



Résumés des études d'option Class 2021



Nicolas CHEIMANOFF
Directeur



En dernière année du Cycle Ingénieur, les élèves de l'EMINES choisissent une Option, qui n'est pas une spécialisation, mais un domaine d'application du Management Industriel à un domaine ou à une discipline particulière. Les Options constituent une modalité pédagogique importante dans la scolarité durant laquelle les savoirs, les savoir-être, les savoir-faire acquis sont sollicités afin de répondre de façon professionnelle à un problème concret, non résolu et important pour l'entreprise demandeuse.

Les élèves de la Class 2021 ont ainsi pu choisir entre les trois options suivantes :

- **SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**, sous la responsabilité du Pr. Frédéric Fontane, accompagné de l'équipe de recherche en Management Industriel de l'EMINES ;
- **MINING**, sous la responsabilité du Pr. Damien Goetz et de M. Ismail Akalay, accompagnés de l'équipe de Géosciences de l'Ecole des Mines de Paris et des équipes techniques de Management ;
- **DATA SCIENCE**, sous la responsabilité du Pr. Eric Moulines, accompagné de l'équipe de formateurs en Data Science de l'Ecole Polytechnique.

L'Option commence par une période de neuf semaines de formation, conférences, visites techniques, réparties au long de l'année, et destinées préparer les élèves aux études spécifiques qui leurs seront confiées.

L'Option se poursuit par l'étude d'Option, d'une durée de 6 mois, qui permet aux futurs ingénieurs de se confronter à une problématique réelle, afin d'analyser, d'apporter une réponse et autant que possible participer à sa mise en œuvre au sein de l'entreprise d'accueil. L'étude d'option se distingue d'un stage par la volonté d'un partenariat effectif entre l'élève ingénieur, son tuteur industriel et l'Ecole. Cette dernière s'assure notamment de l'adéquation du sujet aux objectifs, et, si le sujet s'y prête, du co-encadrement des travaux et de la progression de l'étude.

L'Option, et la scolarité, s'achèvent avec les soutenances des études d'Option dont vous trouverez le programme ci-après. Elles témoignent du travail réalisé au sein d'une organisation par un élève ingénieur, seul ou en groupe, dans un domaine particulier.

Nous sommes heureux de vous inviter à assister à ces soutenances ; vous pourrez ainsi apprécier non seulement les compétences technique et scientifique de nos futurs élèves ingénieurs mais aussi leur capacité à restituer leur travail et à transmettre un message, qualité dont ils auront le plus grand besoin dans leur carrière future.



Sommaire

Option Supply Chain Management

Responsable: Frédéric FONTANE

Anas ABDELHAKMI : Conception et développement d'un outil d'aide à la décision dynamique et flexible	8
Mohamed Al Amine AZDAD : Analyse de la stratégie Merchandising de P&G	10
Hicham CHOUIKH & Chaimae LHENDIGHI : Étude de faisabilité technico-économique et conceptuelle de la Migration des Engins d'OCP vers la Mobilité Verte & Etude de faisabilité technico-économique de la transformation du procédé WET en procédé électro-thermal	12
Rime DERRAGH : Modélisation des interdépendances des opportunités de diversification au sein du groupe OCP	14
Ghita DEZZAZ : Stratégie du secteur équestre pour une région du Moyen Orient	16
Elhadji Abdoul Aziz DIAW : Mise en œuvre d'une démarche d'amélioration de la marque employeur	18
Adil EL BAY : Analyse du marché de l'oxygène et exploration des moyens de valorisation associés	20
Laila EL MARABTI : Le futur de la mobilité en Afrique : déclin du moteur thermique, émergence des voitures électriques	22
Amal HATTAN : Analyse globale de la logistique de la région Maghreb dans le but d'assurer des coûts contrôlables optimisés et une meilleure performance	24
Abdelali IKABOUR : Elaboration et implémentation d'un modèle de planification et d'optimisation de l'équilibre laitier	26
Aya MANAR EDDINE : Evaluation de l'impact de la production des sels phosphatés à usage alimentaire sur la supply chain	28
El Mehdi NAGIHI : Développement des modèles de prédiction par intelligence artificielle du système de diagnostic et de recommandation des matières fertilisantes	30
Achraf OUDRA : Conception de la chaîne d'approvisionnement et développement d'un outil de gestion des flux physiques et informationnels.	32
Aimen QAISSOUNI : Amélioration du processus d'intégration des nouvelles recrues	34
Mohamed Yahddhih SIDI : XTRAC (EXTRA SEE) : Concevoir, construire et commercialiser des nouveaux produits SaaS.	36

Option Mining

Responsable: Damien GOETZ

Adam EL GORCH : Mission d'audit d'une entreprise publique dans le cadre de la réforme du secteur public	38
Samir EL OTEBY : Planification long terme de l'exploitation souterraine de la mine de Tizert	40
Nour ELADNANI : Développement et implémentation de la stratégie digitale du groupe Bayer en Afrique du Nord	42
Nassima ELJABBAR : Étude de pré faisabilité technico-économique de projets consistant à produire du P4 et du TPA, deux opportunités de diversification pour le groupe OCP	44
Ayya ELJABBAR : Évaluation de l'impact d'entrée du Groupe OCP sur le marché du Fluor	46
Zakaria KASSID : Optimisation du système d'exhaure et de la distribution de l'eau claire dans la mine de Draa Sfar	48
Rania LAGRICHI : Évaluation stratégique des Terres Rares pour l'Union Européenne	50
Nouhayla MAJDOUBI : Batteries pour véhicules électriques : état des lieux, évolution et opportunités pour le Maroc	52
Taha NMIRICH : Etude de marché de l'industrialisation d'un projet de recherche	54
Halima OUATAB : Optimisation de la méthode minière pour l'exploitation du gisement d'uranium d'Imouraren au Nigere	56
Ayoub RAMZI : Analyse technico-économique de la mise en œuvre d'unités mobiles de lixiviation et de concentration pour la récupération in situ d'uranium.	58
Anas RHAZOUANI : Mise en place et implémentation d'un outil de gestion dynamique du workflow de l'entité « Reliability control center »	60
Ikrame SAID : Fabrication et commercialisation des fibres en acier pour améliorer les bétons	62

Option Data Science

Responsable: Eric MOULINES

Abdelkrim ALAHYANE : Capitalisation sur les données « Farming » en Afrique à des fins de « business development »	64
Oumaima BOUTHER & Ayoub TABAAI : Modélisation de la demande des engrais : Optimisation de la supply chaine des engrais sur le marché local	66
Mohamed EL FAKIR : Extraction d'indicateurs économiques présentés sous forme de texte ou de graphique, pour les transformer en données structurées	68
Abdellah ELOUARZAZI : Analyser et prévoir les données météorologiques en utilisant des données IOT et des modèles Machine Learning	70
Youssef FAOUZI : Modélisation et implémentation d'une solution de prédiction du churn pour la clientèle Particuliers Résidents	72
Yasmine GUEMOURIA : Blend Optimizer : combinaison de stockpiles d'or optimale à feeder au crusher afin d'obtenir un Blend d'or à teneur en or et récupération maximales.	74
Hajar IBARARHI : Développement d'un outil d'analyse de données pour évaluer l'impact socio-économique des sécheresses dans un pays d'Afrique de l'est	76
Sanaa MALTOUF : Digitalisation du processus des demandes de mutation – cas BPR Analyse et prédiction de la situation de présence des collaborateurs BCP	78
Oumaima MARBOUH : Estimation des stades phénologiques du blé en utilisant l'imagerie satellite et le Deep Learning	80
Tariq MASSAOUDI : Détection de fraude à l'assurance automobile en utilisant les techniques SNA	82
Ahmed OUDAA : Prédiction et estimation du rendement de la culture du mil au Sénégal avec du transfert learning	84
Mohamed Amine RHANBOURI : Conception et développement d'un système de notation des clients	86
Moussa SACKO : Calibrer l'apport en irrigation par imagerie satellite en utilisant les données collectées par capteurs.	88
Emmanuel Junior WAFO WEMBE : Suivi en continue de L'humidité des sols	



Anas ABDELHAKMI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Conception et développement d'un outil d'aide à la décision dynamique et flexible

Dans un environnement hautement dynamique et compétitif, la tâche de prise de décision s'avère être très difficile. Les approches traditionnelles basées sur l'expérience et les procédures d'essais et d'erreurs ne peuvent plus suivre la volatilité des industries car elles sont coûteuses et longues, et peuvent rarement garantir le meilleur résultat possible. Ainsi, de plus en plus d'entreprises optent pour des techniques de simulation et d'optimisation. En modélisant leurs réseaux de Supply Chain, les décideurs peuvent recréer une conception numérique de l'entreprise, tester les différents scénarios par simulation, et optimiser les ressources et bénéfiques, et ainsi prendre de meilleures décisions.

En tant que cabinet de conseil, OCP Solutions reçoit de nombreuses demandes à cet égard. En particulier, le Groupe OCP étudie des moyens d'accroître son avantage concurrentiel en réduisant les différents coûts, délais et en optimisant la production. Par conséquent, dans la plupart des cas, cela conduit à une approche de modélisation, de simulation ou d'optimisation. De plus, les étapes suivies pour mener à bien ces missions sont presque toujours les mêmes, ce qui crée une redondance qui peut être évitée en proposant un cadre décisionnel global et adaptable à chaque secteur.

L'objectif principal de ce projet est de développer un outil générique, flexible et dynamique qui peut être utilisé par des acteurs de différents secteurs afin de modéliser leurs réseaux de Supply Chain. L'outil doit capturer les éléments essentiels d'une chaîne d'approvisionnement, d'énergie et de valeur, et permettre une grande flexibilité dans la conception du réseau, la spécification des inputs et la génération des outputs. Ainsi, le principal défi de cette étude est de proposer un outil d'aide à la décision exhaustif, générique et simple d'utilisation qui puisse être adapté aux Supply Chains de différents secteurs et supporter différents périmètres de prise de décision.

En collaboration avec OCP Solutions, Casablanca

Conception and Development of a dynamic and flexible decision support tool

In a highly dynamic and competitive environment, the decision-making task can be very challenging. Traditional approaches based on experience and trial and error procedures can no longer keep up with the volatility of industries as they are time and cost-consuming and can almost never ensure the best possible result. Thus, more companies are opting towards simulation and optimization techniques. By modeling their supply chain networks, decision-makers can recreate a digital design of their business, test the different scenarios through simulation, and optimize the resources and benefits, and therefore make better decisions.

As a consulting firm, OCP Solutions is receiving many requests in this regard. In particular, OCP Group is looking into ways to increase its competitive advantage by reducing different costs, delays, and optimizing production. Therefore, in most cases, this leads to modeling, simulation, or optimization approaches. Furthermore, the steps taken towards completing those missions are almost always the same, which creates a redundancy that can be avoided by proposing a global decision-making framework that can be tailored for each industry.

The main objective of this project is to develop a generic, flexible, and dynamic tool that can be used by actors in different sectors in order to model their supply chain networks. The tool needs to capture the essential elements in a supply chain and allow maximum flexibility in designing the network, specifying the inputs, as well as generating the outputs. Thus, the main challenge of this study is to propose an exhaustive, generic, and easy-to-use decision-making tool that can be adapted to supply chains in different sectors and support different decision-making scopes.

In collaboration with OCP Solutions, Casablanca





Mohamed Al Amine AZDAD

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Analyse de la stratégie Merchandising de P&G : Proposition d'un nouveau modèle pour le développement d'une stratégie de couverture optimale.

Procter and Gamble est un des leaders mondiaux des biens de consommation (hygiène et produits de beauté). Afin de gagner en part de marché et maintenir sa position de leader dans ses domaines d'activités, P&G porte une attention particulière à la qualité et l'efficacité de son service de vente qui est à l'aval de sa chaîne de valeur.

Cependant, et suite à la situation due au covid-19, les comportements et les habitudes d'achat des consommateurs changent et beaucoup de ces nouvelles façons de faire persisteront probablement post-pandémie. En effet, pour éviter d'être exposés au virus, les consommateurs passent actuellement moins de temps en magasin et achètent plus de produits par la même occasion. Ainsi, P&G doit assurer une bonne distribution de ses produits en garantissant un stock suffisant et une mise en rayon efficace et efficiente.

Pour ce faire, P&G s'appuie sur des personnes, appelées merchandisers, qui se chargent de mettre en place les produits, veiller au bon niveau de stock et une meilleure présentation des rayons. De plus, P&G est actuellement dans un processus de transition d'un modèle de distribution non centralisé (livraison de P&G aux différents magasins) à un modèle centralisé (livraison de P&G à la plateforme centrale). Le travail des merchandisers sera d'autant plus important, et doit être fait de la manière la plus efficace et optimale pour la planification de leurs passages dans les différents magasins.

Pour répondre à cette problématique, cette étude d'option, réalisée au sein de l'équipe Sales Modern Trade, a pour objectif de proposer une nouvelle stratégie de couverture merchandising ROI-driven avec une allocation optimale des merchandisers en se basant sur une analyse quantitative et qualitative des données de vente et des magasins. Le périmètre de cette stratégie inclut tous les Hyper et Super marchés des différentes enseignes (Marjane, Marjane Market, Carrefour, Carrefour Market, Asswak Assalam) avec une mutualisation et une optimisation des ressources, tout en fournissant une estimation du budget nécessaire à son implémentation ainsi qu'une estimation des ventes incrémentales mensuelles.

En collaboration avec Procter & Gamble, Casablanca



P&G Merchandising strategy analysis: new model proposal for the development of an optimal coverage strategy.

Procter and Gamble is one of the world's leading consumer goods companies (grocery and beauty products). In order to gain market share and maintain its leadership position in its business areas, P&G pays particular attention to the quality and efficiency of its downstream sales force.

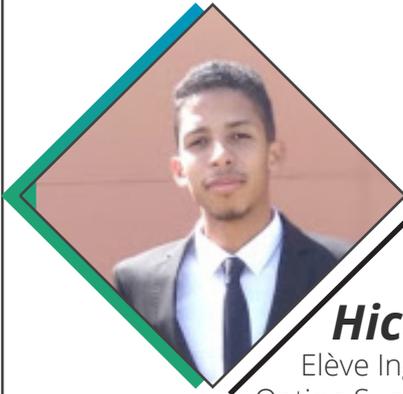
However, as a result of the covid-19 situation, consumer behaviors and purchasing habits are changing and many of these new ways of doing business will likely persist post-pandemic. Indeed, to avoid exposure to the virus, consumers are currently spending less time in stores and buying more products at the same time. Therefore, P&G needs to ensure proper distribution of its products and avoid out of stocks by ensuring sufficient inventory and efficient and effective shelf placement.

In order to do this, P&G relies on people, called merchandisers, who are in charge of setting up the products, ensuring the right level of stock and a better presentation of the shelves. In addition, P&G is currently in the process of transitioning from a non-centralized distribution model (delivery from P&G to individual stores) to a centralized model (delivery from P&G to the central hub). The work of the merchandisers will be all the more important, and must be done in the most efficient and optimal way for the planning of their passages in the different stores.

To address this issue, this study, conducted within the Sales Modern Trade team, aims to propose a new ROI-driven merchandising coverage strategy with optimal merchandiser allocation based on quantitative and qualitative analysis of sales and store data. The scope of this strategy includes all hyper and super markets of the different banners (Marjane, Marjane Market, Carrefour, Carrefour Market, Asswak Assalam) with the best pooling and optimization of resources, while providing an estimate of the budget required for its implementation as well as an estimate of monthly incremental sales.

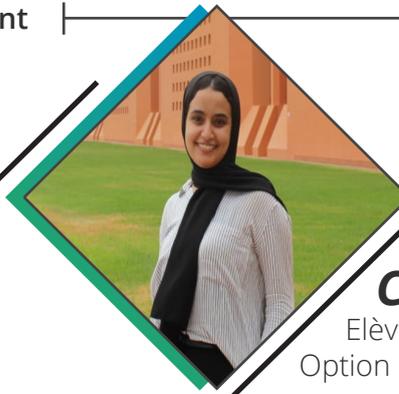
In collaboration with Procter & Gamble, Casablanca





Hicham CHOUIKH

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management



Chaimae LHENDIGHI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Étude de faisabilité technico-économique et conceptuelle de la migration des Engins d'OCP vers la Mobilité Verte & Etude comparative technico-économique de la transformation du procédé WET en procédé électro-thermal

Joint-venture entre OCP et WORLEY, JESA est l'une des sociétés leaders en expertise en ingénierie dans le continent Africain. Elle contribue à des projets dans des disciplines divers. Grâce à sa grande expertise dans le domaine des énergies renouvelables, OCP a proposé à JESA de prendre en charge l'étude de deux projets visant à exploiter le coût compétitif des énergies renouvelables et à réduire l'impact environnemental.

Le premier projet mené au sein de JESA a consisté dans la réalisation d'une étude de faisabilité technico-économique incluant une analyse de sensibilité pour déterminer la possibilité de transformer les engins actuels à base de diesel vers des technologies électriques ou hydrogènes. Il s'agissait donc de définir le coût compétitif de l'énergie nécessaire à cette transformation, ainsi que réaliser une étude conceptuelle précoce pour un camion pilote défini par l'équipe projet. A cette fin cette étude a porté sur une modélisation afin d'identifier les tendances des technologies vertes minières, de qualifier la situation actuelle de la mine de Ben Guérir et déterminer les différentes configurations possibles de la transformation des moteurs. Le livrable final a été de présenter les scénarios possibles de transformation au client OCP afin qu'il retienne celui qui est le plus en accord avec sa stratégie.

Le deuxième projet a eu pour objectif d'étudier le procédé actuel d'OCP de production d'acide phosphorique et d'acide phosphorique purifié en un procédé électro-thermal basé sur l'électricité. Pour cela, il a fallu réaliser une comparaison technico-économique entre les deux procédés incluant une analyse de sensibilité pour déterminer le coût compétitif de l'énergie nécessaire pour avoir une rentabilité du procédé électro-thermal. Cette analyse comparative s'est principalement basée sur la maturité de la technologie ainsi que sur la modélisation des besoins matériels, énergétiques et économiques.

En collaboration avec JESA, Casablanca

Feasibility and early conceptual technico-economic study of the migration of OCP trucks to Green Mobility & Comparative study between the WET process and the electro-thermal process

Backed by two global powerhouses, OCP and WORLEY, JESA is one of the leading engineering firms at Africa known by its large expertise. It contributes on projects in different disciplines. Thanks to its large expertise in the Renewable Energy field, OCP proposed to JESA to take in charge two projects aiming to exploit the competitive cost of the renewable energy and to reducing the negative environmental impact.

JESA' first project is defining the best solution to achieve the Green Mobility in Ben Guerir mine's trucks by exploiting renewable energy, in order to respect the target as per COP 21 Paris Climate Agreement that aims to substantially reduce global greenhouse gas emissions. This project is about carrying out a technical and economic feasibility study including sensitivity analysis to determine the possibility to transform the current diesel trucks to electric or hydrogen technologies and to define the competitive cost of the needed energy for this transformation as well as an early conceptual study for a pilot truck defined by the study team. Through this six months, a high level analysis with a modeling has been done to define the trends of mining green technologies and the current mine situation, to determine and to compare the different possible configurations of the trucks' transformation and to present the scenarios to OCP to adapt the solutions with its strategies.

The second project is the study of the current OCP process, related to the production of the phosphoric acid and the purified phosphoric acid, and the electro-thermal process based on electricity. The objective of this study is conducting a techno-economic comparison between the two processes including a sensitivity analysis to determine the competitive cost of the needed energy to have a cost effective of the electro-thermal process. This comparison is based mainly on the maturity of the technology as well as the material, energy and economic requirement modeling.

In collaboration with JESA, Casablanca





Rime DERRAGH

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Modélisation des interdépendances des opportunités de diversification au sein du groupe OCP

Dans le cadre de la volonté du groupe OCP de diversifier son portefeuille de produits, OCP SOLUTIONS a été mandatée afin d'élaborer, conjointement avec son client, un outil d'aide à la décision qui permettra de modéliser les interdépendances des différentes opportunités de diversification au sein du groupe. La voie sulfurique, est à ce jour le seul procédé de fabrication de l'acide phosphorique utilisé par le groupe OCP. Elle présente pourtant de nombreux inconvénients tel que la formation de grands volumes de rejets de phosphogypse. Une option pour réduire les nuisances écologiques liées à cette voie, serait la valorisation de sous-produits de haute valeur commerciale tels que l'extraction des terres rares.

La première partie du projet s'articule autour de l'étude des opportunités d'extraction des terres rares le long de la Supply Chain du groupe OCP. Sur la base de cette étude, nous analyserons le marché des terres rares en définissant les différents enjeux stratégiques régissant ce marché, et nous discuterons des opportunités d'extraction de ces matériaux à partir de la roche phosphatée et ses dérivés.

Outre cela, parmi les opportunités de diversifications au sein du groupe, la production du phosphore blanc, le P4. Il représente une autre forme de la roche phosphatée, résultant de sa combustion à haute température et permettant par la suite, la production d'un acide de très haute pureté. Cette voie est peu à peu abandonnée vu qu'elle consomme beaucoup d'énergie électrique.

Une option pour réduire les coûts énergétiques de ce procédé est de faire recours aux énergies renouvelables.

La deuxième partie du projet consiste à élaborer et développer un modèle d'optimisation permettant de dimensionner une centrale hybride (photovoltaïque/éolienne) permettant de répondre au besoin énergétique de l'usine de P4, tout en minimisant le coût de revient brut actualisé (LCOE). Le modèle décide sur les puissances à installer au niveau de chaque site, la taille du système de stockage d'énergie, l'emplacement de l'usine de P4 et comment faut-il transporter cette énergie au cas où la centrale et l'usine de P4 ne sont pas sur le même site.

En collaboration avec OCP Solutions, Casablanca

Modelling the interdependencies of the various diversification opportunities of the OCP group.

As part of the OCP group's Will to diversify its product portfolio, OCP SOLUTIONS has been mandated to develop a decision-making tool that will make it possible to model the interdependencies of the various diversification opportunities of the group.

The sulphuric process is, to date, the only commercial method used by OCP to produce phosphoric acid. However, it has many drawbacks such as the generation of large volumes of phosphogypsum discharges.

One option to reduce the ecological nuisances associated with this process would be the valorisation of the by-products of high commercial value such as the extraction of rare earth elements.

The first part of this project revolves around the study of the opportunities of extraction of rare earth elements along the OCP Group's Supply Chain. Based on this study, we will analyse the rare earth elements market by defining the various strategic challenges affecting it, and then we will discuss the opportunities of extracting these materials from phosphate rock and its derivatives.

Among the opportunities of diversification within the group, the production of white phosphorus, P4. White phosphorus represents another form of phosphate rock, resulting of its combustion at high temperatures. It is primarily used for the production of high-purity phosphoric acid. This process is gradually being abandoned since it consumes a lot of electricity.

One option to reduce the energy costs of this process is to use renewable energies.

The second part of the project consists on building an optimization model for sizing a hybrid battery-backed Power plant(photovoltaic/wind) making it possible to meet the electric power requirements of the P4 production plant, while minimizing the Levelized Cost of Energy (LCOE). The model decides on the powers to be installed at each site, the size of the energy storage system, the location of the P4 plant and how to transport this electricity in case the power plant and the P4 plant are not on the same site.

In collaboration with OCP Solutions, Casablanca





Ghita DEZZAZ

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Stratégie du secteur équestre pour une région du Moyen Orient

Cette étude s'inscrit dans une démarche globale de transformation d'un pays qui a mis en place plusieurs réformes lors de ces dernières années pour stimuler son économie et diversifier ses revenus en se basant sur son fort pouvoir d'investissement. En particulier, un nouveau modèle économique et touristique centré sur la préservation de l'environnement, respectueux de l'histoire, des territoires et de la population locale a été développé afin d'offrir des nouvelles expériences touristiques.

Dans ce cadre, la définition de la stratégie d'un projet touristique équestre dans une région spécifique du pays s'inscrivant dans ce modèle de développement a été confiée au cabinet de conseil BCG.

Pour cela, le projet s'est structuré en deux phases, chacune déroulant une approche spécifique. La première phase a consisté dans la définition de la stratégie de développement du secteur équestre sur la base d'un benchmarking de 5 hubs équestres à travers le monde. En considérant les objectifs stratégiques de la région, douze activités équestres clés et les infrastructures nécessaires associées ont été identifiées. Cette phase s'est conclue par une proposition de gouvernance du projet ainsi que la définition de la roadmap d'implémentation.

La deuxième phase a porté sur une démarche de business planning afin de quantifier les CAPEX, OPEX et les tarifications par activité et par actif. Pour cela, il a fallu construire une modélisation de la demande selon 4 dimensions (année, activité, flux de revenu, segment de client et nationalité). Cette dernière phase de l'étude a permis de consolider les résultats du business planning et de prioriser les axes d'implémentation.

En collaboration avec BCG, Casablanca

Equestrian sector strategy for a Middle East region

The client is a development entity operating in a Middle East country.

In a context of transformation, this country has implemented several reforms to stimulate its economy and diversify its incomes based on its investment capacities. It adopted, in particular, a new economic and tourism model focused on the preservation of the environment respecting the history, the territories and the local population to offer new tourist experiences.

It is an equestrian tourism project in a specific region in the country that fits into this development model. Hence, BCG's mission was to develop its strategy and more specifically:

- Define the value proposition of the project, its strategic objectives and its KPI's
- Establish a detailed business plan by activity/asset of the project
- Define the implementation roadmap by identifying the strategic development stargates

The project is structured in two phases, each of them developing a specific approach:

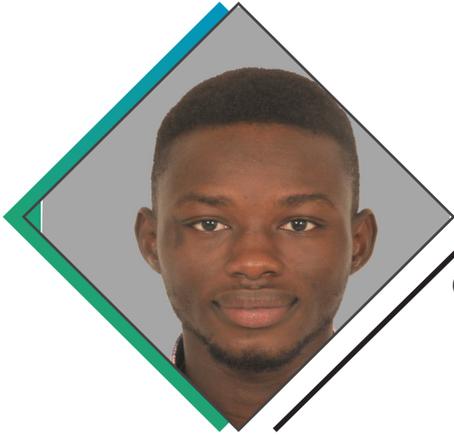
- Phase I: Development strategy for the equestrian sector
- Benchmark of 5 equestrian hubs around the world
- Alignment on the value proposition of the equestrian project in line with the strategic objectives of the region
- Definition of the project's strategic objectives and KPI's for the next 5 years
- Identification of 12 key equestrian activities and infrastructures
- Suggestion of project governance and definition of the implementation roadmap
- Phase II: Business planning by activity/asset
- Regional benchmark and expertise to quantify CAPEX, OPEX and pricing per activity/asset
- Demand modeling across 4 dimensions (year, activity, revenue stream, customer segment and nationality)
- Adjustment of implementation scenarios and assumptions
- Consolidation of business planning results and prioritization of implementation

The direct impact of this case is:

- Development of the strategy for the equestrian sector in this region around 12 activities
- Identification of the positioning to be adopted with respect to the regional and global competition
- Definition of the future need for investment and tourist flow/volume
- Preparation of the implementation of the project with an immediate action plan

In collaboration with BCG, Casablanca





Elhadji Abdoul Aziz DIAW

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Mise en œuvre d'une démarche d'amélioration de la marque employeur

La capacité d'attirer des talents, d'entretenir la motivation de ses collaborateurs et d'être flexible pour s'adapter aux évolutions de demain, représentent de réels défis pour des entreprises comme L'Oréal.

Le concept de marque employeur, point de recoupement entre les Ressources Humaines (RH), la Communication et le Marketing, semble une approche prometteuse pour répondre à ces enjeux.

C'est ainsi que cette étude, basée sur une démarche hypothético-déductive et une enquête terrain, a permis de faire des recommandations à la filiale marocaine du Groupe L'Oréal afin d'améliorer sa marque employeur dans le but d'attirer les meilleurs profils, d'intégrer et de fidéliser ses collaborateurs.

En collaboration avec L'Oréal Maroc, Casablanca

How can L'Oréal Maroc nail the art of Employer branding?

The labor market is a particularly competitive environment. Companies, to outperform their competitors and make a good impression, aim at developing a competitive edge by making use of HR marketing.

Within this context, being able to attract talent, maintain Employee Motivation and be flexible to adapt to the evolutions of tomorrow are challenges to be taken up by companies, regardless of their size or their history, in order to stay ahead of any present or potential competition. It is at the point of intersection between Human Resources (HR), Communication and Marketing that the notion of Employer Brand takes on its meaning. Convinced that the combination of these disciplines makes it possible to emerge a significant potential for development, the concept of the employer brand aroused my interest.

Therefore, I had the opportunity to work with the HR department of L'Oréal Maroc on various projects related to what's stated above. Through this study based on a hypothetico-deductive approach with a field survey, I made some recommendations to the L'Oréal Group's Moroccan subsidiary to improve its employer brand so as to attract the best profiles, integrate and retain its employees.

In collaboration with L'Oréal Maroc, Casablanca



**Adil EL BAY**

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Analyse du marché de l'oxygène et exploration des moyens de valorisation associés

Pour son développement futur, OCP a mis en place une vision holistique « Verte ». Cela se traduit par un programme « Énergie verte » qui vise à positionner le groupe comme un leader sur le marché des engrais verts. Cela nécessite le passage par la décarbonisation de l'activité du groupe et la production d'engrais verts à base d'ammoniac vert.

La production de l'ammoniac vert nécessite la production de l'hydrogène vert par électrolyse, un processus générant de l'oxygène pur en tant que sous-produit. L'objectif de ce projet est d'étudier le potentiel de commercialisation de l'oxygène et de créer un nouveau business par le groupe OCP autour de ce nouveau produit.

Dans ce projet, nous avons d'abord analysé le marché international de l'oxygène, ses leviers de croissance, l'existence d'opportunités d'export et les obstacles entravant leurs réalisations. Ensuite, nous avons analysé le marché marocain, son volume, ses segments et ses acteurs pour finalement proposer des pistes de développement de ce projet qui seront adaptées au contexte du groupe OCP.

En collaboration avec le Groupe OCP, Casablanca



Analysis of the oxygen market and exploration of the associated valorization means

OCP Group is a major industrial and mining player in the phosphates industry with a unique positioning across all the value chain. The current industrial set-up is a culmination of a heavy CAPEX plan that marks the end of a 2nd S-Curve that the company has lived through the last decade.

For its future development, OCP has set up a holistic «Green» vision. This translates into a «Green Energy» program that aims to position the group as a leader in the green fertilizer market. This will be achieved through the decarbonization of the group's activity and the production of green fertilizers based on green ammonia.

Green ammonia production requires green hydrogen production via electrolysis, a process generating pure oxygen as a by-product. The objective of this project is to study the possibility of commercialization and creation of a new business by the OCP group around this new product.

In this project, we have first analyzed the international oxygen market, its growth levers, the existence of export opportunities and the obstacles hindering their achievements. Then, we analyzed the Moroccan market, its volume, its segments and its actors in order to finally propose recommendations for the development of this project in the context of the OCP group.

In collaboration with OCP Group, Casablanca





Laila EL MARABTI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Le futur de la mobilité en Afrique : déclin du moteur thermique, émergence des voitures électriques

Les constructeurs automobiles à travers le monde se lancent dans la course à la commercialisation de masse de véhicules électriques, déclenchée par la réglementation européenne sur les émissions de CO2. Tandis que le marché des VE est presque mature dans de nombreux marchés (Europe, Chine et États-Unis), l'Afrique semble être loin derrière, ou selon les pronostics, risque de devenir le dépotoir des voitures d'occasion.

Stellantis, le 4ème constructeur automobile mondial, met en œuvre sa stratégie EV avec un investissement de 30 milliards d'euros, mobilisant ses 14 marques pour offrir les meilleures solutions 100% électriques. Cependant, Stellantis Middle East & Africa a besoin d'identifier les besoins et le potentiel du marché en termes d'adoption des véhicules électriques afin de maintenir sa part de marché, étant donné que de nombreux scénarios sont possibles et que l'avenir de la mobilité en Afrique est inconnu. Il existe deux principaux facteurs de changement : les réglementations sur la qualité des carburants et la capacité des pays africains à adopter de nouvelles solutions, principalement les véhicules électriques.

Basée sur une approche de recherche qualitative, l'objectif de cette étude est de fournir une meilleure compréhension de l'impact des réglementations environnementales, d'identifier les pays potentiels pour adopter les VE, et de donner des recommandations sur la mise en place de solutions pour tous les marchés africains, en incitant les gouvernements à mettre en place des réglementations et à investir dans les infrastructures pour adopter les véhicules électriques.

L'un des outils utilisés dans cette étude est le « EV Readiness Index », basé sur l'infrastructure, le marché automobile et le TCO (Total Cost of Ownership), permettant la comparaison entre les pays africains et aboutissant à un clustering des marchés africains. Cependant, une étude au cas par cas des marchés prioritaires est requise, par le biais d'entretiens avec les principaux acteurs de la mobilité future en Afrique, y compris les experts en mobilité issus des entreprises du secteur de l'automobile, des organisations de constructeurs automobiles et de l'écosystème des VE (start-ups émergentes en Afrique). D'autre part, l'opinion et la vision des gouvernements ont été prises en considération, y compris les ministères, et les membres de la Mission économique française dans les pays africains.

En collaboration avec Stellantis (ex PSA et ex FCA), Casablanca

The future of mobility in Africa: Death of thermic engine, emergence of electrical vehicles

Automotive manufacturers around the world have joined the race to mass-market electric vehicles, triggered by Europe's regulations on CO2 emissions. While the electric vehicle market is almost mature in many countries (Europe, China, and the US), Africa seems to be far from catching up, or as some may say, will probably become the dumping ground for used cars. Stellantis, the world's 4th largest automaker, is implementing its EV Strategy with a 30 Billion Euros investment, engaging its 14 brands to offer the best 100% electric solutions. However, Stellantis Middle East & Africa requires mapping the market needs and opportunities in terms of electric vehicle adoption in order to maintain its market share, as many scenarios can emerge and the future of mobility in Africa is unknown. The two key drivers of change are regulations on fuel quality, and the ability of African countries to adopt new technologies, mainly electric vehicles. Based on a qualitative research approach, the aim of this study is to provide a better understanding of the impact of environmental regulations, identify a set of potential countries to adopt EVs, and recommend way to introduce solutions across all African markets, encouraging governments to put into place regulations and invest on infrastructure to adopt electric vehicles. One of the tools used in this study is the EV Readiness index, which combines infrastructure, car market, and TCO (Total Cost of Ownership), allowing comparison between African countries and leading to a clustering of African markets. However, a case-by-case approach for priority markets is required, through interviewing key players in the future of mobility in Africa, including mobility experts from automotive companies, Automotive Manufacturers Associations, and the EV ecosystem (rising start-ups in Africa). On the other hand, the governments' opinion and vision were incorporated, including ministries, and members of The French Economic Mission in African countries.

In collaboration with Stellantis, Casablanca





Amal HATTAN

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Analyse globale de la logistique de la région Maghreb dans le but d'assurer des coûts contrôlables optimisés et une meilleure performance.

Unilever, spécialisée dans les produits de grande consommation et l'agroalimentaire, est connue pour la diversité de ses clients répartis sur de vastes zones géographiques. Fournir la bonne quantité du bon produit au bon endroit au bon moment au moindre coût possible est un déterminant majeur de sa rentabilité et de son avantage concurrentiel.

Étant donné que les coûts de transport, d'entreposage et de stockage augmentent par rapport aux coûts d'autres intrants industriels, les coûts de distribution sont un point de départ pertinent pour réduire les coûts de la chaîne d'approvisionnement et améliorer sa performance globale.

Dans ce contexte, cette étude avait pour objectif de garantir des coûts de distribution contrôlables et optimisés dans la région Maghreb. Pour cela, il a été nécessaire d'analyser :

- Les stratégies suivies par pays.
- Les besoins et les enjeux via une analyse des coûts.

Cela a permis dans un deuxième temps d'identifier les pistes d'évolution potentielles d'un plan d'optimisation. Accompagné par la mise en place d'un outil de prévision des coûts via PowerBI dans le but de challenger les futures allocations financières.

En collaboration avec Unilever, Casablanca



Unilever

Global Logistics Analysis for optimized controllable cost & higher performance across Maghreb.

Unilever, as one of the biggest consumer goods companies, is known for the diversity of its customers spread over vast geographical areas. Getting the right quantity of the right product to the right place at the right time at the least cost possible is a major determinant of profitability and competitive advantage. As the cost of transport, warehousing and stockholding were growing relative to the costs of other industrial inputs, distribution costs are a relevant starting point for reducing supply chain costs and boosting performance.

The purpose of this study is to achieve optimized controllable distribution costs in the Maghreb Region. Starting with the big picture and then gradually working down to more detail, the followed steps include:

- Understanding the major trends of the current strategies.
- Identifying areas with the highest improvement potential via cost analysis.
- Identifying the potential evolution patterns of a suggested optimization plan.
- Implementing a cost forecast tool via PowerBI to challenge future financial allocations.

In collaboration with Unilever, Casablanca





Abdelali IKABOUR

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Elaboration et implémentation d'un modèle de planification et d'optimisation de l'équilibrage laitier

Centrale Danone, filiale de la multinationale française Danone, est le leader national du marché des produits laitiers. Une position qu'elle détient principalement grâce à un portefeuille diversifié de produits, mais surtout grâce à une supply chain complexe dont la gestion présente un challenge quotidien. L'enjeu majeur est de prendre les bonnes décisions stratégiques sur différents plans (opérationnel, tactique et stratégique), afin de choisir le scénario de planification des formules de production (lait, poudre, beurre ...), le plus adapté. Cet exercice intitulé « Equilibrage laitier » est réalisé sur une maille mensuelle, et consiste à définir le scénario optimal en coût complet en termes de choix de formulation et de flux laitier.

L'équilibrage laitier permet également de réaliser le bilan stock et plan d'approvisionnement mensualisé en MLS (matières laitières stratégiques). Les données pour la simulation sont mises à jour chaque mois en intégrant diverses hypothèses.

Dans ce contexte, cette étude porte sur le développement d'un modèle d'optimisation qui permet dans un premier temps de prendre en considération à la fois les disponibilités des MLS en stock, les arrivages en MLS prévus sur un horizon de planification variant de 12 à 24 mois, et les prévisions de ventes. Ce modèle doit ensuite déterminer un planning de production basé sur un choix optimal des formulations pour chaque gamme et pour chaque SKU. L'objectif de l'optimisation est de minimiser la totalité des coûts d'exploitation et financiers, intervenant durant la période de l'exercice d'équilibrage laitier.

En collaboration avec Centrale DANONE, Casablanca

Conception and Implementation of a model to plan and optimize the milk balancing activities in favor of Centrale Danone's Supply & Demand team.

Centrale Danone, a subsidiary of the French multinational Danone, is the national leader in the dairy products market. A position it maintains mainly thanks to a diversified product portfolio, but above all thanks to a complex supply chain whose management presents a daily challenge. This can only be achieved by making the right strategic decisions on different levels (operational, tactical, and strategic), and therefore choose the most suitable planning scenario for production formulas (milk, powder, butter, etc.). This exercise entitled "Milk balancing" is carried out on a monthly basis and consists of defining the optimal scenario in full cost in terms of choice of SKU formulations and milk flow. Milk balancing also makes it possible to carry out the stock balance and monthly supply plan in strategic dairy materials. The data for simulation is updated monthly by incorporating various hypothesis.

In this context, the ultimate goal of this study was the development of an optimization model will initially allow to take into account both the availability of MLS in stock, the arrivals in MLS expected for a planning horizon varying from 12 to 24 months, along with sales forecasts. The next step is to determine a production planning based on an optimal choice of formulations for each product range and each SKU within. The main objective being to minimize the entirety of the operational and financial costs occurring during the period of the milk balancing exercise.

In collaboration with Centrale DANONE, Casablanca





Aya MANAR EDDINE

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Evaluation de l'impact de la production des sels phosphatés à usage alimentaire sur la supply chain

Dans le cadre de sa stratégie de diversification et d'élargissement de son portefeuille de produits, le Groupe OCP développe de plus en plus des produits à plus forte valeur ajoutée, en allant au-delà de la production des produits agricoles. L'expansion de sa capacité de production en acide phosphorique purifié (PPA), permettra à OCP d'intégrer en aval de nouveaux produits de spécialité, y compris les sels phosphatés à usage alimentaire. Ceci nécessite en revanche une étude de l'effet que pourrait avoir la production de tels sels sur la chaîne logistique globale du groupe.

Cette étude porte sur l'évaluation de cet impact en se focalisant sur le sel Triphosphosphate de Sodium (STPP FG) comme point d'entrée, et qui représente le sel phosphaté alimentaire le plus demandé au niveau mondial grâce à ses applications diverses et variées. L'étude porte dans un premier temps sur le positionnement d'OCP dans la chaîne de valeur alimentaire, l'exploration des flux physiques et du processus de fabrication du STPP, pour pouvoir identifier par la suite les différents intrants, estimer les différentes dépenses et besoins, définir les différents critères de choix de la stratégie d'achat et de production, et ainsi la simulation de la stratégie de réapprovisionnement, et finalement analyser la logistique interne et externe nécessaire pour les matières premières, les produits finis et semi-finis, tout cela en s'adaptant avec les réalités de marché et la capacité cible de production.

En collaboration avec Le groupe OCP, Casablanca



Impact assessment of food grade phosphate salts production on OCP's supply chain

As part of its diversification strategy, OCP Group is increasingly developing new products with higher added value by going beyond the agricultural products. The expansion of its production capacity for purified phosphoric acid will allow OCP to integrate more specialty products that can be used in different industries, including food salts. However, this requires a study of the impact that the production of such products could have on the group's overall supply chain.

It is within this framework that the purpose of my work revolves around the evaluation of this impact, focusing on the Sodium Tripolyphosphate (STPP FG) as an entry point, which represents the most demanded food phosphate salt worldwide thanks to its diverse and varied applications. The study focuses initially on positioning the group within the food value chain, exploring the different physical flows and the STPP manufacturing processes, to subsequently identify the different inputs and outputs, estimate the different expenses and needs, characterize the different criteria for choosing the sourcing and the production strategy, and thus the simulation of the procurement strategy. Finally, it aims to analyze the internal and external logistics necessary for raw materials and finished products, all of this taking into consideration market realities and target production capacity.

In collaboration with OCP Group, Casablanca





El Mehdi NAGIHI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Développement des modèles de prédiction par intelligence artificielle du système de diagnostic et de recommandation des matières fertilisantes

Dans le cadre du projet intitulé « Système de diagnostic de l'acidité, de la qualité des amendements et de recommandation d'application calcique (DAQARA) dans les sols agricoles en partenariat avec le Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et Génie Canada, CRSNG », le programme de recherche vise à bâtir un nouveau système intelligent, rapide et précis de diagnostic et de recommandation des fertilisants et des amendements pour assurer la santé, la protection et la productivité des sols et les qualités que garantissent les industriels pour une utilisation adéquate et durable des matières fertilisantes dans les différents systèmes agricoles. Le travail a permis de :

- Développer une procédure de contrôle de la qualité des spectres Vis-NIR (Visible-proche infrarouge) avec la métrique « Moment Distance Index » pour optimiser le nombre de scan en spectroscopie et assurer leur répétabilité.
- Analyser, prédire et classifier la texture du sol en Afrique, Asie, Amérique et Europe à partir de deux signatures : chimique et spectrale des sols agricoles et forestiers.
- Analyser et prédire la Capacité d'Echange Cationique à partir d'une signature chimique.
- Modélisation de la cinétique et de l'efficacité de différents matériaux de chaulage sur le processus de neutralisation de l'acidité de différents sols.
- La gestion de recyclage des déchets avec des procédures de « computer vision ».

En collaboration avec le département des sols et de génie agroalimentaire de l'Université Laval (Québec/Canada)



Development of artificial intelligence prediction models of the fertilizer diagnosis and recommendation system

Within the Framework of the project entitled “Diagnosis of Acidity, Quality of Amendments and Recommendation of Application (DAQARA) in agricultural soils in partnership with the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, NSERC”, the research program aims to build a new intelligent, rapid and precise system for diagnosing and recommending fertilizers and amendments to ensure the health, protection and productivity of soils and the qualities guaranteed by manufacturers for adequate and sustainable use fertilizers in the different agricultural systems. My contributions were multiple and varied. These include:

- Develop a quality control procedure for Vis-NIR (Visible-Near Infrared) spectra with the «Moment Distance Index» metric to optimize the number of scans in spectroscopy and ensure their repeatability.
- Analyze, predict, and classify the texture of the soil in Africa, Asia, America, and Europe using two signatures: chemical and spectral of agricultural and forest soils.
- Analyze and predict the Cation Exchange Capacity from a chemical signature for several regions in Africa, Asia, and America.
- Modeling of the kinetics and efficiency of different liming materials on the process of neutralizing soil acidity.
- Waste recycling management with « computer vision » procedures.

With the collaboration of department of Soil and Agri-Food Engineering at Laval university (Quebec/Canada)





Achraf OUDRA

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Conception de la chaîne d'approvisionnement et développement d'un outil de gestion des flux physiques et informationnels.

Mybrazil Factory est une entreprise française opérant dans le secteur de production des jus frais. Contrairement à la majorité des jus sur le marché, qui sont pasteurisés, les produits Mybrazil Factory sont soumis à un traitement sous haute pression (High Pressure Processing), permettant de détruire les bactéries en préservant les vitamines et les saveurs. Etant donné la compétitivité de ce marché, Mybrazil Factory se doit de garantir la meilleure gestion de sa chaîne de valeur pour maintenir sa position concurrentielle sur le marché.

Cette étude a consisté, en premier lieu, à redéfinir l'architecture de la Supply Chain de l'entreprise à travers la conception d'une base de données interconnectant les différents maillons de sa chaîne de valeur. Dans un deuxième temps, le travail a porté sur le développement d'un outil informatique, appelé MBRP (Mybrazil Resource Planning), à savoir un système d'information ayant pour objectif de gérer l'ensemble des opérations de Mybrazil Factory. Notamment, MBRP doit permettre de suivre au quotidien les différents flux physiques et informationnels, gérer les ventes et les achats, gérer les clients, les produits et les fournisseurs, en intégrant les coûts et les remises liés à chacun de ces éléments.

Cet outil va jusqu'à établir le plan de palettisation des commandes clients et fournisseurs ainsi que les coûts de transport. Il est doté aussi d'un volet décisionnel permettant d'analyser et évaluer la performance de l'entreprise.

En collaboration avec Mybrazil Factory, Paris France



Supply chain design and development of a management tool for physical and informational flows.

Mybrazil Factory is a French company operating in the sector of production of fresh juices. Unlike most juices on the market, which are pasteurized, Mybrazil Factory products are subjected to High Pressure Processing, which destroys bacteria while preserving vitamins and flavors. Given the competitiveness of this market, Mybrazil Factory must guarantee better management of the value chain of its products in order to maintain its place in the market.

This work consists, first of all, of redefining the architecture of the Supply Chain of the company through the design of a database interconnecting the various elements of its

value chain. Secondly, developing a tool called MBRP (Mybrazil Resource Planning), an information system with the objective of managing all of Mybrazil Factory's operations, in particular monitoring the various physical and information flows on a daily basis, managing sales and purchases, managing customers, products and suppliers, including the costs and discounts associated with each of these elements.

MBRP allows us to manage the various methods of operational management of the company by optimizing a set of processes related to its Supply Chain, more particularly, the palletization plan of customer and supplier orders as well as transport costs. It also has a decision-making component having for objective to analyze and evaluate the company's performance.

This project would not have achieved its ultimate goal in the absence of the operational component, which enables us, not only to ensure the continuity of work, but also to better understand the different processes of Mybrazil Factory in order to suggest solutions that allow us to overcome real constraints that directly affect the core of the company's business.

In collaboration with Mybrazil Factory, Paris France





Aimen QAISSOUNI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

Amélioration du processus d'intégration des nouvelles recrues

Le Groupe Banque Centrale Populaire (GBCP) a pour mission, depuis sa création, de participer au développement économique du Royaume et d'assurer le développement régional. L'accélération des cycles d'innovation et la croissance du secteur financier conduisent le GBCP à repenser son business model et à valoriser le capital humain, acteur majeur dans les processus d'innovation et travailleur du savoir. Consciente de ce contexte en pleine mutation, la fonction RH groupe a connu une transformation profonde pour adapter sa chaîne de valeur et atteindre de nouveaux niveaux de performance. Ainsi, la fonction s'est orientée de plus en plus sur le développement RH mettant le collaborateur au centre des préoccupations. Dans cette vision, l'entité Recrutement & Intégration s'est lancée dans une mission d'amélioration du processus d'intégration des nouveaux collaborateurs pour un objectif final d'analyser le processus actuel en vue de l'optimiser et de faire bénéficier les nouvelles recrues d'une meilleure immersion. Pour ce faire, un nouveau processus d'intégration BCP a été développé en s'appuyant sur des modèles de management des ressources humaines. En même temps, une marque d'intégration BCP a été développée pour ancrer l'image de l'intégration dans l'esprit des différents acteurs du processus.

En collaboration avec le groupe BCP, Casablanca



BANQUE POPULAIRE

FAITE POUR VOUS

Improving the Onboarding Process of the new hires at BCP

Since its creation, the mission of the Banque Centrale Populaire Group (GBCP) has been to participate in the economic development of the Kingdom and to ensure regional development. The acceleration of innovation cycles and the growth of the financial sector have led the GBCP to rethink its business model and to enhance the value of human capital, a major player in the innovation process and knowledge worker. Aware of this changing context, the Group HR function has undergone a profound transformation to adapt its value chain and achieve new levels of performance. Thus, the function has increasingly focused on HR development, putting the employee at the center of its concerns. With this in mind, the Recruitment & Integration unit has embarked on a mission to improve the onboarding process for new employees, with the ultimate aim of analyzing the current process with a view to optimizing it and ensuring that new recruits benefit from a better immersion. To this end, a new BCP onboarding process was developed based on human resource management models. At the same time, a BCP onboarding brand was developed to anchor the image of onboarding in the minds of the different actors in the process.

In collaboration with BCP Group, Casablanca





Mohamed Yahddhih SIDI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Supply chain Management

XTRAC (EXTRA SEE) : Concevoir, construire et commercialiser des nouveaux produits SaaS.

- Les méthodes d'analyse conventionnelles ont fait leurs preuves pendant longtemps dans le secteur du Retail où les données sont primordiales. Cependant, la transformation digitale a permis d'accélérer l'efficacité et la précision dans chaque partie de cette industrie grâce aux systèmes analytiques prédictifs de données avancés qui aident les entreprises à mieux gérer les ressources.
- XTRAC est une startup composée d'une équipe multinationale, qui a pour but d'implémenter l'intelligence artificielle dans le secteur du Retail en mettant au point une stratégie et de nouvelles solutions SaaS, dont la création et la présentation ont été réalisées pour les secteurs du commerce de détail et de la distribution alimentaire, ces produits sont construits sur la base d'un système qui permet de recueillir, de traiter et de mieux utiliser le comportement et les préférences de chaque client, grâce à des technologies de computer vision et des vidéos de surveillance.

En collaboration avec XTRAC, Benguerir

XTRAC

XTRAC (EXTRA SEE): Design and build and commercialize new SaaS products

For quite a long time, conventional analytics have turned out totally great for the data-driven retail industry. However, the digital transformation of the retail industry has been appearing for quite a long time. It has increased speed, efficiency, and accuracy across each part of this industry, thanks in large part to advanced data predictive analytics systems that are helping companies manage their resources and cut the waste of money caused by lack of data and ineffective business decisions.

XTRAC is an international startup. I started its journey with a global team to implement artificial intelligence, recent advancements, to enable a new degree of data processing, resulting in more in-depth business insights. Extracting anomalies and correlations from hundreds of AI methods, which we strongly believe will open up a new world of possibilities for company owners, allowing them to address a range of problems such as theft prevention, inventory shrinkage prevention, and cost reduction, and especially In-store promotions measurement and management.

My graduation project in entrepreneurship was completed as part of the entrepreneurial curriculum at the EMINES School Of Industrial Management, as part of the quest to establish and develop XTRAC, developing vision, strategy, and new SaaS solutions, which we created and presented for the retail and grocery sectors, these products are built on a system that allows the gathering, processing, and better use of each customer's behavior and preferences. Using computer vision and surveillance cameras.

In collaboration with XTRAC, Benguerir





Adam EL GORCH

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Mission d'audit d'une entreprise publique dans le cadre de la réforme du secteur public

Le projet d'option a été mené au sein de WB Consulting, une firme de conseil au service des institutionnels publics et privés et de clientèles nationales et internationales de premier ordre. Le cabinet opère dans le segment du conseil en management, mais également, dans le Conseil juridique, la Légistique et le NTIC, grâce à des départements organisationnels structurés ou des filiales spécialisées « LEGAL ADVISER ». Le cabinet s'est positionné en Afrique subsaharienne en 2011, afin d'accompagner le développement économique régional et continental. Le sujet du projet d'option est une mission d'audit, dans le cadre de la réforme du secteur public, qui fait suite aux Instructions Royales qui ont appelé, depuis 2018, au lancement d'une réforme profonde du secteur public afin de corriger les dysfonctionnements structurels des établissements et entreprises publics, de garantir une complémentarité et une cohérence optimale entre leur mission respective et de réhausser leur efficacité économique et sociale.

Après la mise en place d'un plan d'action entre 2018 et 2020, la réforme est lancée par la publication de la Loi-cadre 50-21 en juillet 2021, qui instaure les objectifs de la réforme, ses principes et les opérations de restructuration qui feront l'objet de la réforme. En réponse aux Instructions Royales, est également publiée la loi 82-20, portant création de l'Agence nationale de gestion stratégique des participations de l'État et de suivi des performances des établissements et entreprises publics, chargé, entre autres, formuler la politique actionnariale de l'État et de s'assurer de son application.

Dans le cadre de cette réforme, le cabinet a été mandaté par la direction ministérielle chargée des entreprises publiques à mener un audit stratégique et organisationnel d'une entreprise publique opérant dans le Courrier, un acteur de taille du secteur public à fort enjeux socio-économique. Bien que la distribution du courrier soit son activité initiale et principale, l'acteur en question est un groupe dont les filiales exercent des activités diverses, telles que la distribution de colis au niveau national et international, le transport & la logistique, la confiance numérique, le marketing digital, la banque de détail et le transfert de fonds.

La mission comporte deux phases (après la phase de cadrage), la première sur le diagnostic de la stratégie du groupe et l'appréciation des performances (financières, économiques et opérationnelles, par filiales et consolidées), la deuxième sur l'audit organisationnel du groupe. En résultent des rapports de chaque phase, un rapport de recommandation et un dernier de synthèse générale.

En collaboration avec Wb Consulting, Casablanca

Audit of a public company as part of the Public Sector Reform

The internship was carried out within WB Consulting, a consulting firm serving public and private institutions and first-rate national and international clients. The firm operates in the management consulting segment, but also in legal advice, legislation and ICT, thanks to structured organizational departments or specialized «LEGAL ADVISER» subsidiaries. The firm positioned itself in sub-Saharan Africa in 2011, in order to support regional and continental economic development.

The subject of the internship is an audit mission, within the framework of the reform of the Moroccan public sector, which follows the Royal Instructions which have called, since 2018, for the launch of a deep reform of the public sector in order to correct the structural dysfunctions of public establishments and enterprises, to guarantee complementarity and optimal coherence between their respective missions and to enhance their economic and social efficiency.

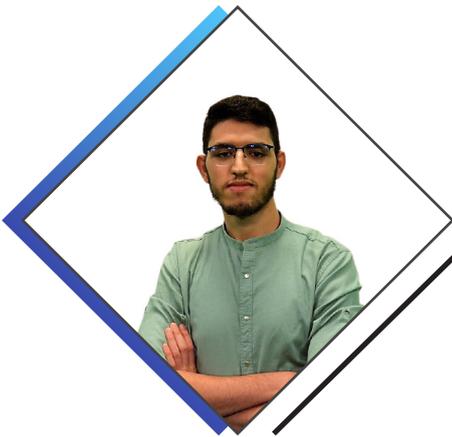
After the implementation of an action plan between 2018 and 2020, the reform was launched with the publication of the Framework Law 50-21 in July 2021, which establishes the objectives of the reform, its principles and the operations of restructuring which will be the subject of the reform. In response to Royal instructions, Law 82-20 was also published, establishing the National Agency for the Strategic Management of State Investments and for monitoring the performance of public establishments and enterprises, responsible, among other things, for formulating the State shareholder policy and ensure its application.

As part of this reform, the WBC firm was mandated by the ministerial directorate in charge of public enterprises to conduct a strategic and organizational audit of a public enterprise operating in the Mail sector, a major player in the public sector, with strong socio-economic issues. Although mail distribution is its initial and main activity, the actor in question is a group whose subsidiaries carry out various activities, such as national and international parcel distribution, transport & logistics, digital trust, digital marketing, retail banking and money transfer.

The mission comprises two phases (after the scoping phase), the first on the diagnosis of the group's strategy and the assessment of performance (financial, economic and operational, by subsidiaries and consolidated), the second on the organizational audit of the group. This results in reports for each phase, a recommendation report and a final general summary report.

In collaboration avec Wb Consulting , Casablanca





Samir EL OTEBY

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Planification long terme de l'exploitation souterraine de la mine de Tizert

Le groupe Managem est une société marocaine qui opère dans les secteurs minier et hydrométallurgique avec une expertise de 90 ans dans l'extraction, la valorisation et la commercialisation de métaux industriels et métaux précieux. Le groupe vise aujourd'hui à développer un gisement cuprifère dans la région de Tizert, situé à 80 km à l'Est d'Agadir et environ à 250 km au sud de Marrakech, au travers de sa filiale AKA GOLD MINING (AGM). Ce gisement, situé sur le bord nord de la boutonnière précambrienne d'Ighrem, a des ressources estimées à 62 millions de tonnes de minerai avec des teneurs du minerai atteignant en moyenne 0.96% de cuivre et 20g/t d'argent. Une telle ressource donnera lieu à une exploitation au rythme de 3.3 Mt de minerai par an.

Afin de pouvoir lancer le travail, la filiale de l'ingénierie et de la recherche REMINEX a fait une étude de faisabilité en collaboration avec Met-Chem, un groupe canadien qui offre le service d'ingénierie de l'activité minière, pour évaluer le potentiel économique du projet. Cependant, l'apparition d'une extension dans la direction Nord-Ouest du gisement principal, avec des ressources estimées à 21 millions de tonnes de minerai avec des teneurs du minerai atteignant en moyenne 0.99% de cuivre et 18g/t d'argent, a fait relancer une nouvelle étude de faisabilité afin d'une part de transformer ces nouvelles ressources en réserves et d'autre part de déterminer l'approche d'exploitation convenable aux paramètres morphologiques et géotechniques de cette extension, ainsi que d'optimiser le séquençage de la production.

Cette étude s'inscrit dans cette mise à jour de l'étude de faisabilité, en portant sur les deux aspects techniques de l'exploitation : le choix de la méthode d'exploitation, et la détermination de la séquence de production optimale.

En collaboration avec le groupe Managem, Casablanca

Long term planning of the underground operation of the Tizert mine

Managem Group is a Moroccan company operating in the mining and hydrometallurgy business with a 90-years expertise in the extraction, valorization, and marketing of industrial and precious metals. The group aims today to develop a copper deposit in the Tizert region (250 km south of Marrakech, 80 km east of Agadir) through its subsidiary AKA GOLD MINING (AGM). The Tizert deposit is located on the northern edge of the Precambrian buttonhole of Ighrem with resources estimated at 62 million tons of ore with ore grades that reach on average 0.96% of copper and 20g/t of silver.

REMINEX, the engineering and research subsidiary of MANAGEM, carried out a feasibility study, in order to evaluate the economic potential of the project, in collaboration with Met-Chem, a Canadian group that offers engineering services for mining activities. However, the discovery of an extension in the northwestern direction of the main deposit, with resources estimated at 21 million tons of ore at ore grades that reach on average 0.99% of copper and 18g/t of silver, has prompted a new feasibility study to transform these new resources into reserves, to determine the most suitable mining approach in regard to the morphological and geotechnical parameters, and finally to optimize the production sequence over the deposit.

This work is a contribution to the update of the feasibility study. It is concentrated on the mining aspects, i.e. the selection of the mining method to be implemented in each area of the deposit, and the optimization of the production sequence.

In collaboration avec Managem Group Casablanca





Nour ELADNANI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Développement et implémentation de la stratégie digitale du groupe Bayer en Afrique du Nord

Au travers de sa division Bayer Crop Science, le groupe allemand Bayer, dont la filiale marocaine est le siège régional pour l'Afrique du Nord, est un acteur majeur du domaine agricole, où il se consacre au développement de solutions innovantes et durables pour la protection des cultures contre les ravageurs, les maladies, les mauvaises herbes ainsi que la protection des semences.

Le digital domine de plus en plus l'évolution des différentes mailles constituant la chaîne de valeur de Bayer, entre autres les activités relatives au marketing. Face à ces transformations, Bayer Crop Science North Africa souhaite introduire le marketing digital ainsi que le data-driven marketing.

Cette étude porte sur ces ambitions de développement du marketing digital du groupe. Elle débute par un état des lieux : un bilan d'étape de la stratégie marketing actuelle en mode offline, une analyse des grandes tendances du marché phytosanitaire ainsi que du mix produit, et enfin une analyse de l'évolution du groupe par une approche machine learning sur ses données de vente. Ces analyses permettent de définir des cibles, sur l'évolution du marché, du mix produit, comme sur la stratégie du marketing de réseaux sociaux à implémenter. Enfin, certaines des actions de marketing sont développées : création et lancement d'une compétition nationale promouvant R&D, innovation et digitalisation ; lancement d'un programme de fidélisation de clients actuels, ...

En collaboration avec Bayer, Casablanca



Digital strategy and its implementation in North Africa for Bayer Group

Through its Bayer Crop Science division, the German group Bayer, whose Moroccan subsidiary is the regional headquarters for the North Africa region, is a major player in the agricultural sector, where it is dedicated to the development of innovative and sustainable solutions for the protection of crops against pests, diseases, weeds and seed protection.

Digital is increasingly dominating the evolution of the different cells that make up Bayer's value chain, including marketing activities. Faced with these transformations, Bayer Crop Science North Africa wants to introduce digital marketing as well as data-driven marketing. To do this, the Group is considering a variety of approaches: customer loyalty program, social networks marketing, mobile marketing, quantification based on phytosanitary market sales data with prediction of future sales.

This study focuses on the group's digital marketing development ambitions. It starts with an overview: a progress report of the current marketing strategy in offline mode, an analysis of the major trends in the phytosanitary market as well as the product mix, and finally an analysis of the group's competitive positioning and evolution through a machine learning approach based on its sales data. These analyses make it possible to define targets, on the evolution of the market, of the product mix, as on the strategy of the social networks marketing to be implemented. Finally, some of the marketing actions are developed: creation and launch of a national competition promoting R&D, innovation, and digitalization; launch of a loyalty program for current customers, etc.

In collaboration with Bayer Group, Casablanca





Nassima ELJABBAR

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Étude de pré faisabilité technico-économique de projets consistant à produire du P4 et du TPA, deux opportunités de diversification pour le groupe OCP

Dans le cadre de sa stratégie de diversification, le groupe OCP, leader mondial sur le marché du phosphate, de l'acide phosphorique et des engrais, cherche à élargir son portefeuille de produits et cela en identifiant les différentes opportunités tout au long de sa chaîne de valeur. Le groupe a donc confié au cabinet de conseil OCP Solutions une mission dont l'objet est de développer un outil permettant la modélisation des interdépendances entre les différentes opportunités de diversification pour ensuite effectuer des décisions d'arbitrages basées sur des calculs économiques.

Chacune de ces opportunités nécessite dans un premier temps une étude approfondie afin de bien saisir ses dimensions industrielles et économiques. Ensuite, elles sont mises en arbitrage économique dans un schéma d'intégration avec la Supply Chain.

C'est dans ce cadre que se place ce travail de fin d'étude qui consiste à étudier une nouvelle voie de production d'acide phosphorique purifié. En effet, pour produire cet acide, qui est un produit clé du groupe OCP, deux voies sont envisageables : la voie humide et la voie thermique. Le procédé humide, actuellement utilisé par le groupe OCP, est de loin le plus répandu, et l'acide produit par ce procédé est connu sous le nom de PPA (acide phosphorique purifié). L'acide phosphorique obtenu par le procédé thermique (TPA) est d'une pureté très élevée et est fabriqué en produisant tout d'abord du phosphore blanc (P4) qui est ensuite converti en TPA. Le principal inconvénient de la voie thermique est la très grande quantité d'énergie nécessaire pour produire le P4, et les coûts associés.

Cette étude présente dans un premier temps une analyse des différents procédés de fabrication des trois produits cités ci-dessus, afin de pouvoir établir le business plan (investissements, coûts opératoires, recettes, et en conséquence les principaux indicateurs économiques) de chaque élément : P4, TPA et PPA. Une fois construits, ces business plans permettent dans une seconde partie de déterminer la combinaison la plus adaptée au groupe OCP, en fonction de ses ambitions sur le marché du P4, et des hypothèses retenues pour le coût de l'électricité.

En collaboration avec OCP Solutions, Casablanca

Analysis of various diversification opportunities for the OCP group: a technico-economic pre-feasibility study of P4 and TPA production projects

World leader in phosphate rock, phosphoric acid, and fertilizer's market, OCP group is attempting to expand its product portfolio as part of its product diversification strategy. To support the related developments, the Group has entrusted to the consulting firm, OCP Solutions, the task of developing an application capable of modeling the interdependencies between the varied diversification opportunities.

Each of these opportunities first needs an in-depth study in order to grasp its industrial and economic components. They are then compared in an integration scheme with the supply chain.

That is the context of this study, which consists in analyzing a new purified phosphoric acid production route. In fact, to produce this acid, a key product of the group, two routes can be followed: wet process or thermal process. Wet process, currently used by the OCP group, is by far the most common route and the acid produced using this process is referred to as PPA (Purified phosphoric acid). Thermal process phosphoric acid (TPA) is of a very high purity and is manufactured by producing first white phosphorus (P4) that is then converted into TPA. The major downside of this 2nd route is the overly high expenses caused by the huge amount of energy required to produce P4 since it's made by burning phosphate rocks at very high temperatures.

This study aims to identify whether investing in P4 and TPA plants would be worthwhile for the group. To do so, the first part of the work is devoted to an analysis of the different manufacturing processes of P4, TPA and PPA in order to establish a business plan for each of these products. These business plans are mainly built to pinpoint the overall estimated costs, revenues, cash flows and eventually the financial indicators of those projects. Based on these business plans, the second part aims to determine the most profitable combination of projects depending on the different possible positions of the group on the P4 market as well as the different potential electricity prices.

In collaboration with OCP Solutions, Casablanca



**Ayya ELJABBAR**

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Évaluation de l'opportunité pour le Groupe OCP d'entrer dans le marché du Fluor.

Depuis quelques années, le Groupe OCP a entamé sa troisième phase de croissance concentrée sur une stratégie de diversification. Cette dernière est basée en partie sur la valorisation des résidus des procédés de traitement des produits commercialisés par OCP, qui sont actuellement considérés comme des rejets. Le Groupe s'intéresse particulièrement à l'acide fluorosilicique FSA, un rejet du procédé de production de l'acide phosphorique qui peut être transformé et commercialisé sous plusieurs formes dont : la fluorine synthétique (CaF_2), l'acide fluorhydrique HF (commercialisé sous sa forme anhydre AHF), le fluorure d'aluminium (AlF_3) ou certains produits dérivés utilisés dans diverses industries (semi-conducteurs, plastiques, climatisation et réfrigération,...).

Dans ce contexte, OCP Solutions a été chargé, par l'équipe Business Development du Groupe OCP, de la réalisation d'un modèle intégré, suivant une approche Cost Curve dont le but sera de produire des projections de prix pour deux produits fluorés candidats F1 et F2. L'impact de l'introduction de nouvelles capacités d'OCP sur le marché du fluor et la rentabilité de ses investissements sont ainsi évalués. Le modèle permet de tester une grande variété de scénarios d'investissement, d'évaluer les plans de vente associés et d'identifier les plus opportuns pour le Groupe.

Cette étude a eu pour objectif, en premier lieu, de proposer et de mettre en œuvre un algorithme simple de calcul d'un taux d'utilisation optimal des unités destinées au premier produit F1 pour le Groupe OCP. En second lieu, le travail s'est focalisé sur la conception et le développement d'un outil permettant l'optimisation de la répartition géographique des volumes commercialisés du second produit, F2, maximisant la marge d'OCP. Cette répartition concerne les trois régions/marchés : Amérique, Asie et Europe. L'approche mise en œuvre a permis de réduire le nombre de scénarios à simuler, et d'aboutir à des recommandations sur les volumes de production cibles pour le Groupe OCP, ainsi que ses marchés d'entrée.

En collaboration avec OCP Solutions, Casablanca

Evaluation of OCP Group's opportunity to enter the Fluorine market.

OCP Group is currently in its third S-curve, which revolves around a diversification strategy. This strategic pillar relies partly on the recovery of residues of its industrial processes, residues which are currently considered as waste. The Group is particularly interested in fluorosilicic acid FSA, a by-product of phosphoric acid, phosphoric that can be processed and marketed in several forms including: synthetic fluorine (CaF₂), hydrofluoric acid HF (in its anhydrous form AHF), aluminum fluoride (AlF₃) or other derivatives used in various industries (semiconductors, plastics, air conditioning and refrigeration, etc.).

Within this framework, the consulting firm OCP Solutions has been entrusted by the Business Development team of OCP Group with the mission of implementing an integrated model, following a Cost Curve approach, which will produce price lines of two candidate fluorine products, F1 and F2. The impact of introducing new OCP capacities in the markets and profitability of these investments are thus assessed. The model tests a wide variety of F1 and F2 investment scenarios and their associated Sales Plan and identifies those that are most appropriate for the Group.

The aim of this study was, in the first instance, to suggest and implement a simple algorithm to compute an optimal F1 entry utilization rate for the OCP Group. Moreover, this work focused on the development and the implementation of a tool to determine the distribution of F2 volumes, which will maximize OCP margins, between three regions/markets: America, Asia and Europe. The final results are a solution to decrease the number of scenarios to be simulated, as well as recommendations on the target volumes for OCP Group for each of the two products, as well as their entry markets.

In collaboration with OCP Solutions, Casablanca





Zakaria KASSID

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Optimisation du système d'exhaure et de la distribution de l'eau claire dans la mine de Draa Sfar

La Compagnie Minière de Guemassa, filiale du groupe Managem, exploite dans la mine de Draa Sfar à proximité de Marrakech, du zinc, du plomb, du cuivre et de l'argent. Avec une exploitation à 1500 m de profondeur, cette mine est la plus profonde en Afrique à l'exclusion de l'Afrique du Sud. A une telle profondeur, la gestion des eaux souterraines est une source de complexité que ce soit la distribution de l'eau claire nécessaire pour assurer le fonctionnement des divers équipements ou l'exhaure donc le traitement et le pompage vers la surface des eaux issues des infiltrations et des activités minières.

Le circuit d'exhaure est composé par des bassins de décantation où l'eau est séparée des solides en suspension ; l'eau claire est pompée vers la surface, la matière solide concentrée sous forme de boue qui doit être évacuée du bassin à une fréquence de l'ordre de quelques semaines. L'étude a consisté à optimiser ces bassins, afin de s'assurer que l'eau qui arrive aux pompes est bien clarifiée afin de réduire les défaillances de pompes à cause de la boue. Le travail mené a d'abord exigé une analyse de l'état actuel des bassins de décantation et un calcul de leur efficacité à l'aide des analyses granulométriques et chimiques. Ensuite, un outil de mécanique des fluides numérique (ANSIS) a permis de réaliser des simulations de l'écoulement du fluide et de mener des études paramétriques sur la géométrie des bassins de décantation afin de proposer des améliorations dans leur conception.

La distribution de l'eau claire au fond de la mine est assurée par une nappe phréatique qui alimente des bassins reliés en cascade par des conduites dans les différents niveaux de la mine. L'automatisation de ce circuit a été étudiée afin d'assurer la disponibilité de l'eau claire dans tous les niveaux de la mine, tout en évitant des débordements de bassins qui conduisent à des pertes d'eau industrielle et viennent augmenter les besoins en exhaure. Le travail a conduit à proposer l'installation systématique des capteurs de niveaux autonomes, associés à des vannes motorisées, ainsi que la mise en connexion directe des débordements de bassins avec l'exhaure (pour éviter que les eaux de débordement ne se chargent en matière solide lors de leur ruissellement). Le travail a également compris le développement du programme (langage LADDER) pour la gestion de l'ensemble des bassins par un automate programmable.

En collaboration avec le groupe Managem, Casablanca

Optimization of the dewatering system and the distribution of clear water in the Draa Sfar mine

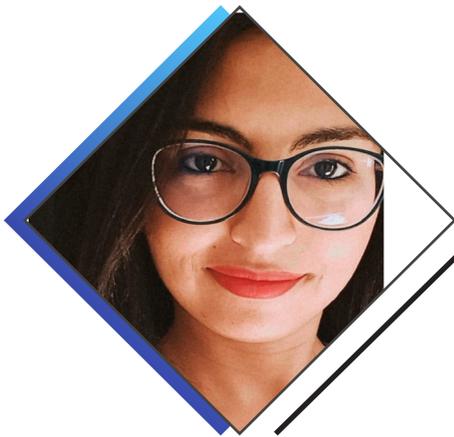
CMG (Compagnie Minière de Guemassa), subsidiary of the Managem Group, produces since more than a decade zinc, lead, copper and silver in the Draa Sfar mine, located close to Marrakech. With a depth of more than 1500 m, the Draa Sfar mine is today the deepest mine in Africa, with the exclusion, of course of the mines of the Republic of South Africa. At such a depth, groundwater management becomes a real source of complexity, whether it is the distribution of clear water needed for the operation of the various equipment or the dewatering, which means treating and pumping of water coming from seepage and mining activities, from the bottom of the mine to the surface.

The water exhaust system is made of sedimentation tanks, in which suspended solid particles are to be separated from clear water; clear water is pumped to the surface, and solid particles are concentrated in a mud, that is to be cleaned periodically (with, ideally, a period of several weeks or months). The study aimed to optimize the settling pounds, in order to make sure that the pumps would only be exposed to clear water, and consequently reduce their break downs and maintenance costs. The work first focused on an analysis of the current situation, using granulometric and chemical analyses on solid particles. A CFD (Computational Fluid Dynamic) tool (ANSIS) was then implemented to simulate the exhaust water flow, and conduct parametric studies on the geometry of the basins, in order to optimize the sedimentation process.

Clear water distribution in the mine is performed by a cascade of tanks (connected by pipes), on surface and in each level of the mine, the tank on surface being fed by water pumped in an aquifer. To ensure the availability of clear water in the tanks while avoiding possible overflows (loss of industrial water and increase of the quantity of water to be exhausted), it was proposed to install autonomous level sensors and motorized valves on the tanks. It is also proposed to connect this circuit to the dewatering system, in such a way to avoid additional solid particles due to the runoff of water in the drifts. Finally, a program was developed (LADDER language) to control the whole system by the way of a PLC (Programmable Logic Controller).

In collaboration with Managem Group, Casablanca





Rania LAGRICH

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Évaluation stratégique des Terres Rares pour l'Union Européenne

Du fait de leur polyvalence et leurs spécificités, les Terres Rares sont amplement utilisées dans différents domaines, notamment les énergies renouvelables et les nouvelles technologies. Ainsi, la demande en TR a considérablement augmenté durant les dernières décennies.

Un intérêt accru pour l'exploration de ces ressources, stimulé par la nécessité de trouver de nouvelles sources de ces matériaux, de manière à réduire la sensibilité de ce marché aux fluctuations de l'approvisionnement, exige une bien meilleure compréhension des gisements miniers ainsi que de leur chaîne de valeur.

Pour relever ce défi, la Rare Earth Industry Association (REIA), une organisation internationale à but non lucratif, a pour objectif de rassembler les principales parties prenantes, les meilleures pratiques et, surtout, les données sur le cycle de vie afin d'établir une vision commune du développement d'une économie circulaire dans l'industrie des Terres Rares.

Ce travail d'option porte donc sur la préparation des données nécessaires à l'évaluation de la durabilité des Terres Rares et leur importance pour l'UE afin de mieux comprendre les tendances environnementales et technologiques ainsi que la dynamique du marché. L'objectif de cette étude se résume en l'analyse du potentiel d'une chaîne d'approvisionnement durable pour les Terres Rares et l'identification de solutions pour optimiser leur chaîne de valeur.

Dans cette même optique, ce travail a également porté sur une contribution au projet de recherche SCRREEN 2 de l'UE, projet qui a pour objectif de fournir à la Commission européenne les inputs pour l'établissement de la liste de substances critiques (substances importantes pour l'économie d'un pays, dont les possibilités de substitution sont faibles, et dont l'approvisionnement repose essentiellement sur les importations), ainsi que pour les fiches d'informations sur les matières premières (critiques et non critiques) de l'UE. Ce projet aide en particulier à établir un réseau d'experts de l'UE qui couvre toute la chaîne de valeur des matières premières critiques.

En collaboration avec REIA, Bruxelles

Strategic assessment for Rare Earths for the European Union

Thanks to their versatility and specificity, Rare Earth Elements are used widely in different domains including renewable energies and new technologies. Thus, demand for REEs has increased significantly.

An increased interest in these resources in the exploration, stimulated by the need to secure new sources of these rare materials, that would be resilient to politically driven fluctuations in the global supply market, requires a much better understanding of REE deposits and value chain than the one that is currently available.

To address this challenge, the Rare Earth Industry Association (REIA), an international non-profit organization aims to gather the key REE stakeholders, best practices and, most importantly, life cycle data in order to state a common vision for developing a Circular Economy in the Rare Earth Industry.

This work therefore focuses on the preparation of necessary data on Rare Earths sustainability assessment and their importance to the EU in order to provide a better understanding of the environmental and technological trends as well as market dynamics. The focus of this study is to analyze the potential for sustainable REE supply chain in addition to finding solutions for optimizing their value chain.

This work also involves research assistance for the EU project SCRREEN 2, providing the inputs for the European commission in preparation of the EU list of critical raw materials (a mineral that is important to a nation's economy, that does not have many substitutes, and that primarily comes from foreign countries), as well as the preparation of the Raw Material Fact sheets. This project helps establish a EU expert network that covers the whole value chain for present and future critical raw materials.

In collaboration with REIA, Brussels





Nouhayla MAJDOUBI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Batteries pour véhicules électriques : état des lieux, évolution et opportunités pour le Maroc

Le marché du véhicule électrique, bien qu'embryonnaire (3 % des ventes totales de véhicules en 2020), est aujourd'hui l'un des secteurs les plus prometteurs avec une croissance importante, avec un taux cumulé moyen annuel estimé à 56 % depuis 2015. La partie centrale de ce nouveau véhicule, et la plus chère en termes de production (de l'ordre de 24% du coût total de production), est la batterie.

Le Maroc, pays en forte croissance, a réussi au cours des dernières années à établir une industrie automobile locale significative. Il vise désormais à se positionner sur la production de la batterie du véhicule électrique. C'est dans ce contexte que NAOS Consulting a été sollicité par le Ministère de l'Industrie, du Commerce, et de l'Economie Verte et Numérique pour réaliser une étude dont l'objectif est de déterminer, dans le marché des batteries de véhicules électriques, les opportunités d'investissement les mieux adaptées au contexte marocain.

L'étude s'est déroulée en 3 phases :

1. Réalisation d'un panorama mondial succinct du marché du véhicule électrique, afin de confirmer les opportunités globales de ce marché.
2. Analyse détaillée du marché de la batterie pour véhicule électrique y compris une analyse approfondie de sa chaîne de valeur notamment les étapes phares, la typologie d'acteurs mondiaux clés positionnés sur ce marché, leurs business models et identification des tendances majeures tout au long de la chaîne.
3. Analyse des facteurs de compétitivité intrinsèque du pays, suivie d'une identification et priorisation des opportunités de positionnement du Maroc sur le secteur à partir d'une analyse de l'impact/faisabilité, et d'une liste des cibles potentielles prioritaires.

Ce travail a permis d'identifier 6 opportunités d'investissement, les mieux adaptées au contexte local du Maroc.

En collaboration avec NAOS, Casablanca

Electric vehicle batteries: Status report, evolution and opportunities for Morocco

The electric vehicle market, although embryonic (3% of total vehicle sales in 2020), represents one of the most promising and fastest growing sectors today, with an estimated Compound Annual Growth Rate of 56% since 2015. The central part of this new machine, and the most expensive in terms of production (about 24% of total production costs), is the battery.

Morocco, as a growing country that, in recent years, successfully broadened its industrial horizons to the car market, is now aiming to secure a position in the production of the electric vehicle battery. It is in this context that NAOS Consulting was solicited by the Ministry of Industry, Commerce, Green and Numeric Economy to conduct a study with the aim of determining the investment opportunities in the electric vehicle battery market, best suited for the Moroccan context.

The study was conducted in 3 steps:

1. Global overview of the electric vehicle market, in order to confirm its global potential.
2. Deep understanding of the electric vehicle battery market including an in-depth analysis of its value chain, in particular the key stages, the typology of globally identified key players in this market, their business models and identifying the major trends throughout the chain.
3. Analysis of the country's intrinsic competitiveness factors, followed by identifying and prioritizing the opportunities for Morocco based on an impact / feasibility analysis, and shortlist of potential target investors.

This work led to identifying 6 investment opportunities best suited to the local context of Morocco.

In collaboration with NAOS, Casablanca





Taha NMIRICH

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Etude de marché de l'industrialisation d'un projet de recherche

L'UM6P a pris l'initiative de créer un Cluster Chimie et Matériaux, avec la participation de grands groupes industriels et des fédérations professionnelles. Ce cluster a pour objectif d'aider à la création d'une valeur économique réelle en associant des entreprises industrielles, des universités, des centres de formation, des fédérations, des starts up... actifs sur les chaînes de valeur de la chimie et des matériaux.

L'un des premiers sujets suivis au sein de ce cluster est la concrétisation d'un projet de recherche portant sur les sels de phosphate. Ce projet est développé dans le cadre d'un partenariat entre un groupe industriel et l'UM6P, qui a abouti à la définition d'un procédé de production d'un sel à partir de matières premières marocaines. Ce composé chimique inorganique est utilisé dans plusieurs domaines, principalement le traitement de surfaces et la médecine.

Cette étude vient compléter les études et les analyses de marché déjà initiées, faciliter la collaboration entre les différentes parties prenantes et accompagner les étapes nécessaires pour l'industrialisation du projet. Ainsi, trois objectifs prioritaires ont été fixés :

- une étude de marché pour définir les produits et les qualités existants sur le marché, avec, comme livrable, des recommandations sur les volumes à produire et les améliorations à apporter au produit développé. Une étude probabiliste permettra de définir les paramètres clés et les probabilités des résultats du Business Plan,
- des recommandations pour la production d'autres sels afin d'atteindre une taille critique pour la chaîne de production industrielle,
- enfin, un accompagnement pour étudier le marché des matières premières et suggérer de nouvelles voies d'approvisionnement conventionnelles et non-conventionnelles, notamment à travers le recyclage, afin d'optimiser les coûts.

En collaboration avec UM6P, Benguerir

Market analysis of the industrialization of a research project

UM6P has taken the initiative to create a Chemistry and Materials Cluster, with the participation of major industrial groups and professional federations. This cluster aims to help create added value by associating manufacturers, universities, training centers, federations, and startups ... that are active in the value chains of chemistry and materials.

One of the first projects of the cluster is the implementation of a research project on phosphate salts. This project was developed in the frame of a manufacturer – UM6P partnership and resulted in a production process of a phosphate salt using Moroccan raw materials. This inorganic chemical compound is used in several fields, mainly surface treatment and medicine.

This study will complete the previous works and the market analysis that was already started, facilitate the collaboration between the different stakeholders, and participate in the steps necessary for the industrialization of the project. Thus, three priority objectives have been set:

- first, a market study to define the existing products and qualities on the market, with, as a deliverable, recommendations on the volumes to be produced and on the improvements to be made on the product. A probabilistic study will define the key parameters and the probability of the results of the Business Plan,
- then, recommendations to produce other salts to reach the critical size of an industrial production unit,
- and finally, a study of the raw materials market and suggestions of new conventional and non-conventional sources, especially through recycling, to optimize costs.

In collaboration with UM6P, Benguerir





Halima OUATAB

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Optimisation de la méthode minière pour l'exploitation du gisement d'uranium d'Imouraren au Niger

L'activité minière représente le cœur de métier d'Orano Mines, qui opère plusieurs mines d'uranium à travers le monde, avec des coûts de production compétitifs et des techniques d'extraction à la pointe de l'innovation.

Le gisement d'Imouraren, situé au Niger, caractérisé par sa grande superficie (8km de longueur et 2.5km de largeur), est propice à une exploitation à ciel ouvert. Cependant, les tranches minières sont situées à des profondeurs importantes, ce qui conduit à un fort ratio stérile/minéral. La méthode des push-back a été sélectionnée pour l'exploitation de ce gisement, étant donné sa géologie et ses caractéristiques. Cependant, Orano poursuit la réflexion sur des améliorations par rapport aux choix initiaux (à base de pelles et camions), en recherchant en particulier une méthode à faible impact environnemental et faibles émissions carbone tout en assurant voire en améliorant la rentabilité et la faisabilité technique de l'exploitation.

Cette étude s'inscrit dans ce contexte et porte sur la recherche d'alternatives à la technique d'exploitation initialement envisagée, en s'inspirant de méthodes et équipements mis en œuvre ailleurs dans le monde dans d'autres types de gisements et en échangeant avec les fournisseurs d'équipements. Elle s'est particulièrement concentrée sur l'investigation de la possibilité d'adoption de la technique du concassage en fosse (IPCC - In-Pit Crushing and Conveying). La démonstration de la faisabilité technique porte aussi bien sur la possibilité de mise en œuvre de ces équipements que sur les implications en termes de cinétique d'exploitation et de planification minière. Bien évidemment, les alternatives envisagées sont évaluées sur le plan économique et environnemental, en comparaison avec la méthode retenue dans l'étude de faisabilité initiale.

En collaboration avec ORANO, Paris

Optimization of the mining method for the exploitation of the Imouraren uranium deposit in Niger

The mining activity is the core business of Orano Mining, which operates several uranium mines around the world, with competitive production costs and innovative extraction techniques.

The Imouraren deposit, located in Niger, is characterized by its large surface area (8 km long and 2.5 km wide), which is suitable for open-pit mining. However, the mining slices are located at significant depths, which leads to a high waste/ore ratio.

The push-back method was selected for the exploitation of this deposit, given its geology and characteristics. However, Orano is still considering improvements to the initial choices (based on shovels and trucks), looking for a method with low environmental impact and low carbon emissions while ensuring or even improving the profitability and technical feasibility of the operation.

This study is part of this context and focuses on the search for alternatives to the exploitation technique initially proposed, by considering methods and equipments implemented elsewhere in the world in other types of deposits and by exchanging with equipment suppliers. It has particularly focused on investigating the possibility of adopting the In-Pit Crushing and Conveying (IPCC) technique.

The technical feasibility is demonstrated both in terms of the possibility of implementing this equipment and the implications in terms of mining kinetics and mine planning. In addition, the alternatives considered are evaluated from economic and environmental point of views, in comparison with the method used in the initial study.

In collaboration with ORANO, Paris





Ayoub RAMZI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Analyse technico-économique de la mise en œuvre d'unités mobiles de lixiviation et de concentration pour la récupération in situ d'uranium.

Orano Mining est un acteur majeur dans l'industrie minière de l'uranium et développe depuis plus d'une décennie une position de référence dans le domaine de la récupération in situ qui supporte une part importante de sa production annuelle (Mine de Katco au Kazakhstan) et de ses projets miniers (Mongolie, Ouzbékistan). Cette technique minière, qui consiste à récupérer les métaux d'intérêt à l'aide d'une solution lixiviante injectée directement dans le gisement à l'aide de puits dits injecteurs, solution ensuite récupérée par des puits dits producteurs, offre de nombreux avantages : une empreinte environnementale et un bilan carbone moindre en comparaison des exploitations classiques en mine à ciel ouvert ou en travaux miniers souterrains, des coûts d'investissement et opératoires modérés.

Orano Mining a un programme de développement ambitieux afin de poursuivre ses efforts d'optimisation de l'ISR, visant en particulier à améliorer la performance de récupération des ressources en terre et les coûts opératoires. Dans cette optique, l'utilisation d'unités mobiles de lixiviation, de concentration et éventuellement de fixation, opérant en parallèle du réseau hydraulique principal est une piste d'optimisation pour l'exploitation de certaines parties du gisement. Elle permettrait notamment la récupération des queues de production des puits présentant de bons potentiels sur les parties anciennes des champs de puits.

L'étude menée porte sur l'évaluation économique de la mise en œuvre de tels concentrateurs sur des blocs en fin de vie, dont l'exploitation reste économiquement profitable, mais dont la faible concentration pénalise la concentration moyenne de la solution de lixiviation en entrée usine. Après une analyse théorique des conditions de rentabilité d'un concentrateur en fonction de divers paramètres (concentration au puits producteur, fréquence de déplacement du concentrateur par exemple), l'étude se consacre à la définition de la stratégie optimale d'acquisition et de mise en œuvre de nouveaux concentrateurs pour la mine de Katco en fonction des objectifs stratégiques de l'exploitant.

En collaboration avec ORANO, Paris

Technical and economic analysis of the implementation of mobile leaching and concentration units for in situ uranium recovery.

Orano Mining is a major player in the uranium mining industry and has been developing for more than a decade a reference position in the field of in situ recovery which supports a significant part of its annual production (Katco mine in Kazakhstan) and its mining projects (Mongolia, Uzbekistan). This mining technique, which consists of recovering the metals of interest using a leaching solution injected directly into the deposit using so-called injector wells and then recovered by so-called producer wells, offers many advantages: lower environmental and carbon footprints compared to conventional open-pit or underground mining operations, moderate investment and operating costs, ...

Orano Mining has an ambitious development program to continue its ISR optimization efforts, aimed at improving the performance of earth resource recovery and operating costs. From this perspective, the use of mobile leaching, concentration (and possibly fixation) units, operating in parallel with the main hydraulic network, is an opportunity for the exploitation of certain parts of the deposit, as it could allow to increase metal recovery from mining areas that have a good production potential.

This work focuses on the economic evaluation of the implementation of such mobile concentration units on blocs that are close to be exhausted, and produce a leaching solution with a uranium concentration high enough to generate profit, but that would reduce the production capacity by reducing the average feed concentration of the processing plant. In a first step, a theoretical analysis is performed, in order to identify the conditions under which operating a concentrator will be profitable (concentration at production well, frequency of repositioning of the concentrator on another bloc...). In a second step, the study identifies the optimal concentrator acquisition and operation strategy in regard to the strategic objectives of Orano.

In collaboration with ORANO, Paris





Anas RHAZOUANI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Mise en place et implémentation d'un outil de gestion dynamique du workflow de l'entité « Reliability control center »

Dans le cadre de la migration des usines vers l'industrie 4.0, la cimenterie de LafargeHolcim de Bouskoura a lancé une nouvelle entité, intitulée Reliability Control Center. Cette entité a pour but d'organiser le travail du « bureau méthodes », et va jouer un rôle central dans le suivi et la mise en œuvre de la maintenance de l'usine. Elle va en particulier assurer la diffusion de toutes les données et de tous les indicateurs de maintenance à l'ensemble des services de la cimenterie.

Après l'aménagement de locaux spécifiques, l'activité du bureau méthodes a débuté par l'élaboration des processus de travail de la maintenance et la constitution des équipes de pilotage, afin de pouvoir créer des rapports et des analyses sur l'état des équipements, dans l'idée de pouvoir à terme assurer un suivi en temps réel des pannes probables et se donner les moyens de les anticiper.

Cette étude s'inscrit dans le développement et le démarrage de l'activité du Reliability Control Center. Elle vise en particulier à définir les équipements prioritaires en termes de besoins de surveillance, et définir plus précisément les actions à mener vis-à-vis de ces équipements.

En collaboration avec LafargeHolcim, Casablanca

Implementation of a dynamic management tool for the workflow of the «Reliability Control Center» entity

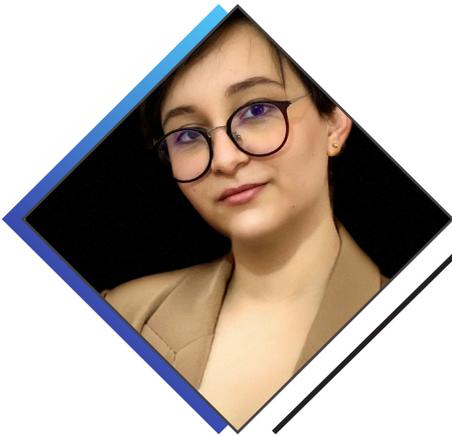
As part of the factory's migration to Industry 4.0, the LafargeHolcim cement plant of Bouskoura has launched a new entity, called Reliability Control Center. The purpose of this entity is to organize the work of the «methods office», and to play a central role in monitoring and implementing plant maintenance. In particular, it will ensure the dissemination of all data and all maintenance indicators to all organizational departments.

After the development of specific premises, the activity of the methods office began with the creation of maintenance work processes and the constitution of management teams, in order to be able to create reports and analyzes on the condition of the various equipments, with the idea of developing the capacity to forecast probable breakdowns in real time and be able to anticipate them.

This study is part of the development and start of the activity of the Reliability Control Center. It aims in particular to define the equipment that have the highest priority in terms of monitoring needs, and to define more precisely the actions to be carried out with regard to these equipments.

In collaboration with LafargeHolcim, Casablanca





Ikrame SAID

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Mining

Fabrication et commercialisation des fibres en acier pour améliorer les bétons

Dans le cadre du développement de nouveaux produits, Sonasid, leader de l'acier au Maroc, est en cours d'étude de l'implémentation d'une nouvelle usine de fibres d'acier. Aujourd'hui en effet, on remplace les bétons armés par des bétons fibrés, dont la mise en oeuvre est beaucoup plus simple, pour un spectre d'application qui ne cesse de grandir grâce au développement d'une large gamme de fibres. L'absence de normes nationales et le manque d'expertise dans le marché local ralentit la transition vers les bétons fibrés au Maroc et fait de la transformation du marché un processus lent et difficile.

Sonasid ambitionne néanmoins à être non seulement le premier fabricant local de fibres d'acier mais aussi un fournisseur de solutions de béton fibré.

Ce travail porte sur la fabrication des fibres, le développement des solutions en béton fibré et leur commercialisation. Dans une première phase, l'étude se consacre à l'identification des secteurs potentiellement consommateurs de béton fibré et des domaines d'application privilégiés de ces bétons. Ensuite, une analyse de la concurrence internationale, notamment en Amérique du Nord, est menée, en particulier pour identifier les produits de substitution. La deuxième partie de l'étude porte sur les méthodes d'identification des différentes qualités du produit d'approvisionnement, ainsi que des gammes et des propriétés du produit final, de la composition chimique à l'ancrage et aux dimensions, couvrant l'ensemble du procédé de fabrication. La troisième partie du travail se consacre finalement à l'étude du comportement rhéologique du béton fibré ainsi qu'aux méthodes spécifiques de dimensionnement et de mise en oeuvre.

En collaboration avec le Groupe Sonasid, Casablanca

Fabrication and commercialization of steel fibers to improve concrete properties

Sonasis, the steel manufacturing leader in Morocco, is currently studying the development of a new steel fiber plant. Today, rebar reinforced concrete is more and more replaced by steel fiber reinforced concrete (SFRC), which is much simpler to use, for a spectrum of applications that continues to grow thanks to the development of a wide range of fibers. The lack of national standards and the lack of expertise in the local market is slowing and challenging the transition to SFRC in Morocco. Nevertheless, Sonasis aims to be not only the leading local manufacturer of steel fibers but also a supplier of SFRC solutions.

This study covers the manufacture of fibers, the development of SFRC solutions and their commercialization. The first part is devoted to the identification of the potential SFRC consuming activities and its main scope of application. Then, an analysis of the international competition, in North America in particular, is conducted to identify substitute products. The second part of the study focuses on the methods of identifying the different qualities of the supply product, as well as the ranges and properties of the final one, from chemical composition to anchorage and dimensions, covering the entire manufacturing process. The last part is devoted to the study of the rheological behavior of SFRC as well as the specific methods of dimensioning and implementation.

In collaboration with Sonasis, Casablanca





Abdelkrim ALAHYANE

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Capitalisation sur les données « Farming » en Afrique à des fins de « business development »

La donnée est considérée aujourd'hui comme le carburant de l'activité de toute entreprise. Effectivement, la data est le moteur de la relation client, de la stratégie commerciale et de tout projet marketing. Pour cela, depuis trois ans, une filiale du groupe OCP, dédiée au marché africain, recueille des données via ses opérations sur le terrain. Ces dernières concernent deux programmes principaux engagés auprès des fermiers cibles.

L'entreprise s'est trouvée donc doté d'un nouvel actif dont le potentiel est très prometteur, en revanche, le format avec lequel il est structuré n'est pas exploitable. Elle souhaite alors structurer, fiabiliser et valoriser la donnée pour développer son business, améliorer son positionnement marché et comprendre le comportement de la clientèle, en l'occurrence les fermiers africains, pour s'adapter à leurs besoins beaucoup plus rapidement.

C'est dans cette optique que le cabinet de conseil OCP Solutions a été sollicité afin de capitaliser efficacement sur les données collectées et d'en tirer profit.

Dans le cadre de la mission, qui consistait à exploiter la grande quantité de données dans l'objectif de créer de la valeur pour la filiale et accélérer sa transformation digitale. Le travail s'est concentré sur les axes suivants :

- Consolider les données dans un seul modèle de données structuré, permettant une meilleure exploitation en termes d'extraction, analyse et modélisation.
- Effectuer une analyse exploratrice et explicative des données de la filiale pour en tirer le maximum d'insights
- Concevoir et implémenter une segmentation de la clientèle avec une approche Data-Driven
- Mettre en place des solutions de Business Intelligence pour suivre et évaluer la performance de l'entreprise
- Proposer une gouvernance de données end-to-end pour automatiser les opérations de collecte et garantir la pérennité du projet

En collaboration avec OCP Solutions, Casablanca

Capitalization on Farming data in Africa for business development purposes

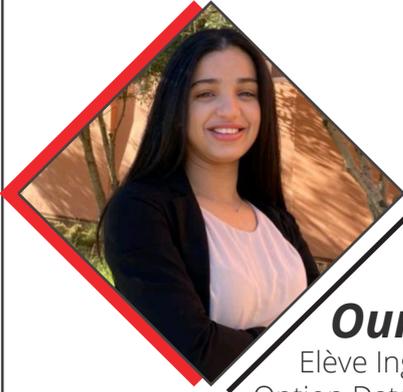
Data is considered today as the fuel of any business activity. Indeed, data is the engine of customer relationship management, commercial strategy, and any marketing project. Therefore, for three years, a subsidiary of the OCP group, dedicated to the African market, has been collecting data through its operations in the field. These relate to two main programs engaged with target farmers. Consequently, the company found itself endowed with a new asset whose potential is very promising, on the other hand, the format with which it is structured is not exploitable. She then wishes to structure, make reliable and enhance the data to develop her business, improve its market positioning and understand the behavior of customers, in this case African farmers, to adapt to their needs much more quickly. It is with this in mind that the consulting firm OCP Solutions was called upon to effectively capitalize on the data collected and to benefit from it.

As part of this mission, my job was to exploit the large amount of data to create value for the subsidiary and accelerate its digital transformation. I mainly focused on the following areas:

- Consolidate the data in a single structured data model, allowing better exploitation in terms of extraction, analysis, and modeling.
- Perform an exploratory and explanatory data analysis to gain maximum insight into the data set and its underlying structure
- Design and implement a customer segmentation model with a Data-Driven approach
- Set up Business Intelligence solutions to monitor and evaluate the performance of the company
- Carry out an end-to-end data governance approach to automate collection operations and ensure the sustainability of the project

In Collaboration with OCP Solutions, Casablanca



**Oumaima BOUTHER**

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

**Ayoub TABAAI**

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Modélisation de la demande des engrais : Optimisation de la supply chain des engrais sur le marché local

Afin d'assurer une meilleure planification de la chaîne de valeur des engrais sur le marché local, l'entité Supply chain & Business Steering du groupe OCP qui est à la charge de l'optimisation globale, en collaboration avec les parties prenantes, des programmes de production et de commercialisation du portefeuille du groupe, et du design de la supply chain groupe de bout en bout dans une logique de maximisation de valeur tout en maximisant leur profit et en minimisant les coûts logistiques de la chaîne de valeur en satisfaisant la demande des engrais. Pour garantir à l'agriculteur la disponibilité des bons produits, au bon moment, en quantités suffisantes et au juste prix il y a toute une chaîne logistique qui commence de l'OCP jusqu'à le fermier, plus cette chaîne est optimisée avec des coûts logistiques minimales plus notre entreprise maximise son profit. Notre entité se base sur des modèles d'optimisation avec Microsoft Excel permettant d'obtenir des modèles pour l'optimisation des coûts mais puisque cette chaîne est plus complexe, il s'est avéré à notre entité d'adopter cette fois un modèle d'optimisation avec un solveur sur python plus automatisé pour en déduire les différentes chemins possibles de la chaîne qui minimisent les coûts logistiques aussi un calcul automatisé des coûts d'arrivés des produits engrais vers les provinces sur les différentes chemins pour fixer les prix des produits qui seront abordables par nos agriculteurs. Sur ce, notre étude consiste à modéliser la demande d'engrais avec quelques solveurs d'optimisation, une analyse des résultats du modèle avec des visualisations dynamiques et une étude des drivers du rendement va aider notre entité à prendre les bonnes décisions dans ce sens.

En collaboration avec le groupe OCP, Casablanca



Modeling fertilizer demand: Optimization of the fertilizer supply chain on the local market.

In order to ensure better planning of the fertilizer value chain on the local market, the Supply chain & Business Steering entity of the OCP group, which is in charge of global optimization, in collaboration with stakeholders, production and marketing programmes of the group's portfolio, and the design of the end-to-end Group supply chain in a logic of maximizing value while maximizing their profit and minimizing the logistical costs of the value chain by satisfying the demand for fertilizers and to guarantee to the farmer the availability of the right products, at the right time, in sufficient quantities and at the right price there is a whole logistic chain that starts from the OCP to the farmer the more optimized this chain is with minimal logistics costs the more our company maximizes its profit. Our entity is based on optimization models with Microsoft Excel to obtain models for cost optimization but since this chain is more complex, it proved to our entity to adopt this time an optimization model with a more automated python solver to deduce the different possible paths of the chain that minimize the logistic costs also an automated calculation of the costs of arrival of fertilizer products to the provinces on the various routes to set prices for products that will be affordable for our farmers. With this in mind, our study consists in modeling the demand for gears with some optimization solvers, an analysis of the results of the model with dynamic visualizations and a study of the drivers of performance will help our entity to make many decisions in this direction.

In collaboration with OCP Group, Casablanca





Mohamed EL FAKIR

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Extraction d'indicateurs économiques présentés sous forme de texte ou de graphique, pour les transformer en données structurées

Les entreprises cherchent à créer de la valeur en mettant en œuvre des systèmes d'information qui génèrent des avantages tangibles et intangibles. Pour y parvenir, ils investissent continuellement dans les systèmes d'information afin d'améliorer leurs performances. Parallèlement à ces investissements importants, les résultats n'arrivent pas toujours à satisfaire le besoin des entreprises, notamment dans un monde où le volume et les sources d'information ne cesse pas d'évoluer exponentiellement et les algorithmes qui suivent un ensemble de règles prédéterminées ne sont plus efficaces.

La plupart de ces entreprises tentent désormais d'intégrer l'apprentissage automatique (ML) et l'apprentissage profond (DL) dans leurs systèmes. Surtout au niveau du secteur financier, où la précision et la rapidité des solutions sont très exigées. Ce qui était le cas chez CDG Capital en 2018, les dirigeants ont pris en compte l'importance de la manipulation des données à travers la création d'une nouvelle entité dédiée à la transformation digitale et l'exploitation des données (data mining, data engineering et éventuellement data science). Cette transformation permet de garder sa position de leadership, en étant un facilitateur d'affaires, un éclaireur responsable et un pourvoyeur de solutions. Cette mission consiste à concevoir un outil permettant d'extraire des données non structurées de sources multiples (Rapports de Bank Al-Maghrib, Bureaux de change, Tableaux, Graphiques, etc.) à l'aide du traitement automatique du langage naturel et du traitement d'images. Afin de répondre à la problématique de l'analyse des rapports financiers, à laquelle l'entreprise fait face lorsqu'elle conduit des études données.

En collaboration avec CDG Capital, Casablanca

Extraction of economic indicators presented in text or graphic form, to transform them into structured data

Companies seek to create value by implementing information systems that generate tangible and intangible benefits. To achieve this, they continuously invest in information systems to improve their performance. The growth of these investments has increased exponentially in recent years due to increased pressure on the demand for IT equipment, the development of internal and external networks, the purchase of software and the development of new applications. Alongside these large investments, the results do not always meet the needs of businesses, especially in a world where the volume and sources of information continue to evolve exponentially, and rule-based algorithms are no longer effective.

Most of these companies are now trying to integrate machine learning (ML) and deep learning (DL) into their systems. Especially in the financial sector, where precision and rapidity of solutions are highly demanded. Which was the case at CDG Capital in 2018, the leaders considered the importance of data manipulation through the creation of a new unit dedicated to digital transformation and data exploitation (data mining, data engineering and eventually data science). This transformation allows the group to maintain its leadership position, being a business facilitator, a responsible scout, and a solution provider.

In short, my mission is to design a tool aims to extract unstructured data from multiple sources (Bank Al-Maghrib reports, Foreign exchange offices reports, Tables, Graphs, etc.) using automatic natural language processing and image processing. In order to solve the problem of analyzing financial reports that the company faces when carrying out studies.

In Collaboration with CDG Capital, Casablanca





Abdellah ELOUARZAZI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Analyser et prévoir les données météorologiques en utilisant des données IOT et des modèles Machine Learning

Le groupe marocain « Les Domaines Agricoles », est l'un des leaders dans le secteur agroalimentaire avec plusieurs sites et fermes de production agricole et agro-industrielle dans toutes les régions du Maroc. Il dispose de nombreuses filières avec un modèle totalement intégré, des plantations à la distribution et commercialisation en passant par la transformation. Sa mission consiste à développer et promouvoir une agriculture innovante et créatrice de valeurs dans le respect de l'Homme et de la nature. L'agriculture intelligente s'appuie sur des technologies extrêmement importantes pour exécuter des tâches telles que la détection, le traitement, le stockage, la mise en réseau ou les déplacements physiques. Conscient que le Big Data promet un bond en avant vers une agriculture de haute précision, plus économe et plus verte, « les Domaines Agricoles » ont installé des différentes IOT, sondes capacitatives et stations de météo. Avec les énormes quantités de données générées chaque jour, qui doivent être analysées pour améliorer la prise de décision, les employés rencontrent certains problèmes liés au Big Data, comme la qualité, la validation et l'accumulation de données provenant de différentes sources. Ce travail d'option consiste donc à accompagner les responsables d'irrigation à analyser les données issues de la série d'IOT pour le pilotage de la météo et de l'irrigation dans diverses exploitations agricoles, mesurer leur degré de fiabilité et les consolider en KPIs synthétique via la construction d'un Dashboard, ainsi que la détection des anomalies de mesure et la prévision des données météorologiques à l'aide de modèles Machine Learning.

En collaboration avec Les Domaines Agricoles, Casablanca



Analyze and forecast weather data using IOT data and Machine Learning models

The Moroccan group «Les Domaines Agricoles» is one of the leaders in the agri-food sector with several agricultural and agro-industrial production sites and farms in all regions of Morocco. It has many channels with a fully integrated model, from planting to distribution and marketing through processing. Its mission is to develop and promote an innovative and value-creating agriculture that respects mankind and nature. Smart agriculture relies on extremely important technologies to perform tasks such as sensing, processing, storage, networking or physical movement. Realizing that Big Data promises a big leap forward towards a more precise, more economical and greener agriculture, «Les Domaines Agricoles» has installed various IOT, capacitive sensors and weather stations. With the huge amounts of data generated every day, which need to be analyzed to improve decision making, employees are facing some problems related to Big Data, such as quality, validation and accumulation of data from different sources. My work therefore consists of accompanying irrigation managers in analyzing data from the IOT series for weather and irrigation management in various farms, measuring their degree of reliability and consolidating them into synthetic KPIs via the construction of a Dashboard, as well as detecting measurement anomalies and predicting weather data using Machine Learning models.

In collaboration with Les Domaine Agricoles, Casablanca





Youssed FAOUZI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Modélisation et implémentation d'une solution de prédiction du churn pour la clientèle Particuliers Résidents

Le terme "Churn" trouve ses origines dans le terme "Churn rate" qui désigne le "Taux de désabonnement" ou "Taux d'attrition". Il mesure la perte des clients d'une entreprise pendant une certaine période. Ce terme est souvent associé aux entreprises fonctionnant sur la base d'un abonnement, comme les banques, les compagnies d'assurance, les sociétés de services télécommunications, où le taux d'attrition des clients est considéré comme un facteur principal de croissance des profits.

La prédiction du churn pour la clientèle se fait généralement par l'étude des comportements de consommation pour identifier les « churners » potentiels, segmenter ces clients à risque afin de prendre les mesures appropriées pour regagner leur fidélité. Elle repose sur l'utilisation des techniques de modélisation et de machine Learning en utilisant des données volumineuses (big data). En particulier la Banque Centrale Populaire a adopté cette approche pour fidéliser les clients particuliers résidents et réduire le taux de perte de ces clients.

Au sein de la société Banque Centrale Populaire -BCP- à l'entité « Décisionnel & Reporting », nous nous sommes intéressés au développement d'un outil de prédiction du churn de la clientèle en utilisant des données, issues du datawarehouse de la banque, concernant les informations des clients et l'historique de leurs opérations bancaires.

Le présent projet s'est déroulé en deux phases principales. La première phase consiste à effectuer un nettoyage des données suivi par une analyse exploratoire dans le but de repérer les données les plus adéquates qui seront utilisées dans la deuxième phase pour construire le modèle de prédiction du « churn ». Dans cette deuxième phase, trois méthodes principales de classification sont proposées et comparées.

Afin d'évaluer et valider notre approche, nous avons eu recours aux plusieurs méthodes d'évaluation de performances qui consiste à tester la précision et la fiabilité des résultats à l'aide des métriques de performance. Les résultats démontrent que les forêts aléatoires (Random Forest) peuvent atteindre un taux de précision dépassant 94% dans la prédiction du « churn ».

En collaboration avec le Groupe BCP, Casablanca

Modeling and implementation of a churn prediction tool for the Individual Resident Customer base

«Churn» or «Churn rate» measures the loss of a company's customers over a period of time. This term is often associated with subscription-based businesses, such as banks, insurance companies, and telecommunications service companies, where customer churn is considered a major factor in profit growth.

Customer churn prediction is generally done by studying consumption behaviors to identify potential churners, segmenting these at-risk customers in order to take appropriate measures to regain their loyalty. It is based on the use of modeling and machine learning techniques using large amounts of data (big data). In particular, the Banque Centrale Populaire has adopted this approach to increase the loyalty of its resident individual customers and reduce the customer loss rate.

Within the «Decision-making & Reporting» department at Banque Centrale Populaire -BCP-, we were interested in developing a customer churn prediction tool using data from the bank's Datawarehouse concerning customer information and the history of their banking operations.

The present project was carried out in two main phases. The first phase consists of cleaning the data and elaborating an exploratory analysis in order to identify the most adequate features that will be used in the second phase to build the churn prediction model. In this second phase, three main classification methods are proposed and compared.

In order to evaluate and validate our approach, we've adopted several performance evaluation methods which consist in testing the accuracy and reliability of the results using performance metrics. The results show that RandomForest can achieve an accuracy rate exceeding 94% in predicting churn customer.

In collaboration with BCP Group, Casablanca





Yasmine GUEMOURIA

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Optimisation du mélange d'or pré-Crusher pour une société minière en Côte d'Ivoire

Nul ne peut nier l'importance que l'or a dans le monde, que ce soit dans le secteur des industries, des banques ou de la finance. L'apport de l'extraction de l'or reste sûr même en temps de crise.

Une société minière qui extrait de l'or depuis 12 ans en Côte d'Ivoire souhaite améliorer son activité, pour ce faire, ils ont sollicité le cabinet de conseil The Boston Consulting Group et plus spécifiquement une équipe BCG Gamma (spécialisés en modélisation et data science) pour élaborer un modèle d'optimisation.

Afin d'expliquer ce que fait ce modèle d'optimisation, comprenons d'abord comment fonctionne la mine :

Lorsque le terrain est miné, le minerai est empilé sur ce qu'on appelle des stockpiles. Chaque minerai provenant d'un puit déterminé est empilé sur un stockpile déterminé ; chaque stockpile a donc une teneur en or et un pourcentage de récupération d'or qui lui sont propres. Afin d'extraire l'or, on mélange plusieurs stockpile dans une machine appelée Crusher, à la sortie de ce Crusher on obtient un Blend (de l'or) avec une teneur et un pourcentage de récupération d'or.

L'exercice d'optimisation est de trouver la combinaison de stockpiles optimale afin d'avoir une teneur et une récupération d'or maximales, en tenant compte des différentes caractéristiques de chaque stockpile (teneur en or, plomb, cuivre et autres minerais, humidité, récupération, etc).

Ce travail a consisté en l'élaboration des contraintes du modèle d'optimisation, la réalisation d'une interface graphique pour l'utilisation du modèle par le client, une étude de valorisation du produit et des formations pour faciliter l'appropriation de l'outil et ses différentes fonctionnalités par le client.

En collaboration avec BCG Gamma, Casablanca

Blend Optimizer: find optimal combination of stockpiles to feed to the crusher to have gold with maximal gold grade and recovery.

One cannot deny the importance of gold in today's world, be it in industry, banking, or finance. Earnings from the gold industry remain stable and secure even in times of crisis.

A mining company that's been operating for 12 years in Ivory Coast want to better their performance in this activity, which is why they've contacted BCG, more specifically a Gamma C team (experts in modeling and data science) to create an optimization model.

In order to explain what the model does, we must first understand the way that the mine functions:

When a field is mined, the minerals are stacked in what we call stockpiles. Each stockpile has a gold grade and recovery, and each pit lands on a specific stockpile). To extract gold, we throw multiple stockpiles into a crusher, its output is a blend (gold) with a specific gold grade and recovery.

The optimization exercise -and the company's ultimate goal- is to find the optimal combination of stockpiles to get a maximal gold grade and recovery in the produced gold, using the characteristics of the stockpiles (gold, copper, steel grades and humidity, etc.).

During my internship journey, my job consisted of elaborating the model's constraints, creating a graphic interface, studying the value of the proposed product, and giving trainings to help the client use and have a straightforward understanding of the tool.

In collaboration with BCG Gamma, Casablanca





Hajar IBARARHI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Développement d'un outil d'analyse de données pour évaluer l'impact socio-économique des sécheresses dans un pays d'Afrique de l'est

Un pays d'Afrique de l'est a été aux prises de graves sécheresses au cours des dernières années, celles-ci ont eu des conséquences directes sur les pénuries d'eau, notamment dans les mégapoles, les pertes de rendement agricole et de bétail, les dommages aux infrastructures, etc. En conséquence, le nombre de personnes en situation d'insécurité alimentaire aiguë a considérablement augmenté. En outre, dans les zones arides et semi-arides, les populations ont tendance à réagir aux pertes de récoltes et de bétail liées à la sécheresse en adoptant des pratiques d'adaptation néfastes, telles que la vente de leurs seuls actifs générant de l'argent, le retrait des enfants de l'école et la réalisation d'activités génératrices de revenus qui nuisent à l'environnement.

L'objectif principal de ce projet était de fournir à une organisation internationale un outil d'analyse de données, qui modélise les impacts des futures sécheresses sur l'économie du pays et identifie les sous-populations les plus vulnérables, capturant les spécificités régionales/nationales en termes de tissu local, et politiques de réponse pertinentes potentielles/actuellement appliquées. Les modules de base de l'outil étant :

- Modèle de risque de sécheresse
- Modèle d'impact direct
- Modèle macroéconomique
- Modèle microéconomique
- Simulateur de filets de sécurité sociale
- Coût du simulateur d'inaction

Le livrable à la fin du projet est un produit intégré pour évaluer l'impact socio-économique des sécheresses dans le pays, y compris des tableaux de bord de visualisation dynamique, des modèles et un ensemble de données.

En collaboration avec BCG Gamma, Casablanca

Development of a data analytics tool to assess the socioeconomic impact of droughts in an East African country

An East African country has been grappling with severe droughts in the past years, which has had direct consequences on water shortages including in mega cities, agricultural yield and livestock loss, infrastructure damage etc. As a result, the number of people that are acutely food insecure has risen considerably. In addition, in arid and semi-arid areas, people tend to respond to drought-related crop and livestock loss by adopting harmful coping practices, such as selling their only money-earning assets, withdrawing children from school, and undertaking income-generating activities that damage the environment.

The key objective of this project was to provide an international organization with a data analytics tool, which models the impacts of future droughts on the country economy and identifies most vulnerable sub-populations, capturing the regional/national specificities in terms of local fabric, and relevant potential/currently applied response policies. The core modules of the tool being:

- Drought risk model
- Direct impact model
- Macroeconomic model
- Microeconomic model
- Social Safety Nets simulator
- Cost of inaction simulator

The deliverable at the end of the project is an integrated product to assess the socioeconomic impact of droughts in the East African country including dynamic visualization dashboards, packaged models and datasets.

In collaboration with BCG Gamma, Casablanca





Sanaa MALTOUF

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Digitalisation du processus des demandes de mutation – cas BPR

Analyse et prédiction de la situation de présence des collaborateurs BCP

Dans un contexte économique et sanitaire de plus en plus exigeant, où le besoin d'améliorer la productivité et d'optimiser l'utilisation des ressources à disposition représente un manque constant à gagner, le groupe BCP a entamé une politique de digitalisation afin d'optimiser certains processus.

Le présent travail a pour vocation la digitalisation du processus des demandes de mutation au niveau du CPM (Crédit Populaire du Maroc) afin de minimiser les retards enregistrés lors des différentes phases, et contribuer à mettre en place une stratégie de présence des collaborateurs à l'ère du Covid-19.

Ayant recours aux outils de modélisation, cartographie des processus et science des données, notre projet, qui est scindé en deux parties, a pour objectif d'optimiser le temps moyen de validation des demandes de mutation, en se basant sur un outil de pilotage de l'activité, et d'avoir des analyses des données de la présence des collaborateurs, afin d'élaborer un mode de travail adéquat avec les circonstances actuelles.

S'inscrivant dans une démarche d'amélioration, le présent projet va permettre, dans une première partie, d'analyser le processus actuel des demandes de mutation afin de déceler les points de faiblesse lors de son déroulement. Ensuite, de mieux s'approfondir dans la connaissance du principe utilisé lors des différentes étapes, d'apporter des solutions d'amélioration et de déployer à la lumière de ces solutions proposées, une nouvelle cartographie du processus et un cahier des charges y afférent. Enfin à travers cette étude, le déploiement de notre solution va permettre d'énumérer l'ensemble des gains apportés.

Dans la deuxième partie, qui est l'analyse des données de présence des collaborateurs BCP sur une période bien définies, on était amené à réaliser des visualisations afin de découvrir et analyser le comportement des absences des collaborateurs en cette période, et enfin faire des prédictions de l'état de présences de ces collaborateurs dans le futur.

En collaboration avec le Groupe BCP, Casablanca



BANQUE POPULAIRE

FAITE POUR VOUS

***Digitalization of the transfer request process
- BPR case
Analysis and prediction of employee presence
state***

In an increasingly demanding economic and health context, where the need to improve productivity and optimize the use of available resources is a constant shortfall, the BCP Group has launched a digitalisation policy in order to optimise certain processes.

The purpose of this work is to digitize the transfer request process at the CPM (Crédit Populaire du Maroc) in order to minimise delays, during the various phases of the process, and help to implement a strategy for employee presence in the era of co-vid.

Using modeling, process mapping and data science tools, our project, which is divided into two parts, has an objective to optimise the average validation time of transfer requests based on an activity management tool, and to analyze data of employee presence in order to develop the appropriate working method in the current circumstances.

As part of an improvement process, this project will first allow us to analyze the current process of transfer, in order to detect its weaknesses. Then an identification of the improvement paths, will allow us to complete a workflow of the new process both digitized and optimized.

In the second part, which is the analysis of the presence data of BCP employees over a well defined period, it was necessary to carry out visualizations in order to discover the behaviour of employees absences during this period, and make predictions of employee attendance status in the future using time series.

In collaboration with BCP Group, Casablanca





Oumaima MARBOUH

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Estimation des stades phénologiques du blé en utilisant l'imagerie satellite et le Deep Learning

AgriEdge est une Business Unit, qui a pour but de contribuer à l'amélioration de l'agriculture de précision au Maroc en utilisant les sciences des données et les dernières innovations technologiques. Dans ce contexte, ils ont lancé ce projet qui vise à employer la télédétection spatiale qui permet d'obtenir des images multi spectrales pour réaliser un suivi en temps réel des phases de croissance des cultures.

En effet, Les stades phénologiques de croissance d'une culture sont des moments particuliers du cycle de vie de la plante où certains changements morphologiques et physiologiques se produisent, ils sont généralement influencés par les conditions météorologiques et environnementales, les propriétés du sol et les activités anthropiques. La connaissance de ces stades est essentielle pour les producteurs agricoles, en particulier les petits exploitants, dans le processus de prise de décision, notamment en termes d'irrigation, de la fertilisation, de la gestion des maladies phytosanitaires et des opérations de récolte afin de maximiser le rendement et la productivité.

Les approches traditionnelles d'identification de ces stades s'appuient en général sur l'inspection visuelle sur terrain. En fait, les agriculteurs observent visuellement la culture dans le champ pendant sa croissance pour comparer ses changements phénologiques à une description sur une échelle agronomique telle que l'échelle de Zadok, qui est une méthode standardisée d'évaluation du stade de croissance d'une culture. Cependant, ce processus prend beaucoup de temps et il est parfois biaisé, surtout lorsque l'échantillon inspecté n'est pas représentatif.

Par conséquent, AgriEdge a proposé une nouvelle approche pour résoudre le problème en utilisant des images satellites multi spectrales et le Deep Learning. L'un des avantages de cette source de données est qu'elle est économique et disponible à l'échelle mondiale. Pourtant, elles sont de grande dimension, ce qui rend l'extraction des caractéristiques utiles et exploitables très complexe.

En réponse à cette difficulté, nous avons introduit une nouvelle technique de réduction de la dimensionnalité combinée avec des différents modèles de Deep Learning, qui nous ont permis d'extraire les caractéristiques pertinentes des images satellites multispectrales pour estimer les stades de croissance de l'agriculture du blé.

En collaboration avec AgriEdge, Benguerir

Wheat Phenological Stages Identification Using Satellite Images and Deep Learning

AgriEdge is a Business Unit that aims to improve precision agriculture in Morocco using data science and the latest technologies. In this context, they launched this project aiming to employ space-based remote sensing images to achieve real-time monitoring of the growth stages of wheat agriculture.

The phenological growth phases of a crop are special moments in the plant's life cycle when some morphological and physiological changes occur. (Crop phenology is) They are affected by climate variation, local weather, soil properties, and anthropogenic activities. Knowing these stages will help agricultural producers, particularly smallholder farmers, in the decision-making process, especially in terms of scheduling irrigation, fertilization, disease control, and harvesting operations to maximize yield and productivity.

Traditionally, crop growth stages are inspected from the ground. In fact, the farmers visually observe the crop in the field during growth to compare its phenological changes to an agronomic scale description such as the Zadok scale, which is a standardized method of assessing a crop's growth stage. However, this process is time-consuming and sometimes biased, especially when the inspected sample is not representative.

As a result, AgriEdge proposed a novel approach to address the problem using multispectral satellite images and deep learning. This type of data was chosen because of its large global and temporal availability and easy accessibility. However, because this data is so large, extracting relevant features is complex.

To overcome this constraint, we introduced a new dimensionality reduction technique combined with deep learning models that allowed us to extract relevant characteristics from multispectral satellite images to estimate the growth stages of wheat agriculture.

In collaboration with AgriEdge, Benguerir





Tariq MASSAOUDI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Détection de fraude à l'assurance automobile en utilisant les techniques SNA :

C'est estimé qu'une organisation perd chaque année environ 5 % de ses revenus à cause de la fraude. Dans ce projet, nous aborderons ce défi d'un point de vue pratique, en passant en revue les approches et les solutions expédiées et utilisées par les clients SAS dans le monde entier.

Nous nous concentrerons sur la fraude dans le domaine de l'assurance automobile, notre client, un des top fournisseurs d'assurance au Maroc, a acquis l'année dernière la solution SAS contre la fraude, et il souhaite du conseil pour améliorer sa mise en œuvre. Nous utiliserons les techniques SNA (Social Network Analytics) et l'apprentissage automatique pour donner aux opérateurs de fraude une vue à 360 degrés et les aider à numériser et à industrialiser le processus d'enquête sur la fraude.

L'objectif étant de réduire les faux positifs, d'améliorer le taux de détection des fraudes et de maximiser la valeur ajoutée.

L'approche aborde trois niveaux principaux visant la transformation numérique de la cellule fraude du client. Nous commencerons par donner un aperçu de la fraude dans le domaine de l'assurance automobile puis passerons à la mise en œuvre d'un système de détection de fraude utilisant les techniques SNA ainsi que l'apprentissage automatique, nous verrons ensuite comment nous pouvons utiliser SAS Visual Investigateur pour optimiser le flux d'enquête et nous finirons par concevoir un tableau de bord destiné à donner une vue d'ensemble de la performance du système avec SAS Visual Analytics.

En collaboration avec SAS, Casablanca

Auto insurance fraud detection using SNA techniques:

It is estimated that a typical organization loses about 5 percent of its revenues due to fraud each year. In this project we will tackle this challenge from a practical perspective, overviewing approaches and solutions that have been shipped and are currently by SAS clients worldwide.

We will be focusing on fraud on the Automobile insurance space, our client one of the top insurance providers in Morocco, has acquired last year SAS solution for fraud, and he wants guidance to improve upon its implementation. We will be using SNA (Social Network Analytics) and machine learning to give the fraud operators 360 degrees view and aid in digitalizing and industrializing the fraud investigation process.

The objective being to reduce false positives, improve the fraud detection rate and maximize the financial added value.

The approach tackles three main levels aiming the digital transformation of the fraud unit of the client. We will start by giving an overview of the fraud in the auto insurance space then move on to implementing a fraud detection system using SNA techniques as well as machine learning, we will then see how we can use SAS visual investigator to optimize the investigation workflow and we will finish by designing a dashboard for high-level BI reporting with SAS Visual Analytics.

In collaboration with SAS, Casablanca





Ahmed OUDAA

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Prédiction et estimation du rendement de la culture du mil au Sénégal avec du transfert learning

Une prédiction précise des rendements des cultures dans les pays en développement avant la récolte est d'une grande importance pour la prévention de la famine, l'amélioration de la sécurité alimentaire, la planification du marché des cultures et le développement durable de l'agriculture. Cette prédiction des rendements agricoles avant la récolte est parmi les services développés au sein du Business Unit AgriEdge qui opère dans l'agriculture de précision en offrant des solutions conviviales aux agriculteurs africains afin d'améliorer leur rentabilité et aussi maximiser leur rendement agricole.

Dans ce contexte, cette étude d'option consiste à développer un modèle de deep learning permettant de prédire le rendement de la culture du Mil cultivée au Sénégal en utilisant la fameuse approche de machine learning connue sous le nom de Transfer Learning et en se basant sur des images satellitaires des objets terrestres prises par des capteurs embarqués sur des satellites.

En collaboration avec AgriEdge, Benguerir

Prediction and estimation of millet crop yield in Senegal with transfer learning

Accurate prediction of crop yields in developing countries before harvest is of great importance for famine prevention, improving food security, crop market planning and sustainable agricultural development. This prediction of crop yields in advance of harvest time is among the services developed within the AgriEdge Business Unit which operates in precision agriculture by offering user-friendly solutions to African farmers to improve their profitability and to maximize their agricultural yield.

In this context, my option study consists in developing a deep learning model making it possible to predict the yield of the millet crop cultivated in Senegal using the famous machine learning approach known as Transfer Learning and based on satellite images of land objects taken by sensors on board satellites.

In collaboration with AgriEdge, Benguerir





Mohamed Amine RHANBOURI

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Conception et développement d'un système de notation des clients

Au cœur de l'évolution du monde digital, M2M est un groupe mondial fournisseur depuis plus de 30 ans des systèmes électroniques de paiement, de documents d'identité sécurisés et de titre de transport magnétique. Il accompagne les institutions financières et fournisseurs de services (banques, Fintechs, microfinances...), les gouvernements, les opérateurs de transport, les universités, les systèmes de santé et les entreprises à accélérer leur transformation digitale et offrir à leurs utilisateurs des services numériques modulaires et scalables avec une architecture ouverte et évolutive alliant innovation, convivialité et sécurité.

L'ensemble des plateformes de M2M s'inscrivent dans la gamme de produits MX™ répondant aux différents besoins Business.

MX payment, une plateforme monétique proposée par le groupe, orchestre tous les aspects de traitement du paiement électronique pour tout type de transaction, via tout moyen de paiement et sur n'importe quel canal, en intégrant cinq modules : MX issue, Acquire, Trust, Value et MX Advisor. Ce dernier permet aux institutions financières de définir un système de notation des clients à travers une formule calculée en affectant à chaque variable (champ) un score selon un intervalle de valeurs, il est utilisé par la suite comme un modèle d'aide à la décision par l'attribution d'un seuil minimale à chaque produit. Le paramétrage et la déclaration des éléments du scoring sont laissés au jugement du responsable de l'institution.

Face aux plusieurs formules de scoring et une variabilité des données, le groupe souhaite automatiser ce processus de notation en exploitant les modèles de 'machine learning'. Un système de notation des clients est à la base un système de segmentation qui consiste à répartir l'ensemble des clients en un certain nombre de sous-ensembles qui présentent des caractéristiques homogènes. Mon travail consistait d'abord à comprendre la structure de la base de données, Oracle et MySQL, définir les variables utiles pour la segmentation des clients et faire une analyse comparative entre les algorithmes de notation. Deux modèles ont été développés dans ce sens, le premier utilise les variables démographiques (Age, Salaire, Nombre d'enfants ...) en générant une carte de scoring et le deuxième exploite les données transactionnelles via une méthode d'analyse de la qualité d'un client selon trois critères. La récence : date de la dernière transaction ; la fréquence : périodicité moyenne des transactions sur une période considérée ; la valeur : montant des transactions réalisées par ce client sur la période étudiée.

En collaboration avec le groupe M2M, Casablanca

Design and development of a customer scoring system

At the heart of the evolution of the digital world, M2M is a global group that has been providing electronic payment systems, secure identity documents and magnetic transport tickets for over 30 years. It helps financial institutions and service providers (banks, fintechs, microfinance...), governments, transport operators, universities, healthcare systems and enterprises to accelerate their digital transformation and offer their users modular and scalable digital services with an open and evolutive architecture combining innovation, user-friendliness, and security.

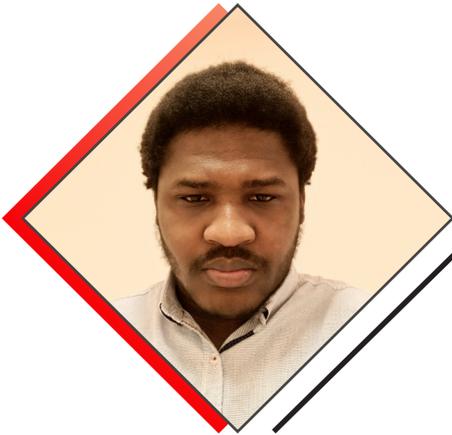
All the M2M platforms are part of the MX™ product line addressing various Business needs.

MX payment, an electronic banking platform offered by the group, orchestrates all aspects of electronic payment processing for any type of transaction, via any means of payment and on any channel, by integrating five modules: MX issue, Acquire, Trust, Value and MX Advisor. The latter allows financial institutions to define a customer rating system through a formula calculated by assigning a score to each variable (field) according to a range of values. It is then used as a decision support model by assigning a minimum threshold to each product. The parameterization and the declaration of the scoring elements are left to the judgment of the institution's staff.

Faced with several scoring formulas and a variability of data, the group wishes to automate this notation process by exploiting machine learning models. A customer scoring system is basically a segmentation system that consists in dividing the whole customer base into several subsets with homogeneous characteristics. My work consisted first in understanding the structure of the database, Oracle and MySQL, defining the useful variables for the segmentation of customers and making a comparative analysis between the scoring algorithms. Two models were developed in this purpose, the first one uses demographic variables (Age, Salary, Number of children ...) by generating a scorecard and the second one exploits the transactional data via a method of analyzing the quality of a customer according to three criteria, Recency: date of the last transaction; frequency: average periodicity of transactions over a given period; Monetary: amount of transactions made by this same customer over the period under study.

In collaboration with M2M Group, Casablanca





Moussa SACKO

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Calibrer l'apport en irrigation par imagerie satellite en utilisant les données collectées par capteurs.

L'agriculture de précision se définit comme étant une façon de gérer les parcelles agricoles qui vise l'optimisation des rendements et investissements tout en tenant compte des variabilités des milieux et des conditions de ces parcelles. Pour se faire, cette forme d'agriculture requiert l'utilisation de nouvelles technologies comme le GPS, l'imagerie satellite, l'informatique et ses bénéfices pour l'environnement, l'économie sont énormes. Le management des quantités d'eau utilisés pour l'irrigation est de fait un des piliers très important dans l'agriculture de précision due à la limitation des réserves d'eau douce de la terre. En effet selon les Nations Unies, l'irrigation concentre à elle seule 70% de toute la consommation d'eau douce contre 20% pour l'industrie et 10% pour les usages domestiques, il convient donc de la réguler autant que possible. C'est d'ailleurs dans cette optique que s'inscrit ce sujet proposé par AgriEdge, un des acteurs principaux de l'Agriculture de précision sur le continent.

Dans ce travail, il est donc question d'utiliser à la fois les images satellite et des données collectées par capteurs pour ensuite développer un modèle de prédiction capable d'estimer la quantité d'eau dans les premiers 0 à 60 cm de profondeur d'un sol et de développer un Dashboard avec ce modèle pour son implémentation sur d'autres sites sans calibration avec les données de capteurs.

En collaboration avec AgriEdge, Benguerir

Machine Learning approach for Soil Moisture prediction using Satellite imagery and historical sensors data.

Precision Agriculture is a way of managing agricultural parcels that aims to optimize yields and investments while considering the variability of the environments and conditions of these parcels. To achieve that, this form of agriculture requires the use of new technologies such as Global Positioning Systems, satellite imagery, computer technologies and methods and its benefits for environment, economy are enormous. Irrigation water management is in fact one of the most important pillars in Precision Agriculture due to the limitation of earth's freshwater reserves. In fact, according to the United Nations, irrigation alone concentrates 70% of all freshwater consumption against 20% for industry and 10% for domestic use. So, there is no need to say that Irrigation water consumption should be regulated as much as possible. It is in this perspective that this subject proposed by AgriEdge, one of the main players in Precision Agriculture on the continent, fits.

In the work that follows, we will be using satellite imagery and historical sensors data to develop a machine learning algorithm that can predict Soil Moisture anywhere, without any calibration using historical data like formers models do and deploy the model with a Dashboard for any usability needs.

In collaboration with AgriEdge, Benguerir





Emmanuel Junior WAFO WEMBE

Elève Ingénieur en Management Industriel
Option Data Science

Suivi en continue de L'humidité des sols

Agri-Edge est une plateforme de service d'agriculture de précision. Ainsi, Agri Edge développe des solutions en détection des maladies des cultures et analyse de rendements, fertilisation et irrigation. Dans le cas de l'irrigation et la fertilisation, il s'agit de services de recommandations. Ces recommandations sont dépendantes d'un certain nombre facteurs :

- Culture considérée
- Contene du sol en eau (Irrigation)
- Contene du sol en éléments nutritifs (fertilisants)
- Paramètres des sols
- Conditions météorologiques

Ce travail s'inscrit dans le domaine de l'irrigation, précisément dans le monitoring de la quantité d'eau présente dans le sol. Ces données peuvent être mesurée par capteurs. Le cout important des capteurs rend cette solution indisponible pour tous les agriculteurs.

Dans un premier temps, le projet s'intéresse à la résolution numérique de l'équation de Richards 2D. Cette équation permet de simuler les flux d'eaux dans les sols. De nombreuses solutions existent. Pour cette partie nous avons utilisé Hydrus. Hydrus est un logiciel développé par PC-Progress. Hydrus utilise la méthode des éléments finies afin de résoudre l'équation de Richards.

Dans un second temps, nous avons essayé de reproduire le résultat de cette simulation à l'aide de techniques de data-science notamment de Deep Learning.

En collaboration avec AgriEdge, Benguerir

Real time monitoring of soil moisture

Agri-Edge is a precision agriculture service platform. Thus, Agri Edge develops solutions for the detection of crop diseases and analysis of yields, fertilization and irrigation. In the case of irrigation and fertilization, these are recommendation services. These recommendations are dependent on a number of factors:

- Culture characteristics
- Soil water content (Irrigation)
- Nutrient content of soil (fertilizers)
- Soil parameters
- Weather data

My work is in the field of irrigation, precisely in monitoring the amount of water present in the soil. These data can be measured by sensors. The high cost of the sensors makes this solution unavailable to all farmers.

Initially, my project is interested in the numerical resolution of the 2D Richards equation. This equation is used to simulate water flows in soils. Many solutions exist. For this part we used Hydrus. Hydrus is software developed by PC-Progress. Hydrus uses the finite element method to solve the Richards equation.

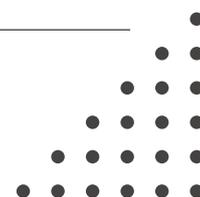
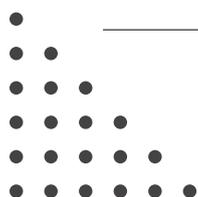
Secondly, we tried to reproduce the result of this simulation using data-science techniques, in particular Deep Learning.

In collaboration with AgriEdge, Benguerir



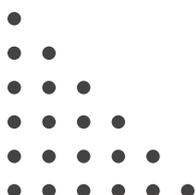
Planning des soutenances Option Supply Chain Management Octobre 2021

	Jeudi 07 OCTOBRE	Vendredi 08 OCTOBRE
9h00	Anas ABDELHAKMI OCP Solutions	Ghita DEZZAZ BCG
10h00	Rime DERRAGH OCP Solutions	Laila EL MARABTI PSA
11h00	Aimen QAISSOUNI BCP	Abdelali IKABOUR CENTRALE DANONE
12h00	Abdoul Aziz DIAW L'OREAL	C.LHENDIGUI/H.COUIKH JESA
13h00		
14h00	Adil EL BAY OCP Stratégie	Achraf OUDRA MY BRAZIL
15h00	Aya MANAR EDDINE OCP Stratégie	Mohamed Yahdhih SIDI XTRAC
16h00	El Mehdi NAGIHI Université LAVAL	
17h00	Amal HATTAN UNILEVER	
18h00	Mohamed Amine AZDAD P&G	



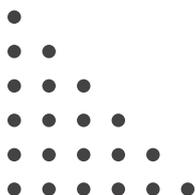
Planning des soutenances Option Mining Octobre 2021

	Jeudi 07 OCTOBRE	Vendredi 8 OCTOBRE
9h00	Adam ELGORCH WB Consulting	ANAS RHAZOUANI LAFARGEHOLCIM
10h00	Nour EL ADNANI BAYER	Ikram SAID SONASID
11h00	NOUHAYLA MAJDOUBI NAOS	Halima OUATAB ORANO
12h00	Taha NMIRICH UM6P	AYOUB RAMZI ORANO
13h00		
14h00	Ayya EL JABBAR OCP Solutions	RANIA LAGRICH REIA
15h00	Nassima ELJABBAR OCP Solutions	
16h00	Zakaria KASSID MANAGEM	
17h00	Samir EL OTEBY MANAGEM	



Planning des soutenances Option Data Science Octobre 2021

	Jeudi 07 OCTOBRE	Vendredi 08 OCTOBRE
9h00	Youssef FAOUZI BCP	Moussa SACKO AgriEdge
10h00	Sanaa MALTOUF BCP	Emmanuel WAFO AgriEdge
11h00	Mohamed EL FAKIR CDG	Ahmed OUDAA AgriEdge
12h00	Tariq MASSAOUDI SAS	Oumaima MARBOUH AgriEdge
13h00		
14h00	Abdelkrim ALAHYANE OCP Solutions	Yasmine GUEMOURI BCG GAMMA
15h00	Abdellah EL OUARZAZI Les Domaines	Hajar IBRHAHI BCG GAMMA
16h00	Mohamed Amine RHANBOURI M2M	
17h00	O.BOUTHER/A.TABAAI OCP	





EMINES
School of Industrial Management

UNIVERSITÉ MOHAMMED VI
POLYTECHNIQUE



EMINES - School of Industrial Management
Université Mohammed VI Polytechnique
2020/2021