux compétences variées, nécessaires pour atteindre les objectifs, regroupés en petites équipes autonomes qui fonctionnent en dehors des normes établies. Chaque membre de l'équipe a son mot à dire dans les décisions, et la communication est informelle, favorisant ainsi les échanges d'opinions et la prise de décisions par ajustement mutuel.

Le système de management adhocratique, tel qu'il est mis en œuvre chez Euranova, offre un environnement de travail flexible et adaptatif, caractérisé par l'absence de hiérarchie formelle et une approche collaborative dans la prise de décision. Juliette et Guillaume prennent certes les décisions mais en consultant les personnes concernées et en communiquant de façon transparente dessus.

En outre, ce système met l'accent sur l'autonomie et la responsabilisation des employés. Plutôt que de suivre des ordres stricts, les membres de l'équipe sont encouragés à prendre des initiatives et à assumer la responsabilité de leurs actions. Cela favorise un sentiment de propriété et d'engagement dans le travail, ce qui peut conduire à une meilleure performance globale de l'entreprise.

Cette approche a plusieurs avantages, notamment en favorisant la réactivité aux changements, en encourageant la créativité et l'innovation, et en facilitant la communication et la collaboration entre les membres de l'équipe. Juliette a opté pour ce modèle en 2008, car elle n'avait pas apprécié son passage dans une entreprise plus traditionnelle alors qu'elle était à un poste important. Cela montre que le système adhocratique peut être apprécié aussi par les personnes à des postes importants.



b) Application pratique du modèle

Chez Euranova, les employés choisissent des projets en fonction de leurs préférences, ce qui favorise leur autonomie et un sentiment de propriété. Ils doivent donc mesurer leur capacité de travail eux-mêmes et ne pas se surcharger en s'engageant sur trop de projets. Ce modèle organisationnel unique, axé sur la liberté, l'autonomie et les responsabilités, a été efficacement mis en œuvre grâce à la qualification élevée de la main-d'œuvre et à l'absence de dimension industrielle dans la création de valeur. Par exemple, le système implique activement les employés dans la gestion de leurs projets et facilite le partage des connaissances, ce qui est crucial dans le domaine de la science des données. Un exemple concret est le rôle du gestionnaire des connaissances, qui organise la diffusion de l'information via des blogs et des sessions de partage, soulignant ainsi l'engagement de l'entreprise envers l'apprentissage continu et le développement de l'expertise.

Le modèle adhocratique a donc la capacité de favoriser l'innovation et la créativité. En donnant aux employés la liberté d'explorer de nouvelles idées et de proposer des solutions innovantes, ce système encourage un environnement propice à la créativité. Les barrières hiérarchiques étant moins présentes, les employés se sentent souvent plus à l'aise pour exprimer leurs idées et contribuer à l'innovation au sein de l'entreprise.

c) Communauté d'apprentissage et communication

Enfin, le modèle adhocratique favorise également la communication et la collaboration au sein de l'équipe. En encourageant les échanges ouverts et en facilitant la circulation des idées, ce système permet aux membres de l'équipe de travailler ensemble de manière plus efficace et harmonieuse. Cela peut conduire à une meilleure cohésion d'équipe et à des résultats plus positifs dans la réalisation des objectifs de l'entreprise.

La Communauté d'apprentissage est quelque chose qui tenait à cœur aux fondateurs d'Euranova. Cette communauté a pour but que chaque personne ait accès à toutes les



connaissances de l'entreprise et qu'elle soit informé de tous les projets, elle participe donc activement à la communication de l'entreprise. Cette communauté est mise en place à travers des ateliers pratiques le vendredi midi ou des conférences et blogs, permet également aux employés de gagner rapidement en compétences techniques.

Un Knowledge Manager est notamment responsable du partage de la connaissance. Ce système de gestion a joué un rôle crucial dans le développement rapide des compétences des employés. Par exemple, les canaux de communication ouverts ont permis aux stagiaires de poser directement des questions à des ingénieurs expérimentés, contribuant ainsi à leur croissance professionnelle.

2) Les limites de ce modèle

a) Le risque de fuite des cerveaux

Dans un environnement professionnel en constante mutation, le système de management adhocratique, tel qu'adopté par Euranova, se révèle être une approche stimulante et innovante. Toutefois, mon expérience lors de mon stage a également mis en lumière certaines limites de ce modèle.

L'une des premières difficultés rencontrées réside dans la gestion des ressources humaines. Malgré les efforts déployés pour retenir les talents expérimentés, la politique d'adhocratie peut parfois entraîner un turnover important. En effet les employés vont chercher des postes offrant davantage de reconnaissance ou de stabilité une fois qu'ils ont acquis les connaissances et l'expérience nécessaire chez Euranova. Cette rotation du personnel peut perturber la continuité des projets et nécessiter des efforts supplémentaires pour former de nouveaux collaborateurs.

Euranova doit donc mettre en place des entretiens et des possibilités d'évolution professionnelle pour éviter de perdre ses meilleurs éléments qui sont démarchés par des



entreprises avec un système hiérarchique plus commun. Cela passe par chercher à récompenser l'ancienneté malgré l'absence de hiérarchie et à écouter et adapter les projets aux affinités de chacun.

De plus, lors du recrutement, Juliette m'a indiqué qu'elle mettait l'accent sur la recherche de personnes motivées et engagées dans la culture de l'entreprise, capables de prendre des initiatives et de contribuer activement à la résolution de problèmes. Les profils recherchés démontrent des compétences méta programme (Générale [17]) et des soft skills (Générale [18]), tout en étant réceptifs aux feedbacks et capables de se projeter dans l'action plutôt que d'adopter une attitude passive. On voit bien cette recherche lors de mon entretien de recrutement, où Ronan m'a posé un dilemme pour voir comment je réagissais et comment je prenais des initiatives face à une question ouverte sans vraiment de bonne réponse.

b) Nécessité de présentiel

Parallèlement, bien que le télétravail soit encouragé pour sa flexibilité, il peut également entraîner un sentiment d'isolement et une baisse de la cohésion d'équipe. Malgré les dispositifs mis en place pour maintenir une communication régulière, le manque d'interactions directes peut donc parfois nuire à la mise en place de l'adhocratie. C'est pourquoi le télétravail est limité sauf circonstance particulière.

De plus, l'absence de structure hiérarchique formelle peut parfois créer des ambiguïtés dans les rôles et les responsabilités au sein de l'équipe et ainsi faire l'inverse de l'effet recherché de gagner du temps en évitant de devoir remonter toute la hiérarchie. Les décisions importantes peuvent être donc être retardées en raison de la nécessité de consulter plusieurs parties prenantes, ce qui peut ralentir les processus et affecter la réactivité de l'entreprise face aux changements du marché.

Le management adhocratique est donc plus un idéal, un modèle théorique. Dans la pratique, la CEO et le CTO prennent les décisions de tous les jours et consultent les principaux intéressés pour les choix importants.



c) Risques de surmenage et d'isolement

Enfin, la gestion du temps et des projets peut être complexe dans un système adhocratique. Le manque de directives claires peut parfois conduire à une mauvaise allocation des ressources et à des retards dans la réalisation des objectifs. De plus, certains employés peuvent se sentir dépassés par la charge de travail ou perdre leur motivation en l'absence de directives précises.

Sachant que 22 % des arrêts maladies sont dus à des causes psychologiques (*), il est important de considérer le risque de burn-out dans une entreprise. Même si les employés sont libres de choisir leur projet, ils peuvent être amenés à choisir trop de projet sans s'en rendre compte. C'est pour cela que les réunions du lundi matin sont importantes pour éviter ce genre de situation et que chacun communique sur sa charge de travail.

En résumé, bien que le système adhocratique offre une approche flexible et innovante du management, il présente également des limites en termes de gestion des ressources humaines, de cohésion d'équipe, de clarté des rôles et responsabilités, et de gestion du temps et des projets. Une attention particulière doit être portée à ces défis pour assurer le succès de ce modèle dans un environnement professionnel en constante évolution.

3) Un système parfait en stage ou pour un premier emploi

a) Environnement propice à l'apprentissage

Pendant mon stage chez Euranova, j'ai eu l'opportunité de constater de près les effets bénéfiques du système adhocratique sur mon travail et mon développement professionnel. Cette approche a favorisé un environnement de travail inclusif et transparent, où les échanges d'idées étaient encouragés à tous les niveaux de l'entreprise.



En effet l'entreprise accorde une importance particulière à l'atmosphère et à la qualité de vie au travail, reconnaissant que le bonheur et le dévouement des employés sont tout aussi cruciaux que la productivité. Que ce soit en adaptant les plannings à la vie privé des employés ou en leur donnant du temps pour faire du sport dans la journée, Euranova cherche à leur faciliter la vie. Elle leur propose aussi un cadre de travail agréable en travaillant la disposition de l'open-space vis-à-vis de la lumière ou en mettant à disposition du matériel adapté aux longues utilisations. Cette prise de conscience m'a fait comprendre l'importance de l'environnement professionnel dans mon épanouissement professionnel. Cet environnement crée une transition entre le monde scolaire et professionnel pour rendre l'entrée dans le monde de l'entreprise plus facile.

La culture inclusive de l'adhocratie a ainsi joué un rôle crucial dans mon expérience. Chez Euranova, je me suis immédiatement senti intégré dans l'équipe, encouragé à poser des questions et à participer activement aux discussions. Cette ouverture m'a permis d'apprendre rapidement et de contribuer de manière significative dès le début de mon stage. Ce mode de fonctionnement encourage la légitimité dans la prise d'initiatives

b) Gain de compétences renforcé

Une des courbes d'apprentissage majeures pendant mon stage a été d'acquérir rapidement une quantité substantielle de connaissances sur l'apprentissage automatique pour répondre aux exigences du projet. L'aspect le plus redoutable pour moi n'était pas seulement d'absorber ces informations, mais aussi de prendre du recul, d'évaluer de manière critique, puis de les appliquer efficacement à mon projet.

Pour un stagiaire ou un novice sur le marché du travail, la présence d'un mentor informel est une caractéristique clé de l'adhocratie. Chez Euranova, j'ai eu la chance d'être entouré de collègues bienveillants prêts à partager leur expertise et à me guider tout au long de mon parcours, ce qui m'a permis de progresser rapidement.



Ensuite, l'adhocratie encourage la liberté et l'autonomie. J'ai été invité à prendre des initiatives et à explorer de nouvelles idées sans craindre l'échec. Cette liberté m'a permis de sortir de ma zone de confort, d'expérimenter différentes approches et de développer ma confiance en mes capacités.

c) Des perspectives d'évolution

Enfin, l'adhocratie favorise une évolution rapide. Grâce à un environnement où l'innovation est encouragée et où les idées sont constamment challengées, j'ai pu progresser à un rythme accéléré et développer des compétences que je n'aurais peut-être pas acquises dans un cadre plus traditionnel.

En somme, le système adhocratique offre une plateforme idéale pour les personnes en stage ou pour celles qui débutent leur carrière. Grâce à la présence d'un mentor, à la liberté d'expérimenter, à l'inclusion et à une évolution rapide, les jeunes talents ont toutes les cartes en main pour s'épanouir et exceller dans leur parcours professionnel.



Conclusion

Ce stage chez Euranova a été bien plus qu'une simple expérience professionnelle ; il a été une véritable immersion dans le monde dynamique et exigeant du conseil. Dès le début, j'ai été confronté à des défis stimulants, tant sur le plan technique que sur celui de l'adaptation à la culture d'entreprise. Grâce à l'encadrement précieux d'Alice, j'ai pu affiner mes compétences en communication et en présentation, apprenant à ajuster mon discours selon les différents publics. Le processus de sélection rigoureux et la mission bien définie m'ont permis de me plonger pleinement dans le sujet, de développer mes connaissances en data science et de repousser mes limites. En travaillant sur un projet alliant performance technologique et durabilité environnementale, j'ai découvert la richesse et la complexité des enjeux du secteur. Travailler aux côtés de collègues passionnés et engagés a enrichi mon expérience et m'a ouvert de nouvelles perspectives. Ce stage a été une véritable aventure formatrice, me permettant de grandir professionnellement et de mieux appréhender les réalités du monde du conseil. Je suis reconnaissant envers Euranova et toute l'équipe pour cette opportunité enrichissante.

Mon expérience chez Euranova m'a convaincu que le système adhocratique peut être particulièrement bénéfique pour les petites entreprises axées sur l'innovation et la collaboration. En encourageant l'autonomie, la créativité et l'ouverture, ce système crée un environnement propice à la croissance et au succès à long terme. En mettant en place des mécanismes pour surmonter les défis potentiels et en veillant à ce que le système soit adapté à la culture et aux besoins spécifiques de l'organisation, les entreprises peuvent tirer pleinement parti des avantages de l'approche adhocratique pour prospérer dans un monde en constante évolution.

J'ai particulièrement apprécié la dimension hybride de mon expérience chez Euranova, où j'ai eu l'opportunité de conjuguer les aspects techniques de la data science avec les défis commerciaux. En travaillant sur ma proposition d'audit énergétique, j'ai dû non seulement mobiliser mes compétences en matière de machine learning et d'optimisation, mais aussi développer une argumentation solide pour convaincre des investisseurs potentiels de l'efficacité et de la viabilité de mes recommandations. Cette combinaison unique de compétences techniques et commerciales m'a permis de voir au-delà des aspects purement techniques et de



comprendre l'importance de pouvoir articuler mes idées dans un langage compréhensible pour un public non technique. Cela a enrichi ma perspective sur le rôle fondamental que joue la communication dans la réussite d'un projet, en particulier lorsqu'il s'agit de mobiliser des ressources financières et de susciter l'adhésion autour d'une vision. Ce stage a confirmé mon désir de travailler dans un domaine similaire au cours de ma carrière professionnelle.



Glossaire

Générale :

1. **FEI (Forum Entreprise Ismin)** : Forum organisé par l'association du même nom où les étudiants rencontrent les entreprises pour trouver un stage.
2. **Machine Learning** : C'est une branche de l'intelligence artificielle qui consiste à développer des algorithmes capables d'apprendre à partir de données, de reconnaître des schémas ou des tendances et de prendre des décisions autonomes sans être explicitement programmés.
3. **Plugin** : Un plugin est un logiciel ou une application qui ajoute des fonctionnalités supplémentaires à un programme existant, généralement pour étendre ses capacités ou personnaliser son fonctionnement.
4. **Autocomplétions** : C'est une fonctionnalité souvent utilisée dans les logiciels de traitement de texte ou de programmation qui propose automatiquement des suggestions de mots ou de phrases à mesure que l'utilisateur commence à taper, afin d'accélérer le processus d'écriture.
5. **Adhocratie** : C'est un mode d'organisation ou de gestion flexible et non hiérarchique, où les tâches sont réparties en fonction des besoins et des compétences des membres de l'équipe, sans structures organisationnelles rigides.
6. **PME** : Les PME, ou petites et moyennes entreprises, sont des entreprises de taille modeste, généralement définies par des critères tels que le nombre d'employés, le chiffre d'affaires ou les actifs.
7. **Mouvement « Elles bougent »** : Il s'agit d'une association ou d'un mouvement visant à encourager les filles et les jeunes femmes à s'orienter vers les carrières scientifiques, technologiques, d'ingénierie et mathématiques (STEM) et à promouvoir la diversité et l'égalité des sexes dans ces domaines.
8. **DevOps** : C'est une approche de développement logiciel qui vise à améliorer la collaboration entre les équipes de développement (Dev) et d'exploitation (Ops) en automatisant les processus de déploiement, en favorisant la communication et en intégrant le développement et l'exploitation.



9. **Gouvernance des données** : C'est un ensemble de processus, de politiques et de normes visant à assurer la qualité, la sécurité, la confidentialité et l'utilisation efficace des données au sein d'une organisation.
10. **MLOps** : C'est une pratique qui vise à intégrer les opérations (Ops) dans le cycle de vie du machine learning (ML) en automatisant et en optimisant les processus de développement, de déploiement, de surveillance et de gestion des modèles ML en production.
11. **Retail** : Le retail, ou commerce de détail, désigne l'ensemble des activités commerciales impliquant la vente de biens ou de services directement aux consommateurs, généralement par le biais de magasins physiques ou de plateformes en ligne.
12. **Audit** : L'audit est un examen systématique et indépendant des comptes, des procédures, des opérations ou des systèmes d'une organisation dans le but de vérifier leur conformité aux normes, aux réglementations ou aux meilleures pratiques et d'identifier les risques éventuels.
13. **SNN** : Un SNN, ou réseau de neurones spiking, est un type de réseau de neurones artificiels qui simule le fonctionnement des neurones biologiques en utilisant des impulsions électriques, appelées "spikes", pour transmettre et traiter l'information.
14. **Knowledge Manager** : C'est un professionnel chargé de gérer et d'organiser les connaissances au sein d'une organisation, en mettant en place des systèmes, des processus et des outils pour faciliter la création, le partage et l'utilisation efficace de l'information et des connaissances.
15. **Draw.io** : C'est une application en ligne de création de diagrammes et de schémas, utilisée pour représenter visuellement des concepts, des processus, des structures ou des données à l'aide de différents types de diagrammes.
16. **LLM** : LLM peut désigner un Master of Laws (LL.M.), un diplôme de troisième cycle en droit, généralement axé sur une spécialisation particulière du droit.
17. **Métaprogramme** : C'est un ensemble de motifs ou de structures cognitives qui influencent la manière dont une personne perçoit, pense, communique ou agit dans différents contextes.
18. **Soft Skills** : Ce sont des compétences non techniques liées à la personnalité, au comportement et à la communication, telles que le leadership, la collaboration, la résolution de problèmes, la gestion du temps et l'intelligence émotionnelle.



Hardware :

1. SoC (System on Chip) : Un système complet intégré sur une seule puce, souvent utilisé dans les appareils mobiles et les systèmes embarqués.

2. FPGA (Field-Programmable Gate Array) : Un circuit intégré conçu pour être configuré par le développeur après sa fabrication, offrant une flexibilité considérable dans la conception de circuits numériques.

3. CPU (Central Processing Unit) : L'unité centrale de traitement d'un ordinateur, responsable de l'exécution des instructions des programmes.

4. Logique séquentiel : Exécution d'opérations dans un ordre spécifié, une à la fois, avec chaque opération dépendant généralement du résultat précédent.

5. GPU (Graphics Processing Unit) : Un processeur spécialisé dans le rendu graphique, utilisé dans le calcul parallèle pour accélérer les opérations mathématiques.

6. Logique parallèle : Traitement simultané de multiples opérations, accélérant le traitement grâce à l'exécution concurrente

7. Mémoire non volatile : La mémoire non volatile est une forme de stockage de données qui conserve les informations même lorsque l'alimentation électrique est coupée. Contrairement à la mémoire volatile, qui perd son contenu lorsque l'alimentation est éteinte, la mémoire non volatile retient les données de manière permanente ou jusqu'à ce qu'elles soient délibérément effacées ou modifiées.

9. On-chip memory : Mémoire intégrée dans le même circuit que le processeur, offrant une latence plus faible pour l'accès aux données.

10. High Bandwidth Memory (HBM) : Un type de mémoire RAM offrant une bande passante plus élevée que les mémoires traditionnelles, souvent utilisé dans les cartes graphiques et les systèmes hautes performances.

11. Bande passante : La quantité de données pouvant être transférée d'un point à un autre dans un laps de temps donné.

12. Virtualisation : La création d'une version virtuelle d'un appareil ou d'une ressource informatique, permettant de partager efficacement les ressources matérielles entre plusieurs utilisateurs ou applications.



Low-Level Software :

1. **Benchmark** : Un test standardisé utilisé pour évaluer les performances d'un système, d'un composant ou d'un logiciel.
2. **Paramètres d'alimentation** : Les réglages qui contrôlent la consommation d'énergie d'un processeur ou d'un système, permettant d'optimiser les performances ou la durée de vie de la batterie.
3. **Horloge** : Le signal périodique utilisé pour synchroniser les opérations dans un système informatique.
4. **Cache L2** : Une mémoire cache de niveau 2, située entre le processeur et la mémoire principale, utilisée pour stocker temporairement les données fréquemment utilisées.
5. **Opérations de bas niveau** : Les opérations qui manipulent directement les ressources matérielles d'un système, telles que les registres et les instructions machine.

Modèle :

1. **Instanciation** : Le processus de création ou d'adaptation d'un modèle d'apprentissage automatique à un ensemble de données spécifique.
2. **Fine-tuning** : L'ajustement fin des paramètres d'un modèle pré-entraîné pour le rendre plus performant sur une tâche spécifique.
3. **Compression** : La réduction de la taille d'un modèle d'apprentissage automatique sans compromettre de manière significative ses performances.
4. **Pruning** : Une technique de compression de modèle qui consiste à supprimer sélectivement les poids de faible importance pour réduire la taille du modèle.
5. **Low rank factorization** : Une méthode de compression de modèle qui consiste à décomposer la matrice des poids du modèle en facteurs de rang inférieur.
6. **Quantization** : Une technique de compression de modèle qui consiste à réduire la précision des nombres utilisés pour représenter les poids du modèle.
7. **Knowledge distillation** : Le transfert des connaissances d'un modèle plus complexe à un modèle plus petit et plus rapide à exécuter.



8. **Depthwise** : En deep learning, la convolution depthwise est une technique utilisée dans les réseaux de neurones convolutifs (CNN) où chaque canal d'entrée est convolué séparément avec son propre filtre. Cela permet de réduire le nombre de paramètres et de calculs, ce qui est particulièrement utile pour les applications sur des appareils mobiles ou avec des ressources limitées.
9. **CNN** : Un CNN, ou Convolutional Neural Network, est un type de réseau de neurones profonds souvent utilisé dans le domaine de la vision par ordinateur pour l'analyse d'images. Il est composé de couches de convolution, de pooling et de couches entièrement connectées, et il est capable d'apprendre des caractéristiques hiérarchiques à partir des données d'entrée.
10. **Inférence** : En apprentissage automatique, l'inférence fait référence au processus d'utilisation d'un modèle entraîné pour faire des prédictions ou des classifications sur de nouvelles données. Une fois qu'un modèle a été entraîné sur un ensemble de données, il est déployé pour effectuer des inférences sur des données qu'il n'a pas vues auparavant, en utilisant les connaissances acquises lors de l'entraînement.

Déploiement :

1. **Congestion** : La situation où la demande de ressources dépasse la capacité d'un système à les fournir, entraînant des retards et une dégradation des performances.
2. **Localisation des calculs** : Le choix de l'emplacement où les calculs doivent être effectués, en fonction des contraintes de latence, de bande passante et de sécurité.
3. **Edge Computing** : Le traitement des données à proximité de l'endroit où elles sont générées, afin de réduire la latence et la bande passante nécessaires pour transférer les données vers un centre de données central.
4. **Cloud Computing** : La fourniture de services informatiques via Internet, permettant l'accès à des ressources informatiques évolutives et partagées.
5. **Émissions de CO2** : Les gaz à effet de serre libérés dans l'atmosphère lors de la combustion de combustibles fossiles, contribuant au réchauffement climatique. Ils apparaissent lors de la production de l'énergie utilisé par les serveurs lors du stockage



6. **Stockage en immersion** : Une méthode de refroidissement des serveurs en les plongeant dans un liquide conducteur de chaleur, offrant une dissipation thermique plus efficace que le refroidissement par air.

Bibliographie

[Culture | EURA NOVA](#)

[Artificial-intelligence hardware: New opportunities for semiconductor companies \(mckinsey.com\)](#)

[AI Compression for Acceleration: 4 Key Methods. | SqueezeBits Team Blog \(medium.com\)](#)

[Hot tech: A short guide to network function virtualization \(techgenix.com\)](#)

[5. Le contrôle de congestion \(irisa.fr\)](#)

[L'adhocratie : intérêt et fonctionnement \(agiretentreprendre.fr\)](#)

[L'adhocratie et l'innovation \(xn--apprendreconomie-jqb.com\)](#)

[Comment gérer ses émotions au travail ? Enjeux d'un nouveau terrain à risque - Psychologue.net](#)



Annexe

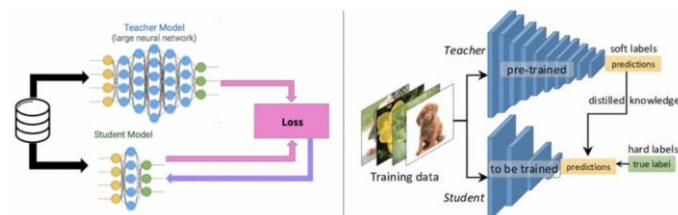


Figure 14. Schéma du processus de Knowledge Distillation (Modèle [7]) sur une coupe de neurone (source : article de blog medium)

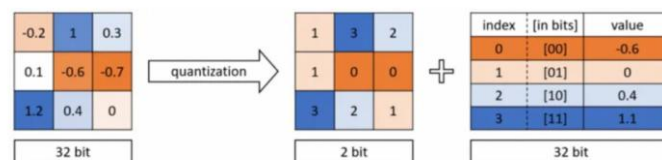


Figure 15. Schéma du processus de Quantization (Modèle [6]) sur une coupe de neurone (source : article de blog medium)

L'équipe est très soudée comme on peut le voir sur la photo du repas du nouvel an.



Figure 16. Photo prise lors du repas pour le nouvel an organisé par Euranova Marseille





Figure 17. Image de la communauté autour du mouvement « Elles bougent »