

THE **AGILITY** EFFECT

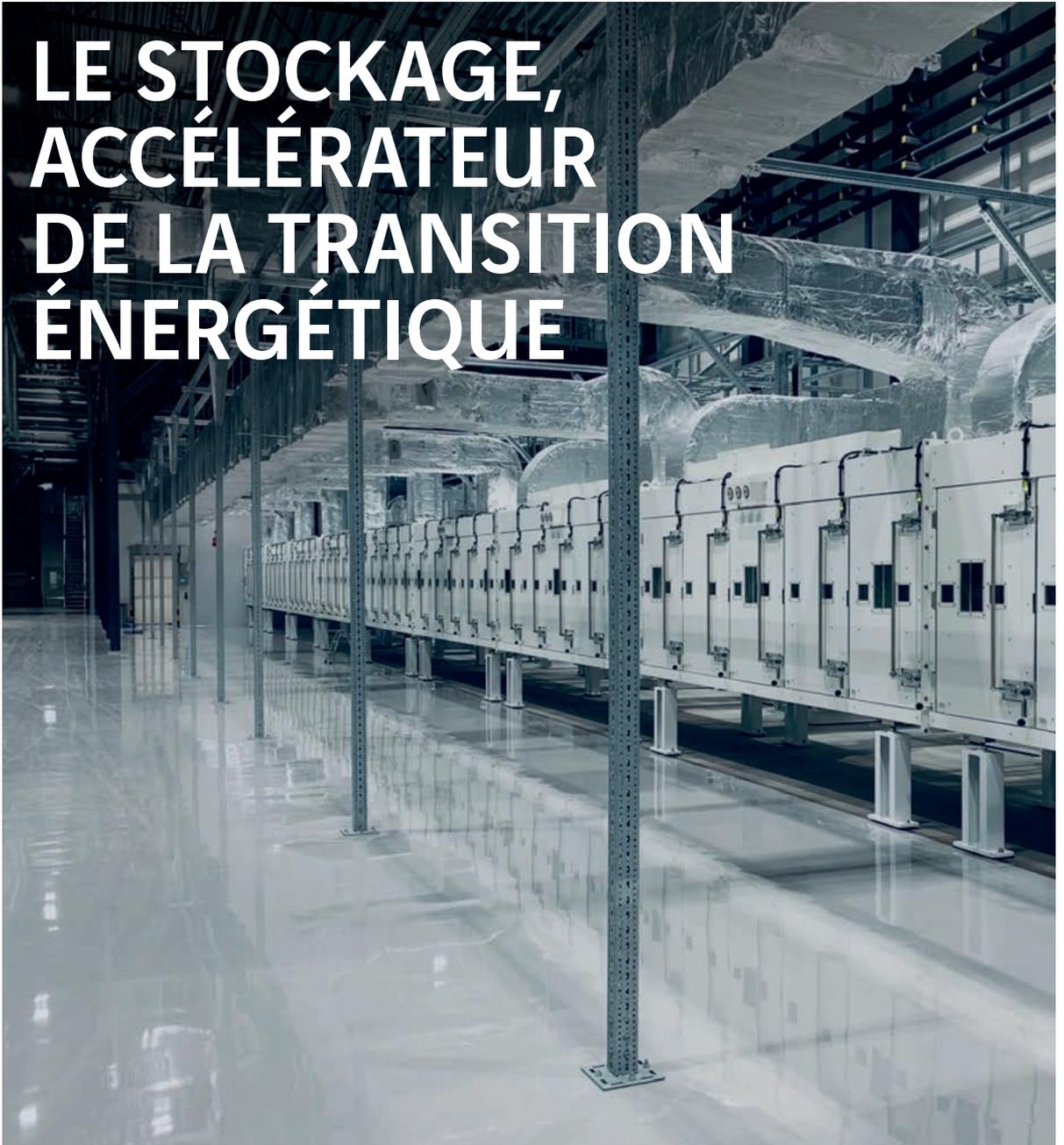
MAGAZINE

PLUS DE ROBOTS,
PLUS DE SECURITÉ
SUR LES CHANTIERS

UNE ACROBATE
STRATÈGE À
L'INNOVATION D'EDF

BIENVENUE
DANS LA BATTERY
« AS A SERVICE »

LE STOCKAGE, ACCÉLÉRATEUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



SOMMAIRE

AGILITY PICTURE

HEP BATEAU-TAXI!
4

LES ROBOTS,
DE PROMETTEURS
AUXILIAIRES DES MÉTIERS
DU BTP
6

UNE SOLUTION LOGISTIQUE
INNOVANTE POUR ACCÉLÉRER
LE TRI DES COLIS
9



TOUJOURS PLUS DE SÉCURITÉ
DANS LES TRAINS GRÂCE
À LA TECHNOLOGIE
10

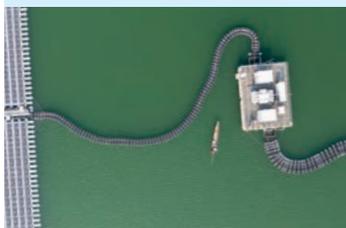
LA WALLONIE BOOSTE
SES CAPACITÉS
EN CALCUL INTENSIF
12



AGILITY LEADER

AUDE VINZERICH,
UNE STRATÈGE ACROBATE
À L'INNOVATION D'EDF
14

AGILITY FOCUS



LE STOCKAGE, ACCÉLÉRATEUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE 17

QUELLES SOLUTIONS
INNOVANTES ET ROBUSTES
POUR LE STOCKAGE
DE L'ÉLECTRICITÉ?
18

COMMENT OMEXOM
CONTRIBUE À
LA RÉGULATION DU
RÉSEAU ÉLECTRIQUE
22

LA DISTRIBUTION
D'HYDROGÈNE ÉTEND
SON RÉSEAU EN RÉGION
PARISIENNE
26

LA BATTERIE, UNE AIDE
À LA MAÎTRISE DES COÛTS
DANS L'INDUSTRIE
28

CONTRÔLE AUTOMATISÉ
POUR LE CONVOYAGE
DE BIOMASSE
30

DES BATTERIES POUR
ÉQUILIBRER LE RÉSEAU
DANS LES ÎLES
31

UNE SOLUTION POUR
RÉDUIRE LA POLLUTION
ET LE BRUIT DANS LES PORTS
32

BIENVENUE DANS
LA BATTERY « AS A SERVICE »
34



L'ÉCOLOGUE, PROMOTEUR
DE LA BIODIVERSITÉ DANS
LES PROJETS IMMOBILIERS
36

UNE PLACE DE MARCHÉ
D'ÉQUIPEMENTS DE SECONDE
MAIN POUR RÉDUIRE
LES DÉCHETS
38

POUR MIEUX RESPIRER,
MONTRÉAL INVESTIT DANS
LES TRANSPORTS DURABLES
40



AGILITY CASE

COMMENT LES ARMÉES
FRANÇAISES ONT PRIS
LA VAGUE DE L'INNOVATION
ET DU NUMÉRIQUE
44

AGILITY OPINIONS

LE FUTUR SOUTENABLE
DE L'ÉNERGIE PASSE
PAR L'ÉCHELON LOCAL
47



AGILITY PICTURE
DU NEUF DANS LES ENR:
L'AGRIVOLTAÏSME
48

AGILITY PROFILE
50

ÉDITO

Le contexte international ne laisse aucun doute sur ce point: la maîtrise de la production d'énergie et l'intégration au réseau sont aujourd'hui au premier plan des préoccupations économiques, politiques, environnementales et sociales. D'ici 2050, la part de l'électricité issue de sources d'énergie renouvelables dans le mix énergétique mondial devrait plus que doubler. Or, pour accompagner le développement de ces sources, dont la production est intermittente et décentralisée, la question du stockage de l'électricité est cruciale. Le stockage de l'énergie permet en effet d'équilibrer la production et la consommation, et donc de garantir un accès fiable. Mais de nombreux obstacles techniques, réglementaires et économiques freinent encore le déploiement des nouvelles technologies de stockage.

Le dossier de ce numéro de The Agility Effect présente des solutions pour relever ces défis. Aujourd'hui, les initiatives se multiplient et les entreprises de VINCI Energies accélèrent le changement, avec des systèmes de stockage à l'échelle industrielle à Dunkerque pour l'équilibrage du réseau, des batteries qui facilitent l'intégration des énergies renouvelables en Corse ou encore des stations de ravitaillement en hydrogène en région parisienne. Dans ce numéro, vous découvrirez les solutions de stockage, les différents types de batteries, le rôle de la biomasse, ainsi qu'un vecteur énergétique très prometteur: l'hydrogène vert. Du consommateur jusqu'aux territoires et à l'industrie, vous comprendrez comment les métiers de VINCI Energies travaillent pour apporter des solutions ciblées à nos clients et à la société, en restant au cœur de la transition énergétique. Retrouvez également dans ce magazine un article sur un nouveau supercalculateur en Belgique et une interview d'Aude Vinzerich, directrice stratégie de l'innovation Groupe EDF.

J'espère que vous apprécierez ce numéro.

Markus Popp

Directeur de la marque Omexom



AGILITY PICTURE

HEP BATEAU-TAXI !

Autos, vélos, scooters et autres trottinettes électriques en libre-service... La mobilité urbaine ne cesse de se diversifier. Pour compléter la liste, voici les bateaux-taxis autonomes. Une offre particulièrement intéressante pour les villes disposant d'un réseau fluvial développé, comme Amsterdam où le Roboat III devrait être prochainement mis en service commercial sur les canaux du centre historique de la capitale néerlandaise. Avec un design élégant noir et gris, le Roboat III de 4 m de long peut transporter jusqu'à cinq personnes ou 1500 kg de fret. Entièrement électrique, géolocalisé par GPS et équipé d'une batterie de la taille d'un petit coffre, il est capable de se recharger sans fil et de sillonner les canaux amstellodamois pendant 10 h d'affilée.

LES ROBOTS, DE PROMETTEURS AUXILIAIRES DES MÉTIERS DU BTP

La robotisation permet de répondre aux besoins de sécurité, de productivité et de recrutement de la filière du bâtiment et des travaux publics. Reste à lever les derniers freins, notamment réglementaires.

C'est le secteur professionnel le plus accidentogène, avec, pour la France, 56 accidents du travail enregistrés pour 1 000 salariés (pour une moyenne tous secteurs de l'ordre de 34 pour 1 000). A lui seul, le secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP) concentre près de 14 % de l'ensemble des accidents du travail, plus de 16 % des accidents conduisant à une incapacité permanente, plus de 19 % des accidents mortels. Il représente en outre 15 % des maladies professionnelles recensées par l'Assurance maladie. Pour les employeurs, cette accidentologie se double d'une mauvaise image des métiers du BTP. Non seulement ils doivent composer avec des effectifs clairsemés, mais ils peinent à recruter. Aussi la filière se mobilise-t-elle pour agir sur son attractivité, en actionnant des leviers divers : salaires, formations, sécurité, qualité de vie au travail, valorisation des métiers.

Mais les entreprises du BTP disposent également d'un allié un peu iconoclaste, encore très discret, mais riche d'atouts : le robot. Certes, la robotisation des chantiers n'est pas une idée nouvelle. Le sujet s'invite même de manière récurrente à la table des débats de branche. Il faut dire que la présence d'automates sur les terrains de construction présente de nombreux avantages. Les robots peuvent remplacer les hommes dans les interventions dangereuses ou à forte pénibilité (tâches répétitives, travaux physiques de force). Ils constituent également une armée de réserve susceptible de pallier le manque de personnel à un moment T ou de manière programmée. Enfin, ils contribuent à la modernisation de l'image des métiers du BTP.

Coentreprise VINCI

Plusieurs entreprises ont d'ores et déjà développé des automates performants. Dès 2012, la PME anglaise Q-Bot lançait un système robotique permettant d'inspecter et d'isoler les vides sanitaires des maisons, espaces peu accessibles à l'homme. La start-up française PaintUP propose pour sa part

un robot-peintre de façades. Robots for Site, une coentreprise de VINCI Energies, VINCI Construction et Eurovia, offre des solutions robotiques industrielles adaptées aux spécificités des métiers de la construction : des robots mobiles, autonomes, capables de travailler en extérieur au sein d'environnements instables.

« En deux ans, nous avons développé une dizaine de robots capables de couvrir une vingtaine d'applications métiers : robot de manutention autonome, de décapage de structure métallique, d'application d'outil autonome pour matériel ferroviaire, de rabotage de parois ovoïdes, de pose de carrelage, de ponçage des sols et murs, de percement de dalle/mur ou plafond ou de carottage, bras de manipulation des tubes de forage, atelier de rénovation de banches », détaille Pierre Barcelo, chef d'entreprise Robots for Site. L'entreprise, qui travaille sur une cinquantaine de projets internes au Groupe VINCI, a opté pour des solutions simples d'utilisation : pas plus de cinq commandes en moyenne pour l'opérateur de contrôle. Car, même s'il n'intervient que très peu, il y a toujours un opérateur dans la boucle !





INDUSTRY

ACCELERATION

UNE SOLUTION LOGISTIQUE INNOVANTE POUR ACCÉLÉRER LE TRI DES COLIS

Viapost, filiale logistique du groupe La Poste, a investi dans un système entièrement automatisé de préparation de colis, mis en œuvre avec le concours d'Actemium. Objectif : s'adapter à la forte croissance des activités liées à l'e-commerce.

En 2021, le secteur de l'e-commerce de produits et de services a dépassé les 129 milliards d'euros, affichant une hausse de 15,1 % (après +8,5 % en 2020), selon la Fédération de l'e-commerce et de la vente à distance (Fevad). L'essor des transactions en ligne a dopé l'activité du secteur de la logistique, tout particulièrement sur le segment de la livraison du dernier kilomètre. Acteur historique de la distribution de petits colis, La Poste a vu ses objectifs galvanisés par les confinements successifs et le développement du télétravail. Avec un effet mécanique immédiat sur la production de ses agences de livraison, plateformes logistiques de taille intermédiaire et de moyenne cadence, basées à proximité des grands centres urbains.

Injection et tri automatique des colis

C'est sur l'une de ces agences, le centre de tri d'Argonay, au nord d'Annecy, que Viapost vient

de mettre en service une solution innovante, entièrement automatique, permettant de trier les colis par tournée et en dispersion. Cette première dans un dépôt de courrier postal, Viapost la doit à un partenariat avec Actemium Lyon Logistics, entreprise de VINCI Energies. La solution, baptisée Sort & Drive, réduit sensiblement le temps de préparation, pour un budget d'investissement raisonnable – du fait d'un calibrage de production de moyenne cadence. « Auparavant, les livreurs effectuaient le prélèvement et le tri des colis sur les étagères pour les charger dans leurs véhicules. Désormais, la solution gère directement l'injection des colis et le tri sur le parcours pour les facteurs, qui peuvent directement charger les colis dans les véhicules », explique Xavier Brun, responsable d'activité Actemium Lyon Logistics.

Temps de préparation divisé par trois

Le système de tri mécanisé conçu par Actemium se compose de

quatre lignes de déchargement automatisé, chacune dotée d'un convoyeur télescopique permettant aux opérateurs de déposer manuellement les colis depuis les remorques. Les colis sont ensuite acheminés sur un autre convoyeur, puis identifiés et mesurés grâce à un tunnel de lecture incluant des caméras haute résolution pour la lecture de code-barres. Vient ensuite l'étape du pesage, effectué par un système dynamique certifié, puis l'acheminement jusqu'à une plateforme de tri vertical fournie par la société Interroll.

« Cette solution, pensée en concertation avec notre client Viapost avec lequel nous travaillons depuis six ans, permet de diviser par trois le temps de préparation des tournées, pour une capacité de 35 000 colis traités par jour sur les livraisons du dernier kilomètre, soit 6 200 colis par heure, distribués dans leurs bacs de tournée par 80 portes de sortie de chaîne », précise Xavier Brun.

Cette innovation présente d'autres avantages, depuis des besoins en maintenance réduits jusqu'à un confort d'utilisation accru pour les opérateurs avec un faible niveau sonore, des sorties chariots amovibles et des postes de travail ergonomiques.

Des freins à lever

Un besoin réel, une offre opérationnelle... Mais pourquoi les robots ne sont-ils pas davantage présents sur les chantiers? Plusieurs facteurs viennent encore freiner la rencontre entre offre et demande. En 2019, une étude du Big Data Enterprise and Artificial Intelligence Laboratory de Bristol pointait, chez les acteurs du BTP, l'absence d'un besoin fortement ressenti d'optimiser la productivité, la crainte du changement, le manque de main-d'œuvre formée... D'un point de vue plus technique, les chantiers du bâtiment et des travaux publics offrent des surfaces d'intervention souvent restreintes quand les robots ont besoin d'espace pour se mouvoir. Autre obstacle : les machines, même préalablement nourries de données cartographiques,

peineraient encore à se repérer dans les bâtiments en construction dont les espaces, par essence, évoluent constamment.

« En deux ans, nous avons développé une dizaine de robots capables de couvrir une vingtaine d'applications métiers. »

Le coût des engins n'est sans doute pas neutre non plus. Chez Robots for Site, les prix s'échelonnent de 40 000 à 350 000 €. Pour être rentable rapidement,

un robot devrait être utilisable sur plusieurs chantiers, donc polyvalent. Pour Pierre Barcelo, la véritable condition au démarrage du marché est à chercher dans le champ réglementaire : « On ne peut commercialiser des solutions industrielles qu'à partir du moment où elles sont certifiées par une norme européenne. Or, aujourd'hui, il n'existe pas encore de certification totalement adaptée aux activités de chantiers. On y travaille. Une certification devrait voir le jour en 2022. » « L'attente est énorme, conclut le chef d'entreprise de Robots for Site : suppression des situations dangereuses, diminution du risque de troubles musculo-squelettiques, réduction des retards de livraison et des dépassements de budget. Il suffira qu'un ou deux acteurs du marché franchissent le pas pour lancer le marché. »

TOUJOURS PLUS DE SÉCURITÉ DANS LES TRAINS GRÂCE À LA TECHNOLOGIE

En Italie, Axians a participé à un projet expérimental consistant, grâce à un système de communication de données sol-train innovant, à offrir une plus grande sécurité et de nouveaux services aux voyageurs.

Lancé en 2018 dans la région de Naples en Italie, le projet Treno Sicuro (Safe Train), dont l'expérimentation s'est achevée à l'été 2021, préfigure le train de demain : connecté, intelligent et sûr. EAV (Ente Autonomo Volturno), l'entreprise de transport de la Campanie, a testé une infrastructure de communication mise en place dans un train prototype et tout le long du tunnel de San Giorgio-Volla sur une longueur d'environ 4 km. Doté des nouvelles technologies Wi-Fi, le système a vocation à fournir une connectivité haut débit fiable et garantie, même lorsque le train est en mouvement. Objectif : assurer une plus grande sécurité aux passagers, un meilleur suivi des données, des images et du positionnement des trains, mais aussi des services à bord plus efficaces. En collaboration avec Cisco, spécialiste des équipements réseau pour Internet, Axians, via son entreprise italienne de Transport

ferroviaire et routier, a été retenue sur ce projet du fait de son expertise pour installer des architectures et infrastructures de réseaux de pointe sur des sites difficiles d'accès dans le domaine des transports et en particulier des métros. L'entreprise de la marque ICT de VINCI Energies a configuré et installé les équipements, créé les composants de câblage et coordonné toutes les activités d'approvisionnement et de gestion de projet. « Le type d'application Cisco que nous avons adopté permet une communication de données sol-train en situation de trafic réel avec une perte négligeable de paquets de données », explique Antonio Francesca, Operation Manager PA Center-South & Transportation Rail and Road chez Axians Italy « Habituellement, rappelle-t-il, pour maintenir la communication active, le système de communication du train doit se connecter à différentes antennes. Le passage de l'une à l'autre entraîne parfois une chute de signal.

Grâce à la solution Fluidmesh de Cisco, le train communique en continu sans être affecté par le changement d'antenne ». Le train était ainsi équipé d'une couverture réseau sans fil et d'une connectivité filaire réalisée avec des points d'accès le long de la voie ferrée.

Améliorer la sécurité, les opérations et les services

Cette expérimentation a permis à EAV et à ses partenaires de tester de nouveaux services et d'enrichir ceux déjà existants. D'abord dans le domaine de la sécurité des passagers et du personnel grâce notamment à une meilleure interaction avec la police (vidéosurveillance, VoIP

pour les annonces aux passagers et les appels d'urgence, policier virtuel pour les contrôles de sécurité à distance...). Ensuite en matière de signalisation et de processus internes (positionnement des trains, flux de passagers...). Enfin en termes de services aux usagers et spécifiquement à destination des touristes (Wi-Fi public, publicité et informations contextualisées en fonction du positionnement des trains..).

De nouvelles applications de communication et de collaboration pour les employés d'EAV qui ont besoin de communiquer avec le bureau central à des fins de service opérationnel ont également été testées.

« Ces améliorations ont été possibles

grâce à un Data Communications System (DCS) capable de transmettre des données à haut débit entre les différents systèmes embarqués (vidéosurveillance, connectivité VoIP, systèmes de communication de données pour le positionnement des trains, Wi-Fi pour les passagers..) et le poste de commande central », précise Antonio Francesca. Pour obtenir ce résultat, Axians a dû toutefois surmonter de nombreuses contraintes, à commencer par l'installation et le câblage conformes à toutes les normes de sécurité dans un train datant de plus de dix ans. Mais l'expérience a montré que le Treno Sicuro constitue un modèle pour une nouvelle mobilité sur rails sûre et riche en nouvelles fonctionnalités.



LA WALLONIE BOOSTE SES CAPACITÉS EN CALCUL INTENSIF

Pour se doter d'un nouveau supercalculateur, Cenaero, le centre de recherche de Wallonie, en Belgique, s'est tourné vers Axians pour l'ensemble de son installation. Objectif : accélérer la recherche fondamentale et appliquée grâce à une puissance de calcul considérable.

Dans le monde du calcul haute performance (HPC) ou calcul intensif, on parle en pétaflops (1 pétaflops = 1 million de milliards d'opérations de calcul par seconde). Dans sa catégorie, le prochain supercalculateur de Cenaero, centre de recherche appliquée privé à but non lucratif de la région wallonne en Belgique, affichera des capacités considérables, avec une puissance CPU⁽¹⁾ totale de 1,137 pétaflops et une puissance GPU⁽²⁾ totale de 2,262 pétaflops. Et ce, sans compter la partie dédiée purement à l'intelligence artificielle.

Avec ce nouveau supercalculateur, Cenaero, principalement actif dans les domaines de la conception aéronautique, des engins spatiaux, des processus de fabrication ainsi que des bâtiments et des villes intelligentes, compte optimiser son expertise et ses services d'ingénierie pour la recherche fondamentale, appliquée et industrielle.

En septembre 2021, au terme d'un appel d'offres, Axians, la marque ICT de VINCI Energies, a été retenue par Cenaero, mandaté par la région

Wallonne, pour gérer l'ensemble de l'installation de la plateforme de calcul, qui représente un budget de 9,5 millions d'euros. « *Nous sommes chargés de toute la partie infrastructure IT avec un volet support de la solution pendant cinq ans* », précise Dorin Preda, Senior HPC Technologist chez Axians. « *Cela concerne la mise en place du matériel mais aussi et surtout des couches logicielles pour faire communiquer les machines entre elles et assurer la gestion des travaux des utilisateurs, le stockage de la donnée, la surveillance de la plateforme, l'automatisation des tâches et la virtualisation.* »

Un projet complexe

Axians s'est associée sur ce projet avec HPE (Hewlett Packard Entreprise) pour la fourniture du matériel IT et les tests de performance sur lesquels Axians s'est engagée. La marque ICT de VINCI Energies s'appuie également sur l'expertise d'une autre filiale, Cegelec Belgique, pour mener à bien toute la partie

data center : aménagement de l'espace, électricité, système de refroidissement, sécurité du site.

« L'infrastructure doit être à la fois spécialiste et généraliste, flexible et fiable. »

« Sur ce projet, l'un des principaux défis à relever est justement de gérer les différents corps de métiers impliqués », note Dorin Preda. « Une autre difficulté est liée à la complexité de

la configuration de la solution qui doit répondre aux besoins de profils d'utilisateurs très différents, par exemple des chercheurs et des PME. L'infrastructure doit donc être à la fois spécialiste et généraliste, flexible et fiable. »

À travers ce projet qui doit être livré d'ici mi-2022, « Axians démontre sa capacité à traiter de A à Z des dossiers très importants par leur taille et leur complexité tout en privilégiant une approche environnementale ambitieuse permettant de réduire l'empreinte écologique du site en recourant notamment à un système de circulation d'eau à l'intérieur des serveurs avec potentiellement la possibilité

d'une récupération de la chaleur », conclut Marc Trassoudaine, chef d'entreprise Axians HPC.

(1) Les processeurs CPU (Central Processing Unit) exécutent les commandes et processus nécessaires à un ordinateur et à un système d'exploitation. Ils déterminent également la vitesse d'exécution des programmes.

(2) Les processeurs graphiques GPU (Graphics Processing Unit) se concentrent sur des tâches nécessitant beaucoup de puissance et permettent des traitements en parallèle.





AGILITY **LEADER**

ENERGY

INNOVATION

AUDE VINZERICH, UNE STRATÈGE ACROBATE À L'INNOVATION D'EDF

À la tête de la Stratégie de l'innovation de l'énergéticien, cette quadra spécialiste de l'IA s'emploie à faire le pont entre ambitions des métiers et solutions technologiques. Un rôle coopératif qui exige une bonne dose d'agilité pour cette ancienne championne de France de gymnastique acrobatique en équipe.

Explorer les services innovants de la mobilité lourde (engins de chantier, camions...) ou ouvrir le champ des possibles sur le domaine de l'agriculture, par exemple en accompagnant une start-up comme ITK spécialisée dans la modélisation agronomique et l'intelligence artificielle, voilà, parmi bien d'autres, le type de dossiers sur lesquels travaille Aude Vinzerich pour accélérer

le développement de solutions décarbonées. Nommée en juillet 2021, la nouvelle directrice Stratégie de l'innovation Groupe EDF a une feuille de route bien remplie. Définie en janvier 2022, la Stratégie de l'innovation de l'énergéticien suit 14 sujets différents autour de 6 axes prioritaires, qui n'ont pas encore été rendus publics. « *L'équipe Innovation d'EDF compte 50 personnes. Nous avons donc préféré*

réduire le nombre de sujets pour nous y investir complètement », explique Aude Vinzerich. Tous les trois mois, le directoire Innovation du Groupe se réunit pour décider si tel ou tel sujet doit être poursuivi ou non et si tel autre nouveau projet doit être soutenu. « Nous pouvons nous appuyer pour cela sur nos compétences en prospective sociétale qui nous permettent de déceler des sujets émergents pouvant s'inscrire dans les grands enjeux et axes prioritaires du Groupe », précise-t-elle.

Associer technologies et usages

Aude Vinzerich et son équipe ont une double mission : identifier les sujets porteurs pour le Groupe à moyen-long terme, compléter par un rôle de coordination pour mobiliser d'une part les métiers porteurs des sujets retenus par le Groupe et d'autre part les dispositifs d'innovation adaptés à chacun de ces projets. Sur le sujet de l'agriculture, par exemple, ont été mobilisés plusieurs dispositifs d'innovation. EDF Pulse Design pour modéliser l'écosystème et ouvrir le champ des possibles avec les métiers, l'équipe de la Stratégie de l'innovation pour apporter une vision stratégique orientée innovation sur différents segments du secteur agricole, et bien sûr EDF Pulse Ventures qui avait détecté la start-up ITK en vue d'un investissement.

Le principe à la base de tous ces projets, dont le déploiement peut varier de trois à dix ans, est d'associer étroitement technologies et usages. Cet alliage des sciences et des comportements est justement au cœur de l'engagement et de la formation d'Aude Vinzerich. « Lors de mes études, ayant un mal fou à choisir entre mon intérêt pour les mathématiques et mon attirance pour les sciences humaines, j'ai opté pour un double cursus autour de

la linguistique, de la logique et de l'informatique, raconte-t-elle. J'ai besoin de la profondeur de la réflexion sur l'humain via les sciences du langage et les sciences cognitives, mais aussi d'un cadre pour tester le réel avec les mathématiques, la logique et l'informatique. » Un choix qui l'a orientée vers un doctorat sur l'intelligence artificielle et le traitement automatique des langues. Ne se revendiquant nullement « geek », Aude Vinzerich ne conçoit la technologie que comme « un instrument au service de l'humain ».

« Nos compétences en prospective sociétale nous permettent de déceler des sujets émergents pouvant s'inscrire dans les grands enjeux et axes prioritaires du Groupe. »

A la fin de ses études, entre la voie de la recherche publique et celle du monde de l'entreprise, c'est la seconde qu'elle choisit par volonté de se confronter au réel.

« J'ai commencé par travailler dans un cabinet de conseil en informatique, Telys, afin de mener des missions variées dans des secteurs d'activité différents et me faire ainsi une idée de ce que je souhaiterais faire. »

A l'occasion de diverses missions, dont une pour EDF, elle découvre le secteur de l'énergie. « C'est un secteur qui m'inspire car il est en lien avec l'environnement et l'humain par son utilité essentielle, mais aussi la gestion des ressources. L'enjeu étant de savoir comment électrifier tout en décarbonant. Enfin, les valeurs humaines d'EDF me correspondent. »

Coopération agile

Arrivée fin 2010 chez EDF pour s'occuper du système d'information « vacances » du comité d'entreprise, Aude Vinzerich progresse rapidement au sein du Groupe, passant de consultante IT à manager de l'équipe d'intelligence artificielle de l'opérateur IT, puis directrice de programme, toujours sur l'IA. A travers sa nouvelle fonction de directrice Stratégie de l'innovation, elle accomplit une tâche qui lui tient particulièrement à cœur : faire le pont entre les ambitions des métiers et les aspirations des clients, et la technologie. Ce travail par essence coopératif exige beaucoup d'agilité et de qualités : prise de risque, ouverture à d'autres cultures, capacité à sortir de sa zone de confort, prise de décision rapide... Des aptitudes que cette ancienne championne de France de gymnastique acrobatique en équipe n'a cessé de développer pendant son parcours et qu'elle continue de cultiver par son engagement au sein notamment de l'Innovation Makers Alliance (IMA), la revue *Actua* ou encore the Bureau en tant qu'ambassadrice JFD du prix les Margaret qui récompense les « femmes digitales ». Sans compter son tour du monde d'un an en famille avec plus de 1 500 km de trekking en compagnie de ses deux enfants de 5 et 7 ans qui lui a appris à s'adapter et « à relativiser beaucoup de choses ». Les défis ne font pas peur à Aude Vinzerich, qui vient de décider d'apprendre à jouer du piano.



Pour accompagner l'indispensable essor des énergies renouvelables dont la production est intermittente et décentralisée, le développement des capacités de stockage de l'électricité est une nécessité. Encore faut-il surmonter les obstacles techniques, réglementaires et économiques qui freinent le déploiement des nouvelles technologies de stockage.

L'énergie électrique n'étant pas stockable directement, elle est donc transformée en une autre forme d'énergie qui sera stockée, puis récupérée et retransformée en électricité lors de son utilisation. Chaque technologie peut être adaptée à des cas d'usage spécifiques.

Mais le stockage « électrochimique » (batteries et hydrogène) a le vent en poupe.

Des systèmes de stockage à grande échelle à Dunkerque pour réguler le réseau RTE, à des solutions pour faciliter l'intégration des énergies renouvelables en Corse, en passant par la région parisienne qui se dote d'un réseau de distribution d'hydrogène pour taxis, les initiatives se multiplient. Les entreprises de VINCI Energies sont en première ligne.

SOMMAIRE. Quelles solutions innovantes et robustes pour le stockage de l'électricité ?, p. 18...

Comment Omexom contribue à la **régulation du réseau** électrique, p. 22...

La **distribution d'hydrogène** étend son réseau en région parisienne, p. 26...

La **batterie**, une aide à la maîtrise des coûts dans l'industrie, p. 28... **Contrôle automatisé**

pour le convoyage de biomasse, p. 30... Des batteries pour équilibrer le réseau **dans les îles**, p. 31.

QUELLES SOLUTIONS INNOVANTES ET ROBUSTES POUR LE STOCKAGE DE L'ÉLECTRICITÉ ?

Le stockage de l'électricité permet de piloter des flux d'énergie renouvelable et d'équilibrer le réseau électrique. Différentes technologies de stockage existent avec leurs avantages et leurs limites. Tour d'horizon d'un secteur en plein développement et où fleurit l'innovation.

Sur fond de tensions internationales et de perturbations du marché mondial de l'énergie, la Commission européenne a présenté en mai 2022 un plan « REPowerEU » visant trois objectifs : réaliser des économies d'énergie, produire une énergie propre, diversifier les sources d'approvisionnement en énergie. Ce plan « s'appuie sur des mesures financières et juridiques visant à construire les nouvelles infrastructures et systèmes énergétiques dont l'Europe a besoin », souligne Bruxelles. REPowerEU s'inscrit dans une trajectoire plus large de transition énergétique à l'échelle européenne, et même mondiale. Il complète le programme « Fit for 55 » (une série de mesures visant à réduire de 55 % au moins les émissions de gaz à effet de serre en Europe en 2030). « La question du stockage est une condition préalable à la transition

énergétique », souligne Markus Popp, directeur de la marque Omexom au sein de VINCI Energies, spécialiste des grands réseaux électriques. L'enjeu du stockage est majeur, non seulement du fait de l'électrification de la mobilité et des process industriels, mais aussi de l'évolution du mix électrique avec l'intégration de nouvelles sources d'électricité comme le solaire et l'éolien.

« Or ces énergies renouvelables [ENR] sont par définition intermittentes car soumises aux variations du vent et de l'ensoleillement », ajoute Markus Popp. Tant que les ENR restent limitées dans le mix énergétique, les techniques d'optimisation des réseaux électriques permettent de faire face à cette intermittence. Mais les objectifs internationaux de réduction de la part de l'électricité carbonée changent la donne. Sans compter l'évolution des usages :

la production électrique tendant à se décentraliser, le développement de l'autoconsommation individuelle et collective nécessite de pouvoir utiliser l'excédent de production de la journée aux heures de plus grande consommation.

L'intérêt du stockage de l'électricité est justement d'apporter une solution pour équilibrer production et consommation. Mais l'électricité est difficile à stocker. Elle doit pour cela être transformée sous une autre forme, en énergie mécanique, thermique ou chimique (lire l'encadré « Les différentes technologies de stockage »). Chaque technologie de stockage a cependant ses limites. « Aujourd'hui, ce sont les batteries lithium-ion et l'hydrogène qui offrent le potentiel de développement le plus important », note Frank Westphal, directeur général du Pôle Industrie et Infrastructure de VINCI Energies en Allemagne.



Technologies inégalement matures

En ce qui concerne les batteries, elles répondent à un besoin de stockage de durée de plusieurs heures à quelques jours, pour des puissances et des quantités d'énergie faibles à moyennes. Plusieurs technologies de batteries sont matures : batteries lithium-ion, sodium-soufre, plomb-acide, nickel-cadmium. D'autres, telles les batteries sodium-ion et graphène, sont encore en phase de développement

et devraient permettre de répondre à certaines limites actuelles comme l'optimisation du temps de charge, la capacité de stockage et l'utilisation de matériaux moins rares.

« Les batteries LFP (lithium-fer-phosphate) sont particulièrement prometteuses, avance Arnaud Banner, directeur Technique et Innovation chez Omexom. Leurs composants sont plus écoresponsables que ceux des batteries lithium-ion parce qu'elles peuvent se passer de nickel

et de cobalt. Elles sont aujourd'hui déjà devenues la technologie dominante pour le stockage stationnaire. »

Au début, leur faible densité énergétique rendait leur utilisation peu adaptée à des véhicules électriques. De nos jours, elles se sont améliorées, et, par exemple, Tesla Motors a annoncé que son dernier Megapack était exempt de nickel et de cobalt. Pour l'heure, en matière de stockage par batteries, trois axes de développement sont en cours en France : le « Projet RINGO »

proposé par RTE, les batteries « derrière le compteur » chez les particuliers, et les voitures électriques elles-mêmes (lire l'encadré « Stocker de l'énergie grâce au véhicule électrique »).

La promesse de l'hydrogène

Reste enfin l'hydrogène, une solution « chimique » d'avenir pour le stockage de l'énergie à grande échelle, mais aussi pour les véhicules électriques. Produit via l'électrolyse de l'eau,

l'hydrogène peut être comprimé sous forme gazeuse, liquide ou solide.

Si le processus de transformation est alimenté par des sources d'énergies renouvelables, l'hydrogène devient une énergie verte permettant la décarbonation de certains secteurs dans l'industrie et les transports notamment.

Autre application du stockage de l'hydrogène : la conversion d'électricité en gaz, ou power-to-gas (P2G), qui consiste à utiliser les surplus d'électricité

renouvelable pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau.

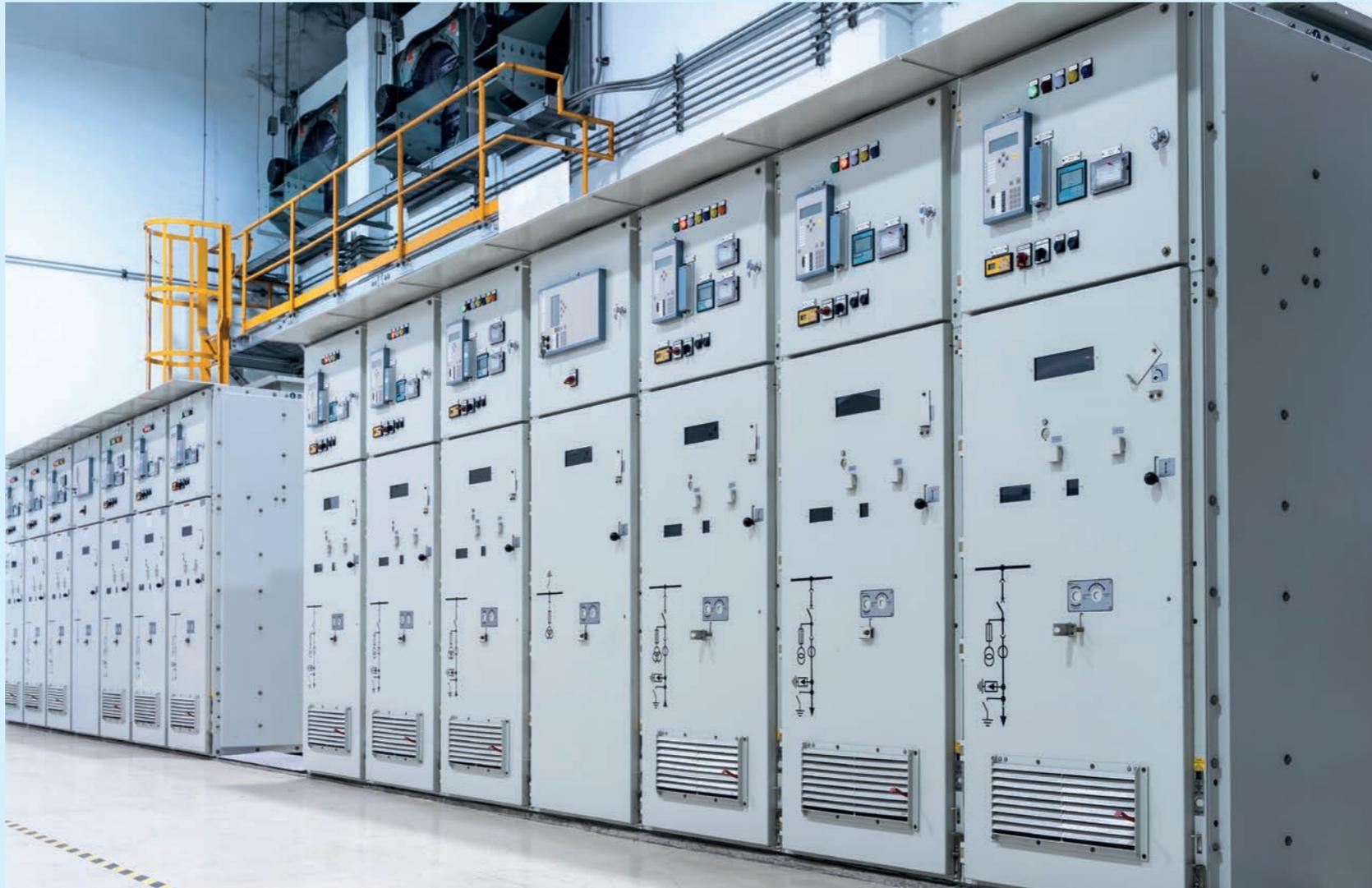
L'hydrogène est ensuite stocké ou mélangé au système de gaz naturel afin de réduire sa teneur en hydrocarbures. D'ici 2050, la part de l'électricité dans le mix énergétique mondial devrait plus que doubler, passant de 19 % aujourd'hui à 45 %, dont 40 % d'origine solaire et 29 % d'origine éolienne. Autant dire que l'enjeu du stockage s'annonce crucial.

Les différentes technologies de stockage

Il existe aujourd'hui différents systèmes pour stocker de l'électricité :

- **Stockage « gravitaire » de masse d'eau** avec les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP)
- **Stockage « thermodynamique »** avec les systèmes de stockage par air comprimé
- **Stockage d'énergie cinétique** avec les « volants d'inertie »
- **Stockage « électrochimique »** avec les batteries ou le **stockage chimique** sous forme d'hydrogène

En France, la technologie STEP et le stockage d'énergie par air comprimé ont un potentiel de développement limité. La technologie du volant d'inertie, quant à elle, ne permet qu'un temps de stockage très court et une quantité d'énergie stockée limitée. Le stockage électrochimique, en revanche, offre davantage de possibilités.



Stocker de l'énergie grâce au véhicule électrique

Une voiture est inutilisée 95 % de son temps de vie et l'utilisation moyenne d'un véhicule électrique nécessite moins de 80 % de la capacité de la batterie pour les trajets quotidiens.

Lorsqu'elle est reliée au réseau intelligent, et grâce à l'énergie stockée dans sa batterie, une voiture électrique à l'arrêt pourrait ainsi temporairement devenir fournisseur d'électricité.

Elle pourrait contribuer à l'alimentation des foyers, notamment en période de forte demande d'électricité. Cette technologie, dite « vehicle-to-grid » (V2G), permet au propriétaire du véhicule d'être rémunéré en échange de l'utilisation temporaire de sa batterie.

COMMENT OMEXOM CONTRIBUE À LA RÉGULATION DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

À Dunkerque, dans le nord de la France, Omexom Conversion & Storage a construit pour TotalEnergies le plus grand site français de stockage d'énergie par batteries. Ce système contribue notamment à la régulation de la fréquence du réseau électrique.

Les enjeux relatifs à la maîtrise de la production et de la distribution d'énergie n'ont jamais été aussi cruciaux. Le contexte international de l'année 2022 en a révélé toute l'urgence. La question notamment des énergies renouvelables (ENR) devient absolument centrale. Mais leur avenir, on le sait, est étroitement lié au développement de solutions de stockage capables de les rendre pilotables. Une gestion optimisée des ENR contribue en effet à assurer l'équilibre du réseau de transport d'électricité. Pour assurer cet équilibre indispensable entre production et consommation, des systèmes permettent de réaliser des réserves de stabilisation de la fréquence, ou FCR (Frequency Containment Reserve), ce qui aide

à maintenir la fréquence du réseau à son niveau optimal de 50 Hz. Sans solution de stockage, l'électricité produite doit immédiatement être consommée. Le stockage sécurise donc l'approvisionnement électrique, régule les fréquences et l'intermittence de production propre aux énergies renouvelables. Le projet de Dunkerque de TotalEnergies assure cette fonction de réserve. Sur le site d'une ancienne raffinerie du port de Dunkerque, dans le nord de la France, Omexom Conversion & Storage a réalisé pour TotalEnergies Renewables International (anciennement Total Solar International) un système de stockage de 61 MW/61 MWh (puissance disponible/énergie disponible). Il s'agit du plus puissant en France métropolitaine.

Un projet de grande envergure

En partenariat avec Saft (une filiale de TotalEnergies spécialisée dans les accumulateurs électriques à usage industriel), l'entreprise VINCI Energies spécialisée dans la conception de systèmes de stockage d'énergie a installé 27 conteneurs de batteries, autant de convertisseurs, 29 transformateurs de puissance, 2 tableaux haute tension HTA et l'adaptation de 2 transformateurs HTA-HTB. Ce projet de grande envergure a été réalisé en deux tranches : une première de 25 MW en 2020, et une seconde de 36 MW en 2021, toutes deux connectées au réseau de transport d'électricité très haute tension de RTE. « L'avantage du site de Dunkerque est qu'il dispose, du fait de ses activités

passées, d'un point de raccordement de grande capacité au réseau RTE. Or, pour installer un système, que ce soit du solaire, de l'éolien ou du stockage, trouver un point de raccordement est crucial », souligne Thibault Fauquant, chef d'entreprise chez Omexom Conversion & Storage.

Plusieurs défis à relever

« Sur ce projet, Omexom Conversion & Storage a dû relever plusieurs défis : piloter une nouvelle batterie, assurer le raccordement du premier projet de ce type au réseau RTE avec une certification et un Grid Code⁽¹⁾ exigeants, et gérer deux centrales (DK1 et DK2) en simultané pour passer la certification », détaille Thibault Fauquant. Le responsable d'Omexom Conversion & Storage souligne également le travail d'optimisation

des coûts réalisés par son entreprise : « Après avoir commencé avec des systèmes de batteries de 1 000 V, nous utilisons désormais des batteries qui fournissent une tension de 1 500 V. L'avantage de cette technologie 1 500 V est qu'elle permet de diminuer l'intensité nécessaire pour obtenir une même puissance. Moins d'ampères, ce sont donc des câbles moins gros, mais aussi des disjoncteurs et toute la chaîne de protection dimensionnés à la baisse. Tous les coûts sont ainsi réduits. »

Un système de stockage de 61 MW/61 MWh : le plus puissant en France métropolitaine.



Mais au-delà de la gestion de la puissance, Omexom Conversion & Storage a installé également un système de contrôle-commande pour gérer la charge et la décharge des batteries. « *Tout cela est très complexe à gérer. Ce pilotage passe notamment par la mise en place d'accès à distance, depuis nos bureaux à Quimper, ce qui implique un haut*

niveau de cybersécurité », précise Thibault Fauquant. Le site de Dunkerque, qui représente un investissement d'environ 35 millions d'euros, participe ainsi à la régulation de la fréquence du réseau électrique, soutient le réseau lors des journées d'hiver les plus froides où il est en tension, et facilite l'intégration

des énergies renouvelables. Les capacités restantes génèrent des revenus additionnels, le tout assurant la rentabilité du projet.

(1) Grid Code : document qui définit les conditions nécessaires pour un producteur ou un consommateur d'énergie électrique pour pouvoir se raccorder sur un réseau électrique.



Transition énergétique,
transformation numérique,
retrouvez tous nos contenus sur
theagilityeffect.com



LA DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE ÉTEND SON RÉSEAU EN RÉGION PARISIENNE

D'ici les JO de 2024, un réseau de stations de recharge d'hydrogène sera installé en Île-de-France. France Ingénierie Process (VINCI Energies) réalise celle de la Porte de Saint-Cloud à Paris, dotée d'une capacité plus importante.

La nouvelle station d'hydrogène de la Porte de Saint-Cloud à Paris approvisionnera bientôt la première flotte de véhicules à hydrogène d'Europe. Dans un premier temps

avitaillée en hydrogène par camions semi-remorques, la station produira de l'hydrogène sur site à partir de mars 2022, grâce à un électrolyseur installé sur place.

Le site pourra ainsi produire et distribuer jusqu'à 1 tonne et à terme 1,5 tonne par jour d'hydrogène vert fabriqué à partir d'énergies garanties renouvelables

par EDF. De quoi charger 200 à 300 réservoirs d'hydrogène de 5 kg (1 kg représentant environ 100 km d'autonomie) chaque jour. La capacité de la station de la Porte de Saint-Cloud est bien supérieure à celle des cinq autres stations de distribution déployées à ce jour dans Paris et en région parisienne (Alma, Orly, Roissy, Versailles, Porte de la Chapelle), et dont les livraisons ne dépassent pas les 200 kg/j. Ce réseau d'infrastructures de recharge d'hydrogène a été lancé à l'initiative de HysetCo.

Une quinzaine de stations en Île-de-France pour les JO

D'ici 2024, HysetCo compte ouvrir une quinzaine de stations en Île-de-France.

Soutenu par l'Etat et la Ville de Paris, ce nouvel acteur de la mobilité hydrogène a donc décidé de pousser les feux en investissant (dont 50 % de subventions) dans la construction de la station de la Porte de Saint-Cloud.

Pour mener ce projet à bien, HysetCo s'est rapproché de

FIP (France Ingénierie Process). L'entreprise de VINCI Energies spécialisée dans les installations de production, de stockage et de distribution pour les industries de procédés (pétrole, gaz, chimie...) s'est vu confier la phase d'avant-projet d'une part pour les études d'installations générales et de tuyauterie, et d'autre part pour la réalisation des études d'intégration des différents packages et équipements de la station (électrolyseur, compresseurs, bouteilles de stockage, distributeurs, échangeurs, groupes froids, etc.). En plus d'avoir réalisé les différents plans et la maquette 3D de la station, FIP a également apporté son appui à la définition du volet procédé hydrogène et des utilités, pour définir le P&ID⁽¹⁾ et l'U&ID⁽²⁾ du projet.

Plus d'une dizaine de métiers mobilisés

L'entreprise de VINCI Energies est également chargée de l'installation, du raccordement et de la mise en service des équipements de la station. « Le premier challenge que nous devons relever tient au type d'électrolyseur qui a été retenu, à savoir un modèle PEM (membrane échangeuse de protons), une nouvelle génération offrant un rendement supérieur à la technologie alcaline. Mais il y a encore peu de retours d'expérience sur ce type d'équipement. Nous devons donc faire beaucoup de tests, de paramétrages et de réglages pour garantir la fiabilité et la performance de l'installation », souligne Ismaël Soccio, chef d'entreprise de FIP.

Compte tenu de la complexité du projet qui mobilise plus d'une dizaine de métiers (électricité, tuyauterie, gaz, compression, froid, métallerie, génie civil, informatique et

automatisme industriel...), FIP a privilégié l'intégration et la réalisation d'installations clé en main. « Pour que tous les éléments (compresseurs, système de refroidissement à -40 °C et installation de stockage à 1 000 bar) provenant de différents équipementiers communiquent ensemble, il est préférable de tout intégrer soi-même afin de mieux maîtriser le process », note Ismaël Soccio.

Dernier défi à relever, celui de la propreté. « Avec un gaz aussi léger et pénétrant, le réseau de tuyauterie en inox ne doit supporter aucune poussière ou impureté. Il faut donc mettre en place des procédures de nettoyage très strictes et recourir à des produits spéciaux », ajoute le responsable de FIP. L'importance de ce projet et son caractère inédit offrent à la société d'ingénierie de VINCI Energies une formidable occasion d'élargir son champ de compétences au secteur des énergies renouvelables. FIP s'est d'ailleurs récemment aligné sur un appel d'offres pour la création d'une autre station d'hydrogène à Créteil (Val-de-Marne) portée cette fois par Suez et le syndicat d'énergie local. Et pour poursuivre et accélérer sur les offres en conception et réalisation de solutions clé en main liées au process hydrogène, une nouvelle entreprise a été créée sous le nom d'Actemium Paris Solutions Hydrogène.

(1) P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) : schéma « tuyauterie et instrumentation » sous forme de diagramme définissant tous les éléments d'un procédé industriel.

(2) U&ID (Utilities and Instrumentation Diagram) : schéma analogue au schéma « tuyauterie et instrumentation » mais relatif aux matériels de distribution d'utilités.



LA BATTERIE, UNE AIDE À LA MAÎTRISE DES COÛTS DANS L'INDUSTRIE

Gérer sa production d'énergie renouvelable, sa consommation d'électricité et la qualité de son approvisionnement... Le stockage de l'énergie s'avère très utile à l'activité industrielle.

Avec le développement des énergies renouvelables et le caractère intermittent de leur production, le marché du stockage d'électricité va prendre de l'importance ces prochaines années. Le secteur industriel devrait y trouver un intérêt même si, pour l'heure, le stockage de l'électricité est considéré comme trop coûteux par les industriels. Mais l'augmentation des prix de l'énergie aggravée par le contexte international actuel et, parallèlement, la baisse des coûts des technologies de stockage pourraient ouvrir la voie à de nouvelles applications dans l'industrie.

Prenons l'exemple d'un industriel disposant d'un parc photovoltaïque d'une capacité de 10 MW. Au lieu de faire installer une ligne de raccordement dimensionnée

à la puissance maximale de son parc, il opte pour une ligne de 8 MW. Cette option lui permet d'économiser sur le coût de la ligne. Mais ce choix ne sera efficient que si, aux heures les plus ensoleillées de la journée, la production optimale de son parc est en partie stockée dans une batterie pour être restituée lors des pics de consommation.

« Pour rentabiliser une batterie en milieu industriel, il est nécessaire de recourir à plusieurs mécanismes de valorisation du système. »

« Toutefois, pour rentabiliser la batterie, il sera nécessaire de recourir à d'autres mécanismes de valorisation du système », prévient Edouard Roux,

directeur de la stratégie de Smart Grid Energy, une entreprise de VINCI Energies spécialisée dans l'optimisation des actifs de production et d'effacement de consommation électriques.

Gérer la puissance et les creux

Ces autres mécanismes de valorisation peuvent agir à différents niveaux. D'abord sur la gestion de la puissance souscrite par un site industriel, à savoir la puissance maximale qu'il peut utiliser. *« Si une unité de production connaît de grandes variabilités de sa consommation électrique, elle peut avoir intérêt à installer une batterie pour optimiser la gestion de ces écarts afin d'éviter de payer des pénalités lors d'un dépassement de sa puissance souscrite »,* explique Edouard Roux. Une batterie peut aussi permettre de gérer des creux temporaires de tension, ou garantir la continuité de l'approvisionnement en cas de coupure. *« Des sites sensibles comme les hôpitaux, les chaînes de production ou les établissements disposant d'équipements de froid fonctionnent aujourd'hui avec des*

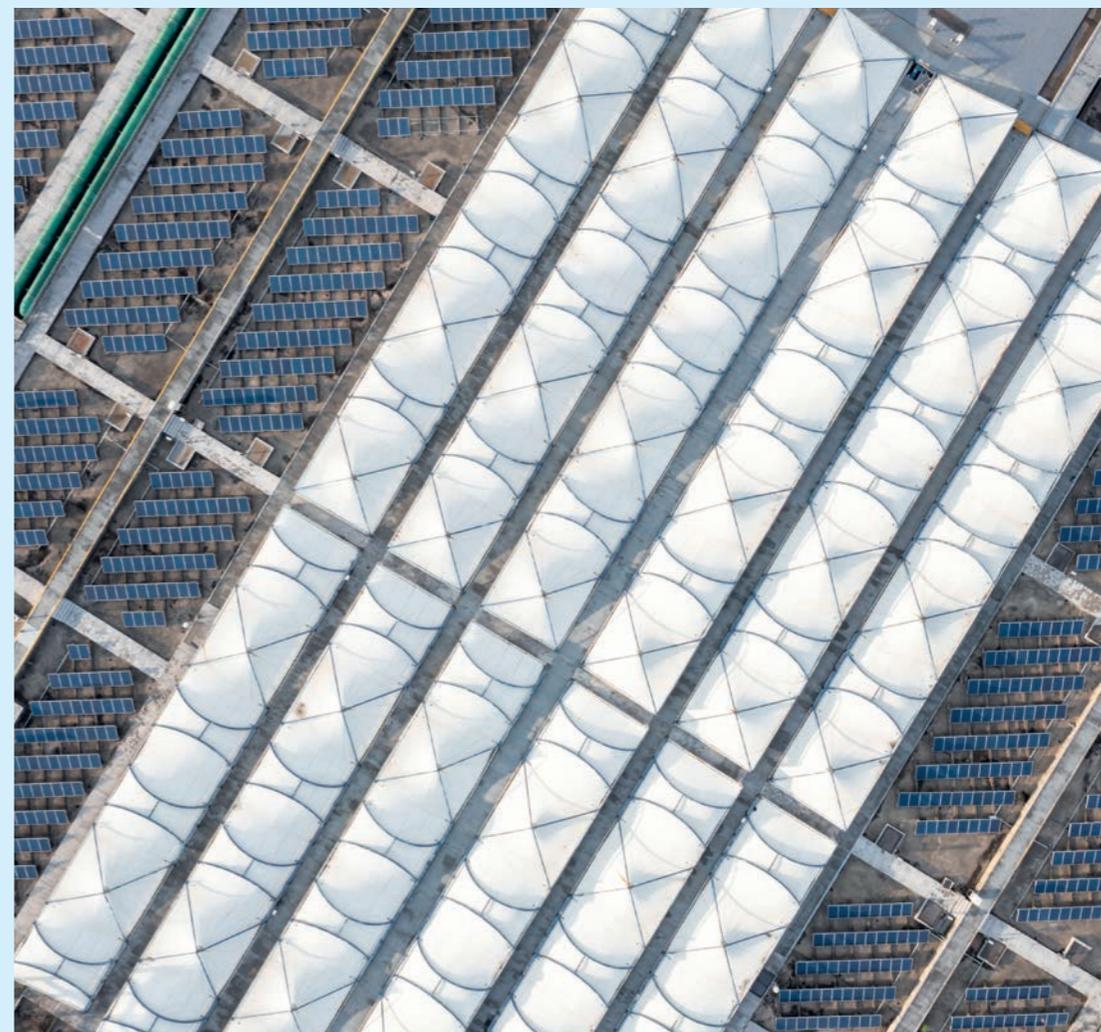
groupes électrogènes alimentés au gasoil. Ces systèmes offrent une grande autonomie et une souplesse d'utilisation, mais sont polluants et difficiles à valoriser, relève-t-il. Dans la perspective d'un accroissement de leur autonomie, des batteries pourraient à terme se substituer à des groupes électrogènes. » Autre mécanisme de valorisation d'une batterie en milieu industriel : la gestion de la puissance réactive. Il s'agit en l'espèce de la puissance « non utile » qui transite par le site sans y être consommée et dont une partie est perdue dans le réseau. *« RTE fait payer cette puissance réactive, indique Edouard Roux.*

Pour éviter ces pertes, un industriel peut installer des racks de condensateurs qui diminuent les échanges d'électricité. Il peut aussi remplacer ces condensateurs par des batteries. »

Sophistication des process

C'est bien sûr le panachage de tous ces mécanismes de valorisation qui peuvent rendre les batteries rentables dans le cadre d'une utilisation industrielle. A quoi s'ajoutent enfin les services au réseau électrique national que peut apporter la batterie depuis un site industriel.

« Mais tout cela est complexe à gérer et nécessite une grande sophistication des process et de l'algorithme qui gère et pilote les batteries », reconnaît le responsable de Smart Grid Energy. Dans ce domaine, le leader de la valorisation des batteries, avec 200 MW installés à son actif sur les 300 que compte la France, s'est forgé une expertise solide et reconnue. Si la réduction des coûts des technologies de stockage se poursuit, ce marché pourrait rapidement croître dans le secteur industriel, offrant ainsi aux entreprises de nouveaux outils pour maîtriser leurs coûts énergétiques.



CONTRÔLE AUTOMATISÉ POUR LE CONVOYAGE DE BIOMASSE

Dans le cadre de la reconversion, en Angleterre, d'une ancienne centrale électrique au charbon en un site de production d'électricité durable, une entreprise Actemium a déployé une solution destinée à optimiser l'acheminement de la matière première à faible teneur en carbone.

L'ancienne centrale électrique au charbon de Lynemouth sur la côte du Northumberland, au nord-est de l'Angleterre, a été reconvertie en un site de production d'électricité durable à faible teneur en carbone issue de la biomasse.

Cela a nécessité la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement basée sur une installation de manutention de biocarburant (Biomass Fuel Handling System). Sur le site portuaire de Tyne, cette installation assure le déchargement de la biomasse composée de granulés de bois.

La matière amenée par navire est transbordée via des convoyeurs, puis déposée dans trois silos de stockage d'où la biomasse est acheminée à nouveau par convoyeur vers un silo de chargement sur rails pour une expédition par train vers la centrale électrique, à Lynemouth.

Système complexe

L'entreprise Actemium Automation Yorkshire (VINCI Energies), basée à Huddersfield, a été chargée entre 2016 et 2018 d'automatiser le système de contrôle des processus de transfert et de stockage de la biomasse.

Objectif : aider les opérateurs à s'assurer du respect des quantités à charger et à surveiller la teneur en humidité de la biomasse ainsi que le taux de CO₂ et les niveaux de température dans les silos. Le système de contrôle permet également la surveillance d'éléments de sécurité comme les systèmes de suppression des étincelles et de prévention des incendies sur chaque convoyeur. Ce projet a impliqué plusieurs dizaines d'entreprises.

Chantier agile

« L'intégration du travail de plusieurs fournisseurs et d'équipements sur mesure a été notre plus grand défi lors de la conception du système de contrôle, relève Mark Campbell, Business Unit General Manager d'Actemium Automation. Nous avons dû nous interfacer avec certains systèmes que nous

n'avons découverts qu'au cours de la réalisation de ce projet. »

Les équipes d'Actemium Automation Yorkshire ont dû aussi s'adapter aux changements en cours de projet, dans d'autres domaines que le leur, du fait par exemple de composants mal adaptés au besoin ou mal dimensionnés.

Le résultat ? Un système particulièrement agile !

« Nous avons développé, testé et mis en service un système de contrôle composé d'automates de sécurité Allen-Bradley GuardLogix et ControlNet Remote I/O, avec un logiciel Wonderware SCADA exploité à partir d'une salle de contrôle dédiée au port », détaille Mark Campbell. Le système est relié en temps réel à la centrale électrique pour permettre au personnel de suivre le transport et le stockage des granulés de biomasse ainsi que de surveiller le fonctionnement du processus de l'usine au port. Le site peut délivrer un débit maximum de 850 tonnes par heure. Il génère aujourd'hui suffisamment d'énergie propre pour alimenter l'équivalent d'environ 450 000 foyers dans cette région d'Angleterre.

DES BATTERIES POUR ÉQUILIBRER LE RÉSEAU DANS LES ÎLES



Les territoires insulaires sont des zones non interconnectées. Une des solutions est le recours aux batteries. Exemple en Corse avec un projet VINCI Energies.

Corse, Ouessant, Martinique, Guadeloupe, La Réunion... la plupart des îles françaises ne sont pas connectées au réseau d'électricité continental (ou de façon limitée en Corse). Ces zones non interconnectées (ZNI) nécessitent de recourir à des solutions technologiques adaptées. Afin d'augmenter la part des énergies renouvelables sur ces territoires insulaires sans mettre en péril la stabilité de leur réseau d'électricité, la mise en place de solutions de stockage, telles que des batteries ou des chaînes hydrogène, s'avère encore plus qu'ailleurs nécessaire. « Des études ont montré qu'au-delà de 30 % d'énergies renouvelables, le stockage devient indispensable pour assurer la flexibilité de ces petits réseaux »,

note Thibault Fauquant, chef d'entreprise chez Omexom Conversion & Storage. Cette entreprise de VINCI Energies propose des offres clés en main qui, en incluant des prévisions météo, permettent d'anticiper la production et de gérer le stockage nécessaire. « Grâce à ces applications d'intégration des énergies renouvelables, nous faisons du lissage en journée et nous nous arrangeons pour que les batteries soient pleines le soir », précise Thibault Fauquant.

Stabiliser le réseau corse

Sur les îles, cette entreprise Omexom peut utiliser ces applications à d'autres fins, notamment pour assurer

un arbitrage des modes de production. « En Corse, par exemple, en cas de surproduction solaire, EDF peut stocker de l'énergie dans des batteries à un coût très bas. Cela permet d'éviter le démarrage de groupes diesel au moment de la baisse de production en fin de journée qui engendrerait un prix très élevé du kilowattheure », explique le chef d'entreprise.

Omexom Conversion & Storage, qui maîtrise toute la chaîne sur ce type d'opération (génie civil, génie électrique, fourniture des batteries et de la conversion ainsi que des postes de livraison haute tension HTA, certification de la centrale), contribue ainsi à stabiliser le réseau insulaire corse et à lisser sa production forte en photovoltaïque.

« Nous avons la capacité de simuler le réseau insulaire et d'observer le comportement de la future centrale photovoltaïque sur ce réseau plus fragile que celui de la métropole », avance Thibault Fauquant dont l'entreprise travaille avec le développeur, exploitant et producteur d'énergie solaire Corsica Sole pour le compte d'EDF SEI.

« Responsable des zones insulaire, EDF SEI peut solliciter notre installation par une simple demande. Notre centrale réagit en quelques secondes et envoie la puissance demandée », précise le chef d'entreprise Omexom Conversion & Storage.

UNE SOLUTION POUR RÉDUIRE LA POLLUTION ET LE BRUIT DANS LES PORTS

À quai, les navires continuent de faire tourner leurs moteurs et de générer de la pollution. Une nuisance qui a vocation à disparaître avec la solution OPS (Onshore Power Supply), développée par Actemium et qui permet d'alimenter en électricité les bateaux sans la moindre émission de CO₂.

Oxyde de soufre, dioxyde de carbone, oxyde d'azote, particules fines... Les polluants émis par un navire sont particulièrement dangereux pour l'environnement et nocifs pour la santé. Selon une étude menée en 2017 par le cabinet conseil CE Delft, si aucune mesure n'est prise, les émissions de l'industrie maritime vont augmenter de 20 à 120 % entre 2012 et 2050 pour représenter 10 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Or, cette pollution ne se cantonne pas aux seuls trajets en mer. Les moteurs des navires tournent en effet 24 heures sur 24 à quai comme en mer. Même arrimés, il faut alimenter les systèmes d'éclairage, de chauffage, de conditionnement d'air ou encore de réfrigération. Et à ces émissions polluantes s'ajoutent les nuisances sonores des moteurs des navires. Actemium, la marque de VINCI Energies dédiée au process industriel, a justement imaginé et

conçu il y a une dizaine d'années une solution d'alimentation électrique des navires à quai réduisant drastiquement pollution et bruit. Baptisée OPS (Onshore Power Supply), elle permet de se connecter, via un câble, au système d'alimentation du navire.

« Avec cette solution, de 2010 à octobre 2021, la réduction des émissions de CO₂ s'est élevée à quelque 54 tonnes. »

Produit dans l'atelier d'Actemium à Stora Höga, près de Göteborg en Suède, le système intégré dans un conteneur est expédié jusqu'au port pour y être installé et mis en

service en quelques jours. Autre avantage de cet équipement, il peut être déplacé à tout moment pour être utilisé à d'autres endroits du port.

Jusqu'à 11 000 V

Le local amovible contient des appareillages de commutation, des convertisseurs de fréquence et des transformateurs qui, grâce à un CMS (Cable Management System) de 10 m de hauteur, alimentent le navire en électricité. « La prise de courant pèse tout de même à elle seule 20 kg. Il fallait donc un système de connexion facilitant au

maximum son utilisation », explique André Olofsson, OPS Project manager chez Actemium, qui ajoute : « L'utilisation de l'installation se fait à distance depuis le bateau sans intervention humaine sur le quai. Cela fonctionne en self-service. » Plusieurs problèmes techniques ont dû être résolus pour parvenir à une solution pleinement satisfaisante. « La première difficulté était de disposer d'une installation qui puisse fournir un voltage suffisant pouvant aller jusqu'à 11 000 V, et ce, dans des conditions de sécurité optimale », note André Olofsson. Mais en s'appuyant sur les dernières technologies, Actemium a réussi à faciliter le transfert

de la haute tension au sein même des navires. « Autre difficulté, les navires sont construits dans différents pays. Certains utilisent une fréquence de 50 Hz, d'autres de 60 Hz. Pour y répondre, nous avons conçu une solution capable de délivrer 50 ou 60 Hz avec le même équipement. Le navire choisit ainsi la fréquence dont il a besoin », ajoute André Olofsson.

Equiper les ports du monde entier

Les bénéfices liés à l'utilisation d'OPS sont considérables. D'abord sur le plan environnemental. « Cette solution permet d'obtenir d'importantes réductions d'émissions de gaz à effet de serre. Au total, de 2010 à octobre 2021, la réduction des émissions de CO₂ s'est élevée à quelque 54 tonnes », relève Frank Berger, Brand Business Development Director chez Actemium. « Son impact est significatif également pour minimiser les nuisances sonores. Autant de bénéfices qui permettent aux villes portuaires de favoriser le développement d'habitations en bord de mer. » Actemium a déjà équipé avec son système OPS plusieurs ports en Suède comme Göteborg et Nynäshamn, en Norvège tel le port de Kristiansand, mais aussi en France à Dunkerque et Brest. « Opérationnelle en 2012, notre installation sur le port d'Ystad au sud de la Suède était à l'époque la plus importante au monde », souligne Franck Berger. Via l'OPS Club, Actemium échange avec ses différentes entreprises à travers le monde sur cette nouvelle technologie. « Notre objectif est d'équiper le plus grand nombre de ports comme Hambourg en Allemagne, Rotterdam aux Pays-Bas, Anvers en Belgique ou Barcelone en Espagne. Nous avons aussi des contacts dans les pays d'Europe de l'Est comme la Pologne, mais aussi en Grande-Bretagne et aux Emirats arabes unis. »



BIENVENUE DANS LA BATTERY « AS A SERVICE »

L'échange de batteries pour voitures électriques s'annonce comme une alternative à la recharge traditionnelle. En janvier 2022, le constructeur chinois NIO lançait sa première station de remplacement de batteries de voitures électriques en Europe. Omexom Norvège l'a accompagné dans la conception de l'infrastructure électrique en tenant compte des spécificités climatiques.

Le nombre insuffisant de bornes de recharge et le temps de charge sont des freins régulièrement avancés à l'adoption d'un véhicule électrique. Selon une récente étude d'Ipsos pour VINCI Autoroutes, 56 % des actifs français souhaitent des vitesses de charge plus rapides. La société NIO a-t-elle trouvé la parade ? Mi-janvier 2022, le constructeur chinois de voitures électriques lançait près d'Oslo, en Norvège, la première station de remplacement de batteries en Europe. Baptisée NIO Power Swap Station 2.0, cette station dite de deuxième génération est entièrement automatisée. Il suffit au possesseur d'une voiture électrique d'appuyer sur un bouton de l'écran tactile de son véhicule pour qu'un mécanisme retire la batterie sous son plancher et la remplace par un pack préchargé d'une autonomie équivalente ou supérieure.



Le processus dure environ 5 min, si l'on prend en compte le temps nécessaire pour garer la voiture correctement. Une fois la voiture en place, il suffit d'environ 3 min. D'une capacité de stockage de 13 batteries, la Swap Station 2.0 effectue des contrôles automatiques de la batterie et du système électrique lors de chaque échange. Le conducteur est ainsi assuré de disposer d'une

batterie « up-to-date » sans perte de performances au fil des mois. Cette année, Omexom aidera NIO à installer quatre nouvelles stations. Cette nouvelle Power Swap Station (PSS) sera équipée d'un câble chauffant sous la station, dans le béton, qui permettra d'éviter l'accumulation de neige et de glace et de réguler la température.

Batterie en location

Les propriétaires retenant cette offre de Battery as a Service (BaaS) paient moins cher leur voiture électrique. En revanche, la batterie, en location, fait l'objet d'un abonnement mensuel. Le constructeur français ZEWAY propose aussi ce principe de batteries échangeables pour ses scooters électriques. Une idée un temps envisagée par Tesla, avant d'opter pour le développement de son propre réseau de superchargeurs. De son côté, NIO affiche ses ambitions. Déjà leader sur ce créneau de « swap » de batteries en Chine avec plus de 800 stations à travers le pays, le constructeur prévoit d'installer 4 000 sites dans le monde, dont 1 000 en dehors de la Chine d'ici fin 2025. Pour assurer la commercialisation de son nouveau SUV électrique (ES8), la marque chinoise envisage notamment d'ouvrir 20 PSS en Norvège d'ici la fin de l'année avant de s'implanter en Suède, au Danemark et en Allemagne.

Câbles chauffants

Pour sa première européenne, NIO s'est appuyé sur l'expertise d'Omexom Norvège qui, par le passé, a travaillé sur le développement de chargeurs en courant continu (DC) pour Tesla et de chargeurs en courant alternatif (AC) pour la ville d'Oslo. La marque experte de VINCI Energies, acteur de la transition énergétique, a conçu et déployé l'infrastructure

électrique et mis en place la station elle-même. Omexom a dessiné les plans 3D pour aider NIO à concevoir et installer la station. Une fois le site retenu, la société a effectué les études nécessaires pour le câblage électrique. Elle a aussi fourni l'armoire de distribution électrique ainsi que les fondations et les plaques d'acier adaptées aux armoires de puissance et aux superchargeurs. « Nous avons rencontré quelques difficultés avec de l'argile molle sous la station d'échange, le sol devait être renforcé », se souvient Martin Haagensen Strøm, chef de projet Omexom. Le projet a aussi dû tenir compte des spécificités climatiques de la Norvège. « Nous avons recommandé des plaques de protection contre le gel et une isolation particulière, poursuit-il. Par ailleurs, des câbles chauffants ont été posés dans le sol afin que les marques de stationnement qui aident la voiture à se garer ne soient pas recouvertes de neige. »

Trois minutes pour retirer la batterie vide et la remplacer par un pack préchargé.

Enfin, Omexom a installé une pompe à chaleur et des ventilateurs sous la station pour aider à réguler la température des batteries. En capitalisant sur ces travaux, la société travaille avec NIO pour trouver une solution qui devienne un standard pour les pays nordiques.

L'ÉCOLOGUE, PROMOTEUR DE LA BIODIVERSITÉ DANS LES PROJETS IMMOBILIERS

La préservation de la flore et de la faune trouve un écho grandissant au sein d'une filière immobilière qui cherche à multiplier les leviers de valorisation des actifs.

La prise en compte des enjeux environnementaux dans le secteur immobilier renvoie aujourd'hui principalement au sujet énergie-carbone. En France, les démarches engagées par les acteurs de la filière pour rendre le bâti moins émissif répondent d'une part à une volonté de mise en conformité avec les injonctions du Décret tertiaire promulgué dans le fil des lois Grenelle II et ELAN, d'autre part à un souci de valorisation des actifs. Les certifications de performance durable de l'immobilier, telles que HQE, BREEAM ou WELL, sont aujourd'hui légion. Raison de ce succès : les normes n'ont plus la même puissance de différenciation pour le marché.

Biodiversité et certification

D'autres normes ou labels ont récemment vu le jour, lesquels

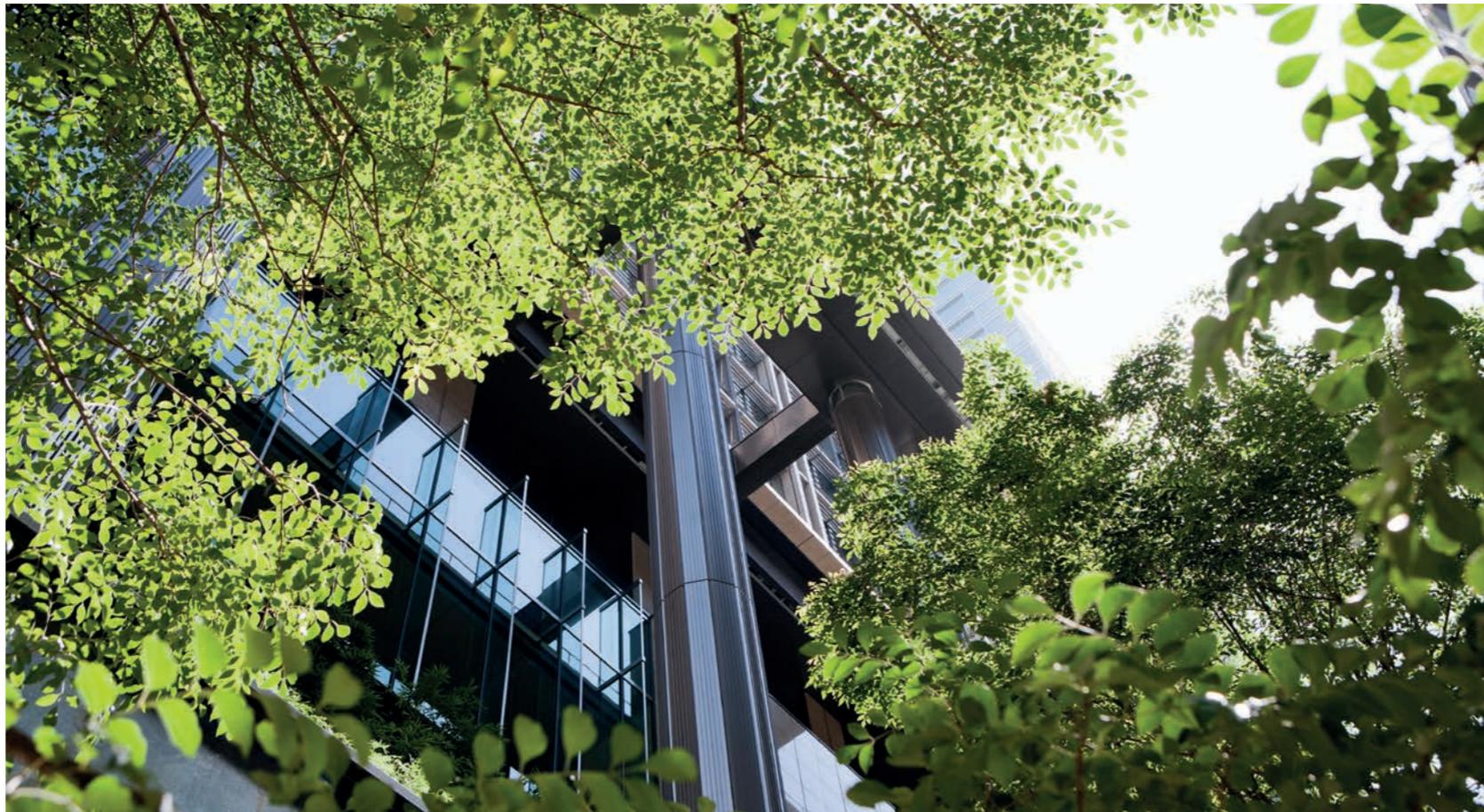
valident notamment la conformité des bâtiments tertiaires à la préservation de la biodiversité, comme les labels Effinature, délivrés par le groupe Irice, ou Biodiversity, porté par le Conseil International Biodiversité & Immobilier, qui regroupe des acteurs de la ville, de l'immobilier et de l'environnement. Si la contrainte réglementaire en matière de biodiversité dans l'immobilier est pour l'instant très faible, les acteurs de la filière sont de plus en plus nombreux à recruter des écologues, des ingénieurs spécialisés dans l'identification, la prévision et l'analyse de l'impact des activités humaines sur l'environnement et la biodiversité. *« Nous accompagnons nos clients dans la préservation de la biodiversité dans les phases de conception, de réalisation*

et d'exploitation », explique Chloé Chary, écologue chez Greenaffair, bureau d'études spécialisé depuis vingt ans dans le champ environnemental, pionnier de la certification environnementale en France.

Chemins verts, trames noires et murs biotopes

En construction comme en rénovation, la prise en compte de la biodiversité dans l'immobilier tertiaire repose en premier lieu sur des démarches de végétalisation. Celles-ci peuvent se traduire par l'implantation au pied des immeubles d'espaces verts où les espèces végétales se développent librement et qui

attirent naturellement en leur sein toute une diversité d'insectes et d'oiseaux. Ou encore par la création de corridors écologiques, à savoir de chemins verts entre deux réserves de biodiversité. Chemins verts qui peuvent la nuit se transformer en trames noires, dénuées d'éclairage artificiel, afin de protéger les chauves-souris, taxon particulièrement protégée. Il est également possible de végétaliser les terrasses et les toits, ou des murs. L'idée étant toujours d'ouvrir le bâtiment sur l'extérieur, pour créer des aménagements dédiés à la faune, comme des ruches pour les abeilles, des nichoirs pour les oiseaux, ou plus naturellement encore des environnements accueillants pour les insectes.



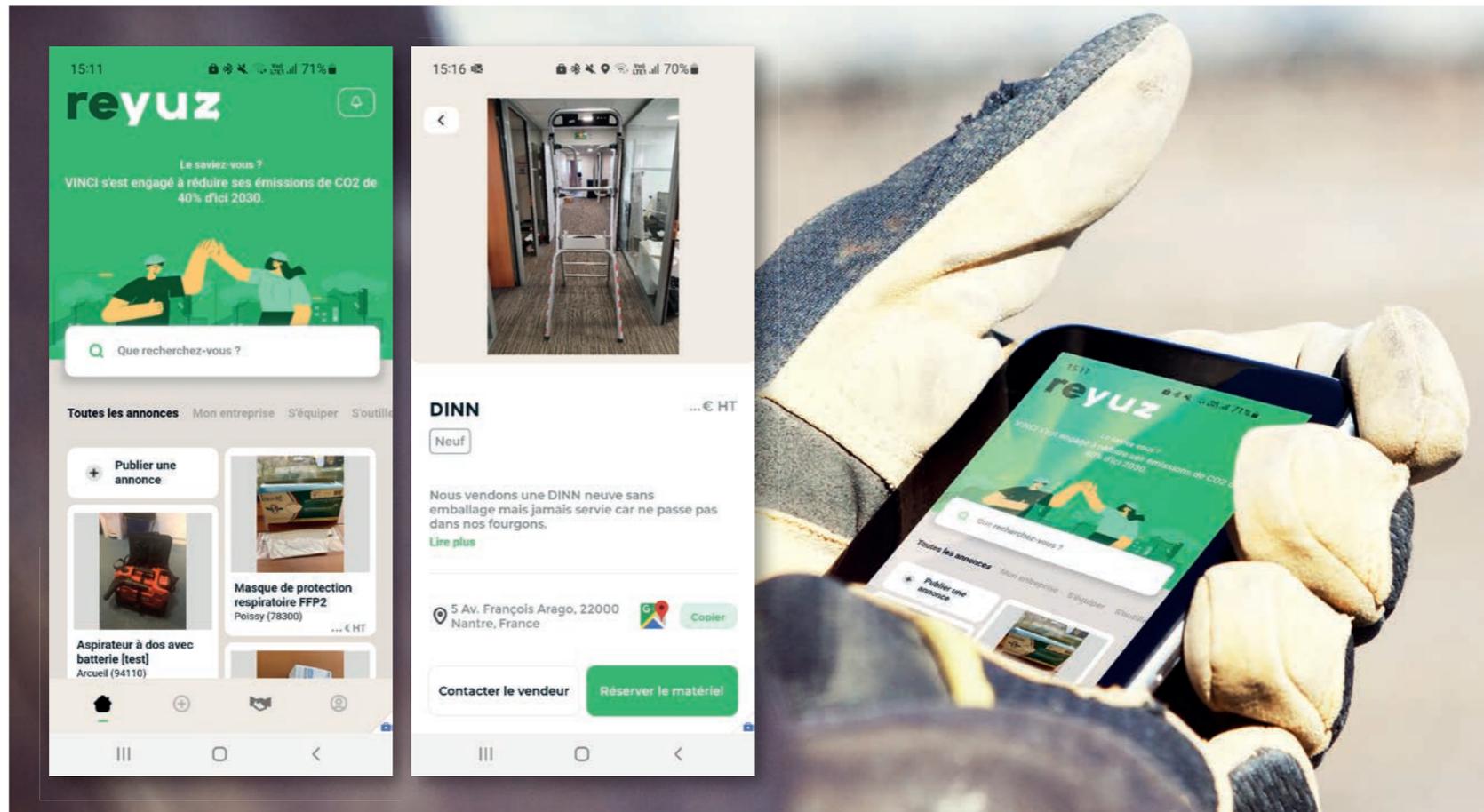
« Nous accompagnons nos clients dans la préservation de la biodiversité dans les phases de conception, de réalisation et d'exploitation. »

« Nous conseillons de récupérer certains bois de chantiers, les troncs d'arbres abattus ou les palettes, pour les transformer en bûches percées, en fagots ou en abris pour les insectes », poursuit Chloé Chary. S'il contribue à la résilience des bâtiments face aux changements climatiques à venir, le travail des écologues permet ainsi de valoriser la durabilité des actifs en répondant à la montée en puissance de la préservation de la faune et de la flore dans les arbitrages du secteur immobilier en milieu urbain.

UNE PLACE DE MARCHÉ D'ÉQUIPEMENTS DE SECONDE MAIN POUR RÉDUIRE LES DÉCHETS

Pour réduire le volume de leurs déchets, les entreprises de VINCI Energies peuvent désormais utiliser une application mobile de vente et d'achat d'équipements non utilisés.

Chaque année, la filière BTP en France produit 42 millions de tonnes de déchets. Parmi les leviers de contribution du secteur à une plus grande sobriété dans la consommation de ressources, l'économie circulaire demeure encore très faiblement mobilisée, notamment dans le réemploi des équipements. C'est justement pour répondre aux défis de la réduction des déchets dans le bâtiment que VINCI Energies lance Reyuz, une plateforme mobile de mise à disposition des équipements techniques de seconde main. *« Une entreprise doit, à un moment ou un autre, gérer des fins de contrats, des déménagements, des erreurs de commande, des stocks dormants. Nous avons donc conçu une application mobile permettant à chaque entreprise de VINCI Energies de proposer aux autres*



des matériels très divers : mobilier de bureau, consommables, mobilier de chantier (frigo, micro-onde, armoires vestiaires...), outillage électroportatif, équipements techniques », détaille Stéphane Bretin, responsable Maintenance & Services Building Solutions.

Lever les freins à l'appropriation du service

Pas de stock central, pas de logistique intégrée : l'idée est de connecter des besoins, de mettre en relation des vendeurs et des acheteurs autour d'équipements caractérisés de manière assez sommaire. Aux parties de discuter des modalités d'achat, y compris du prix. Les concepteurs de

la market place ont volontairement opté pour une offre de service simple et lisible. *« Lancer et surtout pérenniser une appli d'économie circulaire est sans doute plus délicat dans le monde de l'entreprise que dans un environnement grand public. Les freins à l'appropriation d'une place de marché professionnelle sont en effet légion. Cela explique d'ailleurs certainement la rareté de ce type d'initiative »*, souligne Stéphane Bretin. Premier défi : l'effet de masse. Une plateforme de ce type requiert la constitution d'une communauté d'utilisateurs suffisamment importante pour faire basculer l'équation bénéfices-risques du bon côté. Une condition d'autant plus aigüe que le modèle, s'il veut répondre

à sa visée environnementale, doit fonctionner sur des périmètres géographiques limités aux échelons locaux, au maximum régionaux.

Autre obstacle : pour des acheteurs qui ont l'habitude de travailler à partir de contrats cadres rodés (fournisseurs, produits, prix, délais de livraison), le réemploi d'équipements apparaît plus contraignant que l'achat de produits neufs. Des doutes peuvent en outre exister quant aux garanties sur les aspects logistiques (livraison, conditionnement). La sélection et la coordination des partenaires sur l'ensemble de la chaîne de valeur appelle par ailleurs une promesse de transparence.

Un produit de seconde main n'est pas forcément moins cher

Enfin, et c'est un paradoxe, occasion ne rime pas toujours avec moindre coût. Un produit en réemploi, peut nécessiter des étapes impliquant de la main d'œuvre, telles que la dépose, le nettoyage, le reconditionnement, le transport et stockage et surtout parce qu'il n'entre pas dans une cote à l'Argus, peut atteindre un prix équivalent au neuf.

« La vocation de notre market place est avant tout dans une démarche de responsabilité sociale et environnementale visant à limiter au maximum la production de déchets. Il s'agit de contribuer au développement de l'économie circulaire, de marcher dans le sens de l'Histoire. » Conçue, désignée et développée en interne, la solution a été déployée au sein de VINCI Energies début 2022. À plus long terme, elle pourrait permettre de caractériser l'impact carbone des transactions réalisées pour l'injecter dans le bilan carbone global de VINCI Energies.

POUR MIEUX RESPIRER, MONTRÉAL INVESTIT DANS LES TRANSPORTS DURABLES

Fortement congestionnée par le trafic automobile, la grande métropole du Québec est en train de construire sur 67 km une ligne de métro 100 % électrique. Un investissement lourd qui répond au premier chef à un enjeu environnemental.

C'est le plus gros chantier de transport public au Québec depuis un demi-siècle. Le Réseau express métropolitain (REM), métro léger automatisé et 100 % électrique, complétera dès la fin 2022 le réseau de métro de Montréal, inauguré en 1966, par une desserte élargie de l'agglomération nord-américaine. La nouvelle ligne, qui comptera 26 stations, traversera la grande région de Montréal sur 67 km. Elle fonctionnera en souterrain, au niveau du sol et en aérien, à une vitesse de croisière de 51 km/h, avec des pointes à 100 km/h sur certains tronçons.

Si les premiers départs sont prévus en décembre 2022 (le chantier a accusé un retard de six mois), le réseau entrera progressivement en service en 2023 et 2024.



Plus de 200 voitures seront mises sur les rails, au sein de rames de quatre éléments aux heures de pointe (capacité totale de 600 personnes), deux fois moins en trafic régulier. Pour le REM, les autorités québécoises ont opté pour un métro léger de type Alstom Metropolis, déjà en circulation à Paris, Shanghai, São Paulo, Dubaï ou Sydney. Mais dans une ville comme Montréal, gagnée chaque hiver par la neige et des températures très basses, opérer un système de transport circulant pour l'essentiel en extérieur constitue un défi supplémentaire. Aussi, les pantographes des voitures ont été munis de grattoirs qui permettront de retirer

les accumulations de glace sur la caténaire. Quant aux voitures motrices, elles seront dotées d'un chasse-neige.

Colossal chantier d'ingénierie électrique

Projet de grande ampleur, le REM est un chantier accumulant les défis logistiques, opérationnels et techniques. « Nous travaillons à de multiples endroits en plein environnement urbain. Il s'agit donc de garantir la sécurité, le confort et les usages de vie des citoyens », rappelle Wassim Gamaoun, Responsable Construction – Rail & Systèmes chez NouvLR, le consortium de cinq entreprises (SNC-Lavalin, Dragados Canada,

Groupe Aecon Québec Itée, Pomerleau, EBC) créé pour gérer l'ingénierie et la construction du REM. Autre gageure : la coordination d'un nombre important d'acteurs et d'opérateurs se côtoyant chaque jour sur les nombreux sites de travaux. « Nous devons concevoir et appliquer une planification rigoureuse, définir précisément nos zones de travail et nos besoins sur les voies afin d'éviter les pertes de temps et limiter au maximum le risque d'accident », note Denis Vaugeois, chef d'entreprise transports Transelec Common Inc. Cette entreprise de VINCI Energies a été mandatée par le consortium NouvLR pour intervenir sur un large bouquet de prestations multiples : installation et manutention de 116 430 m de caniveaux de câbles dans le ballast ; fourniture et



installation sur des structures de béton surélevées et dans des vides techniques des sous-stations de 4 091 m d'étagères pour les câbles moyenne tension 25 kV; pose et installation des câbles le long des voies, sur les poteaux de caténaires, à l'intérieur des postes de livraison, des sous-stations de redressement, des stations de train...

Le futur métro électrique réduira de 680 000 tonnes les émissions de GES en 25 années d'exploitation.

« Depuis notre entrée sur ce chantier en novembre 2019, nous avons signé 14 contrats pour une valeur totale de plus de 100 millions de dollars canadiens. Et beaucoup d'autres contrats sont à venir », précise Denis Vaugois.

Embolie automobile

Pour les autorités locales, l'investissement de 6,5 milliards de dollars dans le REM répond à un triple défi environnemental, économique et social. Principale métropole d'un pays qui a vu le nombre de voitures immatriculées augmenter d'environ 50 000 en 2020 par rapport à 2019, Montréal est connue pour son haut niveau de congestion.

Un automobiliste montréalais passerait en moyenne plus de 145 heures par an coincé dans les embouteillages.

Cet engorgement routier a des conséquences économiques non négligeables. Les pertes financières annuelles générées par l'absentéisme et le retard des livraisons liés au trafic ont été chiffrées à plus de 4 milliards de dollars pour le seul Grand Montréal.

En outre, le gouvernement du Québec a dû allouer en 2020 un montant de 3,2 milliards de dollars pour restaurer des infrastructures routières fortement détériorées par une circulation effrénée. Enfin, alors qu'une

importante pénurie d'employés sévit au Québec, la congestion routière représente un réel casse-tête pour les employeurs. Mais la création du REM répond au premier chef à un enjeu environnemental. Totalelement électrique, il devrait contribuer à la diminution de 680 000 tonnes de gaz à effets de serre (GES) sur 25 années d'exploitation.

Afin de valoriser et dynamiser le territoire agricole situé aux abords de la station terminale Rive-Sud, une fiducie foncière agricole sera créée en partenariat avec l'Union des producteurs agricoles et la Communauté métropolitaine de Montréal. Et pour compenser les émissions de GES produites lors de la construction, un partenariat a été mis en place avec l'association Jour de la Terre et le programme 375 000 arbres visant la plantation de 250 000 arbres.

Enfin, des accords ont été noués avec des partenaires en mobilité durable (autopartage, covoiturage, taxi électrique, vélo) dans une logique de diversification des options de déplacement domicile-station ou station-travail.

S'ENGAGER AVEC VINCI ENERGIES !

Sur Solidarity Effect, découvrez l'engagement de VINCI Energies et de ses collaborateurs en faveur d'un monde plus solidaire.

solidarity-effect.vinci-energies.com



COMMENT LES ARMÉES FRANÇAISES ONT PRIS LA VAGUE DE L'INNOVATION ET DU NUMÉRIQUE

Longtemps à la pointe de l'innovation, le secteur de la défense a été fortement secoué par l'essor du numérique. Mais ces dernières années, le ministère des Armées s'est replacé dans la course en s'ouvrant notamment davantage aux technologies du monde civil.

« Nous sommes à l'heure des nouvelles technologies et du numérique, et nos armées n'y échappent évidemment pas », lançait le 19 février 2022 le Premier ministre de l'époque Jean Castex lors de la signature, à l'usine Nexter de Roanne (Rhône), du marché de développement du Caesar NG, une nouvelle génération de systèmes d'artillerie connecté. Lors de cette visite, le Premier ministre a également officialisé le lancement de la quatrième tranche du programme Scorpion qui vise à moderniser les capacités de combat de l'Armée de Terre autour de nouveaux véhicules blindés (Griffon, Jaguar, Serval) et d'un système d'information de combat unique. À l'image de l'armée de Terre, ce sont toutes les Armées françaises qui sont engagées depuis plusieurs années dans une transformation numérique de grande ampleur.

Objectif : optimiser leur fonctionnement interne et proposer des services numériques de pointe à l'ensemble de leur personnel. Ce mouvement a réellement été initié en 2018 avec la mise en place de la Direction générale du numérique et des systèmes d'information et de communication (DGNum), directement rattachée à Florence Parly, alors ministre des Armées. Sa mission : assurer la cohérence globale des systèmes d'information et de communication du ministère, tout en améliorant les conditions dans lesquelles sont conduits les projets.

Maîtriser la data

Avec l'apparition de nouvelles menaces, l'enjeu du numérique vise à « garantir la supériorité opérationnelle et la maîtrise de l'information sur

les théâtres d'opérations, renforcer l'efficacité des soutiens, faciliter le quotidien des personnels et améliorer la relation au citoyen et l'attractivité du ministère », souligne la feuille de route établie par la ministre. Avec trois défis à relever : « la maîtrise et le traitement de la donnée, la refondation d'un socle numérique sécurisé et performant, et la possibilité pour chacun d'apprendre et de s'approprier de nouveaux usages dans son métier ». En ligne de mire se trouvent l'amélioration de la vie des soldats de l'armée de Terre au quotidien en fluidifiant leur communication ; une meilleure organisation de la circulation des données entre les niveaux hiérarchiques et entre les différents commandements ; enfin, à plus long terme, la supériorité opérationnelle grâce à un meilleur contrôle de données. « Dans dix ans, les grandes armées

seront celles qui maîtriseront les données : l'armée de Terre veut en être », lançait dès 2018 le colonel Olivier, chargé de mission à la division Plans Programmes de l'État-major de l'armée de Terre. La rénovation de l'intranet du ministère (« Intradef »), l'installation d'un socle technique commun à l'ensemble des systèmes d'informations (projet Défense Plateforme) et la création des conditions favorables au développement des compétences des personnels des Armées ont été

les premières briques de l'édifice. Le fonds Definvest et l'Agence de l'innovation de défense (AID) ont complété le dispositif. Le premier pour soutenir le développement de PME stratégiques pour la défense et la seconde pour dynamiser la lourde structure qu'est la Direction générale de l'armement (DGA) en se tournant davantage vers des innovations venues du monde civil. Destinée à être « le phare de l'innovation du ministère, ouverte sur l'extérieur, [l'AID] laissera toute sa chance à nos

entrepreneurs », déclarait alors la ministre Parly.

Innovation partagée

Pour mener sa transformation, le ministère a donc misé sur la coopération avec le civil : les universités, le CNRS, les PME et les start-up. De fait, il est bien loin le temps où le secteur de la défense maîtrisait l'essentiel du potentiel national d'innovation. La montée en puissance de





les câbles numériques sous-marins permettant de relier un continent à l'autre.

De l'administration au champ de bataille

Dans un tout autre registre, le projet Milistore se présente comme un magasin d'applications qui accompagne le militaire au quotidien. Via son téléphone portable, ce dernier a un accès direct à tous les services numériques utiles au quotidien : cybersécurité, information sur la vie de son unité et sur l'actualité de l'armée de Terre, services pour ses démarches quotidiennes et compétences métier...

Autre outil numérique, cette fois destiné aux chefs de section et aux commandants d'unité, le TIC (Terminal Intradef du Cadre) est une tablette tactile répondant aux contraintes terrain et aux normes militaires et permettant d'accéder à tout moment aux données relatives à ses subordonnés. À terme, les applications opérationnelles strictement militaires devraient se multiplier. L'IA pourra ainsi piloter des systèmes d'aéronefs appuyés par des drones de combat interconnectés au sein d'un cloud ad hoc, à l'image des Systèmes de combat aérien du futur (SCAF) à l'étude en Europe depuis une dizaine d'années. L'analyse des données via les techniques du Big Data, l'accès en tout temps et tout lieu de données opérationnelles dans des délais extrêmement raccourcis grâce au cloud, la prise en charge par des robots autonomes de tâches risquées pour les hommes comme le déminage ou encore le stockage de données sensibles assurant une totale traçabilité à travers la blockchain sont autant d'exemples d'applications appelées à radicalement transformer le quotidien des militaires à plus ou moins courte échéance.

la recherche civile, ces vingt dernières années, a changé la donne et considérablement accéléré les processus d'innovation. Une coopération en bonne et due forme s'imposait donc afin de pouvoir capter les innovations voire les technologies de rupture dont l'évolution est de plus en plus rapide. L'objectif ? Développer un écosystème d'innovation facilitant l'accès aux technologies émergentes au bénéfice des systèmes et des applications du ministère. Big Data, cloud, blockchain, 5G, IoT, impression 3D, robots, réalité augmentée et virtuelle... les nouvelles technologies offrent de nombreuses possibilités d'application dans les différents métiers des armées comme en témoignent les premières initiatives mises en œuvre par l'institution. La blockchain d'impression 3D FIBR²EO, pilotée par la SIMMT (Structure intégrée du maintien en condition opérationnelle des matériels terrestres) en collaboration avec la PME Vistory et les industriels Nexter et Arquus, vise ainsi à mettre à disposition de la chaîne Maintenance les capacités

de l'impression 3D au profit de la production sur le territoire national ou sur un théâtre d'opération de pièces de rechange pour les matériels terrestres.

Pour mener sa transformation, le ministère des Armées développe et approfondit la coopération avec le civil.

Mais la révolution numérique des Armées concerne tout autant les fonds marins comme en témoigne l'annonce faite le 14 février 2022 par Florence Parly de doter la Marine d'ici à 2025 d'un couple drone/robot capable de descendre à 6 000 mètres de profondeur. Des abysses devenus hautement stratégiques notamment parce qu'y transitent

AGILITY OPINIONS

ENERGY

TRANSFORMATION

LE FUTUR SOUTENABLE DE L'ÉNERGIE PASSE PAR L'ÉCHELON LOCAL



Pour satisfaire de manière équitable une demande croissante d'électricité dans le monde, il faut construire et développer des communautés d'énergie renouvelable et locale.

En regardant autour de nous, nous pouvons constater la simplicité avec laquelle nous interagissons avec les complexes systèmes de production, de transformation, de transport et de distribution électrique qui nous accompagnent au quotidien. Cependant, cette réalité n'existe pas partout dans le monde. C'est le cas des pays en voie de développement qui sont, par ailleurs, confrontés à un nouveau défi. La population mondiale connaît une croissance démesurée. On estime qu'en moins de 30 ans elle croîtra de 3 milliards de personnes, entraînant une augmentation de la demande d'énergie dans les pays qui sont déjà équipés d'un réseau de production et de distribution énergétique sûr et de qualité. Cette croissance démographique représentera également un défi pour les communautés en voie de développement, aux infrastructures

et installations encore précaires, qui devront développer leurs systèmes énergétiques. Aussi bien les opérateurs du secteur de l'énergie que la société dans son ensemble, nous nous trouvons tous dans une phase de transition énergétique vers un modèle durable et responsable au sein duquel des entités telles que le Conseil mondial de l'énergie veillent à ce que cette augmentation de la demande soit satisfaite de façon équitable, sûre et durable partout dans le monde.

Modèles décentralisés

C'est la clé pour relever le défi de l'énergie de demain : améliorer l'accès à l'énergie ne doit pas se faire à n'importe quel prix mais en garantissant son approvisionnement au moyen de solutions innovantes de maintenance, d'exploitation et de protection des réseaux électriques, tout en respectant l'équilibre économique, environnemental et social à l'échelle internationale. L'intégration de ce nouveau modèle global implique la migration vers un système de production d'énergie renouvelable,

de nouvelles technologies de stockage et des réseaux intelligents (*smart grids*) basés sur des modèles énergétiques décentralisés. Les nouveaux systèmes de production locale d'énergies renouvelables permettent d'approvisionner en énergie les communautés isolées et de disposer de générateurs d'énergie à proximité des lieux où cette énergie sera consommée, réduisant ainsi leur empreinte carbone. Ces communautés prennent la forme d'entités juridiques visant à générer des bénéfices environnementaux et économiques pour les populations locales, tout en trouvant un équilibre - difficile à atteindre - entre la réduction des coûts énergétiques, l'augmentation de l'efficacité énergétique et l'augmentation de la production d'énergie pour satisfaire une demande mondiale croissante. Cela leur donne la possibilité d'agir de manière autonome lorsqu'il s'agit de prendre des décisions sur des questions qui vont au-delà de la génération d'un profit purement économique. Toute cette situation crée un espace d'opportunité que la société actuelle est appelée à occuper.



Tamara Yagüe
Directrice VINCI Energies en Espagne

DU NEUF DANS LES ENR : L'AGRI- VOLTAÏSME

Les vieilles querelles entre agriculteurs et promoteurs des énergies renouvelables appartiennent au passé. Cultivateurs, vignerons, éleveurs sont de plus en plus nombreux à installer des panneaux solaires sur leurs terrains, y trouvant un utile complément de revenus. Aujourd'hui, la mise à disposition d'espaces agricoles est même une piste des plus prometteuses pour le développement de la filière ENR. On appelle cela l'agrivoltaïsme. Les initiatives se multiplient, comme à Bioule, une commune rurale du sud-ouest de la France, où plus de 30 000 panneaux ont été installés par Omexom RE Solar sur 17 hectares. Objectif : fournir, à terme, une puissance de 13,45 MWc.



VINCI ENERGIES, ACCÉLÉRATEUR DE LA TRANSFORMATION ÉNERGÉTIQUE ET NUMÉRIQUE

Dans un monde en évolution permanente, VINCI Energies accélère la transition écologique en agissant sur deux mutations majeures, numérique et énergétique.

Attentif à ses marchés et intégrateur de solutions multitechniques sur mesure, VINCI Energies accompagne ses clients dans le déploiement de technologies utiles aux hommes et à la planète, de la conception à la réalisation, l'exploitation et la maintenance.

Ancrées dans les territoires, agiles et innovantes, ses 1800 entreprises sont au coeur des choix énergétiques de leurs clients, de leurs infrastructures et de leurs process pour les rendre chaque jour plus fiables, plus efficaces et plus durables.

Nous contacter

VINCI Energies
2169, boulevard de la Défense
CS 90274
92741 Nanterre Cedex
Tél. : +33 (0) 1 57 98 61 02
communication@vinci-energies.com

Nous retrouver sur le web

vinci-energies.com
theagilityeffect.com
solidarity-effect.vinci-energies.com



THE **AGILITY** EFFECT

Editeur

VINCI Energies SA
2169, boulevard de la Défense
CS 90274
92741 Nanterre Cedex

Imprimeur

Impression & Brochage Snel
rue Fond des Fourches 21
Z.I. des Hauts-Sarts - zone 3
B-4041 Vottem - Liège (Belgique)

Directrice de la publication

Sabrina Thibault

Rédactrice en chef

Roseline Mouillefarine

Conception et réalisation

frog, part of Capgemini Invent

Date du dépôt légal

Avril 2017

ISSN

2554-019X

P1 > Northvolt
P4-5 > roboat.org
P7 > Alexis Toureau
P8 > Alexis Toureau
P10-11 > Getty Images
P12-13 > Getty Images
P14-15 > EDF
P17 > Getty Images
P19 > Getty Images
P20-21 > Getty Images
P22-23 > VINCI Energies
P24 > VINCI Energies
P25 > Getty Images
P26-27 > DR
P29 > Getty Images
P31 > Getty Images
P32-33 > VINCI Energies
P34-35 > NIO
P36-37 > Getty Images
P38-39 > Reyuz / Getty Images
P40-41 > REM
P42 > REM
P43 > Getty Images
P45 > Getty Images
P46-47 > Getty Images / Getty Images / Fernando Sauce
P48-49 > Getty Images

Retrouvez-nous sur
theagilityeffect.com

