

Catalogue des use cases ai4industry 2024 (provisoire)

TABLE DES MATIERES

AEROSPLINE	3
CAP 2020	5
CATIE	6
CONNECTIV IT.....	7
EINDEN.....	9
ENEDIS	13
EULERS	14
FIND&ORDER	15
GÉNÉRATION ROBOTS.....	16
KOBOTIK.....	17
LECTRA	19
LIPSTIP.....	23
PRODITEC	25
RACCOURCI AGENCY	29
SERLI.....	30
SOLVAY	32
STM.....	34
ZEISS (1)	35
ZEISS (2)	36

AEROSPLINE

Contact : Guillaume BEA - guillaume.bea@aerospline.eu

1) Présentation

[AeroSpline](#) est une PME innovante et précurseur de la robotique collaborative en France. Fondée à Bordeaux en 2011, elle compte une trentaine de salariés en fin 2023, et enregistre une croissance de plus de 30 % par an. Nos cobots oeuvrent dans les secteurs de pointe comme l'aérospatial, la construction navale, les grands vins de Bordeaux. Nous mettons nos savoir-faire numériques et mécatroniques au service du monde manufacturier.

En 2021 AeroSpline a reçu le prix de l'innovation Groupe SAFRAN pour son cobot et son logiciel d'intelligence artificielle. AeroSpline conduit chaque année des programmes de recherche internationaux : CleanSky avec la Suède et la Belgique ou EIT-Manufacturing avec la Suisse (Université de Lugano).

2) Contexte

Dans les machines que nous livrons, nous utilisons régulièrement des caméras dans le but de nous relocaliser, de faire du contrôle vision, ou encore de l'archivage pour améliorer le processus qualité de nos clients.

Nos machines travaillent en collaboration avec des opérateurs, afin de les assister dans leurs tâches. En plus des moyens d'interactions conventionnels de l'opérateur avec notre machine (interface tactile, boutons, manette, etc), nous souhaitons étudier la possibilité d'analyser ses gestes et son attitude, en s'appuyant sur les caméras déjà présentes.

Dans un premier temps il s'agirait de montrer que nous sommes capables de comprendre les postures d'un opérateur dans le champ de vision d'une caméra, peu importe l'angle de vue (qui variera fortement en fonction de la tâche, et de l'agencement de la machine). Cette fonctionnalité nous permettrait d'améliorer les conditions de travail de l'opérateur de plusieurs manières :

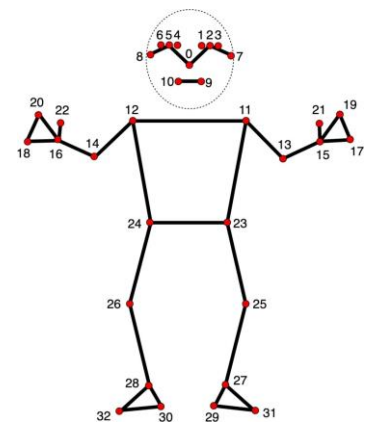
L'opérateur pourrait interagir avec la machine sans avoir besoin de se rapprocher d'une IHM. Cela concerne toutes les situations où l'opérateur a les mains prises, où l'environnement contient de la poussière, des liquides, ou encore lorsque l'espace de travail est très large.

Nous pourrions anticiper les besoins, ou les tâches de l'opérateur, pour une collaboration plus fluide. Nous pourrions analyser la posture de l'opérateur pour s'assurer qu'il effectue les bons gestes, et ainsi limiter les risques de TMS (troubles musculosquelettiques).

3) Objectifs

Nous souhaitons utiliser comme point d'entrée la librairie MediaPipe, qui permet entre autres d'estimer la pose d'un humain. Cette librairie fournit des poids pré-entraînés, et ils sont capables de faire plusieurs inférences par seconde sur CPU. Une démonstration purement web est disponible sur ce lien.

Le fonctionnement est en réalité assez basique : c'est un réseau de neurones qui cherche à trouver un certain nombre de keypoints à des emplacements prédéfinis à l'intérieur d'une boîte englobante. Ici, les poids pré-entraînés l'ont été sur un corps humain (Fig 1.), mais il est possible d'étendre le concept à n'importe quel objet, pour n'importe quel nombre de points.



Concrètement, nous avons accès à une liste de (x, y) qui correspondent à la position en pixel de chaque keypoint, ainsi qu'une liste de (x, y, z) qui sont une estimation des keypoints en 3d dans le repère de la caméra, normalisés et centrés sur la hanche du squelette.

À partir de ces informations, nous aimerions être capables de classifier différentes postures de manière robuste. Pour démontrer la faisabilité, nous allons ici essayer de **détecter si une personne lève le bras gauche, le droit, les deux ou aucun**. D'autres postures peuvent être testées, mais il s'agit surtout de valider le concept.



Cette détection devrait fonctionner **sous tous les angles de vue** : tout autour de la personne, avec des rotations de la caméra, et en vue de dessus. Elle devrait aussi **prendre en compte les obstructions lorsque le squelette est partiellement détecté**.

Nous pensons que l'approche la plus générique consiste à créer un dataset avec un dossier par posture contenant des images (ou vidéos) représentant les différentes postures que nous voulons détecter. Il suffirait ensuite de récupérer le squelette présent dans chaque image (ou frame) et d'entraîner un réseau de classification sur ces données. Cette approche permettrait de facilement faire évoluer le nombre de classes (un nouveau dossier contenant les clichés de la posture), sans avoir besoin de modifier le code.

Une autre approche que le machine learning, consisterait à s'appuyer sur les points 3d pour modéliser la chaîne cinématique des jointures, et à comparer ce modèle à des postures de référence.

Nous sommes ouverts à toute approche, mais comme dit précédemment, nous ne pouvons faire aucun a priori sur la position de la caméra par rapport à celle de l'opérateur.

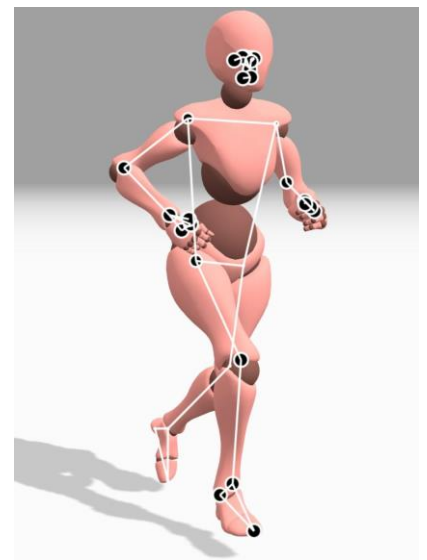
4) Attendus

Une démonstration de la classification, testant la robustesse (et éventuellement les limites) de l'application, idéalement sous forme de vidéo.

Le code de la démonstration, ainsi qu'un document expliquant la démarche

5) Données

MediaPipe détecte très bien les squelettes dans des images générées dans un simulateur (Fig 3.), donc nous pouvons générer un dataset composé de 4 dossiers contenant les 4 postures sous plusieurs angles de vue. La source des images important peu ici, les élèves sont libres d'utiliser nos images, ou de créer leurs propres captures, et d'ajouter de nouvelles postures.



CAP 2020

Contact : j.delalondre@cap2020.fr - j.orensanz@cap2020.fr

1) Présentation Société

[Cap 2020](#) propose à des acteurs agricoles des dispositifs connectés permettant par analyse d'image la classification et le dénombrement de ravageurs et auxiliaires des cultures agricoles.

2) Contexte

La précision de tels dispositifs est cruciale et l'apprentissage profond permet aujourd'hui à Cap 2020 d'obtenir des performances acceptables à condition de disposer d'un jeu de données suffisant ce qui retarde la mise sur le marché opérationnelle de nos dispositifs sur un nouveau type de ravageur.

3) Objectifs

A l'aide d'un jeu de données sur un ou plusieurs ravageurs des cultures, déterminer les approches méthodologiques (ex : type de data augmentation) permettant de minimiser le nombre d'individus nécessaire à un apprentissage, et les conséquences sur la performance du classificateur.

4) Attendus

- Rapport,
- Éléments caractérisant la performance de chaque combinaison de paramètres choisis (précision, rappel, mesure)

5) Données

Vignettes labellisées + script exemple
Tableau de résultats avec baseline



CATIE



CATIE

Contact : Loïck BOURDOIS - l.bourdois@catie.fr

1) Présentation

Le **CATIE** est un centre technologique néo-aquitain dont la vocation principale est le transfert technologique des laboratoires universitaires vers les entreprises. Par ses moyens spécifiques et ses équipes, le CATIE assure une continuité entre le monde académique et industriel en proposant la maturation et le développement de briques technologiques.

2) Contexte

Dans la perspective de la réalisation d'un démonstrateur, le CATIE souhaite mettre au point un dispositif de reconnaissance gestuelle capable d'identifier des chiffres ou signes tracés à la main, à partir de données transmises par une centrale inertielle embarquée développée dans le cadre du projet 6TRON.

3) Objectifs

Partant d'une brique matérielle constituée par un "galet" transmettant, en bluetooth, des mesures d'accélération, de vitesse de rotation et d'orientation, les équipes constituées auront pour objectif de développer le moteur d'intelligence artificielle au cœur du dispositif, tâche incluant le choix et l'implémentation d'un modèle de machine learning adapté aux contraintes (possibilité de traitement en temps réel, embarquabilité...) ainsi que l'évaluation de ses performances.

4) Attendus

Présentation PPT et code documenté sous la forme notebooks

5) Données

Un jeu de données initial, brut et annoté, sera fourni sous la forme de fichiers au format CSV. Les participants auront également accès, durant l'atelier, à des galets leur permettant d'enregistrer, par eux-mêmes, des séries de mesures et tester le dispositif avec leurs propres données.

CONNECTIV IT

Contact : Jean-Baptiste Dartaguiette - jbdartaguiette@connectiv-it.com

1) Présentation

L'Agence [Connectiv-IT](#) a rejoint Sopra Steria depuis le 01/07/2023. Ses activités se répartissent principalement autour du CPG (Consumer Packaged Goods) et du MCO (Maintien en Condition Opérationnel). Le siège de l'agence et les développeurs sont à Paris et l'innovation produit et le support client au sein de l'INP à Bordeaux.

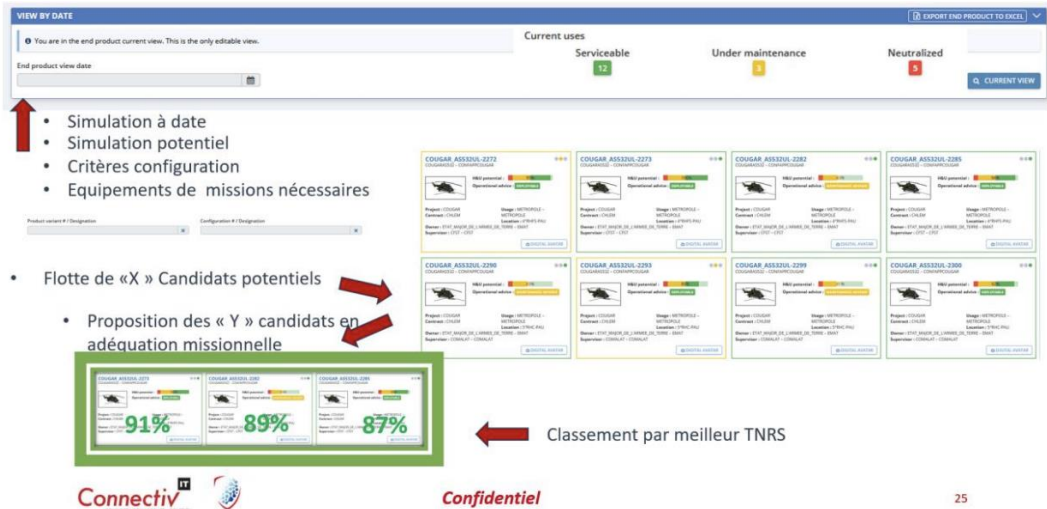
L'agence Connectiv-IT est le fournisseur de logiciels pionnier, en France, pour la numérisation et le suivi des processus et des données de soutien du MCO (Maintien en Condition Opérationnel), avec une expertise clé dans la gestion de flotte digitalisée et la collaboration numérique. Il assure notamment le partage d'informations de maintenance de systèmes et véhicules complexes entre l'intranet « défense » de l'Etat et les industriels en charge du soutien de ces matériels. L'ensemble de ces informations transitent au travers des normes ASD (Aerospace and Défense Industries), PLCS (STANAG OTAN 4661), et ATA (Air Transport Association) pour les standards de l'aéronautique civile.

2) Contexte

L'agence Connectiv-IT est aujourd'hui l'acteur incontournable de la continuité numérique État-Industrie au profit des marchés de Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) des matériels des armées, notamment pour les milieux terrestre (MAPS) et aéronautique (BRASIDAS) ; avec de solides expériences dans le monde de l'aéronautique. Cette maîtrise de la donnée et des flux représente un atout essentiel pour la mise en œuvre d'un outil d'aide à la décision et de gestion de flottes multi-milieux, militaires comme civiles : «Digital-Fleet » et de ses futurs modules de valorisation des données par l'aide à la décision opérationnelle et proposition d'optimisation de maintenance selon le principe du «Condition Based Maintenance » (CBM) : stratégie de maintenance qui surveille l'état d'un bien en temps réel afin de déterminer les opérations de maintenance à effectuer.

3) Objectif

Notre objectif principal est de développer un Framework de planification « MCO 4.0 » de la maintenance multicritères, intégrant la démarche de « Condition Based Maintenance » et permettant d'évaluer les meilleures séquences d'opérations de maintenance sous contraintes de critères et d'axes d'optimisation tels que la disponibilité des matériels, le risque de défaillance opérationnelle des matériels en mission et de lissage de charge. Cette optimisation gourmande en calcul combinatoire semble être maîtrisée par une panoplie de méthodes d'optimisation sous contraintes issues des parcours de graphes, de programmation dynamique (approchée) ou d'apprentissage automatique ; qui permettent de fortement réduire le cout computationnel en guidant le champ des combinaisons prioritairement vers les sous-populations de scenarios à plus fort potentiel.

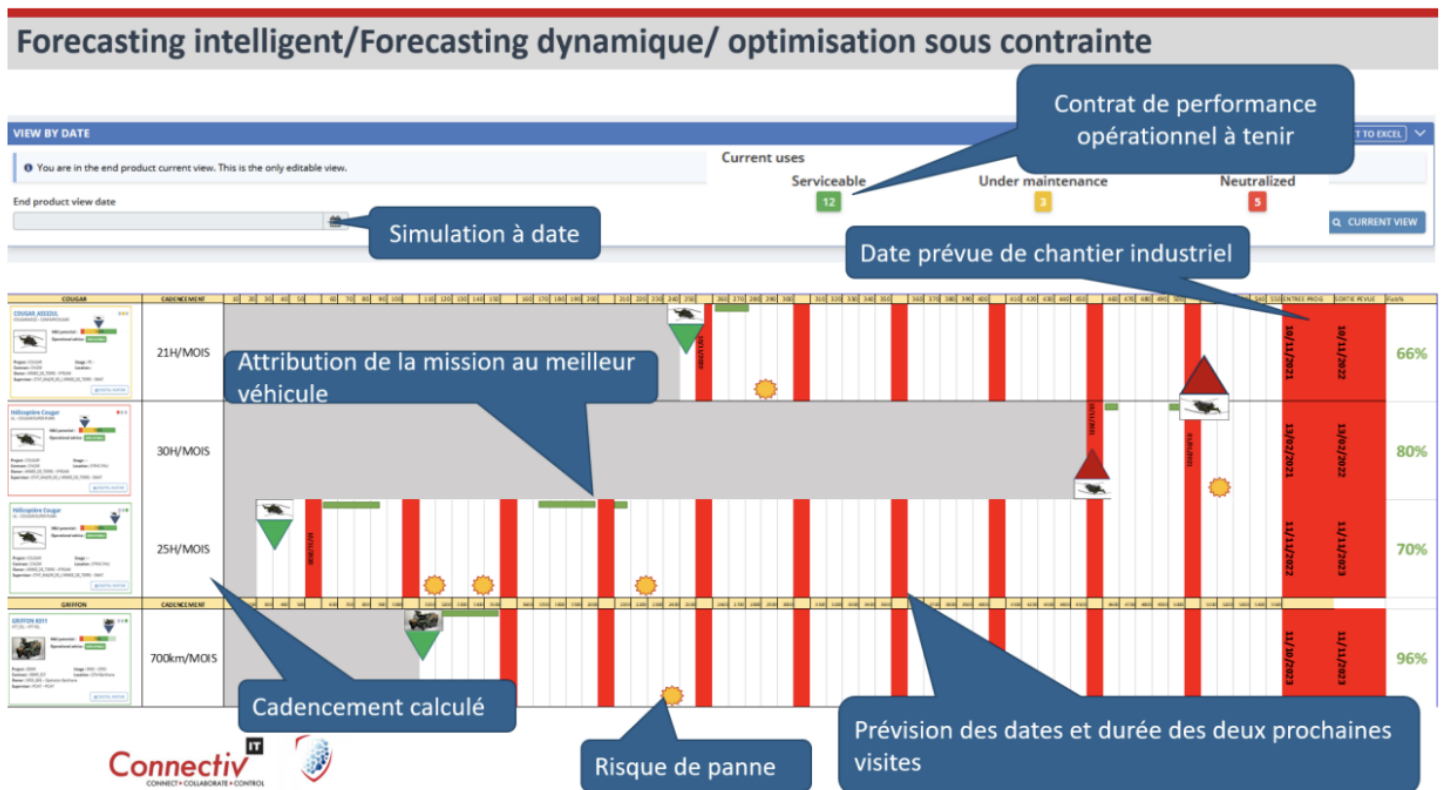


Données d'entrées (tout ou partie) :

- Plan de maintenance préventive et limite de vie des articles SLL (Service Life Limit) ;
- Historique des déposes pose d'éléments ;
- Historique des gammes d'entretien préventives et curatives, coût main d'œuvre associé et historiques des périodes de soutien industriel et opérationnel ;
- Historique des compteurs avion ;
- Historique des articles sérialisés en service ;
- Composition de l'arborescence produit.

4) Attendus

Fournir un forecasting intelligent et simulation dynamique (dont alternative « what if ») permettant en temps réel d'améliorer l'utilisation opérationnel prévue, le cadencement d'utilisation du potentiel et la replanification des visites de maintenance entre les échéances majeures.



5) Données

Les données seront des extractions au formats « Excel » de Digital-Fleet, du Maintenance Info System de l'exploitant et du référentiel de maintenance de l'exploitant.

EINDEN

1) Présentation

Einden est une société de développement logiciel créée en 1998.

Dès son lancement en 2007, sa solution logicielle de gestion des ressources numériques pour les services de communication et de marketing Ephoto Dam rencontre un vif succès.

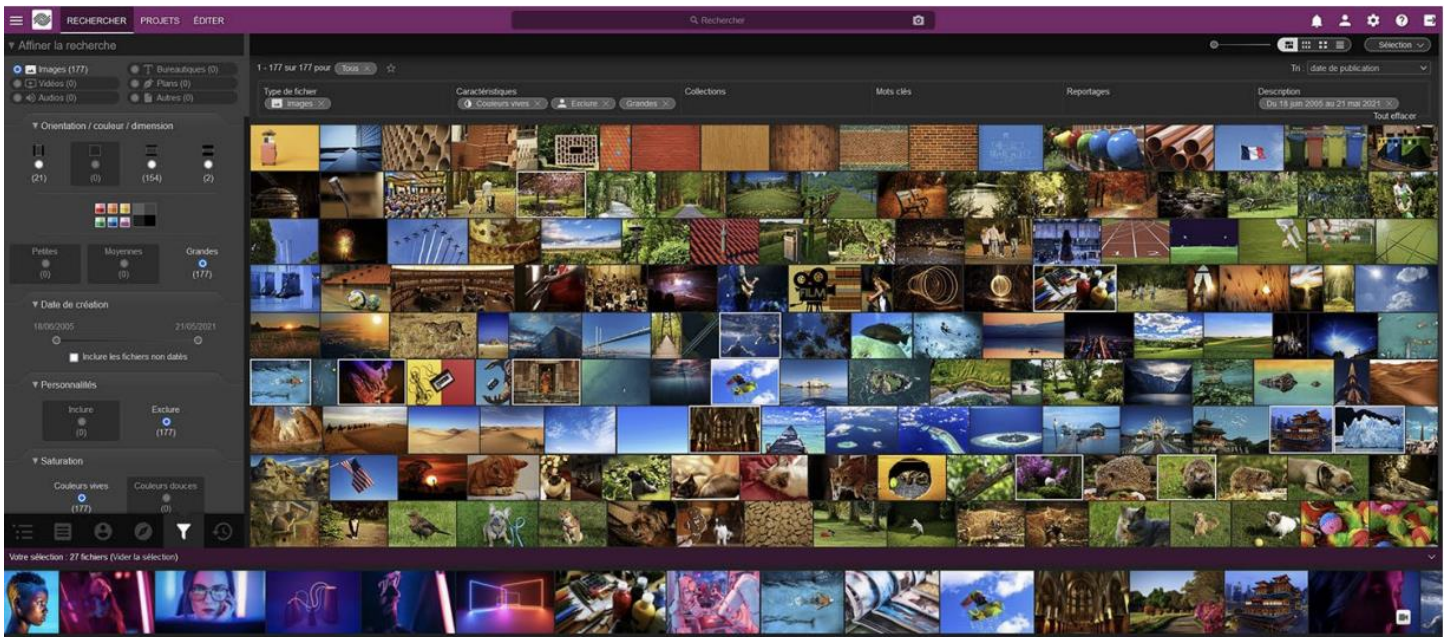
Version après version, client après client (350 références à ce jour à l'international), la solution étend le périmètre des fonctionnalités proposées. Elle est devenue en France une des solutions de référence du Digital Asset Management (DAM). Depuis 2013, Einden entretient une collaboration avec le département SIC du Laboratoire XLIM situé sur le site du Futuroscope. De nombreuses fonctionnalités découlent de cette collaboration comme le dédoublement, la recherche par similarité ou encore les filtres couleurs dominantes, les couleurs vives et la profondeur de champs.

En 2021, Einden lance Ephoto Dam 4.0. Une nouvelle version majeure qui se distingue par sa capacité à fédérer les différents utilisateurs dans un espace unique collaboratif et productif.

En 2022, Einden et le laboratoire XLIM remportent l'appel à projet « ANR Labcom » pour la création d'un laboratoire de recherche commun.

2) Le contexte

Ephoto Dam intègre un moteur à facettes extensible par module. Chaque module propose un type de facettes contextuelles permettant de filtrer sur le résultat en cours. Les facettes reposent sur les métadonnées des médias qui sont soit saisies manuellement lors du dépôt soit générées automatiquement (descripteurs).

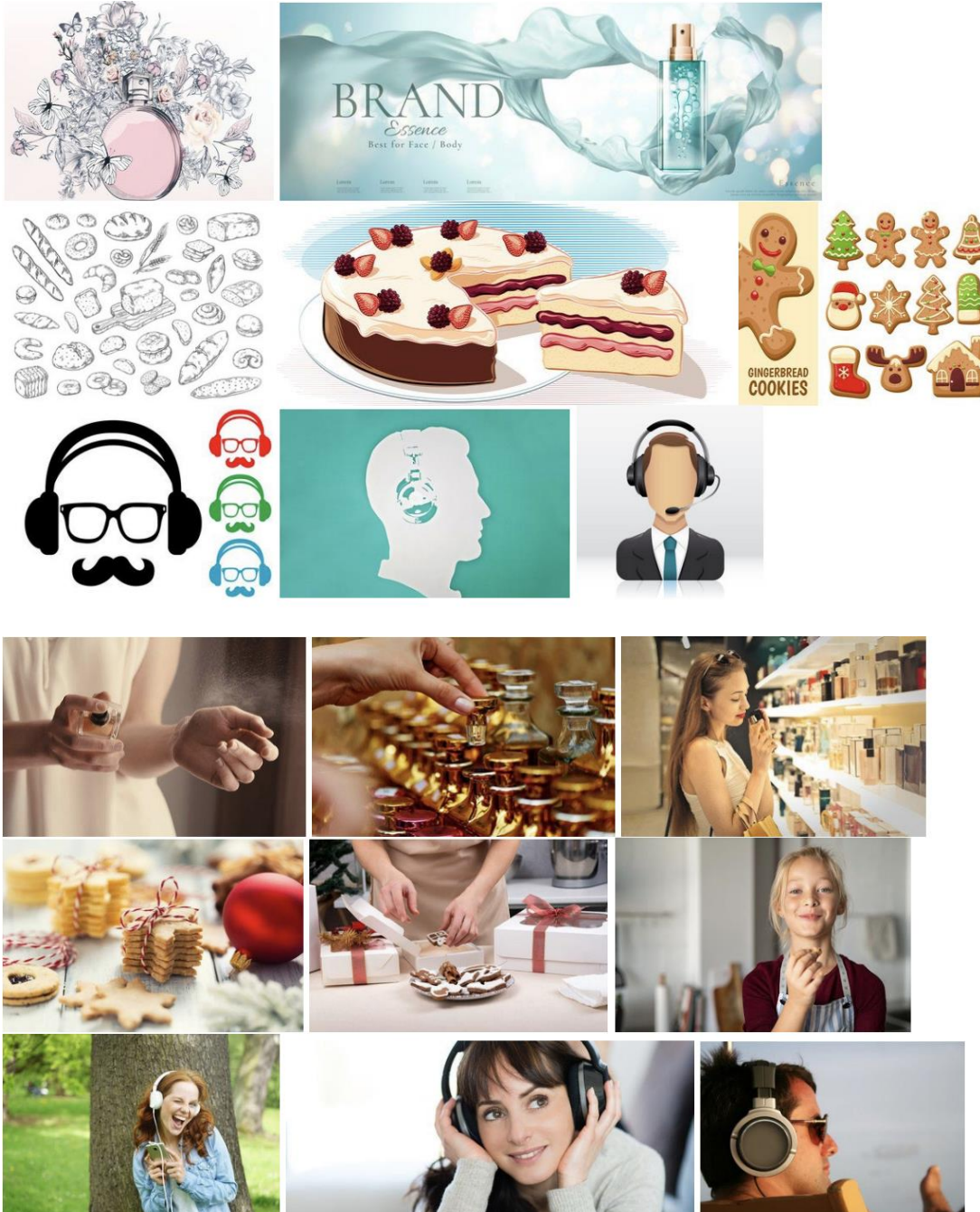


Les clients de la solution ont des bases de données qui vont de quelques dizaines à plusieurs centaines de milliers de contenus médias (photos, documents graphiques, vidéos, fichiers sonores, panoramiques 360°, fichiers 3D). Chaque client sélectionne les modules de facettes de son choix en fonction de son contexte d'usage.

Cas 1 : un descripteur capable de séparer les infographies vectorielles, les illustrations (dessinées) et des photographies

L'objectif est de créer un descripteur capable de séparer en 3 lots les infographies vectorielles (réalisé sous un logiciel comme Illustrator), les illustrations dessinées (réalisé sous des logiciels comme ProCreate, ClipStudio ou Photoshop) et des photographies en prises de vue réelles.

Quelques exemples d'infographies vectorielles, infographies dessinées et photographies.



Cas 2 : un descripteur capable de détecter la présence d'une personne sur une photo même partielle.

Avec le RGPD, nos clients se mettent en conformité concernant la diffusion des images de personnes. Une facette permettant de séparer les images "sans humain" des images avec une personne rend alors un précieux service au moment de la recherche.

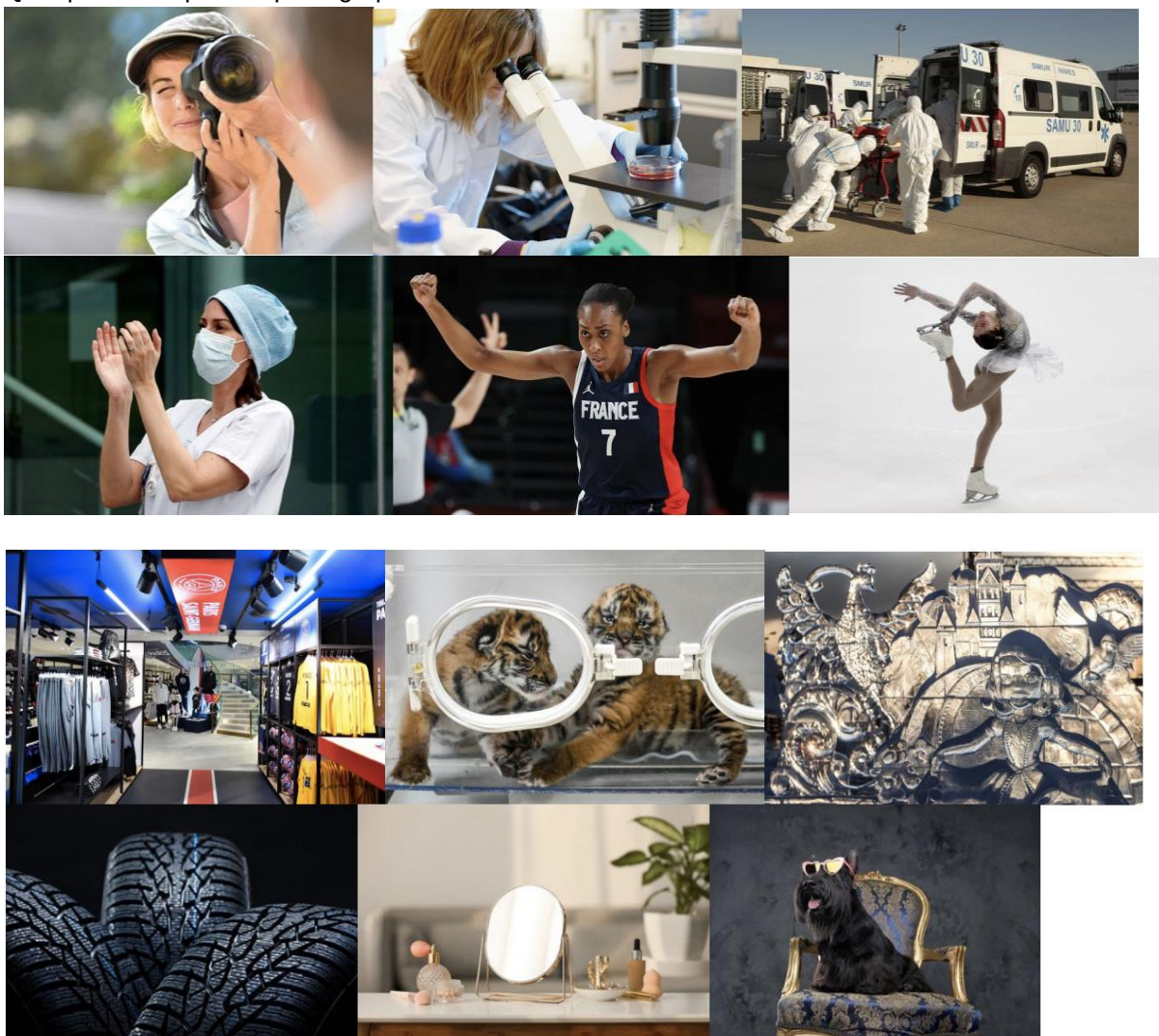
La notion de reconnaissance d'une personne étant complexe, le client préfère souvent, dans le cadre de certaines diffusions, exclure entièrement toute image contenant une personne.

Bonus : L'idéal suivant est de séparer les images avec personnes entre personnes reconnaissables et personnes non reconnaissables, cette catégorisation restant assez floue.

En effet, il ne suffit pas de voir un visage clairement pour dire qu'une personne est reconnaissable.

3) Objectif et attendus

L'objectif est donc de créer un descripteur capable de séparer en 2 lots, les photographies avec et sans humains présents. Quelques exemples de photographies.



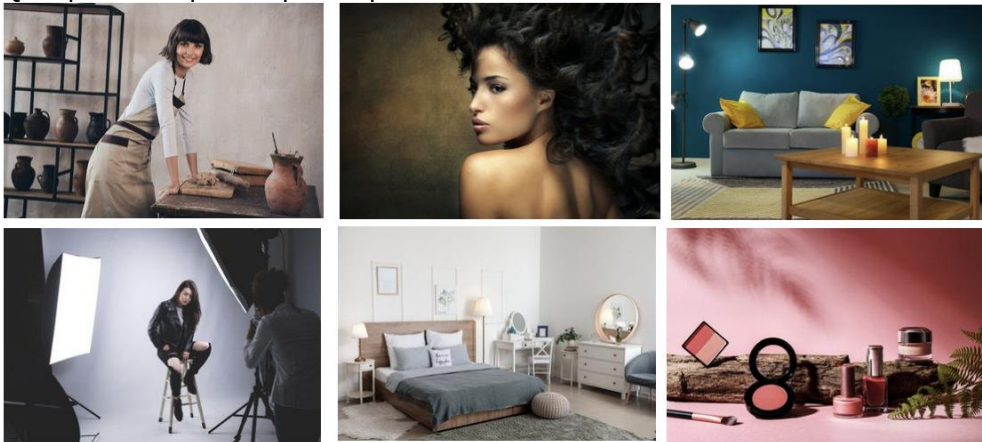
Cas 3 : un descripteur capable de séparer les photos de reportage et les photos prises en studio

Les photographes professionnels produisent 2 grandes classes de photos en fonction des entreprises pour lesquelles ils travaillent. Les marques et leurs services de marketing produisent des photos de produits, de mise en scènes, réalisés le plus souvent en studio. La presse ou encore les acteurs publics produisent beaucoup de photos de reportages, de terrains et d'actualités directement sur le terrain.

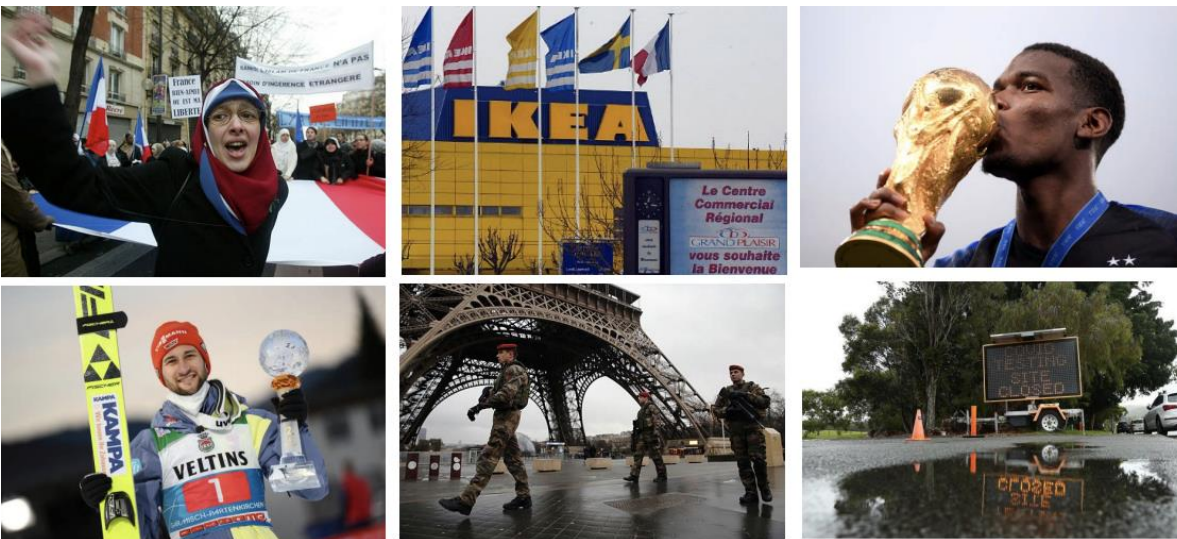
- les photos de studio sont réalisées à la lumière artificielle et généralement plus travaillées. Pour ce type de photo, le photographe prend son temps pour obtenir le meilleur rendu possible ou chaque détail compte. Les photos en studio sont retravaillées en post-production pour corriger la colorimétrie et les défauts.

- les photos de reportages (ou d'actualités) sont prises sur le terrain. Le photographe a son appareil à la main et photographie un événement en cours. Il télécharge ses photos dans une solution comme Ephoto Dam et réalise la sélection sur celle-ci (editing). Ce sont des photos réalisées en lumière naturelle et généralement moins retravaillées/retouchées.

Quelques exemples de photos prises en studio :



Quelques exemples de photos de reportage



ENEDIS

Contact : François Mathieu, Data scientist - francois-f.mathieu@enedis.fr

1) Présentation

[Enedis](#), une entreprise de service public française est le principal gestionnaire du réseau d'électricité en France. Anciennement connue comme ERDF (Electricité Réseau Distribution France), elle gère le réseau de distribution d'électricité sur 95% du territoire de la France métropolitaine et réalise toutes les interventions techniques auprès des clients des 87 différents fournisseurs, dont les raccordements des clients, le dépannage 24h/24, 7j/7 et le relevé des compteurs.

Enedis est présente dans toute la France à travers 25 directions régionales (DR).

2) Contexte

Le réseau de distribution électrique exploité par Enedis compte un certain nombre d'interruptions, qui peuvent faire suite à des incidents, possiblement dus à des facteurs internes, externes ou encore climatiques.

Au cours de ces dernières années, une augmentation des interruptions prolongées sur le réseau électrique en raison de phénomènes liés au changement climatique a été observée. Ce dernier désigne des variations du climat dues à des facteurs naturels ou humains, et se manifeste notamment par une intensification des phénomènes météorologiques extrêmes. Les canicules sont l'une des conséquences les plus visibles de ce phénomène et elles se traduisent par des périodes de chaleur intense et prolongée. En effet, la chaleur est souvent à l'origine des dysfonctionnements.

Cela concerne particulièrement la partie du réseau électrique enterré qui est nettement plus sensible aux températures élevées que la partie aérienne du réseau. Précisément, les températures souterraines sont susceptibles de dépasser les 50°C. Ceci peut provoquer la rupture de certains matériels souterrains, faisant du réseau de distribution électrique souterrain le plus vulnérable en période de canicule.

Dans ce contexte, ces canicules suscitent un intérêt croissant, en particulier pour les réseaux de distribution des grandes agglomérations.

3) Objectifs

L'été dernier, un stage de 6 mois a permis d'analyser l'impact des canicules sur le réseau des départements Gironde, Lot-et-Garonne et Dordogne. Certains facteurs d'influence ont été trouvés, cependant après des tests de plusieurs modèles de machine learning, aucun n'a donné satisfaction en termes de prédiction des incidents. Le fait de pouvoir prédire les incidents quand une canicule arrive permettrait de pouvoir anticiper les ressources humaines nécessaires à la réparation des pannes.

Le but de cette étude sera donc de poursuivre l'analyse en testant différents features engineering et différents modèles de machine learning.

4) Attendus

Rapport décrivant la spécification proposée pour ce problème. Principalement du code pour le feature engineering et les modèles de Machine Learning explorés. Et un ppt résumant la démarche.

5) Données

Des données pour 155 incidents entre 2015 et 2022 sont déjà disponibles. Des données sur les incidents de 2023 seront rajoutés d'ici le début de l'événement.

A cela se rajoutent des séries temporelles : températures, humidité ainsi que des données fixes qui décrivent le réseau : longueurs de câble, type de câble, occupation du sol, îlot de chaleur etc.

EULERS

Contact : Nelson Hélaine nelson.helaine@eulerds.com

1) Présentation

[Euler Data Solutions](#) est une entreprise de la métropole Bordelaise qui développe une plateforme d'ingestion, traitement et visualisation de données non structurées, basée sur l'application de la théorie de Léonhard Euler, dite des "graphes". Une telle plateforme d'analyse possède de nombreux domaines d'application, allant du renseignement militaire à l'étude des réseaux sociaux, en passant par les modélisations commerciales.

2) Contexte

Open Street Map (OSM) propose une base de données en accès libre, qui référence des « labels », ou « tags » identifiant des éléments tangibles présents aux coordonnées cartésiennes afférentes à un lieu particulier. Ces éléments peuvent faire partie du mobilier urbain (bancs, lampadaires, pistes cyclables, routes, etc), mais peuvent également être privés. (magasins, enseignes, centres médicaux), ainsi que culturels (monuments, musées, lieux d'intérêt particulier...) ou officiels (Institutions, administrations...).

3) Objectifs et attendus

La première étape de ce workshop est de réaliser un outil permettant d'identifier des les photographies fournies quels éléments correspondent à ceux contenus dans les données OSM.

Dans un second temps, vous devrez identifier, par une méthode déductive exploitant des données, quels lieux sont les meilleurs candidats à l'identification des coordonnées GPS de prise des photographies fournies.

Un troisième temps sera consacré au packaging de votre solution sous la forme d'un outil complet permettant d'identifier la localisation d'une image aléatoire réalisée sur le territoire Français.

FIND&ORDER

Contact : Lin Hirwa Shema lin.hirwa@findnorder.com

1. Présentation

[Find&Order](#) propose des jumeaux numériques et des solutions pour l'optimisation des activités dans les entrepôts, les magasins, et les espaces de travail.

2. Contexte

La totalité des produits industriels achetés sont stockés et prélevés dans des entrepôts. Quotidiennement, ce sont donc dans des centaines de milliers d'entrepôts dans le monde, où des opérateurs logistiques préparent des commandes à destination de magasins, d'autres entrepôts ou de clients finaux. Lorsqu'un entrepôt reçoit des commandes de produits, ces commandes entrent par le système d'information de ce site ou Warehouse Management System (WMS) qui les assigne à des préparateurs. Ceux-ci sont chargés de collecter la totalité des produits des commandes qui leur sont assignées.

3. Objectif

Dans le but d'augmenter l'efficacité de ces processus, les entrepôts cherchent des moyens de réduire le temps total mis par les préparateurs pour collecter la totalité des produits pour leurs commandes. Dans ce projet, on se concentre sur deux axes sur lesquels on peut agir pour optimiser ces distances :

1. Optimiser le picking : donner au préparateur un ordre de collecte de ses produits dans l'entrepôt qui minimise la distance parcourue.
2. Optimiser le batching : décider quelles commandes traiter simultanément pour minimiser la distance totale parcourue à collecter leurs produits.

4. Attendus

- Rapport décrivant une approche de résolution
- Code informatique implémentant les approches de résolution

5. Données

La description de la structure de l'entrepôt, et de l'activité de picking, une liste de commandes.

GÉNÉRATION ROBOTS

Contact : Philippe Capdepuy - pc@generationrobots.com

1) Présentation

Le [GRLab](#) est une entité de la société [Génération Robots](#) membre du groupe NGX Robotics. Son rôle est d'effectuer de la R&D pour des projets internes tels que le robot de surveillance GR100 de l'entité Running Brains ou comme bureau d'étude pour des projets clients dans des domaines d'application variées : agriculture, énergie, transports, aérospatiale, nucléaire.

2) Contexte

Dans le contexte de la robotique mobile, une des difficultés principales est de garantir la qualité de la localisation du robot et d'être capable de connaître cette qualité afin de mettre en place des contre-mesures éventuelles. Les informations de localisation peuvent venir de différents types de capteurs (encodeurs roues, centrale inertielle, magnétomètre, GPS (éventuellement RTK) avec 1 ou 2 antennes, référencement par rapport à une carte, balises UWB). La difficulté réside dans la fusion de ces informations et la gestion des situations de dégradation de capteurs, notamment lorsque ceux-ci ne rapportent pas correctement leurs incertitudes. Les stratégies les plus classiques emploient des algorithmes du type filtrage de Kalman, cependant de nouvelles méthodes ont vu le jour (type optimisation de graphes de pose, approches par intervalles, réseaux de neurones) mais sont principalement exploitées dans le cadre d'algorithmes de SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) offline. Ces méthodes présentent cependant un fort potentiel pour un usage en tant que filtres online.

3) Objectifs

L'objectif du projet est de mettre en place des méthodes de fusion de données et de filtrage avancées permettant:

- d'obtenir une localisation du robot la plus fiable possible en combinant les sources de données
- d'estimer l'incertitude de cette localisation de manière efficace
- d'identifier les incohérences capteurs et de remonter une incertitude pertinente sur la qualité de chaque capteur

Le travail sera effectué sur des jeux de données fournis pour différents robots et simulations avec des équipements capteurs variables. Les méthodes développées pourront être comparées à une baseline générée par un filtre de Kalman ou à une vérité terrain quand celle-ci est disponible.

4) Attendus

- Maîtrise de l'environnement ROS et notamment des bags et des messages capteurs standard
- Programmation C++ ou Python

5) Données



KOBOTIK

Contact : fabien.guilbert@kobotik.fr

1) Présentation

[Kobotik](#) est une entreprise créée par Fabien Guilbert en juin 2021. Son but est d'aider de petites entreprises à acquérir des cobots afin de les aider dans leurs tâches quotidiennes. Elle assure le bon choix de robots suivant les besoins et s'occupent de toutes les parties techniques (programmation, accessoires, interface, tests, analyses). Kobotik recherche partout dans le monde les meilleurs partenaires et fournisseurs, dans le but d'aider les entreprises à mener à bien leurs projets de robotique collaboratif ou cobotique.

Le premier cobot a été inventé en 1996 par J. Edward Colgate et Michael Peshkin. Kuka Robotics a également lancé l'un des premiers cobots industriels du marché en 2004, le LBR3.

La cobotique ou "cobots" est la pratique qui consiste à utiliser la robotique pour augmenter les capacités humaines plutôt que de les remplacer. C'est pourquoi, le terme vient de la fusion entre "coopération" et de "robotique", et est destiné à mettre en évidence la collaboration entre une personne et un robot. Au lieu de reprendre des emplois individuels, les cobots améliorent et coexistent avec la production humaine.

Aujourd'hui, les cobots apportent beaucoup d'avantages :

- Ils sont compacts, ce qui permet de les installer dans des environnements restreints.
- Facile à installer, son installation peut être faite par n'importe quel intégrateur robotique et sa programmation peut- être réalisée à l'aide de beaucoup de logiciels.
- Sa souplesse de travail, il peut facilement apprendre de nouvelles opérations et est donc capables de travailler à différents endroits du processus de production.

2) Contexte

Ce projet est proposé pour les étudiants de l'option robotique et apprentissage. Le but du projet étudiant et de former l'étudiant aux nouvelles technologies en parallèle de ce qu'il aura appris en cours. Ce projet vise également à adopter une démarche professionnelle dans son travail et à comprendre le fonctionnement du monde de l'entreprise.

3) Objectifs

L'objectif est de pouvoir simplifier l'apprentissage d'une trajectoire d'un robot soudeur. Pour ce faire, un trait de couleur sera au préalable marqué pour indiquer au robot où passer. Ce trait sera visible par une caméra dont la position est connue. Cette caméra renvoi la distance au centre de l'image grâce à un télémètre. Le robot prend plusieurs images de la zone à travailler et à chaque fois, il donne la distance lors de la prise de l'image.

Le but des étudiants va donc être de déployer une IA capable de détecter le trait dans l'image fournie par la caméra et de pouvoir le traduire en succession de coordonnées afin que le robot puisse réaliser la trajectoire de soudure.



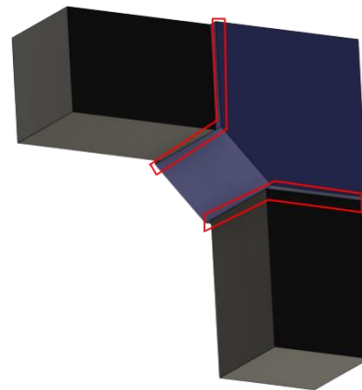
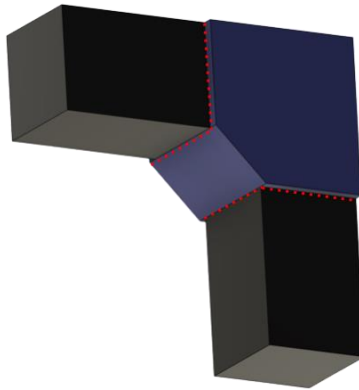
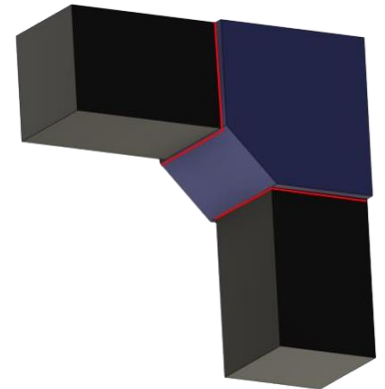
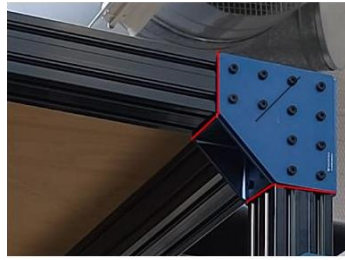
4) Attendus

Reconstruire l'environnement 3D au mieux à partir des photos prises.

Entraîner l'algorithme d'IA afin de reconnaître parfaitement la/les lignes de couleur.

Être capable de pouvoir définir la trajectoire du robot Pour cela, on peut imaginer deux approches :

- Séquencer le trait en une multitude de points de passage dans l'environnement 3D
- Faire rentrer le trait dans une forme géométrique (un long rectangle fin par exemple) qui correspond à la trajectoire à faire.



Enjeu pour l'étudiant

- Pouvoir manipuler sur un vrai robot et sa programmation.
- Gestion d'une caméra et le traitement des données associées
- Montée en compétence sur IA embarquée (Deep Learning), les statistiques, la programmation python, etc
- Montée en compétence sur logiciel 3D, CAO sur onShape et simulation avec RoboDK
- Travailler en équipe à la résolution d'un problème
- Travailler sur un projet concret répondant au besoin d'une entreprise

Enjeu pour l'industriel

- Avancer en collaboration avec des étudiants sur un besoin réel
- Avoir des points de vue différents pour la réalisation du projet

5) Données

- Set de donnée de photos
- Expert métier
- Prêt potentiel d'un robot industriel

LECTRA

Contacts : Clément PEYRAS - Product Owner - c.peyras@lectra.com

Laurent VEZARD - Data Scientist - l.vezard@lectra.com

1) Présentation

Fondée en 1973, [Lectra](https://www.lectra.com) est une entreprise spécialisée dans la fabrication de machines de découpe de matières souples (textiles, cuir et matériaux composites), et le développement des services logiciels associés.

L'acronyme Lectra, issu de LECTeur-TRAcEUR, est lié à ses premiers produits : le lecteur, permettant d'extraire les dimensions des pièces issues d'un patron en carton et le traceur, permettant de tracer les placements, c'est-à-dire les meilleures positions des pièces composant le patron, sur des matières souples. Dès son origine, son objectif est de mieux faire cohabiter les créateurs et les fabricants, en plaçant le produit au centre d'un schéma global : un dessin de produit (par exemple un vêtement) devait pouvoir devenir un modèle numérique, passer des étapes de contrôles et de conception avant d'être finalement traité par une machine de découpe compatible dans usine.

Aujourd'hui, Lectra conçoit des solutions d'intelligence industrielle combinant matériels et logiciels pour trois principaux secteurs - que sont la mode, l'automobile et l'ameublement. Ces solutions ont pour objectif de permettre des gains de productivité, rapidité et de qualité. On trouve par exemple :

- des solutions de gestion du cycle de vie des produits (Product Lifecycle Management ou PLM),
- des solutions de conception assistée par ordinateur (CAO) permettant de réaliser des patrons numériques de produits,
- des logiciels de placement, visant à disposer les pièces issues d'un patronage en les emboitant au maximum afin de garantir un usage économique de la matière et du temps lors de la découpe,
- des logiciels permettant de piloter les machines de découpe,
- des machines de découpe monopli (une seule couche de tissu, de cuir ou encore de matière composite) ou multiplis (plusieurs couches de matière compressée),
- des matelasseurs permettant de réaliser la superposition des plis pour la coupe.
- Ces solutions ont pour ambition de permettre à ses clients de s'inscrire dans l'industrie 4.0, en permettant une interconnexion de ses services au niveau du cloud, facilitant la collecte de données, des approches big data et des analyses dans le domaine de la science de données
- Lectra a réalisé un chiffre d'affaires de 388 millions d'euros en 2021 et est cotée sur Euronext (LSS). Lectra compte plus de 2500 collaborateurs et a développé au fil des années une présence géographique inégalée, qui s'étend aujourd'hui à plus de 100 pays.

2) Contexte

Avant d'arriver en boutique, un vêtement a traversé différentes étapes de fabrication, des premiers dessins de conception à la machine à coudre ayant permis de l'assembler. Ces différentes étapes sont symbolisées sur le schéma ci-dessous et vont être détaillées dans les prochains paragraphes.

En premier lieu, les marques réalisent une étude de marché afin de définir le positionnement de leur future collection et d'analyser celui de leur concurrence.

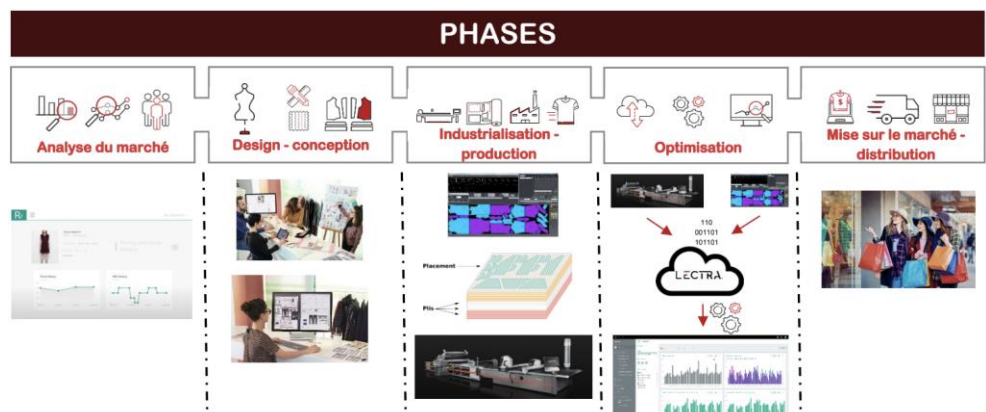


Figure 1 : Les différentes phases de production d'un produit

Elles définissent les produits qu'elles souhaitent développer ainsi que les quantités qu'elles veulent distribuer. Viennent ensuite les étapes de design et de conception, étapes durant lesquels le vêtement naît. Il est d'abord dessiné grossièrement sous forme de croquis, discutés autour d'ateliers de conception puis retravaillés afin d'aboutir à un dessin plus précis sur planche. Les matières qui le composent sont également discutées et choisies.

Une fois validé, ce dessin va alors être passé en format numérique via un logiciel de Conception Assistée par Ordinateur (CAO). L'ensemble des pièces qui composent le produit vont être détaillées et les déclinées dans les différentes tailles (XS, S, M, L, etc.). On parle alors de patronage ou de modèle de CAO. Décrites par des formes plus ou moins originales, ces pièces portent la créativité de la marque et formeront une fois découpées et assemblées le produit fini. Leurs formes, plus ou moins excentriques, définissent des contours plus ou moins facile à découper, engendrant parfois un impact sur le temps nécessaire pour les découper. Notamment, certaines pièces peuvent contenir des encoches, appelées crans, permettant de repérer précisément des positions et de faciliter ainsi l'assemblage des pièces en alignant les crans de pièces complémentaires. Ces crans, représentés sur la figure 2 et repérables sous la forme de traits inclusifs ou de « v », nécessitent une attention particulière et peuvent avoir un impact sur le temps de découpe.

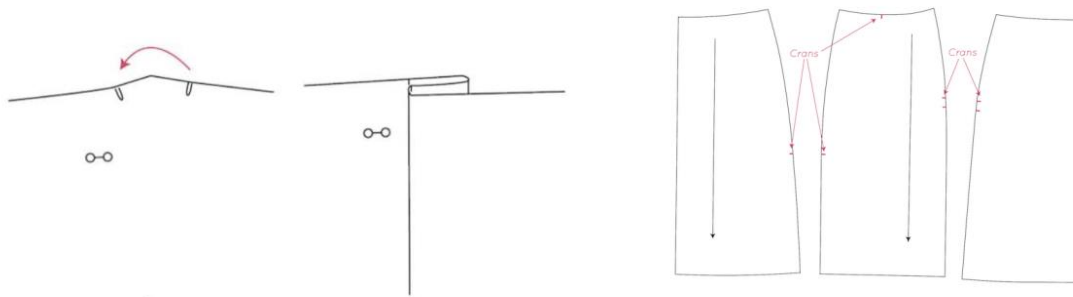


Figure 2 : Représentations de crans sur des formes de patronage.

Les marques, en parallèle de ce processus de création, définissent leur commande, précisant ainsi le nombre d'exemplaires par tailles / couleurs / matières qu'elles souhaitent produire.

Cette commande est envoyée à des acteurs tiers, capables de découper et assembler les différents exemplaires commandés. Il s'en suit l'étape clé de la production, au sein de laquelle la planification permet une orchestration des diverses commandes à traiter.

Afin de traiter cette commande, la planification débouche sur la décomposition de cette dernière en plusieurs «ordres de coupe» et leurs allocations. Chacun d'entre eux est composé d'un certain nombre de pièces à découper. Un placement de l'ensemble des pièces de l'ordre est alors réalisé. Il s'agit de placer sur une surface de largeur connue et fixée, les pièces de patronage devant être découpées. L'algorithme de placement s'attache à les emboîter au maximum de manière à minimiser l'usage de matière nécessaire pour les découper. Un placement, une fois réalisé, est appelé « marker ».

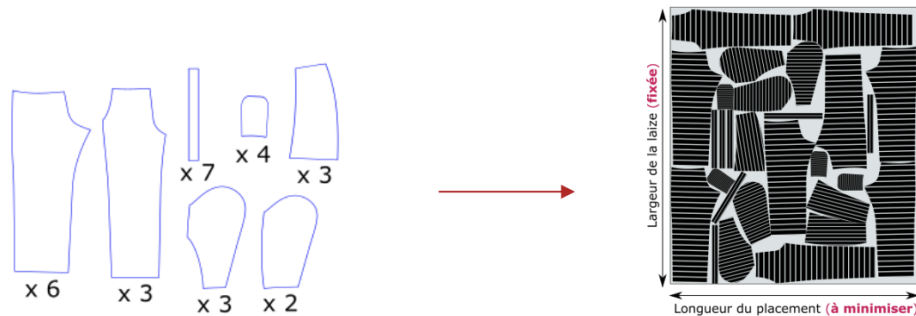


Figure 3: le placement, des formes de patronage à l'obtention du marker.

Ce marker va ensuite être alloué à une ligne de production au sein de laquelle, une machine va opérer la coupe. Le théâtre de cette opération est appelé la salle de coupe souvent composée de plusieurs lignes de production afin d'augmenter la capacité de production.

La découpe s'opère sur une machine de découpe adaptée à la nature de la matière utilisée (cuir, textile, etc.) et au type de production souhaité (monopli, multiplis). On parle de découpe monopli lorsqu'une seule épaisseur de matière est découpée à la fois par la machine. En découpe multiplis, un matelasier placé en amont de la machine de découpe réalise des matelas de matière en apposant des couches de matières les unes au-dessus des autres. Ce matelas, représenté en figure 4, est alors découpé, permettant ainsi en un seul passage de découper plusieurs exemplaires du même marker et donc d'augmenter fortement la capacité de production.

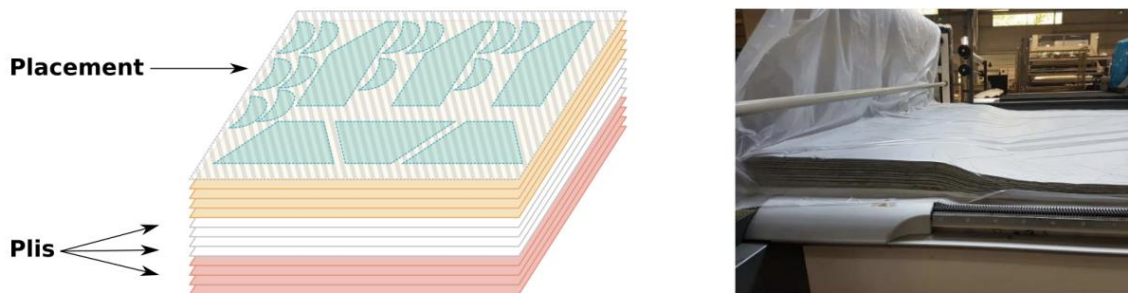


Figure 4: Représentations d'un matelas de matière

En amont de la coupe, soit une épaisseur de matière est déroulée (monopli), soit un matelas est formé (multiplis). La matière est alors acheminée et plaquée sur le tapis mobile de la machine via un système d'aspiration. Un bras déplace alors la tête de coupe (équipée d'une lame oscillante, telle une scie sauteuse) en X et en Y à une vitesse maximale fixée en amont (via des paramètres) adaptée à la nature de la matière (composition, épaisseur, etc.). Cette vitesse de déplacement de la tête de coupe évolue également en cours de découpe en fonction de la complexité de la pièce à découper afin de ne pas altérer la qualité de la découpe (en abîmant la matière par exemple). En bout de tapis, des opérateurs déchargent les pièces découpées, les classent, en vérifient la qualité en vue de passer à l'assemblage du produit. Le produit est ensuite assemblé puis mis sur le marché afin d'être distribué.

Dans le contexte d'une industrie qui a entamé sa migration vers l'industrie 4.0, dans la salle de coupe évoluent des machines qui émettent des données durant leur fonctionnement, permettant ainsi de les interconnecter entre elles et d'optimiser leur fonctionnement. Ces données sont remontées via le cloud et traitées au sein de Lectra afin de proposer des visualisations restituant des indicateurs pertinents et des axes d'améliorations au travers de services auxquels les clients peuvent souscrire.

L'enjeu majeur est d'optimiser le coût de production du produit fini. Ainsi, limiter le temps, le coût de main d'œuvre ou de la matière nécessaires pour produire une commande sont autant de leviers sur lesquels agir afin d'optimiser au mieux le coût de production. L'équilibre entre le coût résultant de l'utilisation matière et de main d'œuvre varie fortement selon les pays de production et entraînent des arbitrages différents.

Pour maximiser le rendement et tirer pleinement parti des machines, les axes d'amélioration sont divers. Dans un premier temps, il faut s'assurer de garder les machines dans des conditions optimales d'utilisation, en garantissant de bonnes pratiques d'usage et en opérant des maintenances efficaces des équipements. Dans un second temps, il convient de limiter au maximum les temps morts, en occupant les différentes machines des lignes de production pour enchaîner, de la manière la plus fluide possible, le traitement des ordres de coupe. Ainsi, une allocation pertinente des ordres de coupe contribue à mieux maîtriser les coûts de production. C'est sur ce point que va porter ce projet. Plus de détails <https://www.youtube.com/watch?v=Av0NfnEvIug&t=236s>

3) Objectifs

A travers les différentes étapes, Lectra collecte des données depuis la conception, l'industrialisation et la production.

L'un des enjeux majeurs de nos clients est de maîtriser leurs coûts, et d'optimiser leur production. Pour cela, l'une des étapes essentielles est la planification qui consiste à allouer des ordres de coupe sur les différentes machines, selon des critères de performance machines, mais aussi de disponibilité. Sur ce dernier point, l'enjeu est de pouvoir anticiper le temps de coupe d'un ordre afin d'optimiser le plan de charge des équipements. Aujourd'hui, une estimation est établie à travers la longueur du placement à découper, et la vitesse de déplacement de la tête de coupe.

Cependant, il peut y avoir d'autres facteurs influençant ce temps de coupe comme la complexité d'une pièce à découper (cran etc.), épaisseur du matelas, nombre de pièces etc...

A partir des données récoltées, l'objectif de ce projet sera d'identifier les différents facteurs influant sur le temps de coupe et d'apprendre un modèle d'apprentissage supervisé afin de le prédire.

A partir des analyses préliminaires et de ce modèle, une analyse des différentes variables influençant le temps de coupe est attendue.

4) Attendus

Ce projet pourra se décomposer comme suit :

- Rapport explicatif de la démarche
- Fournir le modèle (et le code de pre-processing des données), avec des indicateurs de performance du modèle
- Analyse de la corrélation des variables explicatives et du temps de coupe.

5) Données

Données brutes de coupes collectées avec des documentations explicatives associées (multi-clients, multi- machines, multi-marché)

LIPSTIP

1) Présentation

Chez LIPSTIP, jeune entreprise innovante créée en mars 2023, nous combinons des expertises en intelligence artificielle et en propriété intellectuelle pour aider les experts en propriété intellectuelle à générer mieux et plus vite les protections des sociétés innovantes Européennes.

Concrètement, nous développons une suite logicielle intégrant de l'intelligence artificielle pour défendre des marques, rédiger des demandes de brevet et faciliter les procédures de protection des innovations.

La protection des innovations est essentielle. En Europe, protéger ses innovations signifie + 68% de revenu par salarié pour les entreprises qui détiennent un brevet ou une marque, pourtant seulement 10 % des entreprises se protègent. Ainsi, en aidant les professionnels de la protection des innovations nous pourrions participer à la performance de toutes les entreprises Européennes.

Nous avons initié un partenariat de recherche avec CY TECH et sommes en discussion avec d'autres Universités Françaises. Nous avons été lauréat du programme SCALE UP d'OVH qui nous a donné accès à des ressources de calcul inédite sur l'année 2023.

2) Contexte

Les demandes de brevet sont des documents juridiques et techniques décrivant une technologie et sa mise en œuvre. Les demandes de brevet ont pour objectif de protéger la technologie décrite contre la copie. C'est le cas s'ils sont validés et deviennent des brevets délivrés.

L'analyse et la validation des demandes de brevets est une tâche complexe demandant une expertise forte du domaine technique afin de maîtriser une syntaxe et un vocabulaire spécifique. Afin que les demandes de brevet soient analysées par les spécialistes du domaine, ces demandes de brevet sont classées et orientées en fonction de ces classes vers les experts désignés.

Alors que l'annotation a été manuelle sur plus de 20 ans, depuis quelques années, les derniers modèles de langages de type Transformers ont déjà été adaptés, par exemple avec EP-BERT. Cependant, ces modèles sont complexes à construire et à entraîner, ne sont pas toujours rendus publics, et sont difficilement interprétables en tant que tels.

Une solution légère, maitrisable et surtout interprétable reste encore à construire...

3) Objectifs

L'objectif est de construire un ou plusieurs modèles permettant de classer des documents brevets. Il s'agit d'une part d'approcher, avec des solutions légères, la précision de solutions coûteuses et complexes existant dans l'état de l'art.

D'autre part, un point crucial et original sera de construire un modèle interprétable dans le sens où ses décisions pourront être facilement explicitées par un lien direct avec les données.

Classification - Deux types de classification sont attendues :

- Une classification en fonction de la classification des brevets (CPC) ; et
- Une classification en fonction du potentiel de délivrance.

La classification des brevets (CPC) est divisée en neuf sections, A-H et Y, à leurs tours subdivisées en un total de 450 classes, 150 000 sous-classes, groupes et sous-groupes. La CPC comporte environ 250 000 entrées de classification.

Lors de l'entraînement ou de la construction de la solution, il faudra prendre garde au fait que le nombre de brevets dans chaque classe n'est pas homogène.

Interprétation : La solution doit fournir une explication des variables ayant conduit à la classification.

Par exemple :

- Indiquer les termes qui ont été les plus influents dans le choix de chacune des classes ;
- Indiquer les termes à supprimer/remplacer pour renforcer une classe ou au contraire la supprimer du top 5.

Concernant la construction de solution de classification pour les brevets, les étudiants peuvent consulter utilement la ressource suivante :

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2303/2303.03165.pdf>

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2203/2203.03552.pdf>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0172219023000637>

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.11933.pdf>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0172219022000588>

Concernant la construction de solutions d'IA explicables, les étudiants peuvent consulter utilement la ressource suivante : Bennot et al. Practical Tutorial on Explainable AI Techniques Arxiv:2111.14260 2021

<https://arxiv.org/pdf/2111.14260.pdf>

<https://arxiv.org/pdf/2310.20478.pdf>

4) Attendus

Nous attendons des groupes d'étudiants sur la session d'avoir la capacité de développer une solution capable de :

- prédire 2 à 5 classifications les plus probables à partir des revendications (500-1000 mots) au niveau de la section ou la classe (parmi 450) ;
- prédire l'étiquette délivrance ou non délivrance à partir des revendications ;
- indiquer les termes qui ont été les plus influents dans le choix de chacune des classes ;
- indiquer les termes à supprimer/remplacer pour renforcer une classe ou supprimer une classe ;

Si une solution fonctionnelle est trouvée, il faudra indiquer le temps d'inférence et la consommation énergétique par inférence.

Si une solution fonctionnelle est trouvée, les étudiants pourront tenter de la comparer par rapport à une méthode de l'état de l'art.

Si une solution fonctionnelle est trouvée, les étudiants pourront tenter de l'étendre à une analyse des descriptions complètes des demandes de brevet.

5) Données

Il s'agit d'un cadre idéal de machine learning dans le sens où un corpus très volumineux et annoté sera fourni, et la tâche, par sa complexité nécessite une approche puissante d'analyse de données.

Ce système de classification est utilisé par les offices de brevets du monde entier. Comptant à l'heure actuelle environ 70 000 subdivisions (septembre 2017), la CPC fait l'objet d'une révision permanente destinée à améliorer le système et à tenir compte de l'évolution des techniques. Après une révision de la classification, les documents de brevet sont reclassés conformément aux modifications.

Les étudiants auront à disposition des fichiers au format .csv avec un séparateur "tabulation" et un codage de caractères UTF-8 :

- des fichiers de 5 Go comportant le texte complet des demandes de brevet publiées par l'Office Européen des brevets entre 2012 et 2022 ;
- un fichier de classification comportant la classification de ces demandes de brevet.

Un notebook est fourni détaillant les données et montrant comment croiser ces deux fichiers.

PRODITEC

Contact : Benjamin Viquerat - bviquerat@proditec.com
Andriampaniry Princy - aprincy@proditec.com

1) Présentation

PME basée à Pessac (33), [Proditec](http://proditec.com) est leader mondial des systèmes d'inspection de comprimés pour l'Industrie Pharmaceutique. Nos machines ont pour objectif d'éliminer les défauts créés par les lignes de production des médicaments : comprimés cassés, tâches, décolorations, problèmes d'impression ou de gravures... Les défauts recherchés sont de l'ordre de 100 microns pour les plus petits. Pour réaliser cette opération, les comprimés sont positionnés en file indienne sur des convoyeurs et des caméras prennent des images couleur ou 3D de chaque médicament. Par traitement d'images, nous réalisons une analyse en temps réel pour déterminer si le comprimé est bon/mauvais et éjectons du flux de production les comprimés jugés défectueux. Les équipements permettent d'atteindre des cadences de production très élevées de l'ordre de 160 à 200 comprimés par seconde pour les machines équipées de deux files d'inspection.

2) Contexte

La VISITAB 2-M est une machine de tri de comprimés pharmaceutiques à grande vitesse. On utilise principalement des techniques de traitement d'images classique pour détecter les défauts.

a) Vue d'ensemble d'une Machine

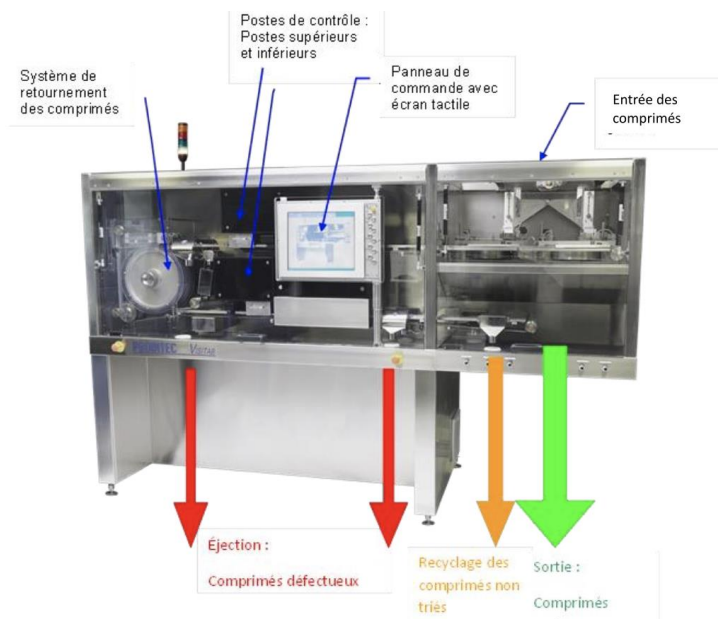


Figure 1 Machine Visitab 2-M

b) Convoyage

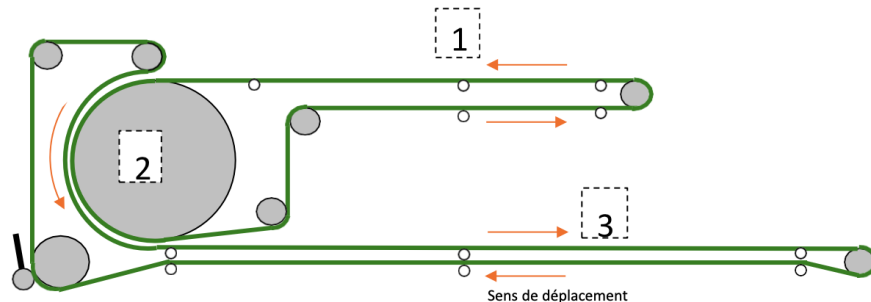


Figure 2 Système de convoyage des comprimés

- 1 Bande supérieure :** une bande transporte les comprimés du dispositif d'alimentation pour passer sous un premier poste laser – caméra et se dirige ensuite vers le système de retournement des comprimés.



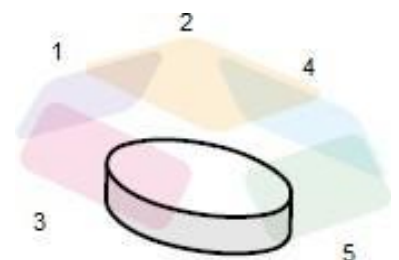
- 2 Système de retournement :** le retournement des comprimés s'effectue à l'aide d'une roue, la bande supérieure transporte les comprimés et les maintient contre la bande inférieure pendant la rotation pour que l'ils se déplacent sur la bande inférieure. L'objectif étant de retourner le comprimé pour pouvoir analyser l'autre face du comprimé.

- 3 Bande inférieure :** une seconde bande permet l'inversion de la face des comprimés pour passer sous un second poste laser - caméra pour ensuite aller vers la sortie.



c) Poste RGB dont les images sont issues

Les postes RGB sont constitués de 5 caméras matricielles qui prennent des images au moment où le comprimé passe sous le poste, chacun des deux postes de la machine permet d'avoir des images d'une face de l'objet (dessus du comprimé et les 4 coins supérieurs pour le poste situé sur la bande supérieure et dessous du comprimé et les 4 coins inférieurs pour le poste situé sur la bande inférieure).



3) Objectifs

a) Problématique

L'un de nos clients produisant des comprimés à haute valeur ajoutée (40 Euros l'unité) nous a demandé de réduire drastiquement le faux-rejet (bons comprimés jugés défectueux par les analyses) de la machine Visitab pour réduire les pertes financières.

Dans le cadre d'un premier projet collaboratif, nous avons étudié la possibilité d'utiliser le Deep Learning pour résoudre le problème. Nous avons obtenu comme résultat un modèle **resnet50 de classification** d'image avec performance de validation de 99,7% (set de test et non en production). Cependant, pour parvenir à un tel résultat, l'entraînement du modèle nécessite 30 000 images de comprimés bons et mauvais.

Les conditions de réussite de l'entraînement du modèle de classification se sont avérées être un frein dans le déploiement de la solution chez le client :

- Labellisation des données et entraînement du modèle longs et fastidieux sur une telle quantité d'images
- Difficultés à fournir une quantité suffisante d'échantillons de comprimés défectueux

b) Proposition

Comme nous disposons de beaucoup plus d'images de bons que de comprimés défectueux, nous proposons d'essayer une autre méthode pour trier les comprimés : **la détection d'anomalie**.

La détection d'anomalie nous permet en théorie d'entraîner le modèle uniquement sur les bons comprimés.

Le principe est de faire une classification binaire en identifiant les images inhabituelles qui s'écartent considérablement des caractéristiques des données d'entraînement (*les bons comprimés*). L'objectif est donc d'identifier les anomalies contenues dans les comprimés défectueux pour qu'ils soient éjectés par la machine.



Figure 4 Exemple de détection d'anomalie

Vous serez libres de choisir l'algorithme à utiliser pour résoudre le problème, la contrainte étant que le dataset d'entraînement doit contenir uniquement des images de bons comprimés.

4) Attendus

Fournir un modèle performant capable de détecter les anomalies des comprimés défectueux après un entraînement basé uniquement sur des images de bons.

- Faire un état de l'art sur le sujet de la détection d'anomalie et choisir (*avec arguments*) quel algorithme/modèle sera utilisé pour résoudre le problème
- Mettre en place le code qui permettra le chargement du dataset, la création du modèle puis son entraînement
- Tester le modèle sur chaque catégorie de défauts
- Représenter les performances de test en matrice de confusion pour chaque type de défauts comme dans l'**exemple** suivant :

Réels \ Prédictions	Good	Edge defects
	Good	Edge defects
Good	350	0
Edge defects	2	263

Figure 5 En testant le modèle sur 350 images de bons et 265 images de edge defects, il reconnaît tous les bons, reconnaît 263 edge defects comme anomalie et se trompe sur 2 edge defects qu'il considère comme bon (Faux-rejet)

5) Données fournies

Dataset de training :

500 Images de bons comprimés (*N'utiliser que des images de bons comprimés pour l'entraînement*). Chaque vue des postes caméra est représentée de manière proportionnelle dans le set d'entraînement selon la disposition des systèmes d'acquisition de la machine.

Dataset de test :

2718 Images de bons et de mauvais comprimés classés par catégorie de défaut :

- Chip broken uncoated (*cassure sans couche de revêtement*)
- Chip broken coated (*cassure avec couche de revêtement*)
- Coating defects (*défaut de revêtement*)
- Edge defects (*défaut sur les bords*)
- Logo defects (*On ne s'attend pas à de très bons résultats sur ce type de défaut car la profondeur des gravures se détecte surtout sur les images laser*)
- Good (*les bons comprimés*)

NB : Actuellement, il est facile de trouver des exemples de code, ou de générer des modèles de deep learning. Le plus important c'est que la solution soit fonctionnelle, que le modèle soit **robuste et arrive à résoudre le problème de fond** (*Utilisation uniquement d'images de bons comprimés pour entraîner un modèle qui détectera les anomalies*).



RACCOURCI AGENCY

Contact : Pierre-Sylvain Augereau, Data scientist - pierre-sylvain.augereau@raccourci.fr

1) Présentation

Tourismus, fondée à La Rochelle, est une société du groupe [Raccourci](#) qui développe les logiciels FairGuest et Roadbook. Spécialisée dans l'édition de logiciels dédiés aux destinations touristiques, elle est reconnue pour son approche novatrice dans ce domaine. À ce jour, le groupe Raccourci a établi des partenariats avec près de 500 destinations touristiques institutionnelles en France, qui font appel à ses logiciels ainsi qu'à la conception de leurs sites web et applications mobiles. Composée de 16 experts, Tourismus propose une variété de solutions numériques visant à améliorer l'expérience touristique. Ses services incluent le marketing de l'offre touristique, les applications en ligne pour les séjours, la gestion de la réputation en ligne, la transformation digitale des services d'accueil, ainsi que la gestion de la relation avec les voyageurs.

2) Contexte

L'application web RoadBOOK a été conçue avec l'ambition de centraliser toutes les informations nécessaires aux conseillers en séjour, leur permettant d'élaborer des recommandations sur mesure pour les voyageurs. Ces recommandations, dénommées "roadBOOKs", sont transmises sans délai aux voyageurs, soit par SMS, soit par courriel. L'application vise une modernisation du métier de conseil en séjour, en prônant la dématérialisation, une approche éco-responsable et une optimisation de la recherche d'informations.

3) Objectifs

Il est impératif de fournir aux conseillers une interface de recherche d'informations performante. À la saisie de la demande d'un voyageur, le système devrait idéalement proposer une liste de dix recommandations, classées de la plus pertinente à la plus générale. Bien que nous disposions déjà d'un mécanisme de recherche par mots clés, celui-ci se montre limité face à des demandes plus élaborées. Nous avons par ailleurs utilisé la recherche sémantique mais qui atteint des limites très rapidement.

L'objectif est de trouver une méthode permettant d'améliorer la recherche d'information. À titre d'exemple, il est possible d'utiliser une méthode hybride de recherche ou l'utilisation de LLM.

4) Attendus

- Une étude exhaustive des voies de recherche possibles.
- La conception, l'implémentation et la validation du code pour la solution retenue.
- Un diaporama synthétisant la démarche adoptée.

5) Données fournies

Deux jeux de données seront fournis aux participants :

- Un ensemble comprenant les fiches des établissements.
- Un second ensemble destiné à la validation du modèle, comprenant les requêtes des conseillers en séjour ainsi que les réponses attendues.



SERLI

Contacts :

Jérôme PETIT : jerome.petit@serli.com, pour les aspects administratifs

Arnaud REVEL : arnaud.revel@serli.com, expert IA, pour l'encadrement du Use Case

Mathieu ANCELIN : mathieu.ancelin@serli.com, co-fondateur de Cloud APIM, pour l'encadrement du Use Case

1) Présentation

[SERLI](#) est une entreprise de services numériques, plus particulièrement de développement logiciel, située sur la technopole du Futuroscope, près de Poitiers.

Nos spécialistes interviennent auprès de sociétés de toutes tailles et tous secteurs d'activité, pour des prestations de R&D externalisée, innovation, expertise technique, développement et formation.

En plus de son cœur d'activité de service, SERLI porte les projets innovants de ses collaborateurs par la création de spin-off.

2) Contexte

[La documentation technique est essentielle dans l'industrie](#), mais la recherche d'informations pertinentes dans cette dernière peut être fastidieuse et chronophage. Souvent, l'utilisateur a un besoin bien spécifique et les documentations présentent seulement les cas communs d'usages de l'outil.

[Otoroshi](#) est une plateforme de gestion d'API open source qui offre des fonctionnalités avancées de sécurité, de routage et de contrôle pour les API. Il permet de surveiller le trafic, d'appliquer des politiques de sécurité et de gérer les accès, offrant une solution robuste pour les entreprises qui souhaitent sécuriser et gérer leurs API de manière efficace (source ChatGPT ;-)).

En 2022, Serli a lancé avec Mathieu ANCELIN un service nommé [Cloud APIM](#) qui propose des instances Otoroshi managées à prix raisonnable. Ce genre de plateforme génère forcément un grand nombre de demandes de support qui pourraient être évitées par une lecture approfondie de la documentation [présente sur le github otoroshi](#).

3) Objectifs

L'objectif est donc de se baser sur la documentation d'Otoroshi afin de répondre au mieux aux questions des utilisateurs. Il faudra donc explorer différentes pistes avec l'utilisation potentielle de techniques de type LLMs comme GPT3.5 (OpenAI) ou encore Llama2 (Meta) et de trouver une solution pour répondre aux questions en utilisant la documentation comme source de référence.

Parmi les choses rendues possibles par la solution réalisée, nous souhaiterions qu'il soit possible

- de répondre directement à des questions simples
Prompt: qu'est-ce qu'une route otoroshi ?
Réponse: une route otoroshi est une règle de routage unique basée sur le nom d'hôte, le chemin, la méthode et les en-têtes qui exécutera un ensemble de plugins et transmettra éventuellement la demande à l'application backend.
Prompt : quels sont les types d'authentification supportés par otoroshi
Réponse : otoroshi supporte actuellement OAuth 2.0/2.1, OAuth 1.0a, In memory, LDAP et SAML V2



- de donner des éléments précis de la documentation
Prompt : où peut-on trouver une description précise des modules d'authentification
La documentation est disponible à l'URL suivante : <https://maif.github.io/otoroshi/manual/entities/auth-modules.html>
- de donner des exemples d'utilisation
Prompt : j'aimerais créer une route qui redirige le domaine www.serli.com/otoroshi vers <https://www.otoroshi.io/>.
Peux-tu me donner la commande curl correspondante

```
curl -X POST 'http://otoroshi-api.oto.tools:8080/api/routes' \
-H "Content-type: application/json" \
-u admin-api-apikey-id:admin-api-apikey-secret \
-d @- <<'EOF'
{
  "name": "serli-otoroshi",
  "frontend": {
    "domains": ["www.serli.com/otoroshi"]
  },
  "backend": {
    "targets": [
      {
        "hostname": "www.otoroshi.io",
        "port": 443,
        "tls": true
      }
    ]
  }
}
EOF
```

- de donner des exemples de plugins
<https://maif.github.io/otoroshi/manual/plugins/index.html>

4) Attendus

- Rapport décrivant les travaux effectués et les résultats obtenus en appuyant notamment sur les différentes approches du problème ainsi que sur le temps de réponse de l'application.
- Code et données d'une application de démonstration
- Démonstration live ou vidéo

5) Données

Nous fournirons un lien vers les sources de la documentation, les sources des plugins, ainsi que des exemples de questions/réponses rédigés par nos experts Cloud APIM / Otoroshi.



Progress beyond

SOLVAY



Contacts :

Thomas Clerico : Automation & Robotics Global Manager

Tristan Aillet : Automation & Robotics Bordeaux Team Manager

1) Présentation Société

[Solvay](#) est une multinationale chimique belge fondée en 1863 par le chimiste Ernest Solvay. La société opère dans le domaine de la chimie et des matériaux avancés, offrant une gamme diversifiée de produits chimiques, de polymères et de matériaux de haute performance. Solvay est reconnue pour son engagement envers le développement durable et l'innovation. Elle opère dans divers secteurs tels que l'aérospatiale, l'automobile, l'énergie, la santé et l'électronique. La société est présente dans plus de 60 pays. Solvay est également impliquée dans la recherche et le développement de solutions durables, notamment dans le domaine des matériaux légers et des technologies de batteries. Elle s'efforce de répondre aux défis mondiaux en matière de durabilité en proposant des solutions novatrices et respectueuses de l'environnement.

2) Contexte

Dans le domaine des produits de soins capillaires et corporels, les shampoings et gels douche jouent un rôle essentiel dans notre quotidien. Ces produits doivent non seulement nettoyer en profondeur en éliminant les impuretés et l'excès de sébum du cuir chevelu et de la peau, mais aussi apporter une expérience sensorielle agréable grâce à une mousse riche et onctueuse. Pour atteindre ces objectifs, les tensioactifs, également connus sous le nom de surfactants, sont des ingrédients clés dans la formulation de ces produits.

Parmi les tensioactifs les plus couramment utilisés dans ces produits, on trouve le Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) et la Cocamidopropyl Bétaïne (CAPB). Cependant, malgré leur efficacité, ces tensioactifs classiques peuvent présenter des inconvénients en termes d'impact environnemental et de tolérance cutanée pour certains individus. Le besoin de nouveaux tensioactifs dans la formulation de shampoing est devenu crucial pour relever ces défis. Les consommateurs sont de plus en plus soucieux de l'environnement et de la santé, et recherchent des alternatives plus douces, durables et respectueuses de la peau. De plus, les réglementations en matière de produits chimiques sont devenues plus strictes, ce qui incite l'industrie cosmétique à se tourner vers des solutions plus écologiques. Le défi majeur est de développer des nouveaux tensioactifs qui puissent rivaliser avec les performances du SLES tout en répondant aux nouvelles exigences environnementales et de tolérance cutanée. Ces nouveaux ingrédients devront présenter des propriétés nettoyantes équivalentes, voire supérieures, aux tensioactifs classiques tout en étant plus biodégradables et moins irritants pour la peau.

La formulation d'un shampoing ou d'un gel douche est un véritable travail d'équilibre. Il s'agit de combiner divers ingrédients, chacun amenant une propriété physico-chimique unique, qui sont interdépendants et qui interagissent ; pouvant alors dans certains cas annihiler ou bien au contraire exalter la propriété recherchée.

Aussi, la mise au point d'une nouvelle formulation nécessite de nombreux essais expérimentaux, souvent coûteux en temps. Afin d'accélérer sa mise au point, des approches prédictives basées sur la physique ont été développées mais celles-ci restent limitées à des cas simplifiés et sont généralement peu exploitables en raison de la difficulté à modéliser des systèmes complexes. C'est pourquoi les méthodes de développement de formulation sont encore largement basées sur des approches essais-erreur.

Pour cela, le laboratoire a développé des outils de "screening" hauts débits pour la préparation et l'évaluation rapide des performances de formulation.

Finalement, la stabilité de la formule, la viscosité, l'aspect visuel, le pH et la compatibilité avec d'autres ingrédients sont autant de facteurs cruciaux à prendre en compte pour garantir l'efficacité et la qualité du produit fini.

Dans le cas d'usage présenté ici, la donnée de caractérisation concernée est la viscosité.

3) Objectifs

Ce travail vise à construire un modèle prédictif de la viscosité d'une formulation. L'objectif principal est de réduire l'effort expérimental et d'accélérer la mise au point d'un châssis de formulation. Le modèle prédictif permettrait un screening virtuel d'ingrédients et d'identifier les meilleurs candidats de tensioactifs et leurs compositions, afin d'assister le chercheur dans ses travaux de recherche. Les meilleurs candidats seraient alors évalués expérimentalement pour valider et améliorer le modèle prédictif.

Grâce aux outils de screening haut débit développés au laboratoire, une large base de données (> 1000 enregistrements) expérimentales a été constituée dans laquelle figure entre autres :

- la nature des ingrédients décrit par un ensemble de descripteurs quantitatifs,
- leur concentration en principes actifs,
- leur proportion dans la formulation finale
- la viscosité de la formulation finale

En particulier, ce travail vise à développer des modèles de machine learning, basée sur l'apprentissage des données déjà générées. L'objet est notamment d'évaluer la pertinence des modèles d'IA par rapport à des modèles basés sur la physique et d'évaluer l'incertitude de leur prédiction.

4) Attendus

Production de modèles prédictifs de la viscosité et évaluation de leur performance.
Rapport écrit détaillant succinctement la démarche suivie et les essais menés.
Les codes générés.

5) Données

Dans un souci de confidentialité, les données ont été anonymisées et les ingrédients utilisés ont été encodés.



STM

Contact : Edouard Dulau – edouard.dulau@st.com

1) Présentation Société

Chez [STMicroelectronics](https://www.st.com), nous sommes des créateurs et des fabricants.

Nous sommes 46 000 créateurs et fabricants de technologies, de dispositifs et de solutions de semi-conducteurs qui commencent avec nos employés, avec nos 100 000 clients et avec nos milliers de partenaires. Ensemble, nous concevons et fabriquons des produits, des solutions et des écosystèmes qui répondent aux défis de durabilité et de gestion des ressources auxquels nos clients sont confrontés, tout en les aidant à saisir les opportunités qui se présentent à eux.

2) Contexte

La division MDG de STMicroelectronics conçoit des microcontrôleurs et des solutions à base d'Intelligence Artificielle. Sa solution logicielle Studio NanoEdge AI permet d'enrichir nos microcontrôleurs STM32 en intégrant des fonctions d'IA en embarqué, directement dans les composants électroniques.

3) Objectifs

Les capteurs TOF (Time Of Flight) ouvrent de nouvelles possibilités de reconnaissance de gestes, d'objets... STMicroelectronics a développé un logiciel NanoEdge AI Studio permettant à une personne sans expertise en Intelligence Artificielle de créer des solutions à base d'IA en quelques heures. Nous fournissons le matériel (carte ST, logiciel NanoEdge AI et capteur TOF). Il sera demandé d'imaginer et de réaliser un cas d'application industrielle utilisant ces différents matériels. Les champs d'application peuvent être la qualité produite, l'efficacité industrielle, la santé au travail, la sécurité des personnes...

La réalisation pour illustrer le cas d'application pourra avoir un aspect ludique ou disruptif.

4) Attendus

Un PowerPoint devra décrire le cas d'application imaginé et la problématique industrielle résolue. Un démonstrateur sera réalisé pendant le Workshop par les étudiants pour illustrer le cas imaginé.

5) Données

Le logiciel NanoEdge AI intègre un système de capture de données. Peu de données sont nécessaires pour réaliser les cas d'usage pour un démonstrateur. Les données nécessaires au cas imaginé pourront être facilement collectées pendant le workshop. Des personnes de chez STMicroelectronics seront en support pour préparer le brainstorming et accompagner la réalisation.



ZEISS (1)

Contact : Jean-Michel Cheumeni, Head of BI and Data Science Supply Chain, jean-michel.cheumeni@zeiss.com

1) Présentation de la Société

La société Carl Zeiss Meditec SAS, filiale du groupe [Zeiss](#), est implantée à Périgny depuis 2005, et fait partie de la division des technologies médicales. Ce site abrite une usine de fabrication de dispositifs médicaux, notamment des implants intraoculaires pour la chirurgie de la cataracte. Le site comptabilise environ 250 collaborateurs.

Pour satisfaire les besoins de nos clients en termes d'implants pour la chirurgie de la cataracte, nous avons besoin, en Supply Chain, d'anticiper la demande future par des prévisions de ventes (forecast). Ces prévisions de vente, permettent de mieux organiser la fabrication des produits et de ce fait, de faciliter l'approvisionnement des produits auprès de nos clients – les hôpitaux. Nous avons donc une forte contrainte quant à la qualité de nos prévisions de ventes afin de mieux dimensionner nos stocks et les capacités des productions des usines.

2) Contexte

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre le monde académique et le monde de l'ophtalmologie et la microchirurgie. Par cela, nous souhaitons trouver d'autres méthodes qui permettent d'améliorer significativement nos prévisions de vente, ceci, afin de pouvoir mieux capter, anticiper et être plus précis sur les besoins de nos clients. Pour ce faire, nous souhaitons, en plus des données historiques de ventes, déjà utilisées pour nos outils de prévisions de vente, ajouter d'autre source de données et ainsi, évaluer dans quelle mesure, ces informations supplémentaires ont ou peuvent avoir, un impact positif et significatif sur la qualité de nos prévisions de vente.

Donc, très clairement, à travers ce projet, nous souhaitons réaliser une comparaison entre les méthodes de prévisions dites classiques (modèles statistiques) et les nouvelles méthodes de prévisions qui s'appuient essentiellement sur les techniques de Machine Learning (ML) et de Deep Learning (DL).

3) Objectifs

En réalisant la comparaison entre les deux approches : modèles statistiques et modèles Machine Learning (ML) et Deep Learning (DL) ; ceci sur une liste de 3 produits commercialisés par Zeiss auprès de ses clients.

Il faudra montrer la pertinence de l'une ou de l'autre des approches ou de la combinaison des deux sur les trois produits proposés, et ensuite, expliquer pourquoi l'une des approches ou la combinaison des deux, est plus pertinente sur les différents produits. Si l'approche utilisant des modèles de Machine Learning (ML) ou de Deep Learning (DL) est la plus pertinente, alors, il faudra mettre en évidence les variables (features) qui permettent d'influencer les prévisions dans chaque cas (en utilisant par exemple de la librairie Shap).

4) Attendus

- Un rapport décrivant la spécification proposée pour ce problème ;
- Un notebook ou un script python contenant les différents modèles statistiques et de Machine Learning explorés (en utilisant par exemple les librairies Darts ou Sklearn, optuna ou GridSearcv pour l'optimisation et enfin Python >= 3.8 pour l'implémentation) ;
- Un ppt résumant la démarche.

5) Données

Des données historiques (depuis janvier 2021) pour 3 produits sont disponibles :

- Données historiques des invoice (facturation ~ données de ventes)
- Données historiques de stock coverage
- Données historiques des commandes (quantités livrées par mois)
- Données historiques de current coverage (nombre de mois de couverture)
- Risque de rupture des ventes (données catégorielles)



ZEISS (2)

**Contact : Jean-Michel Cheumeni, Head of BI and Data Science Supply Chain,
jean-michel.cheumeni@zeiss.com**

1) Présentation

La société Carl Zeiss Meditec SAS, filiale du groupe [Zeiss](#), est implantée à Périgny depuis 2005, et fait partie de la division des technologies médicales. Ce site abrite une usine de fabrication de dispositifs médicaux, notamment des implants intraoculaires pour la chirurgie de la cataracte. Le site comptabilise environ 250 collaborateurs.

Pour satisfaire les besoins de nos clients en termes d'implants pour la chirurgie de la cataracte, nous avons besoin, en Supply Chain, d'anticiper les ruptures de stocks (back order client) par famille de produit (une famille pouvant avoir plusieurs SKU) et par SKU (Stock Keeping Unit – unité de gestion de stock).

Pour cela, nous avons besoin d'attribuer à chaque produit ou SKU une probabilité de subir, à court ou moyen terme, une rupture de stocks. Ces informations permettent et permettront de mieux ajuster le niveau de safety stock (stock de sécurité) en conséquence et éventuellement d'avoir des alertes sur certains groupes de produits ou SKU, ceci, afin d'organiser au mieux la production des usines.

2) Contexte

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre le monde académique et le monde de l'ophtalmologie et la microchirurgie. Par cela, nous souhaitons trouver des méthodes qui permettent d'anticiper les situations de rupture de produits ou SKU, ceci, afin de pouvoir, d'une part, moins subir ces situations, et d'autre part, d'anticiper et d'être plus précis sur l'évaluation du risque de back orders client afin de mieux servir nos clients. Pour ce faire, nous souhaitons utiliser les données passées dont nous disposons sur ce type de situations et d'essayer, avec celles-ci, de voir dans quelle mesure, avec des algorithmes de classification de Machine Learning, nous pouvons facilement attribuer une probabilité de rupture (back orders client) à tous nos produits ou SKU commercialisés.

Donc, très clairement, à travers ce projet, nous souhaitons implémenter un nouvel algorithme de classification qui nous permettra de prédire (anticiper) les produits susceptibles de subir des situations de back orders client compte tenu de l'ensemble des informations passées connues, à ce jour, au niveau des inventaires (stock) de produits ou des SKU.

3) Objectifs

Nous souhaitons que les étudiants s'appuient sur deux papiers ([1], [2]) de la littérature et essaient de reproduire ou d'implémenter les algorithmes de ces papiers en les appliquant à nos données, dans le but de nous fournir des pistes de réflexion quant à la pertinence de telles approches pour nous aider à anticiper, à court ou moyen termes, des risques de back orders client ou de rupture de stock.

[1]<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/23/7926>

[2][https://www.researchgate.net/publication/319553365_Predicting_Material_Backorders_in_Inventory](https://www.researchgate.net/publication/319553365_Predicting_Material_Backorders_in_Inventory_Management_using_Machine_Learning)

[Management using Machine Learning](#)

4) Attendus

- Un rapport décrivant la spécification proposée pour ce problème ;
- Un notebook ou un script python contenant la comparaison des différents modèles de classification de Machine Learning explorées (en utilisant par exemple les librairies Sklearn, optuna ou GridScearchCV pour l'optimisation et enfin Python > 3.6 pour l'implémentation) ;
- Un ppt résumant la démarche.

5) Données

Des données pour 3 produits sont disponibles :

- Données de l'inventaire actuel
- Lead time (temps de fabrication)
- Le temps de transit entre l'usine de production et hub de stockage
- Quantité en transit
- Forecast (prévision) de vente pour 3, 6 et 9 mois
- Sales (ventes) pour 1, 3, 6 et 9 mois
- Safety stock (stock de sécurité)
- Quantity en back orders
- Target: 0 (back orders), 1 (no back orders)