assystem

Engineering powered by digital

Comment gagner en performance
grâce à l'ingénierie système couplée à la data science et l'IA

DIGITAL DAY 2019

À découvrir dans ce livre blanc

Ouverture

p.3 - La transformation des approches d'ingénierie grâce au digital
p.4 - Digital et métiers, deux pôles d'expertises indissociables

Retours d'expériences clients

p.5 - EDF : Optimisation et fiabilisation de plannings complexes
p.6 - SNCF : L'apport de la data science pour les infrastructures ferroviaires
p.7 - EDF : Maintenance prédictive : usage de la data science et de l'intelligence artificielle
p.8 - AIR LIQUIDE : Le Digital field services pour les opérateurs et la sécurité
p.9 - CEA : Moteur de recherche métiers, le Google sémantique

Conférences

p.10 - L'intégrité de la donnée et l'apport de la Blockchain
p.11 - Ingénierie système : nouveaux défis / nouvelles approches
p.12 - Digitalisation des lots pour l'ingénierie et l'exploitation pour l'industrie pharmaceutique

Cas d'usages

p.14 - Extraction d'exigences automatique pour la conception d'une salle des machines SMR
p.15 - Vérification de la conformité des dossiers de pièces de rechanges d'un site oil & gaz
p.16 - Conception d'un bâtiment hébergeant les cellules chaudes d'ITER
p.17 - Digitalisation des audits de maintenance de gares ferroviaires
p.18 - Aide au démantèlement de deux réacteurs nucléaires
p.19 - Aide à la préparation de la planification des arrêts de tranche d'une centrale nucléaire
p.20 - Surveillance continue de sites sensibles pour un industriel
p.21 - Aide au démantèlement d'une installation nucléaire

Ce document revient sur les retours d'expérience clients et conférences présentés au cours de l'évènement « Digital Day » organisé par Assystem à Paris. Cette journée s'adressait aux secteurs du nucléaire, des transports publics, de la défense, des sciences de la vie et autres industriels.

La transformation des approches d'ingénierie grâce au digital

Thomas Branche
Vice-Président Senior
Transition énergétique &
Infrastructures, Assystem

> ***Si le digital est au service de l'ingénierie, nous n'avons pas vocation pour autant à devenir une SSII. Assystem reste un acteur majeur de l'ingénierie, spécialisé dans la conception et la conduite de projets complexes.***

Acteur majeur de l'ingénierie depuis plus de 50 ans, Assystem met tout en œuvre pour développer son expertise en continu et s'adapter aux mutations du marché.

Spécialisé dans les projets et infrastructures complexes – impliquant de forts enjeux en matière de conformité réglementaire, de sûreté et de sécurité – le Groupe, après être devenu une référence dans le secteur du nucléaire, opère depuis plus de 20 ans dans tous les secteurs pouvant bénéficier de sa maîtrise industrielle : sciences de la vie, transport, ou encore défense.

Qui dit mutation dit transformation des approches, grâce au digital. En effet, pour Assystem, le digital est désormais au service de la réussite de ses projets clients. En associant tout le potentiel d'une approche « data » à l'ingénierie système, Assystem permet de repousser les limites de la performance de ses clients.

Le groupe a ainsi développé quatre domaines d'expertise :

- la data science qui permet de réaliser des analyses précises et automatisées de grands volumes de données afin d'en extraire des informations fiables et immédiatement opérationnelles ;
- l'ingénierie système qui garantit un pilotage optimisé de la conception de systèmes complexes ;
- le contrôle de projet qui assure une bonne intégration de systèmes de gestion de projets ;
- et les services de terrain (« Field Services ») qui renforcent la maîtrise de la complexité opérationnelle des activités de terrain.

Digital et métiers, deux pôles d'expertises indissociables

Robert Plana
Chief Technology Officer, Assystem

> ***Assystem est impliqué dans toutes les étapes du cycle de vie d'une infrastructure : conception, construction, mise en service, exploitation, démantèlement. Et l'ingénierie digitale permet de booster nos méthodes et outils industriels.***

La digitalisation de l'ingénierie est conditionnée par une convergence entre les métiers et les données, au cœur de l'approche d'Assystem.

Il s'agit en effet de passer d'une démarche centrée sur les documents à une démarche centrée sur les données, qui, au-delà de la formalisation d'un corpus de connaissance, permet de prendre en compte toute la dimension métier. Et ce, en valorisant l'ingénierie système avec la modélisation et l'exploitation des données, mais aussi avec l'automatisation des processus métiers, afin de caractériser les exigences et leur impact sur les phases de conception, de construction, d'exploitation et de démantèlement.

Cette approche entraîne trois bénéfices majeurs :

- l'accélération de l'exécution de projets d'ingénierie des infrastructures dans les meilleures conditions possibles ;
- le développement de solutions sur mesure qui prennent en compte toutes les spécificités réglementaires à l'œuvre afin de rapidement livrer des retours sur investissement ;
- et la possibilité de simuler, avant leur mise en œuvre, des scénarios de déroulement de projets très complexes (de type planification dynamique ou ordonnancement de tâches complexes).

Optimisation et fiabilisation de plannings complexes

EDF

Denis Fayolle
Chef de Projet Pluriannuel, EDF

Sébastien Piedloup
Key Account Manager, Assystem

> ***Cette industrialisation des processus de planification, grâce à un outil d'aide à la décision, permet aux opérationnels et ingénieurs sur site de se concentrer sur des tâches à plus forte valeur ajoutée.***
> *Denis Fayolle*

> ***Une journée d'arrêt représente un million d'euros de manque à gagner par jour pour EDF. Cela donne toute la mesure de l'enjeu lié à l'optimisation du planning d'arrêt sous contrainte.***
> *Sébastien Piedloup*

Dans le cadre du vaste programme national de « Grand Carénage » conçu pour rendre possible l'exploitation des centrales nucléaires au-delà de 40 ans, nous avons fait appel à Assystem afin d'optimiser la planification d'un arrêt de tranche dans la centrale de Tricastin (Vallée du Rhône). Il s'agit d'interrompre le fonctionnement de l'un des quatre réacteurs nucléaires à eau pressurisée (REP) de 900 MW de la centrale, en optimisant la programmation de la durée de l'arrêt pour limiter l'impact sur la production électrique.

Cette méthodologie d'arrêt de tranche servira aussi pour les futurs arrêts prévus dans le cadre de la programmation pluriannuelle. Notamment ceux qui visent à garantir la sûreté afin de démontrer la conformité réglementaire des installations lors des visites d'inspection partielles (tous les deux ans) et décennales (tous les dix ans).

Le premier type de visite représente de 12 à 15 000 tâches à planifier, et le deuxième environ 30 000. Assystem nous a permis de construire une stratégie d'arrêt optimisée prenant en compte les contraintes – notamment celles liées à la masse de données d'entrée et à la complexité du programme – les projets, les opérations, et les ressources nécessaires à la programmation d'arrêts de tranches.

Grâce à un outil d'aide à la décision capable d'estimer l'impact des arbitrages, et de lisser les ressources industrielles. C'est-à-dire à l'aide de la modélisation et des algorithmes appliqués à des problématiques complexes de planification sous contrainte.

Cette solution permet de fournir à nos équipes et partenaires industriels impliqués sur le projet (Framatome, General Electric) des plannings industriels fiables et sur plusieurs années. Elle nous permet aussi de les réaliser en quelques minutes, là où il nous fallait auparavant plusieurs semaines, voire plusieurs mois dans certains cas.

Sur la base de ce socle technique, nous pourrons utiliser et industrialiser l'optimisation de planning pour toutes les tranches, et pour de multiples cas d'usages aux problématiques similaires.

L'apport de la data science pour les infrastructures ferroviaires

SNCF

Robert Plana
Chief Technology Officer, Assystem

Fabio Spezzaferri
Directeur Activités Transport, Assystem

> ***La digitalisation, via la data science et couplée à l'ingénierie système, nous permet de renouveler notre approche de la maîtrise d'ouvrage. Il s'agit de valoriser la donnée afin de, notamment, faire de la maintenance prédictive et optimiser la gestion des risques.***
> *Robert Plana*

> ***Il faut être capable à travers la data de pouvoir s'interfacer avec des outils qui ne parlent pas data, mais qui parlent encore analogique.***
> *Fabio Spezzaferri*

Le réseau ferroviaire d'Île-de-France représente 80% du trafic national français, concentré dans 2% du territoire. Ce qui entraîne des enjeux très spécifiques, comme celui lié au black-out de la gare Montparnasse le 2 décembre 2017, qui a motivé notre choix de faire appel à Assystem pour réaliser un audit relatif aux conditions menant à la perte d'exploitation d'une gare.

Accompagné par un partenaire dédié au volet institutionnel, Assystem s'est concentré sur les aspects fonctionnels du projet, pour les transformer en informations digitales. En effet, grâce à la technologie de la data science, les équipes d'Assystem ont créé une plateforme collaborative centralisant toutes les informations fournies par la SNCF. Afin de pouvoir facilement y effectuer des requêtes et affecter les équipes par domaine d'activité, une ontologie a été créée. C'est-à-dire que tous les documents ont été catégorisés pour les relier aux métiers auxquels ils se réfèrent. Grâce à cet outil d'aide à la réalisation d'audit, une cartographie précise de l'état du patrimoine ferroviaire a pu être réalisée.

Couplé à une approche d'ingénierie système, il nous a permis d'identifier la criticité des actifs impactant la disponibilité, les conditions minimums d'exploitation, et donc le traitement de l'obsolescence des équipements. En effet, les premiers réseaux ferroviaires français datant de 1826, nos infrastructures doivent être régulièrement renouvelées.

Par exemple, cela a permis d'identifier que même une gare « mistralisée » (bénéficiant des dernières innovations technologiques en matière de signalisation), ne pouvait avoir un bon taux de disponibilité si son système de réchauffage d'aiguilles était basé sur le gaz plutôt que sur l'électricité. La solution garantit alors la Sûreté de Fonctionnement et la Maîtrise des Risques (FMDS), cette discipline qui consiste à assurer qu'un système est : fiable, maintenable, disponible, et sécurisé.

Grâce au succès de cet outil, il s'agit maintenant de l'exploiter afin de déployer un dispositif de maintenance prédictive. Il nous permettra notamment de prioriser les résolutions de problèmes, ou de réaliser des simulations de scénarios d'intervention.

Maintenance prédictive : usage de la data science et de l'intelligence artificielle

EDF

Renaud Donner
Ingénieur Système
Source Froide, EDF

Guillaume Alleaume
Responsable d'agence
et Pilote Innovation,
Assystem

> ***On peut imaginer déployer ce type de solution de maintenance prédictive pour tout autre système. Par exemple pour la détection des coups de bélier sur notre tuyauterie, ou pour prévenir la dégradation des moteurs de pompes. Le champ des possibilités est très vaste.***
> *Renaud Donner*

> ***L'idée c'est de pouvoir coupler les données des mouvements physiques de la benne à plusieurs autres données, telles que les données météo ou de marées.***
> *Guillaume Alleaume*

Sur une centrale nucléaire de production d'électricité, garantir la fiabilité des équipements est un enjeu majeur. C'est notamment le cas pour les 16 nouveaux dégrilleurs des tranches 1 et 2 du site de Flamanville.

Les dégrilleurs sont des bennes motorisées permettant de nettoyer les algues et autres débris (morceaux de bois, ou encore casiers de pécheurs) qui encombrent les grilles des stations de pompage d'eau de mer. Ils font partie du système de fiabilisation de la source froide, qui vise à filtrer l'eau de mer utilisée pour refroidir les différents circuits de la centrale. Le bon transit de l'eau au sein de nos circuits est un enjeu majeur.

La production électrique, donc la performance des tranches, dépend, entre autres, du bon fonctionnement de ce système. Soumis à des conditions de fonctionnement très particulières – puisque les dégrilleurs doivent pouvoir fonctionner en milieu fortement salin et résister à la corrosion – leur maintenance représente un défi. Nous avons alors fait appel à Assystem pour mettre en place une solution de maintenance prédictive sur un dégrilleur pilote dans un premier temps.

Pour y parvenir, leurs équipes l'ont instrumenté avec des capteurs de vibration non intrusifs – c'est-à-dire sans modifier la performance des équipements – énergétiquement autonomes, équipés d'une capacité de mémoire, et étanches. L'ensemble des données relatives aux mouvements de la benne sont récupérées toutes les 24 heures via une connexion 4G, et couplées à des données de maintenance, de prévisions météo et de marées.

Toutes ces informations sont compilées et analysées à l'aide d'algorithmes élaborés par les équipes data science d'Assystem, afin de rendre compte du bon fonctionnement de l'équipement, et d'isoler les éventuels défauts pour les caractériser.
Ces rapports d'activité sont transmis à notre service de maintenance quotidiennement, ce qui lui permet d'anticiper les problèmes avant même qu'ils ne se présentent.

Après un an d'utilisation, le taux de fonctionnement du dégrilleur pilote a atteint 95 %. La solution va être déployée sur les 15 autres dégrilleurs de tranche.

Le Digital field services pour les opérateurs et la sécurité

AIR LIQUIDE

Emmanuelle Azou
Chef de projet digital,
Air Liquide

Benoît Truchon
Directeur Commercial
Digital, Assystem

> ***La chaîne des procédures est dorénavant bien suivie, ce qui représente des gains considérables en termes de productivité et de sécurité.***
> *Emmanuelle Azou*

> ***Il est important de bien maîtriser les technologies pour maîtriser la consommation des datas, et donc les coûts induits.***
> *Benoît Truchon*

Air Liquide a lancé en 2017 « Global Connect », un plan de modernisation de nos usines. Initié en France et à visée internationale, il a été décliné en plusieurs projets, dont un dédié au digital : la « digital plant ». Il s'agit de faciliter et d'harmoniser des procédures appliquées par nos techniciens sur site.

L'élaboration et le suivi des permis de travail est l'une d'entre elles, et nous avons choisi l'accompagnement d'Assystem pour digitaliser ce processus, en créant l'« e-work permit ». Le permis de travail valide l'analyse des risques liés à une intervention sur une zone spécifique d'un site, destinée à réaliser des opérations de maintenance ou d'exploitation. Le digitaliser consistait à remplacer la gestion papier de cette analyse par une approche de plateforme collaborative. Avec une partie web pour la dématérialisation des procédures, et une partie mobile pour traiter les permis de travail à distance, en mode connecté ou déconnecté. Le tout alimentant un référentiel de données centralisé.

Afin de réduire les coûts d'infrastructure, le développement et déploiement de cette application (et des quatre autres du programme « digital plant »), ont été réalisés dans le Cloud d'Amazon.

Ce choix du cloud n'était pas neutre, il avait pour objectif de réduire les coûts de gestion d'infrastructure pour nous concentrer sur la partie qui nous paraissait importante, c'est-à-dire la gestion applicative. Grâce à une approche agile – qui a permis d'adapter les solutions aux besoins utilisateurs – la conduite du changement induite par cette transformation a été facilitée, et l'« e-work permit » a pu être largement diffusé.

Très apprécié par ses utilisateurs, ses bénéfices sont nombreux : il a permis d'unifier les procédures en Europe, en Asie, et bientôt au Moyen-Orient ; la gestion des risques est optimisée grâce au référentiel partagé ; et la co-activité, qui permet de connaître les interventions en cours sur les équipements, est largement renforcée. En capitalisant sur ce référentiel de données, de nouveaux projets en matière de gestion des risques vont pouvoir être développés.

Moteur de recherche métiers, le Google sémantique

CEA

Cyril Moitrier
Responsable de service, CEA

Robert Plana
Chief Technology Officer, Assystem

> ***La méthode d'ingénierie système, couplées aux nouveaux outils digitaux, va nous permettre d'envisager la gestion des risques liée aux projets d'assainissement - démantèlement avec beaucoup plus de sérénité.***
> *Cyril Moitrier*

> ***C'est la connaissance métier qui, en premier lieu, permet d'assurer le succès de la solution. Et donc d'atteindre l'excellence en matière de maîtrise de projet.***
> *Robert Plana*

Dans le cadre de notre projet DIM (Dismantling Information Model), qui vise à recenser l'ensemble des processus et outils permettant de gérer des données techniques liées aux opérations de démantèlement, nous avons fait appel à Assystem pour développer un outil d'aide à la décision.

Ce dernier a pour vocation d'assurer la préparation des différentes étapes d'assainissement – démantèlement d'installations nucléaires.
Elles consistent à démonter et / ou démolir les équipements et à assurer leur assainissement (c'est-à-dire leur décontamination) ; reprendre et conditionner les déchets produits durant l'exploitation et le démantèlement ; et, le cas échéant, construire des installations pour réaliser ces deux activités.

Il s'agissait alors, dans un premier temps, d'utiliser des outils digitaux pour réunir les nombreuses données sur les équipements (lorsqu'elles étaient disponibles car certaines installations datant des années 1950, leurs historiques ne nous étaient pas toujours connus) et de les rendre exploitables par nos collaborateurs. C'est-à-dire assurer leur unicité en supprimant les doublons, et leur continuité en garantissant leur interopérabilité.

Par ailleurs, ces informations étant souvent disponibles sous forme papier - environ 180 000 documents et jusqu'à 230 000 plans relatifs à 30 ans d'exploitation pour le réacteur de Phénix par exemple – il était crucial de sélectionner en amont l'information à scanner et digitaliser.

Dans un second temps, afin de valoriser ces données et faciliter la recherche d'informations, un moteur de recherche sur le démantèlement a été créé. Orienté expérience utilisateur, il est composé d'un système d'ontologies - qui correspondent à la description de la structuration d'un domaine d'activité – et d'un moteur d'indexation open source utilisant des algorithmes statistiques et la technologie Machine Learning. La méthode d'ingénierie système MBSE (Model Based Systems Engineering) consiste à caractériser et modéliser les exigences des projets ainsi que leurs interactions.

Associée aux nouveaux outils digitaux (comme l'intelligence artificielle), cette méthode innovante va permettre de significativement optimiser la maîtrise de projet d'assainissement - démantèlement.

L'intégrité de la donnée et l'apport de la Blockchain

Hervé Cluzeaud
Responsable CSV – DI,
Assystem Care

> *Cette nouvelle possibilité de fiabiliser des transactions va permettre de multiples possibilités d'applications. En effet, selon « le cycle de la hype » de Gartner, les secteurs pouvant en bénéficier sont multiples. On trouve par exemple de nombreux cas d'usages dans le secteur de la santé, ou dans celui de la supply chain.*

Pour les acteurs des sciences de la vie, la conformité réglementaire comporte de nombreux défis. Cela concerne notamment l'intégrité des données, qu'elles soient issues d'activités de production, de laboratoires, ou encore de contrôles qualité. En effet, les données doivent être authentiques, complètes, non altérables et disponibles pendant toute la durée de leur utilisation. Il s'agit alors d'éviter les erreurs et les fraudes afin de gagner la confiance des organismes réglementaires du secteur (la FDA, l'ISOE, le World Health Organisation, etc.).

La Blockchain est une solution idéale pour relever ce défi. Cette nouvelle technologie permet en effet de garantir la fiabilité et la validité de transactions de valeurs. Le tiers de confiance habituellement représenté par un agent intermédiaire (un notaire ou un banquier par exemple) est ici remplacé par tous ses utilisateurs. Car la blockchain est constituée d'un registre, composé de blocs, où les utilisateurs saisissent et cryptent (via le « hashage ») des données relatives à une transaction.

Chaque bloc sécurise le précédent car une modification dans l'un entraîne une dissonance dans l'autre. Et chaque ajout de bloc est géré automatiquement par un algorithme de consensus. Selon le type de blockchain – publique, privée, de consortium – ce dernier permet de gérer la simultanéité de l'arrivée des blocs, leur cohérence avec les registres, et la légitimité des personnes qui les créent. Les registres sont stockés de manière décentralisée, c'est à dire sur différents serveurs en même temps, appelés noeuds. Cette immuabilité et inaltérabilité des données liées à leur stockage décentralisé, permet de garantir leur intégrité.

C'est pour cette raison que Polepharma, un cluster réunissant des industriels du secteur pharmaceutique de la région Normandie, Centre-Val de Loire, et Île-de-France, a fait appel à Assystem pour créer une blockchain de consortium : un réseau privé, mais ouvert aux acteurs souhaitant en faire partie. Assystem, en charge du support de conformité, a confié à la start-up Red Lab la conception du réseau ; et a convié les sous-traitants pharmaceutiques Aptar et Aspen à le rejoindre afin de soumettre des cas d'usage à cette blockchain : la validation de l'authenticité de certificats d'analyse.

D'autres acteurs seront prochainement conviés à les rejoindre, afin d'enrichir et d'étendre les possibilités d'usages de cette blockchain.

Ingénierie système : nouveaux défis / nouvelles approches

Thomas Grand
Vice-Président Energie et Matériaux, Dassault Systèmes

> ***Pour transposer notre approche d'ingénierie système au secteur des grandes infrastructures, on ne raisonne plus par discipline mais par niveau d'abstraction.***
> *Thomas Grand*

À la complexité des projets d'infrastructure – respect des coûts, des délais, de la qualité, de la réglementation – s'ajoutent aujourd'hui de nouveaux défis.

Il s'agit en premier lieu de ceux liés au développement des nouvelles technologies et à l'explosion des données. Car gérer à la fois leur exploitation et certaines problématiques de génie civil est parfois incompatible et difficilement gérable en même temps. Par exemple, en matière réglementaire, durant la mission de mise en service des EPR de Flamanville opérée par EDF, il a fallu intégrer de nouveaux arrêtés promulgués en cours de projet. Ou encore en matière de délais, les infrastructures du projet du Grand Paris doivent être construites alors même que certaines sont en service.

Pour relever ces nouveaux défis, des méthodes d'ingénierie système permises par le digital sont développées, notamment inspirées des concepts utilisés dans les secteurs automobile et aéronautique. Elles reposent sur deux piliers : l'utilisation de la data science pour exploiter les volumes massifs de données ; et l'association des approches d'ingénierie système avec des outils collaboratifs afin de gérer la donnée en continu, depuis les phases d'ingénierie jusqu'à celles de l'exploitation.

Pour outiller ses solutions d'ingénierie, Assystem a noué un partenariat avec Dassault Systèmes. L'entreprise développe en effet depuis plus de 40 ans un portefeuille de logiciels scientifiques

Jean-Eudes Guilhot
Digital Engineering Director, Assystem

> ***Les nouveaux défis de l'ingénierie système nous poussent à concevoir des approches innovantes, notamment grâce à la data science, afin de répondre et d'anticiper les problématiques de nos clients.***
> *Jean-Eudes Guilhot*

et techniques dédiés aux industries manufacturières (nucléaire, pétrole, mines, chimie, etc.) et de produits (automobile, aéronautique). Afin d'adresser plus précisément le marché des infrastructures industrielles, l'éditeur de logiciels a réalisé une transposition de ses solutions. C'est-à-dire que, tout en conservant son socle technologique basé sur le PLM (Product Lifecycle Management), et dédié à l'ingénierie système, cette entreprise les a adaptés aux contraintes spécifiques du secteur des grandes infrastructures : individualisation des projets, prise en compte des fortes contraintes de localisation, ou encore des incertitudes des environnements non contrôlés que sont les chantiers. Et pour mettre en cohérence des données issues de multiples applications, les rendre exécutables, et maîtriser les coûts de possession du jumeau numérique des infrastructures, la plateforme de Dassault Systèmes se conforme aux standards de l'industrie (BIM, ISO 739, DEXPI, ou encore ILAP).

L'entité EPC ingénierie de procurement de construction du groupe Rosatom peut en témoigner. Elle utilise en effet ces solutions depuis plus de 10 ans dans le cadre de différents projets internationaux, notamment d'export. C'est le cas aussi pour l'opérateur Tepco qui utilise ces outils pour la configuration documentaire, la gestion des exigences et des données d'ingénierie, dans le cadre du redémarrage et du démantèlement de certaines opérations de la centrale nucléaire de Fukushima.

Digitalisation des lots pour l'ingénierie et l'exploitation pour l'industrie pharmaceutique

Hervé Cluzeaud
Responsable CSV – DI,
Assystem Care

> *L'intérêt de la digitalisation des dossiers de lots est d'alléger la charge cognitive des collaborateurs, ce qui leur permet ainsi de se concentrer sur des tâches à plus haute valeur ajoutée.*

Dans le secteur pharmaceutique, les dossiers de lots, relatifs à la production de lots de médicaments, sont constitués du recensement de nombreux critères de fabrication : les matières, le conditionnement, les conditions environnementales, la température, ou encore la pression.

Ces différents enregistrements proviennent de multiples sources (documents papiers, saisies d'opérateurs, captures d'instruments, etc.) et leurs données stockées dans différents systèmes d'information, connectés entre eux. On parle parfois de labyrinthe documentaire. Il s'agit alors de pouvoir accéder à ces données et les traiter pour en dégager des informations utiles, les analyser, et les visualiser. Mais aussi de répondre aux besoins variés des utilisateurs – issus de différents départements tels que ceux de la production, de la maintenance, ou encore du contrôle qualité – de se conformer aux règlementations notamment de data integrity, et de gérer leur hétérogénéité.

Pour y parvenir, la technologie de la data science permet de développer une approche performante et garante d'une haute qualité de service.

Comment ? en transformant les données en informations intelligibles. Assystem a ainsi développé une méthodologie et une plateforme permettant de : centraliser l'information via des data lake, cubes, ou bases de données ; la modéliser pour la rendre exploitable via le Machine Learning, la statistique avancée, ou le data mining ; et restituer les résultats de manière simple via des outils de type Business Intelligence. Grâce à la création d'ontologies (des index sémantiques), ces informations peuvent être requêtées avec un moteur de recherche. L'intérêt de cette digitalisation des dossiers de lot est de passer d'un document à une donnée.

Cette dématérialisation d'un grand nombre de processus, permet ainsi de réaliser des gains de productivité - grâce à la rapidité de la génération des documents et de leur mise à jour - de garantir la fiabilité des données, mais aussi la cohérence des informations entre les documents.

Cette solution sur mesure pourra par la suite être industrialisée, et déployée pour de nombreux cas d'usages.

Cas d'usages

Automatisation des Processus Métiers

- Extraction d'exigences automatique pour la conception d'une salle des machines SMR
- Vérification de la conformité des dossiers de pièces de rechanges d'un site oil & gaz

MBSE (Model Based System Engineering)

- Conception d'un bâtiment hébergeant les cellules chaudes d'ITER

Moteur de recherche métiers

- Digitalisation des audits de maintenance de gares ferroviaires
- Aide au démantèlement d'une installation nucléaire

Optimisation de plannings complexes

- Aide à la préparation de la planification des arrêts de tranche d'une centrale nucléaire

Analytique et Intelligence Artificielle

- Surveillance continue de sites sensibles pour un industriel

Jumeau numérique

- Aide au démantèlement de deux réacteurs nucléaires

Extraction d'exigences automatique pour la conception d'une salle des machines SMR

Ce projet client portait sur la conception d'une salle des machines d'une installation nucléaire de type SMR (Small Modular Reactor).

CONTEXTE

Projet de R&D orienté conception à fort enjeu international et à forte composante technique. L'ingénierie d'un projet d'infrastructure nucléaire se traduit principalement par une démarche d'identification et de qualification d'exigences qui doivent notamment respecter les réglementations en vigueur dans les pays où l'infrastructure va être construite.

PROBLÉMATIQUE

Travail d'extraction et de validation d'exigences et de caractérisation d'écarts très fastidieux et source d'erreurs humaines entraînant de forts retards dans le développement des projets. Nécessité de disposer d'outils spécifiquement dédiés à la prise en compte efficace des différents contextes réglementaires et normatifs (par exemple l'incendie) et permettant l'identification rapide de leurs impacts éventuels sur le produit, dans un contexte bilingue (français et anglais).

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La solution qui a été développée s'articule autour d'une approche data centric et une automatisation du processus d'extraction des exigences. La solution consiste à créer un moteur de recherche métiers qui utilise l'environnement Open Source Elastic Search et les dernières innovations en termes de traitement du langage naturel et d'intelligence artificielle. La solution permet d'extraire les exigences et concaténer les résultats sous forme de base de données structurée. Elle permet de vérifier les écarts suivant les réglementations et constitue une aide à l'ingénierie très précieuse. Le caractère ouvert de la solution permet de valider et/ou modifier les résultats obtenus par le robot et permet de configurer automatiquement des plateformes d'ingénierie des exigences de type Reqtify ou des plateformes PLM (Team Center ou 3D Experience).

RÉSULTATS

La solution a permis de constituer rapidement et automatiquement sur la base d'une documentation réglementaire disponible, une base de données structurée d'exigences applicables, articulée notamment autour des métiers et des composantes (systèmes, sous-systèmes, composants, équipements).

BÉNÉFICES CLIENT

- Gain de temps majeur sur le regroupement et l'analyse des données
- Fiabilité et exhaustivité des données
- Traçabilité et historique des données pour l'analyse d'impact
- Capture automatisée et suivi des exigences en corrélation avec le modèle de données
- Configuration automatique des outils de gestion des exigences de type Reqtify ou des plateformes PLM

Vérification de la conformité des dossiers de pièces de rechanges d'un site oil & gaz

Ce projet concerne la vérification de conformité des dossiers des pièces de rechanges "Spare Parts Data Packages" pour un leader d'oil & gas.

CONTEXTE

Le client opère des infrastructures qui impliquent un réseau de fournisseurs très important distribué dans le monde entier. Lors de la livraison de l'infrastructure au client, les fournisseurs doivent renseigner un dossier de pièces de rechanges répondant à un cahier des charges spécifiques concernant les types d'informations. Cela comporte un grand volume de données hétérogènes.

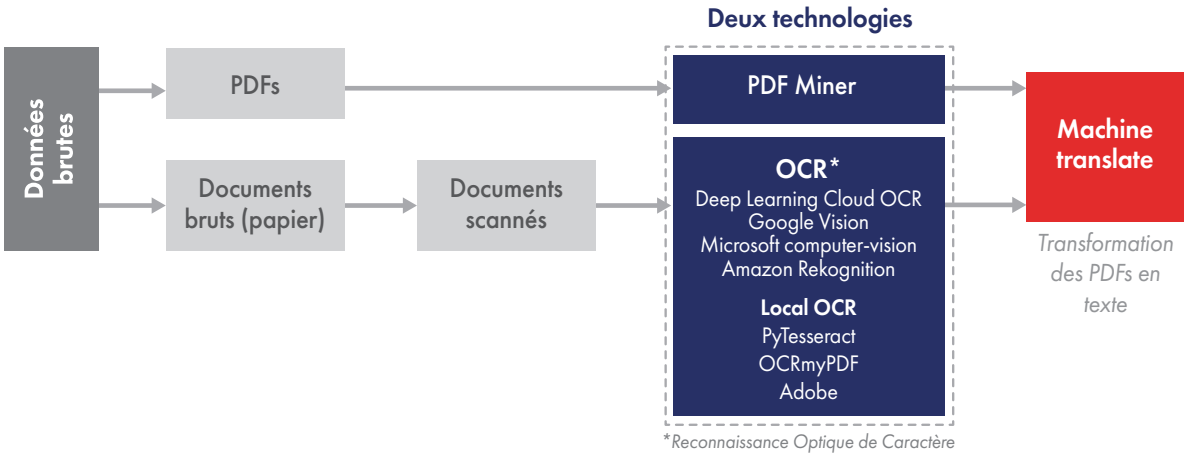
PROBLÉMATIQUE

Les informations concernant les transactions d'équipements industriels sont stockées en données brutes (SPDP : Spare Parts Data Package) et ces données issues des fournisseurs (contrats de bons de commandes, plans, etc.) doivent être traitées et structurées pour vérifier la conformité des informations fournies. La gestion manuelle de ces données nécessite beaucoup de temps et de ressources.

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La solution proposée analyse et structure les données des organisations et des installations en utilisant les technologies d'apprentissage profond, de reconnaissance optique de caractère et de traitement du langage naturel couplées à un « jumeau numérique » du processus de vérification de la conformité des informations vis à vis des exigences du client. La solution e-cataloging agit comme un robot pour se connecter aux bases de données client pour effectuer des vérifications et communiquer avec d'autres systèmes du client.

La mise en place de cette solution s'est faite en plusieurs étapes selon une méthodologie agile : définition des besoins utilisateurs, modélisation et nettoyage des données, traitement des données, développement du modèle du processus et fourniture de la solution accessible à l'aide d'une interface web sous la forme de plusieurs démonstrateurs montrant à chaque fois une fonctionnalité créant de la valeur pour le client.



RÉSULTATS

Construction d'un modèle IA pour le traitement des images et modélisation du processus, permettant d'extraire et de rassembler tous les documents sur les dossiers de pièces de rechange, de nettoyer et homogénéiser les données. Cette approche a ainsi permis d'extraire toutes les informations utiles, les structurer et d'en automatiser la vérification afin d'améliorer la précision des données. L'interface utilisateur permet de sélectionner les documents et d'extraire automatiquement la matrice de conformité.

BÉNÉFICES CLIENT

- Réduction du temps de traitement et de vérification des données fournisseurs et des coûts
- Réduction des pertes d'informations
- Accès et lecture des données facilitée
- Amélioration des reporting, de la communication et du suivi de l'activité des fournisseurs

Cas d'usage : MBSE (Model Based System Engineering)

Conception d'un bâtiment hébergeant les cellules chaudes d'ITER

Ce projet client concernait le bâtiment hébergeant les cellules chaudes d'ITER, où a été initié un déploiement de la démarche MBSE via l'emploi de la méthodologie Arcadia et de l'outil Capella.

CONTEXTE

Conception d'un bâtiment hébergeant des systèmes complexes de manipulation à distance destinés à maintenir en condition opérationnelle des équipements/composants de la partie réacteur et gérer les déchets associés au process, tout en étant conformes aux exigences de sûreté très strictes.

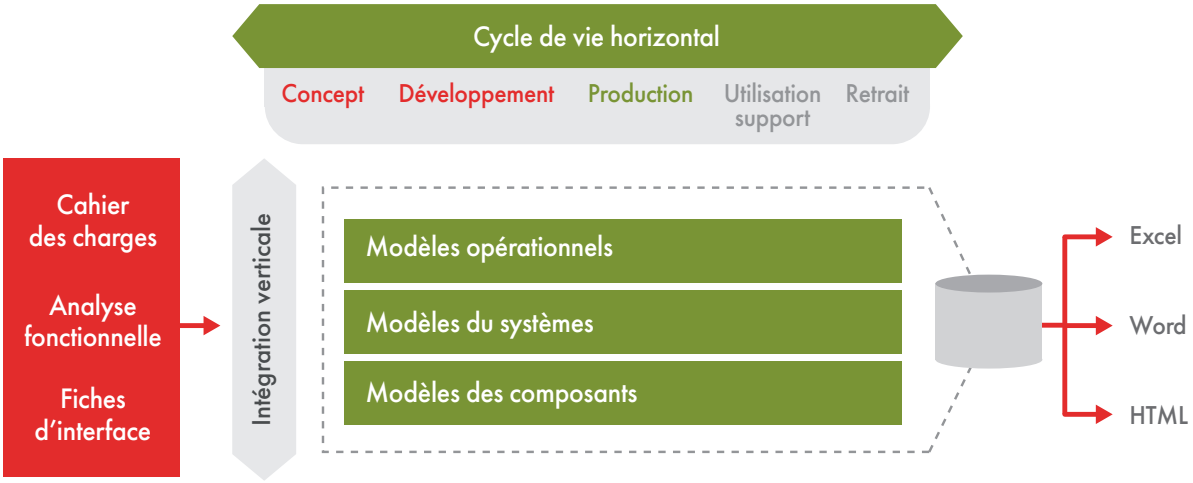
PROBLÉMATIQUE

Volume important de données d'ingénierie de natures/maturités diverses (référentiel d'exigences, descriptifs techniques, schémas de principe, ...). Nécessité de disposer d'une analyse fonctionnelle formalisée, de clarifier les interfaces critiques, de façon à mettre en place un référentiel d'exigences applicables en phase de *conceptual design*.

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La démarche a reposé sur la méthodologie Arcadia, supportée par l'outil Capella, avec la mise en place de :

- Modèles opérationnels permettant d'affiner la compréhension des besoins des parties prenantes (opérateurs, systèmes externes, ...),
- Modèles systèmes permettant de réaliser graphiquement les analyses fonctionnelles, de créer des scénarios opérationnels et de mieux spécifier les interfaces. Cette étape a pour but de supporter notamment la déclinaison des exigences de haut niveau en exigences fonctionnelles et non-fonctionnelles.déclinaison des exigences de haut niveau en exigences fonctionnelles et non-fonctionnelles.



RÉSULTATS

L'approche MBSE a permis de décrire de façon formelle les principales interfaces entre le bâtiment et son environnement, de formaliser l'analyse fonctionnelle au niveau du bâtiment et des systèmes hébergés en partant du besoin et décliner cette analyse sur l'architecture du système.

BÉNÉFICES CLIENT

- Maîtrise des activités de conception (analyse des exigences, déclinaison de l'analyse fonctionnelle sur les sous-systèmes, réflexions apportées sur le fonctionnement du système au regard des différentes phases de son cycle de vie, ...)
- Obtention d'une vision transversale du bâtiment en partant du besoin
- Centralisation de la donnée au sein d'un modèle
- Facilitation des analyses d'impact et du suivi des modifications

Cas d'usage : Moteur de recherche métiers

Digitalisation des audits de maintenance de gares ferroviaires

Ce projet client concernait la réalisation d'un audit patrimonial des 10 gares principales françaises avec comme objectif l'extraction de matrices de criticité pour déterminer le schéma directeur des opérations de maintenance à mettre en œuvre.

CONTEXTE

Difficultés concernant la collecte et l'extraction de données pour organiser les activités de maintenance des gares. Les documents établis par les techniciens sont en effet hétérogènes au niveau du format et dispersés en termes de classement.

PROBLÉMATIQUE

Besoin d'agréger et d'extraire les données de maintenance de plusieurs gares afin de gagner en visibilité sur l'état des infrastructures et anticiper les futures opérations de maintenance.

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La solution a consisté en la mise en place d'une application web collaborative permettant de structurer les données au travers de la création d'une ontologie métier et de lire les documents de maintenance (text mining). La solution permet également l'analyse, la classification et l'extraction d'information, à l'aide d'algorithmes de Machine Learning. La solution propose aux consultants l'extraction automatique d'une matrice de criticité qui facilite leur travail et les concentre sur des travaux d'analyse à plus forte valeur ajoutée.

- Extraction des données pertinentes issues des documents de maintenance
- Groupage et classification par prédiction du domaine d'application du document à l'aide d'un algorithme de Machine Learning (IFTE – Installations Fixes de Tractions Électriques, signalisation, bâtiments, transverse), prédiction du sous-domaine / actifs (caténaire, aiguillage, etc.)
- Extraction automatique du sujet du document avec plusieurs modèles de Machine Learning (maintenance, planification, organigramme, etc.).

RÉSULTATS

La solution intègre l'extraction des thématiques de document (maintenance, planification, organigramme, etc.) et la reconnaissances d'entités nommées au sein des documents (lieux, dates, personnes, domaines etc.), les documents ajoutés étant indexés automatiquement. Les événements dans les documents et rapports d'incidents ont également été enregistrés. Cette solution a permis de proposer une politique de gouvernance des documents de maintenance efficace avec une visualisation du nombre de documents pour chaque lieu par type de domaine afin d'obtenir un état des lieux de la gestion des différents actifs par gare.

BÉNÉFICES CLIENT

- Réduction des délais de traitement des audits à une semaine pour l'ensemble des gares (auparavant un mois de lecture de documents par gare)
- Anticipation des travaux à réaliser par gare
- Réduction des pertes de données, chaque document étant collecté, traité et stocké dans l'application web
- Sécurisation des données de maintenance stockées sur une plateforme
- Meilleur partage des données entre les intervenants grâce à l'accès simplifié aux documents depuis la plateforme web

Cas d'usage : Moteur de recherche métiers

Aide au démantèlement d'une installation nucléaire

Ce projet s'intégrait dans le cadre du démantèlement d'une installation nucléaire mise en service dans les années 1960 sur un site majeur en France.

CONTEXTE

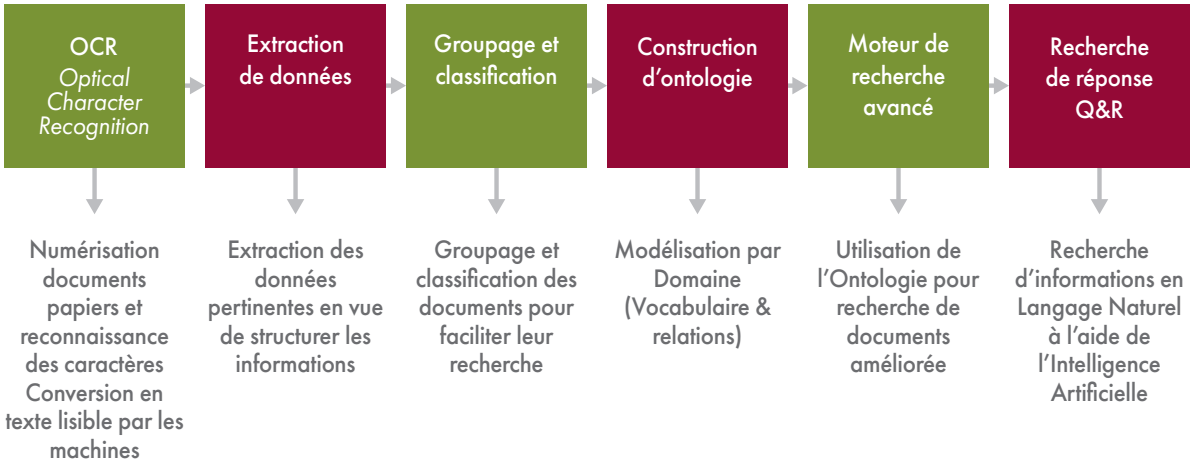
Démantèlement d'une installation comprenant un réacteur nucléaire, dont l'arrêt définitif est prévu pour 2023.

PROBLÉMATIQUE

Besoin de regrouper, traiter et extraire des informations pour organiser le démantèlement de l'installation. En effet, ce client faisait face à une masse de documents très importante (papier, numérique, PDF, word) rendant difficile la recherche et l'exploitation des informations et se traduisant par une perte de temps et une grande difficulté pour déterminer l'état initial du processus de démantèlement.

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

Une solution de moteur de recherche métier a été mise en place. Cette solution permettait de mixer les techniques traditionnelles de capture et de classification des documents textuels (GED, moteur de recherche) avec l'utilisation d'ontologies et les nouvelles technologies d'apprentissage profond (Deep Learning) d'IA (Intelligence Artificielle) appliquées à la compréhension du langage naturel (NLP).



RÉSULTATS

L'approche proposée a permis de traiter 48 GB de données d'entrées et de générer une base de données de l'inventaire du site. Ces données d'entrée ont été intégrées au sein d'un moteur de recherche métiers/sémantique. Une application web « installation explorer » a été mise en place ainsi qu'un chatbot questions/réponses.

BÉNÉFICES CLIENT

- Gains de temps grâce à l'indexation et structuration des documents pour un accès exhaustif et rapide aux informations
- Réalisation d'analyses et alimentation d'outils de simulation grâce à l'extraction des données
- Fiabilité et exhaustivité des données
- Aide à la décision pour définir la nécessité d'éventuelles études complémentaires

Aide à la préparation de la planification des arrêts de tranche d'une centrale nucléaire

Ce projet client concerne la préparation des plannings d'arrêts de tranche d'une centrale nucléaire dans le cadre d'une visite décennale.

CONTEXTE

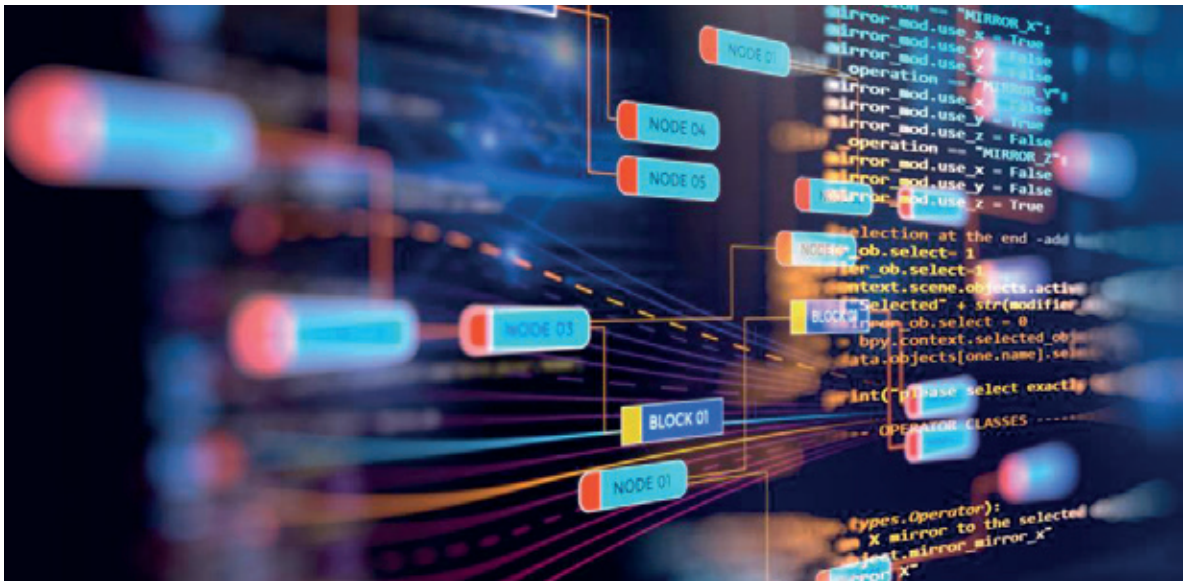
Planification des opérations de maintenance d'une centrale nucléaire, en particulier les arrêts de tranche.

PROBLÉMATIQUE

Besoin d'un outil d'aide à la décision permettant de générer des plannings exacts, robustes et optimisés pour prévoir les arrêts de tranche. Complexité de planification due à un très grand nombre de tâches à réaliser, des contraintes de sûreté et de sécurité, des contraintes concernant les ressources disponibles, ainsi que la co-activité à prendre en compte.

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La solution mise en place intègre de nombreuses méthodes modulables et de l'intelligence artificielle (méta-heuristiques, Monte Carlo) pour gérer de façon modulable et optimisée toutes les contraintes possibles d'un projet et leurs conséquences. Cette solution effectue des simulations de plannings en prenant en compte les niveaux d'eau de la cuve et du bassin intérieur, l'état de l'installation (réacteur), les conditions de l'installation (ventilation, ouverture des portes, etc.) et la gestion des colisages. Un dashboard intégré facilite la lecture des résultats avec des KPIs (utilisation des ressources, retards des tâches, jalons, etc.).



RÉSULTATS

La solution a permis d'optimiser la planification des tâches de maintenance d'un arrêt de tranche (jusqu'à 300 tâches optimisées dans le cadre d'une visite décennale), en passant de 100 jours à 91 jours pour le jalon RCD (Réacteur Complètement Déchargé). L'exactitude du planning a par la suite été confirmée par les représentants métiers du client.

BÉNÉFICES CLIENT

- Réduction du temps de maintenance lié à l'arrêt de tranche
- Garantie de l'exactitude du planning en sortie et aide à la prise de décision
- Gains financiers par l'optimisation des tâches des plannings
- Meilleure visibilité et suivi de l'avancement des projets à l'aide des KPI générés
- Anticipation des activités à l'aide de prévisions générées par l'outil

Surveillance continue de sites sensibles pour un industriel

Ce projet client concernait la surveillance continue de sites industriels compte tenu de leur sensibilité.

CONTEXTE

Nécessité de surveillance continue de sites industriels compte tenu de leur sensibilité.

PROBLÉMATIQUE

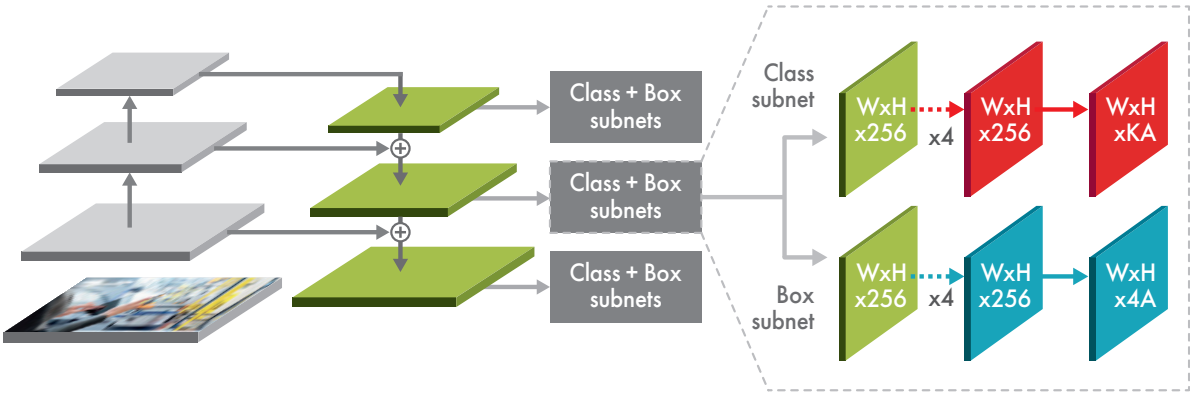
Déclenchement d'un trop grand nombre de fausses alarmes et ne permettant pas d'identifier l'objet à la base du déclenchement d'alarme. Difficulté à assurer la surveillance continue des sites industriels.

SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La solution proposée intègre un modèle de Deep Learning sur la base des méthodes YOLO et RetinaNet. Elle est customisable aux différentes exigences du client concernant les sites plus ou moins sensibles. L'usage de l'approche Deep Learning permet de prédire les limites et les probabilités de classe directement à partir d'images complètes en une seule et unique évaluation. Une 1ère partie de 53 couches de convolution effectue l'extraction des caractéristiques de l'image, qui sont ensuite converties par les couches YOLO en prédictions finales :

- La méthode **RetinaNet** est composée d'un premier réseau (ResNet) réduisant successivement les dimensions de l'image, d'une structure en pyramide (feature pyramid network) permettant d'extraire les caractéristiques des images à différents niveaux, d'un réseau de classification pour prédire la classe des objets et d'un réseau de régression pour prédire les boîtes englobantes
- La méthode **YOLO** permet quant à elle une meilleure détection et un temps de calcul plus faible

L'approche mise en place incorpore les données Infra-rouge au lieu des données de couleurs primaires (Rouge Vert Bleu).



(a) ResNet (b) Feature pyramid net (c) Class subnet / top (c) Box subnet / bottom

RÉSULTATS

La mise en place de cette solution a permis la reconstitution d'une base de données thermiques pour enrichir l'ensemble d'apprentissage. L'utilisation des images infra-rouge au lieu de RGB permet d'analyser les images de jour comme de nuit sans grande différence. La solution est accessible depuis une interface très simple en exécutable Windows et peut être couplée à n'importe quel capteur d'images.

BÉNÉFICES CLIENT

- Amélioration de la sécurisation de ces sites sensibles de jour comme de nuit
- Réduction significative des fausses alarmes en améliorant la distinction des différents types d'intrusions
- Réduction du nombre d'erreurs humaines et fiabilisation des éléments détectés
- Facilité de levée de doute
- Optimisation des interventions en cas d'alarme d'intrusion avérée
- Réduction des coûts liés à la surveillance des sites

Aide au démantèlement de deux réacteurs nucléaires

Ce projet client concernait le démantèlement de Célestin I et II, deux réacteurs jumeaux sur le site de Marcoule, construits dans les années 60.

CONTEXTE

Complexité des opérations de démantèlement par la nécessité d'effectuer de multiples chantiers tout en maintenant la sûreté de l'installation.

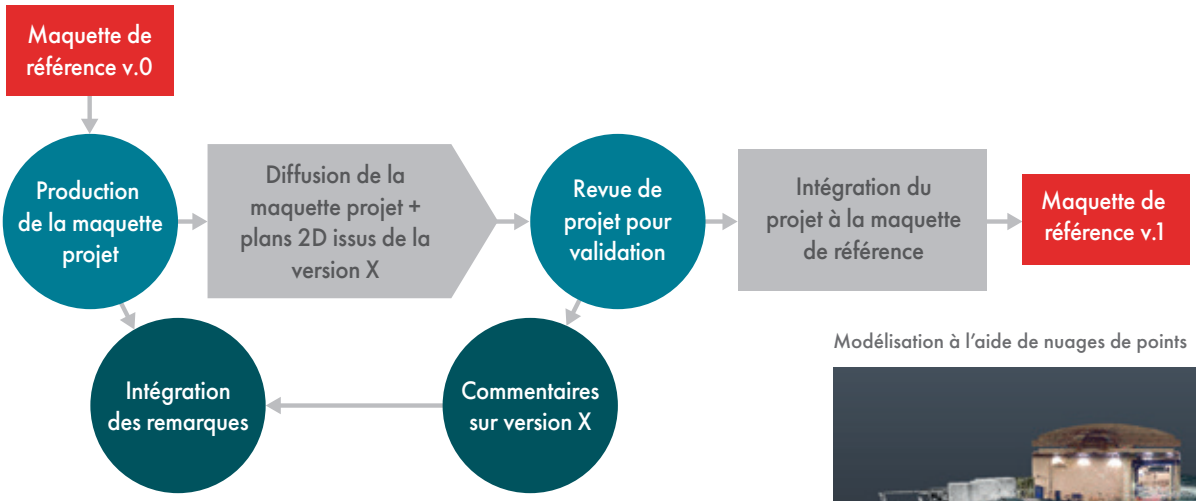
PROBLÉMATIQUE

Besoin de maîtriser la configuration de l'installation de manière dynamique. L'ancienneté de l'installation ainsi que le volume important de travaux à exécuter rendait complexe le management de cette configuration et l'analyse des activités dans le temps.

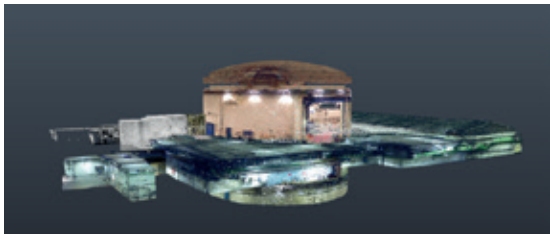
SOLUTION ET MÉTHODOLOGIE

La solution proposée, basée sur **une approche data centric**, a consisté à réaliser un jumeau numérique de l'installation pour organiser les opérations de démantèlement, avec différentes données d'entrée existantes (médiathèque, plans, maquettes 3D, nuages de points...). Toutes les données relatives à l'installation, dans des formats parfois incompatibles, ont été intégrées au fur et à mesure de l'avancement du projet dans la maquette BIM. Le rythme des mises à jour des maquettes de référence se calait, pour l'essentiel, sur celui des études et réalisations.

Méthologie de mise en œuvre et mise à jour du BIM



Modélisation à l'aide de nuages de points



RÉSULTATS

La création de ce jumeau numérique a permis de visualiser les installations à date et dans le futur, tout au long du démantèlement et donc de maîtriser la configuration. Des ensembles de vues ont rendu possible la visualisation graphique les informations importantes comme les risques de co-activités ou les zonages nucléaires. Ces informations sont partageables avec les entreprises intervenantes pour fiabiliser les chantiers et leurs phasages (jusqu'à 10 chantiers réalisés en même temps).

BÉNÉFICES CLIENT

- Fiabilisation des opérations et meilleure compréhension des travaux à venir et des risques associés
- Réduction des risques de perte d'information par la centralisation des données
- Amélioration de la gestion de la co-activité et de la prise de décision

À propos d'Assystem

Groupe d'ingénierie indépendant, Assystem a plus de 50 ans d'expérience au service des infrastructures industrielles dans l'ingénierie et la gestion de projets complexes du fait de leur taille, leur contenu technologique et leurs exigences sécuritaires.

assystem

www.assystem.com
business@assystem.com