

# THE **AGILITY** EFFECT

MAGAZINE

LE MACHINE LEARNING  
DÉCONGESTIONNE  
LA VILLE

MGP  
RIME AVEC  
EFFICACITÉ

BIENVENUE  
DANS L'USINE  
MODULABLE

RÉSEAUX

## LES COMMUNICATIONS CRITIQUES ACCÉLÈRENT EN MODE PRIVÉ



## SOMMAIRE

### AGILITY PICTURE

DES RUCHES CONNECTÉES  
AU SECOURS DES ABEILLES  
4

COMMENT LE MACHINE  
LEARNING PEUT FLUIDIFIER  
LE TRAFIC EN ZONE  
URBAINE DENSE  
6

EN MARTINIQUE,  
UN QUARTIER À VISÉE  
ÉCOLOGIQUE ET SOCIALE  
10

APRÈS LA VILLE  
DU QUART D'HEURE,  
LA VILLE MINUTE  
12

LE QUÉBEC BRANCHE  
SA TRANSITION  
ÉNERGÉTIQUE SUR  
LES MICROGRIDS  
15

L'ALLEMAGNE BIENTÔT  
AUTOSUFFISANTE  
EN HYDROGÈNE VERT  
18

« LA SCIENCE  
ALGORITHMIQUE N'EST  
NI BONNE NI MAUVAISE,  
ELLE EST CE QU'ON EN FAIT »  
20



### AGILITY FOCUS

LES  
COMMUNICATIONS  
CRITIQUES  
ACCÉLÈRENT EN  
MODE PRIVÉ  
23



PMN : NOUVEAUX  
STANDARDS, PERFORMANCE  
AUGMENTÉE  
24

DES ÉCOLES PLUS SÛRES  
AVEC VIGIALERT  
27

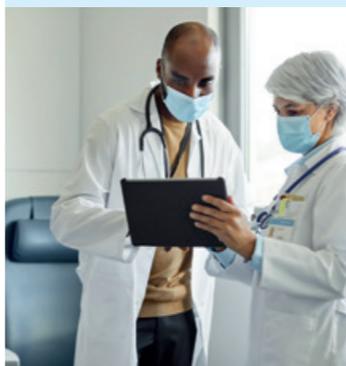


UN ATOUT CLÉ  
POUR LA SÉCURITÉ  
PUBLIQUE  
30

L'INDUSTRIE EN ROUTE  
VERS LE 4.0  
32



À L'HÔPITAL, PLUS DE  
FLUIDITÉ, PLUS DE SÉCURITÉ  
ET PLUS DE ROBUSTESSE  
34



BIENTÔT EN VEDETTE  
DANS LES FESTIVALS  
36



LE BÂTIMENT À USAGE  
RÉVERSIBLE, RÉPONSE AGILE  
AUX DÉFIS CLIMATIQUES?  
38

LE MGP POUR  
PLUS D'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE  
41

LA COOPÉRATION  
ENTRE INDUSTRIELS ET  
DEEP TECH, AIGUILLON  
DE LA RELANCE  
42



BIENVENUE DANS  
L'USINE MODULABLE  
44

### AGILITY OPINIONS

LE RÉTROFIT OU  
L'ART DE CONJUGUER  
DURABILITÉ ET  
PERFORMANCE  
46

### AGILITY PICTURE

LE TÉLÉPHÉRIQUE URBAIN  
PREND SON ENVOL  
48

AGILITY PROFILE  
50

## ÉDITO

Nous utilisons nos smartphones en permanence. Ils font partie de notre vie et nous rendent tous les jours de précieux services. Mais nous avons tous été confrontés un jour à une perte de signal dans une zone mal couverte ou à une baisse de qualité parce qu'il y avait de trop nombreux utilisateurs sur le réseau. Ces problèmes rendent les réseaux mobiles publics peu aptes à accueillir les communications critiques ou de sécurité qui doivent fonctionner 7/24 avec un haut niveau de performance, de disponibilité et de sécurité.

Or justement, ce niveau d'exigence peut être assuré par les réseaux mobiles privés (Private Mobile Networks, ou PMN). VINCI Energies, via notamment Axians, est impliqué dans ce domaine depuis longtemps, avec de nombreuses réalisations dans les réseaux de sécurité des services d'intervention d'urgence, la gestion de l'information dans des parcs éoliens off-shore ou encore la diffusion d'information à très haut débit et sans coupure dans des espaces grand public comme des stades.

Dans le dossier de ce numéro de The Agility Effect, vous allez découvrir concrètement plusieurs applications développées par VINCI Energies en lien avec les réseaux mobiles privés.

Enfin, retrouvez dans cette édition un article sur l'utilisation du machine learning pour fluidifier le trafic routier ou encore l'interview d'Aurélije Jean, docteure en sciences et entrepreneure, spécialiste de l'intelligence artificielle et des algorithmes.

Je vous souhaite une bonne lecture,

François Lemaistre  
Directeur de la marque Axians



## AGILITY PICTURE

# DES RUCHES CONNECTÉES AU SECOURS DES ABEILLES

Un monde sans abeilles ? Partout dans le monde, ingénieurs et écologues redoublent d'imagination pour endiguer un déclin qui menace gravement nos écosystèmes. En Nouvelle-Calédonie, Axiens ICT Nouméa conduit une expérimentation autour de « ruches connectées » en partenariat avec la startup Label Abeille. Un boîtier intelligent, sous la ruche, collecte des données (masse, température, luminosité) alimentant en temps réel un « bilan de santé » des abeilles, accessible depuis une application mobile. Un événement nécessite une intervention humaine ? Une alerte est envoyée à l'apiculteur.

# COMMENT LE MACHINE LEARNING PEUT FLUIDIFIER LE TRAFIC EN ZONE URBAINE DENSE

**Le département des Hauts-de-Seine expérimente une solution logicielle innovante de prédiction de la circulation routière sur le boulevard circulaire de La Défense, premier quartier d'affaires européen. Avant de prochaines duplications à d'autres territoires.**

C'est une bande de quatre kilomètres empruntée quotidiennement par 30 000 automobilistes à l'ouest de Paris. Nomenclature officielle : RD993. Nom d'usage : boulevard circulaire de La Défense. Un « périphérique » régulièrement en proie aux embouteillages... En 2019, le département des Hauts-de-Seine, soucieux de raviver l'attractivité du premier quartier d'affaires d'Europe, a souhaité faire de cette voie périphérique un terrain d'innovation. Un appel à projets a été lancé, en partenariat avec Paris La Défense et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). Objectif : concevoir, mettre en œuvre et éprouver en situation réelle des solutions innovantes pour fluidifier et sécuriser le trafic,

autour de La Défense, mais aussi, par duplication, sur toute autre infrastructure de mobilité. Quatre dossiers ont été retenus par le Conseil départemental. Parmi les lauréats, le système AGIT (pour Analyse et gestion intelligente du trafic) pensé par Citeos Solutions Digitales, entreprise de VINCI Energies dédiée aux SI des territoires intelligents. Actuellement en phase d'expérimentation, le modèle développé par Citeos et son partenaire Qucit permet de prédire de manière très fine le trafic à 15 minutes grâce à une technologie de machine learning, connectée au centre de régulation de trafic de l'Établissement public interdépartemental (EPI) des Yvelines et des Hauts-de-Seine, et alimentée par les données de trafic du territoire (vitesses, débits, temps de parcours...) ainsi que par toute une série de données externes (calendrier, jours fériés, vacances scolaires, météo, données sur le réseau routier).

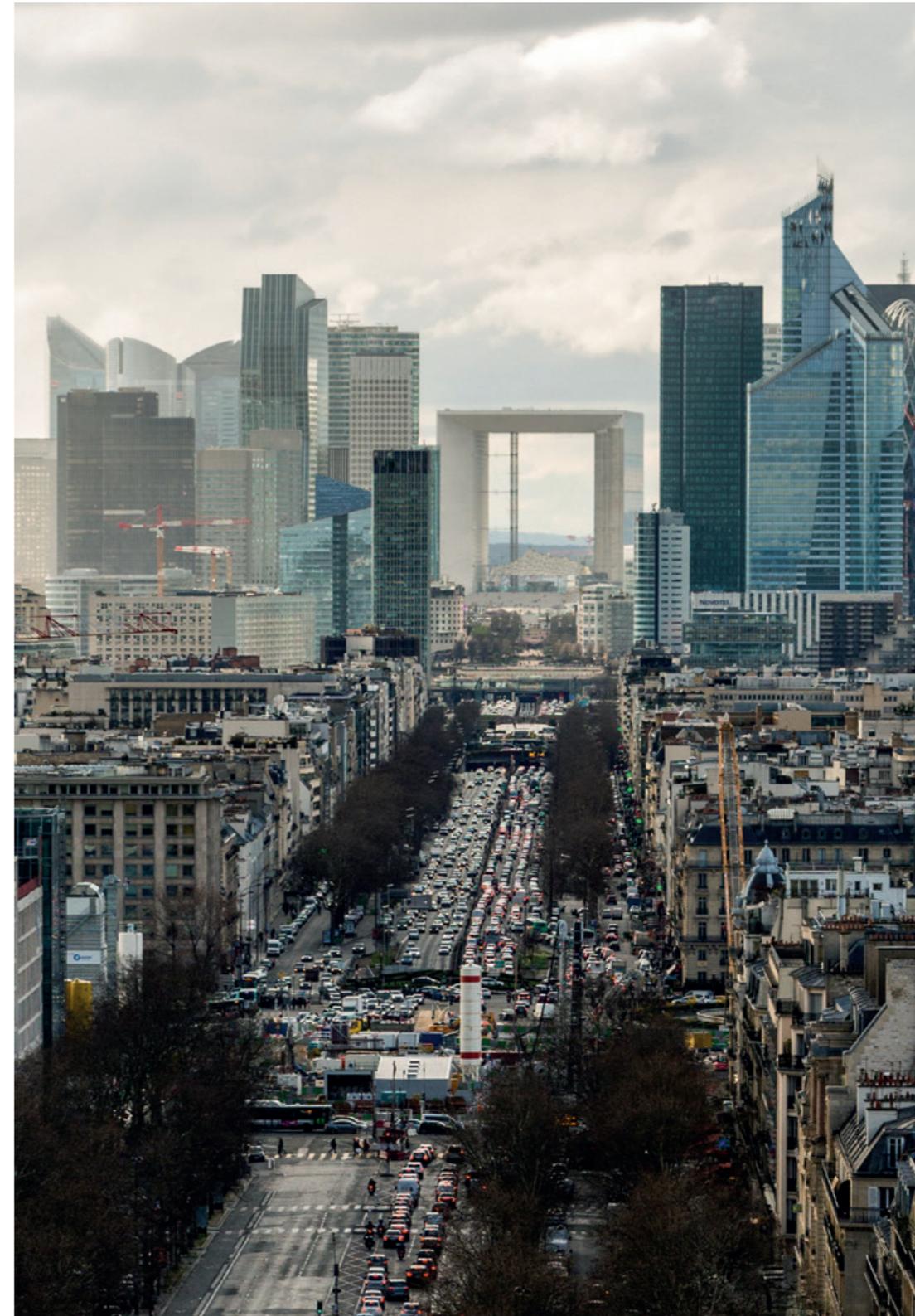
## Modèles hybrides de calcul

Les premières tentatives de construction d'une théorie mathématique du trafic routier

remontent aux années 1920. Un siècle plus tard, aucune thèse scientifique ne suffit à comprendre les ressorts réels de la circulation routière. Les modèles de trafic actuels mobilisent une combinaison de techniques empiriques et théoriques. On sait que le trafic se comporte de manière complexe et non linéaire. Du fait des réactions individuelles des conducteurs, les véhicules n'interagissent pas simplement selon des lois mécaniques. Ils ont plutôt tendance à former des grappes qui, selon leur densité, produiront des ondes de choc variables.

*« Les outils de prédiction classiques, comme les analyses statistiques basées sur une mesure physique de l'écoulement des véhicules, ne sont pas toujours appropriés pour une analyse précise des dynamiques de trafic dans un environnement dense et complexe, comme le boulevard circulaire de Paris La Défense. A ce jour, il n'existe pas à notre connaissance de modèle basé à 100 % sur le machine learning utilisé en exploitation en temps réel »,* explique Alexane Gondel, responsable d'affaires Citeos Solutions Digitales.

La promesse de l'expérimentation menée à La Défense est d'autant plus intéressante que la solution





conçue par Citeos est en mesure d'intégrer les changements rapides dans les dynamiques de trafic, ainsi que les tendances plus longues liées aux changements d'habitudes des automobilistes. Or, entre séquences alternées de confinement et de déconfinement, la période est particulièrement propice aux ruptures comportementales.

#### **Solution ouverte et répliquable**

Outre l'analyse du trafic et la prévision des phénomènes de congestion, la solution logicielle déployée à La Défense pourra à terme porter une offre élargie de services : paramétrage d'alarmes pour l'exploitant, aide à la décision, scénarios de modulation des plans de feux

et des politiques d'adaptation des vitesses, communication auprès des automobilistes par des panneaux à message variable (PMV).

***La solution pensée par Citeos permet de prédire de manière très fine le trafic à 15 minutes grâce à une technologie de machine learning.***

Citeos propose à l'utilisateur un logiciel de restitution des analyses via une interface web sur laquelle

il peut visualiser les résultats des expérimentations. Aujourd'hui, le démonstrateur à l'œuvre à La Défense a pour but d'être déployé sur l'ensemble du département afin de soutenir la politique territoriale de mobilité bas carbone. Surtout, AGIT a été pensé dans une logique de répliquabilité.

*« Le système peut être reproduit sur d'autres territoires, dans d'autres environnements, pour évaluer et réguler le trafic sur d'autres types d'infrastructures, comme les voies de mobilités douces. Il s'agit également d'une solution ouverte, applicable à d'autres usages de mobilité. AGIT peut ainsi fournir des prédictions à des calculateurs d'itinéraire type MaaS ou Vélo afin d'adapter en temps réel les recommandations faites aux usagers », note Alexane Gondel.*

# 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](https://solidarity-effect.vinci-energies.com)



# EN MARTINIQUE, UN QUARTIER À VISÉE ÉCOLOGIQUE ET SOCIALE

**Conjuguer impératifs environnementaux et inclusion sociale : c'est le double objectif du projet Bon Air Ecoquartier Caraïbéen, où Getelec Collectivités va réaliser les réseaux secs et l'éclairage public. Un laboratoire de renouvellement urbain soutenable, en plein centre de Fort-de-France.**

Près de 500 logements neufs sur un parc offrant des activités multiples (espaces verts, promenades, jardins partagés) et comprenant un espace dédié à la petite enfance, une bibliothèque ou encore un centre culturel... Premier écoquartier de Martinique en devenir, le projet Bon Air conjugue une double visée sociale et écologique : accueillir en majorité des ménages relevant du logement locatif social et très social d'une part, minimiser son empreinte sur l'environnement d'autre part. A Fort-de-France, la zone d'aménagement concerté (ZAC) Bon Air Ecoquartier Caraïbéen est d'abord un projet de reconstruction d'une cité bâtie au milieu des années 1960 et visée en 2005 par un plan de sauvegarde. Les trois bâtiments de la copropriété (ancien HLM) du site étaient non seulement tombés dans un état de dégradation

avancée, mais le site tout entier se trouve exposé à un risque sismique avéré et non corrigible. Il a donc été décidé, pour mettre en sécurité les habitants, de démolir puis de construire un nouveau quartier mixte, dans une démarche de renouvellement urbain soutenable : chantier à faible impact environnemental, panneaux photovoltaïques, orientation des bâtiments visant à maximiser les apports solaires et optimiser l'isolation et la ventilation, récupération et stockage des eaux pluviales...

## Performance énergétique et accompagnement social

L'innovation du projet tient à l'intégration de ce double objectif de performance énergétique et d'accompagnement social.

*« L'écoquartier repose bien sûr sur des impératifs de construction durable, de revégétalisation de l'environnement immédiat, de diminution de la consommation d'énergie, notamment carbonée, et d'autoproduction énergétique. Mais le cahier des charges original renvoie d'abord à des enjeux d'accès à un logement social de grande qualité, de mixité intergénérationnelle et de création d'activités et de services intégrés au bâti »,* argumente Yannis Baflast, directeur général de la SAS Bon Air, concessionnaire de la ZAC.

## 50 millions sur dix ans

Le projet global porte sur une durée de dix ans, pour un budget global de 50 millions d'euros. Les premiers aménagements ont commencé au cours du premier semestre 2021.

La société Getelec Collectivités (VINCI Energies) a été choisie pour réaliser les réseaux secs

*« Ce premier écoquartier de Martinique a valeur de laboratoire pour des duplications futures. »*

et l'éclairage public : pose et dépose de fourreaux électriques et télécoms, installation des postes de transformation électrique,

des bornes de recharge de véhicules électriques, des bornes foraines escamotables, et déploiement de 155 points lumineux. Une intervention séquencée en trois phases et programmée sur trois années. « Dans sa configuration actuelle, il s'agit pour VINCI Energies Martinique et son entreprise Getelec Collectivités d'un marché de 1,5 million d'euros. Il était important de participer à la construction de ce premier écoquartier de Martinique, qui a valeur de laboratoire pour des duplications futures », souligne David Liénard, Directeur VINCI Energies Martinique. « En outre, ajoute-t-il, d'autres lots devraient être ouverts à candidature, notamment sur le volet photovoltaïque et les infrastructures de bâtiments ».



# APRÈS LA VILLE DU QUART D'HEURE, LA VILLE MINUTE

**Dan Hill, urbaniste de l'agence d'innovation suédoise Vinnova, pilote l'initiative Street Moves en Suède. Il explique à The Agility Effect comment il ambitionne de transformer la ville à une échelle hyperlocale, rue par rue, en faisant de ses habitants les coarchitectes du changement.**



**Pourquoi soutenez-vous l'idée de la « ville minute » plutôt que celle du « quart d'heure » promue par certaines métropoles, comme Paris ?**

**Dan Hill.** Ce n'est pas « plutôt que »... En fait, une ville du quart d'heure est composée de nombreuses villes d'une minute ! Tout comme la ville est composée de centaines de villes du quart d'heure. Basée sur la satisfaction de tous vos besoins quotidiens en 15 minutes à pied ou à vélo, la ville du quart d'heure couvre un large périmètre. Elle ne vous

permet pas toujours d'entretenir une relation significative avec votre quartier le plus immédiat. Or chaque quartier a sa spécificité.

**C'est là qu'intervient la « ville minute »...**

**D.H.** Oui, la ville minute concerne cet espace avec lequel vous entretenez une relation plus intime, celui devant le pas de votre porte. Il y a un risque que la ville du quart d'heure devienne une simple question de planification urbaine. Pour créer un mouvement vraiment participatif, il faut instaurer une relation plus immédiate, et cela commence au niveau de la rue. Là, on peut parler avec les gens d'espaces spécifiques à imaginer.

**Les habitants sont au cœur de l'appropriation du changement.**

**D.H.** En effet. Ils peuvent se parler entre eux, avec leurs voisins ou

les autres usagers de la rue, sur ce qu'est la ville et leur rôle dans celle-ci. Vous pouvez ainsi développer une prise en charge partagée de cet environnement, ainsi qu'une véritable appropriation de l'espace. Cette forme de participation est la clé pour réinventer nos villes, elle permet de se situer au plus haut niveau sur « l'échelle de la participation citoyenne » développée par Sherry R. Arnstein\*. Il est alors possible d'aborder des sujets comme les jardins partagés ou la mise en commun d'infrastructures communes en matière d'énergie,

d'eau, de gestion des déchets, de cologement, de structures coopératives, mais aussi de commerces et d'espaces de travail indépendants. La planification urbaine technocratique descendante, ça suffit !

**Ce type d'approche ne risque-t-il pas de manquer de cohérence si l'on prend le point de vue de l'ensemble d'un quartier ou plus largement de la ville ?**

**D.H.** Pas du tout. La vraie question est de savoir ce qui doit être

« cohérent » et ce qui ne l'est pas. Dans certaines villes, des choses essentielles sont inefficaces ou incohérentes. Toute l'ingénierie (plomberie, câblage, réseaux...) doit être cohérente, mais ce n'est pas le but ultime des villes. Une ville, c'est d'abord une culture, de la convivialité, des communautés, des commerces, etc. Bien sûr, certains services comme les trains, le métro, les bus, les systèmes de paiement... doivent être aménagés de façon cohérente à grande échelle. Mais ce n'est pas difficile, on sait faire ça. Ce qui est plus compliqué, c'est d'avoir des lieux,





des cultures et des prises de décision diversifiées au niveau hyperlocal et d'ajouter tout cela pour créer quelque chose de plus grand que la somme des parties, autrement dit une ville.

**C'est tout l'objet de la ville minute...**

**D.H.** Tout à fait. L'approche de la ville minute pose ce genre de questions. Une forme de technologie plus avancée – distribuée, décentralisée, adaptative, modulaire, légère – peut permettre la mise en cohérence d'éléments plus petits, assemblés de manière agile. Nous n'avons pas besoin de systèmes lourds et centralisés. Il est temps qu'une nouvelle génération d'infrastructure émerge qui s'inspire d'une conception « plus humaine » basée sur des systèmes coopératifs et sur une pratique contemporaine des réseaux. Cela permet d'avoir des lieux résolument différents, entièrement participatifs, tout en ayant des systèmes cohérents à plus grande échelle selon les besoins.

*« La ville minute concerne cet espace avec lequel vous entretenez une relation plus intime, celui devant le pas de votre porte. »*

**A ce jour, quelles sont les réalisations les plus emblématiques du projet Street Moves ?**

**D.H.** Il est facile de décrire un prototype de transformation de rue qui commence localement à l'échelle d'une rue et qui a vocation à transformer toutes les rues du pays. En revanche, pour faire avancer et mener à bien ce projet, ce n'est pas facile du tout ! Ce type d'initiative recourt généralement à la dynamique de l'urbanisme tactique –

des techniques presque activistes ! Ici, en Suède, Street Moves est soutenu par le gouvernement avec le concours de plusieurs collectivités locales et d'entreprises comme Volvo et Voi (service de scooters partagés). Par exemple, nous avons montré que des écoliers pouvaient réinventer une rue avec un taux d'approbation de 70 % des habitants pour la suppression des espaces de stationnement et leur remplacement par des équipements en bois modulaires et adaptables, avec bacs à sable, végétation et espaces sociaux. Amener le gouvernement à travailler de cette façon est déjà un pas en avant. Même s'il s'agit d'un petit pas, cela sert d'exemple et montre que d'autres étapes peuvent être franchies. Cela crée de l'optimisme, et c'est déjà en soi une belle réalisation.

\* La consultante américaine Sherry R. Arnstein a distingué en 1969 huit niveaux de participation des citoyens aux projets les concernant (« A Ladder of Citizen Participation »).

ENERGY

TRANSFORMATION

# LE QUÉBEC BRANCHE SA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SUR LES MICROGRIDS



**La petite ville de Lac-Mégantic dispose depuis peu du premier réseau électrique local en fonctionnement dans la « Belle Province ». Un projet pilote en matière de décarbonation de sites isolés, porté par le gouvernement fédéral et l'opérateur énergéticien public avec le concours de VINCI Energies.**

C'est une première au Québec : un microréseau électrique pour alimenter les besoins de la ville de Lac-Mégantic, une commune de 6 000 habitants située à l'extrémité est de la région administrative de l'Estrie. Plus original encore, dans un pays

qui connaît davantage d'épisodes neigeux que de périodes ensoleillées, le dispositif, en fonctionnement depuis novembre 2020, repose notamment sur l'énergie solaire. Un microréseau est un réseau local d'électricité sciemment restreint à une échelle communautaire,

qui peut s'autosuffire par moments, tout en restant raccordé au réseau public pour en être alimenté si nécessaire.

A Lac-Mégantic, un peu plus de 1 800 panneaux solaires ont été installés sur les toits du complexe sportif municipal, de quatre bâtiments et d'un abri multifonctionnel à vocation pédagogique. A terme, le microréseau devrait compter 2 200 panneaux pour une puissance cumulée maximale de 800 kW. En été, si le soleil est présent, le parc pourra ainsi fournir près du double de l'électricité consommée par le quartier desservi. L'initiative est conjointement portée par l'équipe municipale locale et Hydro-Québec, la structure publique en charge de la production et de la distribution d'électricité dans la « Belle Province ».

En cofinçant ce premier microréseau à Lac-Mégantic (pour un budget global de 10,2 millions de dollars), les autorités fédérales canadiennes entendent bien en faire une brique symbolique du plan de transition énergétique du Québec.



## Catastrophe fondatrice

Le choix de Lac-Mégantic ne doit rien au hasard. Le 6 juillet 2013, la ville a été dévastée en son centre par l'une des pires catastrophes ferroviaires qu'ait connue l'Amérique du Nord : ce jour-là, le déraillement d'un train rempli d'hydrocarbures y fait 47 morts et détruit, dans l'explosion, une quarantaine de bâtiments. La ville a voulu reconstruire dans une logique de durabilité, en se tournant vers les énergies vertes, contrepied aux énergies fossiles à l'origine de la catastrophe. Des initiatives de préservation de l'environnement ont été lancées depuis plusieurs années au sein de la commune : collecte des matières résiduelles à trois voies dès 1997, ouverture de la Réserve internationale de ciel étoilé en 2007 et promotion des transports actifs à partir de 2016.

Lac-Mégantic est en outre un site touristique très connu au Québec. De quoi convaincre Hydro-Québec et l'Etat d'y lancer un projet pilote. « Lac-Mégantic agit comme une vitrine technologique qui nous aidera à décarboner les 22 réseaux éloignés et non connectés qu'Hydro-Québec possède ailleurs au Québec », a déclaré le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, Jonatan Julien.

## « Communauté de praticiens »

« L'expertise acquise à Lac Mégantic va permettre de transposer les technologies à des sites actuellement très dépendants des combustibles fossiles. Les utilisateurs et les propriétaires des bâtiments agiront comme une communauté de praticiens : ils pourront s'approprier les technologies, échanger sur les enjeux de leur mise en œuvre, décider des meilleurs comportements à adopter en matière de consommation d'énergie », confirme Anne Sabatié, vice-présidente Énergies

renouvelables et Projets spéciaux chez Transelec Common Inc. Leader québécois des services aux infrastructures d'énergie et de télécommunication, cette filiale de VINCI Énergies a été retenue par Hydro-Québec pour piloter le projet. « C'est une mission importante, que nous avons menée en partenariat avec Stace pour la partie panneaux solaires et CIMA+ pour l'ingénierie. Au total, une cinquantaine de personnes auront été mobilisées durant deux ans, plus une vingtaine d'autres sur le chantier », détaille Anne Sabatié. Outre les capteurs solaires de Stace, le réseau comprend des batteries d'une capacité de 700 kW mises au point par EVLO, la filiale d'Hydro-Québec spécialisée dans le stockage d'énergie.

**« L'expertise acquise à Lac Mégantic va permettre de transposer les technologies à des sites actuellement très dépendants des combustibles fossiles. »**

Car lorsque la production d'énergie du microréseau dépassera les besoins du quartier, l'énergie excédentaire sera stockée, soit pour être utilisée lors d'épisodes nuageux et après le coucher du soleil, soit pour être injectée dans le réseau d'Hydro-Québec. La gestion de la consommation des bâtiments et de la production étant effectuée par un système de commande centralisé du microréseau, qui assure également la transition entre le mode raccordé et le mode îloté.

# L'ALLEMAGNE BIENTÔT AUTOSUFFISANTE EN HYDROGÈNE VERT

**Une installation photovoltaïque flottante sur un lac de Rhénanie-du-Nord-Westphalie va produire de l'électricité et de l'hydrogène verts. Le défi ? Faire communiquer entre eux tous les composants du système en temps réel, et maximiser l'autoconsommation de l'énergie produite sur le site.**

D'ici 2023, le lac de la gravière de Hüdderath en Rhénanie-du-Nord-Westphalie (Allemagne) accueillera sur une superficie de 9 hectares un système photovoltaïque flottant. Ce projet, qui a l'avantage de ne pas occuper de précieuses terres agricoles, est basé sur un système fermé allant de la production d'électricité à la commercialisation régionale d'hydrogène vert. Une partie de l'électricité produite sur place sera utilisée pour faire fonctionner l'usine de gravier qui vise la neutralité carbone, tandis qu'une autre partie sera convertie en hydrogène vert par électrolyse. L'énergie ainsi produite et stockée sera disponible pour d'autres entreprises locales, telles que le grossiste alimentaire Chefs Culinair qui a manifesté son intérêt pour ce projet afin d'alimenter à terme sa flotte de camions en hydrogène.

## De la conception à la mise en œuvre

Baptisé « Hydrogen Impulse Niederrhein – WIN », ce programme ambitieux est porté par trois sociétés du Bas-Rhin : le groupe Teunesen, spécialiste de l'extraction de sable et de gravier ; Omexom Smart Technologies, entreprise de VINCI Energies experte dans les processus de production et de contrôle complexes des énergies alternatives, de l'eau, de l'industrie alimentaire et des produits en vrac ; et Wystrach, fournisseur de systèmes pour toute la chaîne d'approvisionnement en hydrogène à partir de l'électrolyse. Sur ce projet dont l'investissement total s'élève à environ 11 millions d'euros, Omexom opère en tant qu'intégrateur technique du système.

« Nous intervenons dans les domaines de la communication, de la technologie du réseau, du contrôle du système... Mais nous avons également un rôle d'accompagnement de la conception en amont du projet à sa mise en œuvre (conseil sur les composants du système, choix des fournisseurs, définition des interfaces avec le site industriel...) », explique Thomas Willems, manager chez Omexom Smart Technologies à Udem.

## Décliner le concept

Si la technologie utilisée est déjà éprouvée, à savoir l'interconnexion des systèmes photovoltaïques, des électrolyseurs et des capacités de stockage, le défi que doit relever Omexom et ses partenaires porte sur un objectif d'autoconsommation

maximale de l'électricité produite sur le site et de maximisation du degré d'autosuffisance. « Pour cela, tous les composants du système doivent toujours communiquer entre eux en temps réel et pouvoir réagir en conséquence aux changements, en l'occurrence ceux de l'énergie générée par le système photovoltaïque. Le défi sera donc d'obtenir le meilleur fonctionnement de chaque système individuel en fonction du concept global », souligne Timon Mund, chef de projet IoT & Smart Grid chez Omexom Smart Technologies.

Cette démarche innovante implique un volet recherche auquel participent des partenaires scientifiques comme le Centre de technologie des piles à combustible (Zentrum für BrennstoffzellenTechnik) de

Duisburg et l'Université des sciences appliquées d'Osnabrück. L'idée à terme est de décliner le concept sur d'autres sites. « Ce projet doit servir de référence pour toute la région et toute l'industrie mais avec quelques ajustements, le système peut être appliqué plus largement, souligne Thomas Willems. La source d'énergie renouvelable ne doit pas nécessairement provenir d'un système photovoltaïque flottant. »

« Les centrales éoliennes et solaires, par exemple, qui ne bénéficieront plus à terme de subventions dans le cadre de l'EEG (loi allemande sur les énergies renouvelables), devront trouver des solutions pour éviter d'être démantelées », ajoute le manager d'Omexom Smart Technologies. La production d'hydrogène vert pourrait être pour elles une solution salubre.



# « LA SCIENCE ALGORITHMIQUE N'EST NI BONNE NI MAUVAISE, ELLE EST CE QU'ON EN FAIT »

**Docteure en sciences et entrepreneure, Aurélie Jean est une spécialiste de l'intelligence artificielle et des algorithmes, auxquels elle a consacré son dernier essai *Les Algorithmes font-ils la Loi ?* (Editions de l'Observatoire, octobre 2021). Pour elle, la data et l'IA sont une étape majeure dans la transformation numérique des organisations.**

**Pourquoi les algorithmes font-ils peur ?**

**Aurélie Jean.** Face à ce qu'on ne connaît pas, on développe plusieurs réactions possibles dont le fantasme et la peur. Les algorithmes déclenchent cette peur et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ils sont à la fois intangibles et partout à la fois ; nous interagissons quotidiennement avec ces entités mathématiques et numériques, parfois sans s'en rendre compte. Ils interviennent dans des décisions importantes de nos vies comme le diagnostic d'une maladie, l'estimation d'une



ligne de crédit (aux Etats-Unis) ou encore un partenaire amoureux. En outre, nous avons été témoins ces dernières années de plusieurs scandales algorithmiques liés à de la discrimination de genre ou encore d'ethnicité. Toutes ces choses mal traduites dans les médias, par les politiques, ou dans les discussions entre amis, mystifient encore davantage la discipline, la science algorithmique, jusqu'à la rejeter en construisant une peur épidermique autour d'elle. Mais comme je le dis souvent, la science algorithmique n'est pas manichéenne, elle n'est ni bonne ni mauvaise, elle est ce qu'on en fait. Nous devons retenir que derrière chaque algorithme il y a des êtres humains.

**En quoi pourtant peuvent-ils aider à accélérer la transformation numérique et/ou la transition énergétique des entreprises ?**

**A.J.** Il y a quelques années, la transformation digitale a permis aux entreprises d'atteindre leurs clients ou leurs consommateurs. Aujourd'hui, les algorithmes leurs permettent de les comprendre, grâce à la collecte et l'analyse de la data. L'arrivée de la data et de l'algorithmique est aussi importante que la transformation digitale, et accélère d'une certaine manière cette transformation car sans digital pas de calcul algorithmique. Concernant la transition énergétique, les algorithmes peuvent aider à mesurer en temps parfois quasi-réelle, la consommation d'eau ou d'énergie dans la production ou le transport de marchandises. On ne peut faire évoluer que ce qu'on peut évaluer au fur et à mesure du temps. En cela, les données et les algorithmes sont un moyen intelligent pour y arriver.

**La place des femmes dans les métiers de la technologie et dans la population**

**des ingénieurs ne décolle pas. Comment faire en sorte que cela change ?**

**A.J.** Ça évolue mais en effet ça ne décolle pas. Il faut agir à différentes échelles. A l'école (dès la maternelle) en construisant l'esprit analytique des enfants puis des étudiants pour en faire des « *problem solvers* » comme on dit en anglais. Dans la famille qui peut encourager différemment une fille par rapport à un garçon quand il s'agit de sciences et d'ingénierie.

Dans la société, enfin, pour sortir de tous les préjugés et les stéréotypes sur les femmes dans ces milieux. Il faut aussi parler aux hommes de ces milieux qui sont nos meilleurs alliés à nous scientifiques et ingénieurs ! On va dans le bon sens mais il faut encore aller plus vite en disant les choses vraiment. Quand je parle aux lycéennes et aux étudiantes, je leurs dis que dans les disciplines scientifiques et d'ingénierie, elles seront stimulées intellectuellement toute leur vie, elles résoudront des problèmes à grande échelle et à large influence pour la société, enfin elles gagneront bien leur vie. Indépendance intellectuelle et financière, un combo idéal !

**Quelles sont les prochaines ruptures technologiques ? Dans quels secteurs l'innovation accélère-t-elle le plus sensiblement ?**

**A.J.** Difficile à dire. Avec le développement de métaverses, il y aura sûrement des ruptures technologiques en « *computer vision* ».

Je crois beaucoup aux ruptures technologiques dans des secteurs comme la médecine dans laquelle les algorithmes nous font entrer dans un paradigme différent. On prévoit les risques de maladies, on personnalise la médecine,

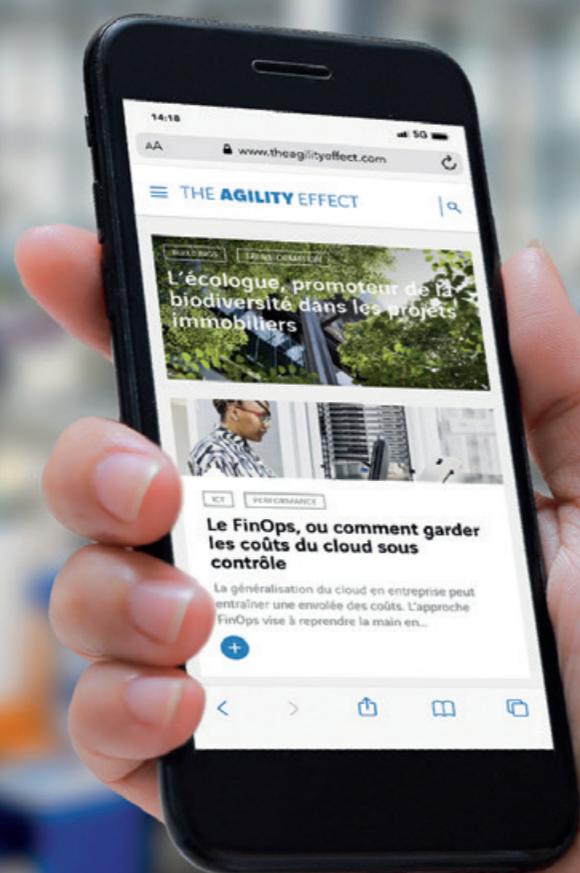
on l'affine. Il y a de belles choses à faire dans ce domaine.

**Quelles sont vos sources d'inspiration ?**

**A.J.** Steve Jobs m'inspire toujours beaucoup, même onze ans après sa mort. Sa créativité et son génie étaient extraordinaires. Je suis également inspirée par le Professeur Richard Feynman que je cite souvent dans mes livres, pour sa pédagogie rayonnante et sa passion contagieuse. Concernant les technologies, je pense forcément à la communication via internet qui me permet aujourd'hui de parler avec mes proches des deux côtés de l'Atlantique tout le temps sans effort. En 2004, quand je suis partie la première fois aux Etats-Unis, c'étaient les débuts de Skype, j'utilisais alors encore des cartes téléphoniques pour appeler mes grands-parents... Ça peut paraître naïf mais ça a changé ma vie.



Transition énergétique,  
transformation numérique,  
retrouvez tous nos contenus sur  
[theagilityeffect.com](http://theagilityeffect.com)



AGILITY FOCUS

ICT

INNOVATION

## LES COMMUNICATIONS CRITIQUES ACCÉLÈRENT EN MODE PRIVÉ

En janvier 2022, la France et l'Allemagne ont annoncé une alliance pour des projets de réseaux 5G privés dans l'industrie et la santé. Les deux pays vont investir 17,7 millions d'euros dans quatre démonstrateurs franco-allemands avec l'objectif de créer les usages de demain pour les réseaux de télécommunications privés mobiles et de démontrer la plus-value de la 5G.

Pour Bruno Le Maire, ministre français de l'Économie des Finances et de la Relance, « la constitution d'un écosystème souverain franco-allemand sur la 5G et les futures technologies de réseaux jouera un rôle clé dans le positionnement de l'Europe pour être à la pointe de l'innovation sur ces thématiques ».

« Nous faisons un grand pas vers une souveraineté numérique renforcée en matière de 5G », souligne son homologue allemand Robert Habeck.

L'initiative franco-allemande vient accompagner un mouvement déjà à l'œuvre en France et dans le monde : désormais adressables en 4G et en 5G, les réseaux privés mobiles (Private Mobile Networks, ou PMN) suscitent l'intérêt croissant des industriels ainsi que des collectivités locales et des États, dont ils sécurisent les communications critiques. Tour d'horizon.

**SOMMAIRE. PMN : nouveaux standards**, performance augmentée, p. 24...  
**Des écoles plus sûres** avec VigiAlert, p. 27... Un atout clé pour **la sécurité publique**, p. 30...  
**L'industrie en route vers le 4.0**, p. 32... **À l'hôpital, plus de fluidité, plus de sécurité** et plus de robustesse, p. 34... **Bientôt en vedette** dans les festivals, p. 36...

# PMN : NOUVEAUX STANDARDS, PERFORMANCE AUGMENTÉE

**Longtemps réservés au transport de la voix, les Réseaux Mobiles privés (Private Mobile Networks ou PMN) sont en plein essor avec la 4G et bientôt la 5G. Ils peuvent désormais être utilisés pour l'envoi de data complexe, suscitant l'intérêt croissant de l'industrie, des transports, des fournisseurs d'électricité, des services publics et des collectivités locales.**

Attentats, catastrophes naturelles, accidents, interventions des forces de l'ordre : ces événements requièrent un système de communication opérationnel et résilient partout et à toute heure. C'est la mission assurée par les systèmes de communications critiques qui s'appuient sur les Réseaux Mobiles Privés ou PMN (Private Mobile Networks), disponibles 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.

Ces systèmes d'abord analogiques sont devenus numériques avec l'apparition des normes TETRA

(Terrestrial Trunked Radio) dans les années 1990 puis du standard DMR (Digital Mobile Radio) en 2005. Grâce à la technologie 4G/LTE (Long Term Evolution), ils peuvent désormais permettre de nouveaux usages pour les organisations professionnelles.

*« C'est un marché qui a énormément de potentiel, notamment avec l'arrivée de la 5G. »*

*« Le marché des communications critiques est en plein essor. Depuis un ou deux ans, on assiste à une transformation en termes d'usage apportée par la technologie*

*LTE (Long Term Evolution), autrement dit la 4G et bientôt la 5G, et qui permet d'intégrer de la data en plus de la voix »,* explique Fouad El Mernissi, International Business Development Manager chez Axians, la marque experte dans l'ICT de VINCI Energies. Sur le tarmac des aéroports, par exemple, bagagistes, agents de piste ou agents de trafic seront dotés à terme de Smartphones leur permettant à la fois de continuer à communiquer de la même façon que sur leur terminaux TETRA actuels (via une application Mission Critical Push To Talk) mais également de pouvoir transmettre des flux vidéo en haute définition au centre de contrôle de l'aéroport.

## Le prérequis des fréquences

Les premières installations de réseaux 4G privés sont plutôt récentes. Elles nécessitent un prérequis : disposer de fréquences privées distribuées par les autorités de régulation. En Europe, la situation reste assez hétérogène pour le moment. En France, l'Autorité de Régulation

des Communications électroniques et des Postes (ARCEP) a dédié 40MHz sur la bande de fréquence en 2,6 GHz aux réseaux privés. Les Pays-Bas et l'Allemagne ont également accordé des fréquences ce qui n'est pas encore le cas au Portugal, en Belgique ou en Suède. Les opérateurs télécoms qui possèdent des fréquences ont également la volonté proposer des services à destination des

professionnels sur la base de leurs réseaux mobiles nationaux. Avec l'avènement de la 5G, les opérateurs ont la ferme intention de se positionner sur ce marché en proposant des solutions aux organisations professionnelles. « C'est un marché qui a énormément de potentiel, notamment avec l'arrivée de la 5G, qui n'est pas rentable pour les opérateurs sur le seul marché du Grand Public. En fait, la 5G va aussi

concerner le BtoB », précise le Business Development Manager d'Axians.

## Des réseaux dédiés pour une meilleure fiabilité et disponibilité

Etant dédiés à l'organisation professionnelle qui les déploie, les réseaux PMN permettent d'offrir un niveau élevé de qualité de service





de manière fiable, continue et sécurisée. Ils sont ainsi l'alternative optimale aux réseaux des opérateurs publics qui peuvent être confrontés à des problématiques de capacité voire être submergés par l'afflux d'appels lors d'un événement exceptionnel comme une catastrophe naturelle ou un attentat. Les réseaux PMN sont également conçus pour répondre à des besoins précis en termes de couverture dans un site industriel par exemple, contrairement à la couverture des réseaux des opérateurs qui peut être insuffisante à certains endroits stratégiques du campus.

### Axians offensif sur un marché en croissance

Intégrateur système et imprégné d'une forte culture R&D, Axians est présent sur ce marché en pleine évolution technologique. VINCI Energies a d'ailleurs acquis en 2019 deux sociétés positionnées sur ce créneau, Sysoco en France (renommée Axians Réseaux Mobiles Privés) et Koning & Hartman aux Pays-Bas.

« Axians possède de manière historique l'expertise d'intégration

et de gestion des réseaux PMN. Nous sommes aujourd'hui prêts à accompagner le saut technologique vers les réseaux 4G privés et bientôt 5G qui s'est engagé », ajoute Fouad El Mernissi, pour qui les réseaux PMN de nouvelle génération dessinent le contour des réseaux haut débit de communications critiques régaliens et industriels 4.0 de demain.

# DES ÉCOLES PLUS SÛRES AVEC VIGIALERT

**Intégrée lors du déploiement d'un réseau mobile privé et simple à utiliser, cette solution technologique développée par Axians répond au besoin de sécurisation des établissements recevant du public confrontés à une intrusion hostile.**

Les attentats du 13 novembre 2015 à Paris ont amené les pouvoirs publics à revoir les Plans Particuliers de Mise en Sécurité (PPMS) des personnes, particulièrement dans les écoles. La circulaire du 25 novembre 2015 a fixé le cadre des mesures de sécurité à mettre en place dans les établissements scolaires.

L'objectif premier de ces instructions est de mettre les élèves en sécurité en cas de menace, et de lancer l'alerte au plus vite de façon sécurisée. La circulaire précise qu'il appartient aux écoles de mettre en œuvre les équipements requis, ce que font peu à peu les collectivités locales qui gèrent les maternelles et les écoles primaires. Il s'agit pour ces établissements de disposer d'une liaison très rapide, établie de la façon la plus simple

et la plus sûre entre n'importe quel endroit de l'école et le poste de police qui recevra le signalement urgent d'une menace intentionnelle dirigée contre des enfants et leurs éducateurs.

Techniquement, une partie de la réponse à ces besoins se trouve du côté des réseaux radio mobiles privés. Ils ont en effet l'avantage d'être indépendants du réseau opéré, comme celui d'Orange ou de Bouygues, qui peut être brouillé ou neutralisé par les agresseurs d'une école.

Connectée à un réseau mobile privé de radiocommunications, la solution technologique VigiAlert a été conçue par Axians, la marque ICT de VINCI Energies, spécifiquement pour répondre au cahier des charges des PPMS concernant la communauté scolaire.

### De Toulon à Belfort

C'est un sujet sur lequel avaient travaillé plusieurs communes du Var, notamment. La Métropole de Toulon souhaitait s'appuyer sur le réseau radio privé qui équipe déjà la Police Municipale et les transports publics afin d'établir

les liaisons avec les écoles.

Pour répondre à cette demande, la société Axians Réseaux Mobiles Privés, qui avait déployé ce réseau, a conçu une solution d'alerte innovante.

Cette solution a d'abord été testée avec un « proof of concept » qui a convaincu les élus. Développée sous le nom VigiAlert, cette solution équipe pour l'instant la moitié des communes de la Métropole de Toulon, mais aussi la Mairie de Belfort et les écoles de plusieurs autres villes dont Périgueux, Hyères, Villard de Lans, Saint-Mandrier.

Le dispositif est composé d'une série de boîtiers installés dans les salles de classes, munis d'un simple bouton afin de déclencher l'alerte en cas d'intrusion ou de passage à l'acte malveillant. Une télécommande complète ces éléments fixes de façon à pouvoir lancer l'appel depuis n'importe quel endroit dans l'école.

Chacun des boîtiers est relié à un coffret central installé au sein de l'établissement scolaire, qui transmet l'alerte vers des hauts parleurs dans toute l'école et qui envoie en simultané un signal d'urgence vers le poste de police municipale.

## Deux réseaux sécurisés

D'un bout à l'autre de la solution, les liaisons de transmission sont sécurisées. Au sein de l'école, les différents éléments sont reliés par un réseau radio de courte portée locale de type LoRa (bande 800 MHz). Dans cette bulle tactique radio, tous les équipements de l'école dialoguent entre eux. Entre le coffret de transmission de l'école et le Poste de Police, un autre type de réseau est mis en œuvre via un lien radio longue distance de type DMR ou TETRA. *« Cette solution sans fil de bout en bout présente en autres choses l'intérêt d'alléger les travaux dans les écoles, et celui de pouvoir porter l'alerte jusque dans les salles de classes verrouillées de l'intérieur qui seront les lieux de confinement des élèves »,* souligne Christophe Blanc, expert VigiAlert chez Axians Réseaux Mobiles Privés.

L'intrication des deux technologies radio sécurisées et fiabilisées techniquement ainsi que les fréquences utilisées, garantissent la solidité d'une solution au fonctionnement bien particulier. Celui-ci doit être très simple à utiliser, sans formation ni mode d'emploi élaboré puisque les personnels qui encadrent les élèves changent d'une année sur l'autre et ne sont pas des techniciens.

## Maintenance sur mesure

Afin de prendre en compte ce contexte et garantir que la solution puisse répondre sans défaillance, VigiAlert intègre une maintenance sur mesure. La solution diagnostique d'elle-même les problèmes techniques et les notifie au service compétent. Des surveillances cycliques automatiques de tous les points sont intégrées à la solution. *« Et si l'on n'a pas de retour d'état, ajoute Christophe Blanc, une alerte de défaut technique est déclenchée ».*

Dans le même ordre d'idée, VigiAlert intègre un dispositif de secours d'énergie électrique pour anticiper un scénario de prise d'otages avec coupure de courant. Batteries de secours et piles assurent la continuité du système d'alerte.

*« Cette solution sans fil de bout en bout présente l'intérêt d'alléger les travaux dans les écoles, et celui de pouvoir porter l'alerte jusque dans les salles de classes verrouillées de l'intérieur. »*

Les écoles sont les premiers établissements concernés par VigiAlert, mais elles ne sont pas les seules. Le système d'alerte intrusion intéresse potentiellement tous les lieux qui reçoivent du public comme par exemple les musées, les bibliothèques, les bureaux d'accueil municipaux comme l'état-civil... Toulon est précurseur dans ce domaine puisque les bâtiments administratifs de la Métropole vont être équipés de la solution VigiAlert.



# UN ATOUT CLÉ POUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE

**Police, pompiers, sécurité civile, armée : ces institutions régaliennes ont besoin de réseaux de communications robustes et sécurisés. Les pouvoirs publics ont engagé un plan volontariste de modernisation.**

Les moyens de communication des agents des services régaliens (police, gendarmerie, pompiers, SAMU, etc.) sur le terrain évoluent, tout comme la panoplie d'équipements et d'accessoires dont ils disposent pour leurs interventions au quotidien. Or les infrastructures de communication historiques (INPT et RUBIS en France, Astrid en Belgique, BOSNet en Allemagne, Airwave en Grande Bretagne, etc.) utilisées jusqu'à présent sont conçues principalement pour la communication voix, besoin nécessaire mais de moins en moins suffisant.

*« Jusqu'à présent, les réseaux PMN (Private Mobile Networks) étaient des réseaux dont la voix était la principale 'donnée' à communiquer. Les besoins ont évolué dont celui de transporter de la data.*

*Depuis quelques années, on assiste à une volonté de migration vers des réseaux 4G/5G privés ou dédiés afin d'assurer la parfaite sécurisation de ces communications critiques et de limiter les risques d'interception », explique Nicolas Le Jean, responsable d'affaires chez Axians Ingénierie Radio Île-de-France.*

***Des unités d'intervention comme le RAID, la BRI et le GIGN sont désormais dotées d'un équipement spécial lors de leurs missions.***

## **Accélérer la modernisation**

Les opérations liées aux actes terroristes a fait prendre conscience

aux différents services de la sécurité publique l'importance d'accélérer la modernisation des réseaux. Ainsi, après les attentats de 2015 à Paris, les services de la Place Beauvau (Ministère de l'Intérieur) ont lancé une démarche fin 2016 en ce sens. Ce Réseau Radio du Futur (RRF) s'appuiera sur les performances des réseaux 4G. La première étape de ce nouveau réseau a été enclenchée par le biais du programme PCSTORM (Plateforme Convergente pour des Services à Très Haut Débit Opérationnels Résilients et Mobiles), un programme destiné à assurer la transition des communications terrain vers la 4G et à augmenter le débit pour faciliter l'utilisation d'applications comme la vidéo en temps réel.

Intégrateur de solutions de télécommunications, Axians est un des acteurs de ce projet avec pour mission d'établir l'ensemble des tests de bon fonctionnement et d'intégration des nouveaux équipements concernés. La marque ICT de VINCI Energies travaille notamment auprès des unités d'intervention comme le RAID,

la BRI et le GIGN à la réalisation de tests terrain sur les nouveaux équipements dits « bulles tactiques ». « Il s'agit d'un gros sac à dos alimenté par une batterie, qui contient une antenne compacte, un cœur de réseau autonome, capable de créer un réseau radio 4G ponctuel », précise Nicolas Le Jean. Ces bulles tactiques permettent aux unités d'intervention d'avoir à disposition un réseau 4G complètement indépendant, sécurisé et utilisable en toute circonstance y compris sur des zones sans couverture existante. Axians forme également policiers et gendarmes d'élite à l'utilisation de ces nouveaux équipements.

## **Un réseau hybride**

Afin de tenir le calendrier ambitieux de modernisation des réseaux (première phase opérationnelle pour les JO 2024) ainsi que pour répondre à une réflexion économique, le ministère de l'Intérieur a choisi l'option de recourir à la mise en place d'un réseau hybride. « Ce réseau s'appuie à la fois sur la couverture nationale de plusieurs réseaux opérateurs grand public 4G/5G, sur un cœur de réseau dédié et sécurisé, et sur des solutions de résilience de haut niveau par le biais des bulles tactiques. Il s'agit d'un travail réalisé en étroite

*collaboration avec les opérateurs grand public, afin que ceux-ci mettent en œuvre des fonctionnalités et services dédiés aux forces de l'ordre dans le but d'assurer une parfaite sécurité et disponibilité de leurs communications critiques »,* précise Nicolas Le Jean.

Cette modernisation des réseaux est également en cours dans la plupart des pays de l'Union européenne (Emergency Services Network en Grande Bretagne, Blue Light Mobile en Belgique...), et aura pour avantage de faciliter l'harmonisation des systèmes de communications entre forces de sécurité publiques de pays voisins.



# L'INDUSTRIE EN ROUTE VERS LE 4.0

**Les réseaux mobiles privés haut débit sont encore peu usités dans les milieux industriels. Pourtant, les technologies 4G/5G privées qui permettent de transporter voix, données, photos et vidéos, peuvent considérablement faciliter et fiabiliser les opérations sur les sites et dans les usines.**

La ligne d'assemblage finale de l'Airbus A380 (dont la production a été arrêtée) du site de Toulouse-Blagnac couvre 200 hectares, dont 200 000 m<sup>2</sup> de halls, plus de 20 hectares d'aires extérieures et des bureaux. Au sud-est de Lyon, avec ses 1 000 hectares de surface, le parc d'activités de Chesnes est, de son côté, la première plateforme logistique française et une des plus grandes d'Europe.

À l'instar de ces deux sites industriels et logistiques, les espaces de grande taille peuvent utiliser les réseaux radio mobiles privés (PMN) pour rendre leurs communications plus efficaces grâce aux nouvelles technologies de communication comme la 4G/LTE (Long Term Evolution), et bientôt la 5G pour envoyer et recevoir voix, données, photos et vidéos en toute sécurité. « Pour couvrir des surfaces de plusieurs kilomètres carrés, il faut beaucoup de bornes Wi-Fi. Avec quelques stations de base 4G/5G privée, on équipe tout le site et avec une fiabilité bien meilleure », précise Arthur Rabaté, responsable offre 4G/5G privée chez Axians RMP. D'autant que les réseaux sans fil

existants ne sont pas vraiment adaptés au caractère critique des échanges sur certains sites sensibles. Les industriels doivent se protéger de l'espionnage, car il est assez simple d'intercepter des communications en cellulaire ou en Wi-Fi avec par exemple des IMSI-catchers, des appareils qui simulent une fausse antenne-relais

**Les réseaux mobiles privés 4G/5G améliorent la connectivité sur les grands sites industriels.**

en s'intercalant entre le réseau de l'opérateur de téléphonie et le matériel surveillé. Une faille qui n'existe pas dans les PMN à haut-débit dont les niveaux de sécurisation sont nettement plus élevés que ceux des réseaux classiques, en empêchant par exemple aux appareils de se connecter

aux réseaux d'ancienne génération. De plus, ces réseaux privés ne sont pas connectés à l'Internet, contrairement à ceux des opérateurs télécoms, ce qui empêche d'éventuels hackers malveillants d'intercepter les échanges.

## Des robots pilotés par 5G

« Dans une raffinerie, les réseaux radio mobiles privés sont utilisés pour coordonner les échanges entre les personnels de la salle de contrôle et les techniciens qui réalisent les opérations, ouvrir ou fermer une vanne par exemple. Le haut débit va permettre d'ajouter l'image temps réel à la voix, ce qui va faciliter l'appréhension de la situation depuis la salle de contrôle. Ces réseaux PMN servent aussi à la protection des travailleurs isolés grâce aux capteurs de verticalité et accéléromètres qui lancent un appel de détresse en cas de détection d'une situation anormale de l'employé comme une chute », décrit Yann Bertrand, business développeur chez Axians. Les PMN utilisent également des services de géolocalisation, indoor comme outdoor, pour savoir

où envoyer les secours en cas d'incident. Avec la 4G/5G privée, son haut débit et sa faible latence, il est aussi possible de faire des vidéos temps réel. « On peut filmer la scène de l'accident, ce qui va aider les équipes de secours à mieux préparer leur intervention », explique Arthur Rabaté. Autre possibilité offerte par la 4G/5G privée, une téléassistance plus fluide et plus efficace. Les techniciens équipés de casques connectés se font guider à distance pour effectuer leurs opérations n'importe où dans l'usine, ou accèdent instantanément aux données utiles via une application de réalité augmentée. Les robots AGV (Automatic Guided Vehicle), utilisés sur les sites logistiques et auparavant filoguidés, deviennent petit à petit autonomes. Devenus des AMR (Automotive Mobile Robots), ils vont pouvoir être équipés d'un bras robot et pilotés à distance. « Avec la 5G, il sera in-fine possible de déporter toute l'intelligence du robot sur un système centralisé dans l'usine, afin de mieux coordonner ses actions », résume Arthur Rabaté.

## Une technologie à fort potentiel

« On peut ainsi couvrir à la fois l'intérieur et l'extérieur du site. En ajoutant un bras au robot, on facilite les opérations de chargement et de déchargement des marchandises, des manipulations pénibles auparavant effectuées par des hommes », ajoute Frédéric Boulvert, ingénieur d'affaires Innovation chez Actemium Rennes. L'arrivée de la 5G sera un plus pour gérer les flottes hétérogènes de robots de différentes marques.

Le port de Rotterdam, un des plus importants au monde, utilise un réseau 4G privé intégré par Axians Pays-Bas à la place du Wi-Fi pour piloter son parc d'AGV. Résultat : une fiabilité significativement améliorée qui a permis des gains de productivité en évitant l'arrêt des véhicules dû à une perte de liaison radio. La connectivité omniprésente sur le site permet une plus grande efficacité des employés du port. En France, où une bande de fréquences dédiée a été attribuée,

très peu de sites industriels sont pour l'heure équipés de ces nouveaux réseaux mobiles privés. Leur potentiel d'usage étant pourtant considérable.

« Cette technologie est encore peu connue et les industriels ne pensent encore la 4G et la 5G qu'au travers des offres des opérateurs », estime Frédéric Boulvert. Une situation qui devrait évoluer dans les prochains mois avec les premiers déploiements de réseaux 4G/5G privés dans l'industrie. En Allemagne, des plages de fréquences radio conséquentes en 3,5GHz et en 26GHz ont été réservées pour les réseaux mobiles privés 5G afin de soutenir le développement de l'industrie 4.0. Axians met à disposition une plateforme 5G privée pour tester des cas d'usages industriels avec ses clients au sein de la Digitalschmiede à Francfort, le centre d'innovation digitale de VINCI Energies en Allemagne, qui regroupe notamment les expertises Axians, Actemium et Omexom.



# À L'HÔPITAL, PLUS DE FLUIDITÉ, PLUS DE SÉCURITÉ ET PLUS DE ROBUSTESSE

**Les hôpitaux et l'univers de la santé en général utilisent les PMN pour faciliter les communications entre professionnels et renforcer la sécurité pour une meilleure prise en charge des patients.**

La crise sanitaire du Covid-19 a démontré l'importance d'un système de santé efficace. Les cyberattaques contre des établissements en France et en Europe ont mis en lumière les failles de systèmes informatiques, souvent anciens et obsolètes. Les réseaux radio mobiles privés (PMN) sont l'un des outils qui permettraient d'améliorer et de sécuriser les échanges en milieu hospitalier. « Il existe différents types de solutions PMN : les réseaux radios analogiques, les DMR (Digital Mobile Radio) et la technologie TETRA (Terrestrial Trunked Radio) qui équipe surtout les forces de police et de sécurité civile. Ils sont principalement utilisés pour les communications vocales. Les données sont transférées via les réseaux Long Term Evolution (4G/LTE) ou 5G », explique Otto Van Den Wijngaard, Manager Business Development &

Innovation chez Axians Pays-Bas. Il poursuit : « Ces réseaux permettent de transmettre tous types de données : la voix bien sûr, mais aussi du texte, des images fixes, des vidéos et même des applications critiques et professionnelles, comme le sensing et le Push-to-Talk (PTT) ».

**« Les hôpitaux évoluent rapidement. Ils ont besoin de plus de flexibilité. »**

**Des systèmes séparés pour les professionnels et les visiteurs**

Le Push-to-Talk est une méthode qui permet d'avoir des conversations sur un réseau de données comme ceux des opérateurs mobiles, les réseaux mobiles privés ou le Wi-Fi. Les soignants peuvent également créer des groupes d'utilisateurs distincts, pour

les médecins, les infirmières, les aides-soignantes, etc. « L'un de nos clients utilise un réseau radio privé LTE (4G) pour bien séparer les communications des professionnels et ceux des visiteurs de l'hôpital. Ces derniers sont orientés vers le réseau Wi-Fi et les professionnels vers le réseau privé LTE, pour empêcher que ces données se mélangent », ajoute le Manager Business Development & Innovation d'Axians Pays-Bas. Médecins et soignants qui se servent du réseau LTE ont leur propre carte SIM dans leur smartphone ou leur tablette, ce qui permet de contrôler l'accès au réseau et de séparer les flux de données, pour protéger les données qui ne doivent pas se retrouver dans le monde extérieur. De plus, le réseau LTE dispose d'une garantie de disponibilité de 99,99 %, ce qui élimine pratiquement tout risque d'interruption de ce réseau privé, contrairement à ceux des opérateurs télécoms qui subissent régulièrement des incidents et des coupures. « C'est une garantie de connexion et de disponibilité nécessaire pour ces établissements, surtout pendant les opérations de patients », ajoute Otto Van Den Wijngaard.

## En attendant la 5G

Cerise sur le gâteau, ces réseaux privés sont des systèmes autonomes, qui sont donc mieux sécurisés face aux virus et malwares, des opérations malveillantes qui peuvent coûter cher aux établissements de santé et mettre en danger des vies humaines.

Aux Pays-Bas, les enchères pour les fréquences 5G devraient avoir

lieu cette année. Une fois disponible, cette nouvelle technologie pourra encore améliorer les services apportés par les PMN. « Les hôpitaux évoluent rapidement. Ils ont besoin de plus de flexibilité, par exemple quand il faut déplacer des appareils médicaux d'une pièce à une autre, ou quand il faut ouvrir rapidement un espace de soins d'urgence. En éliminant les câbles, le réseau 5G à haut débit peut accélérer et faciliter ces changements », précise Otto van Wijngaard.

D'autant que ces réseaux sont désormais sécurisés et n'interfèrent plus avec les équipements médicaux, comme c'était le cas il y a dix ans. « Une fois la 5G opérationnelle, ces réseaux pourront se connecter en temps réel aux applications, notamment d'intelligence artificielle, qui ont besoin d'une connexion fiable et pérenne, avec une latence très basse et une grande rapidité », conclut le Manager Business Development & Innovation d'Axians Pays-Bas.



# BIENTÔT EN VEDETTE DANS LES FESTIVALS

**Dotés de la technologie 4G/LTE, les réseaux radios mobiles privés (PMN) sont une alternative efficace au Wi-Fi et à la 4G publique des opérateurs télécoms dans les grands festivals culturels. Les expérimentations sont prometteuses.**

Le festival des Vieilles Charrues n'a pas eu lieu en 2020 pour cause de coronavirus. En temps normal, la petite ville (7 000 habitants) de Carhaix, en Bretagne, voit arriver le troisième week-end de juillet près de 300 000 amateurs de musique pour 4 jours de concerts en plein air. Et pratiquement autant de smartphones. Un vrai casse-tête logistique pour assurer la couverture téléphonique ! Pour que les spectateurs puissent se servir de leur Smartphone mais surtout que le staff et les services publics de sécurité (Sécurité civile, pompiers...) soient capables de communiquer en cas d'incident, il faut installer des réseaux Wi-Fi. Mais ceux-ci ne sont pas complètement fiables, surtout pour la voix, de même que les réseaux 4G publics des opérateurs télécoms. Interférences et saturation peuvent compliquer les échanges,

ce qui s'avère dommageable en cas d'urgence. L'arrivée des réseaux privés 4G/LTE, une technologie qui permet d'échanger voix et données, est peut-être en train de changer la donne. « Dans les grands événements de ce type, les réseaux des opérateurs sont encombrés

***Le PMN 4G/LTE est plus facile à déployer que le Wi-Fi, qui nécessite l'installation d'un très grand nombre de points d'accès, et permet de nouveaux usages grâce à sa fiabilité.***

*par l'importante utilisation des Smartphones des spectateurs, surtout dans les milieux ruraux. Ce qui peut perturber les communications confidentielles et critiques. Aux Vieilles Charrues,*

*par exemple, nous avons mis en place un réseau 4G privé qui a permis aux organisateurs de communiquer entre eux ainsi que de maintenir un lien fiable avec la préfecture », explique Arthur Rabaté, responsable du développement de l'offre 4G privée d'Axians Réseaux Mobiles Privés. Marque experte ICT de VINCI Energies, Axians a également testé un canal de communication « push-to-talk » sécurisé via des terminaux ad hoc durant l'édition 2019 du festival. Les réseaux 4G/LTE privés sont plus faciles à déployer que le Wi-Fi qui nécessite d'installer de nombreux hotspots (points d'accès). Trois stations de base eNode B, qui servent de passerelle entre les terminaux mobiles, les antennes radio et le cœur du réseau, suffisent à couvrir les très grands sites. Axians fournit les cartes SIM du réseau pro, qui assurent le chiffrement et fonctionnent avec les smartphones les plus récents.*

## Tests et partenariats

Pour l'instant, les réseaux mobiles privés pour les événements restent de l'ordre du test. En effet, la législation actuelle n'autorise pas encore

l'obtention de fréquences pour ce type de manifestations éphémères. « Nous faisons essentiellement des expérimentations, et donc la commercialisation du service n'est pas encore possible. Pour l'instant, nous avons noués des partenariats », explique Arthur Rabaté, lui-même bénévole aux Vieilles Charrues depuis plusieurs années. Une proximité qui lui a permis

de proposer aux organisateurs de tester ces réseaux privés 4G/LTE. Cette technologie peut aussi intéresser des sociétés comme Weezevent qui propose des solutions de billetterie et de paiement « cashless » (sans argent liquide). Si le marché des événements culturels constitue encore une niche pour les réseaux mobiles privés haut débit, il pourrait grossir

rapidement dans un pays qui compte plusieurs milliers de ces manifestations chaque année, dont une dizaine de très grands rassemblements. À condition que les fréquences deviennent plus accessibles en termes de coûts, le ticket d'entrée aujourd'hui étant inaccessible pour les organisateurs de festivals culturels qui peinent souvent à équilibrer leur budget.



# LE BÂTIMENT À USAGE RÉVERSIBLE, RÉPONSE AGILE AUX DÉFIS CLIMATIQUES ?

**Les promoteurs ont commencé à développer quelques bâtiments réversibles. Mais pour une production à plus grande échelle, il faudra lever des obstacles techniques, mais aussi financiers et réglementaires.**

Pendant les Jeux à Paris en 2024, près de 6 000 athlètes seront hébergés dans l'ensemble immobilier Universeine, intégré au Village des athlètes à Saint-Denis en bord de Seine. Au-delà des performances environnementales des quatre immeubles construits en structure ou façade bois et béton très bas carbone, ce projet a la particularité de mettre en œuvre à grande échelle la réversibilité des bâtiments.

En effet, au terme des Jeux, ces immeubles seront transformés en un nouveau quartier mixte avec 64 000 m<sup>2</sup> de logements, 57 000 m<sup>2</sup> de bureaux et 4 000 m<sup>2</sup> de commerces.

« Ce sera une première dans l'histoire des villages d'athlètes », se félicite Vincent Louvot, directeur de département adjoint immobilier d'entreprise chez VINCI Immobilier, promoteur du projet, qui souligne l'innovation principale de cette

opération de réversibilité : la Halle Maxwell qui sera transformée après l'événement pour accueillir des bureaux.

« Nous avons d'emblée pensé le bâtiment comme un immeuble de bureaux. On s'est ainsi rendu compte que les freins techniques n'étaient pas si insurmontables en construisant de grands plateaux que l'on a partitionnés en chambres côté façade, avec le système de plomberie et de salle de bains au milieu du plateau », explique Vincent Louvot. Cette initiative anticipe les dispositions du projet de loi Climat et résilience, adopté en France par l'Assemblée nationale en mai 2021, qui impose « une étude de potentiel

de réversibilité et d'évolution future » à certains bâtiments dont le permis de construire sera déposé à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2023.

## Contraintes et solutions

Toutefois, Vincent Louvot reconnaît que l'exemple d'Universeine pour les Jeux à Saint-Denis est surtout répliquable sur des usages de types logements étudiants ou hôtellerie, mais moins pour des appartements familiaux. « Le vrai bâtiment réversible, avec un premier usage sur la durée puis un autre devant également s'inscrire dans le temps, suppose de relever des défis techniques plus complexes »,

souligne-t-il. Par exemple : concilier des pas d'étage standards différents (3,6 m pour les bureaux, 2,7 m pour les logements), disposer de balcons pour chaque appartement alors que les immeubles de bureaux misent plutôt sur de grandes terrasses collectives, reconverter les généreux espaces d'accueil des bâtiments tertiaires en entrées plus confidentielles d'immeubles de logements ou encore adapter le nombre d'escaliers de secours, là aussi, souvent différent selon l'usage projeté.

Certes, des solutions existent. Comme installer des coursives extérieures sur un immeuble de bureaux pour en faire des balcons





# LE MGP POUR PLUS D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

**En associant la conception-réalisation avec les prestations d'exploitation-maintenance, le marché global de performance induit des engagements de performance énergétique réelle à toutes les phases du projet immobilier.**

lors de sa conversion en logements. Ou recourir à des innovations tel le produit Habitat Colonne de VINCI Construction qui, grâce au système poteaux-dalles sans retombées de poutres, permet de disposer de grands plateaux libres faciles à cloisonner et décroisonner, et avec des façades non porteuses à ossature bois ou en maçonnerie isolée par l'extérieur, qui autorisent tous types de parements. Une technique intégrée au concept Conjuco de VINCI Construction destiné à construire des bâtiments de bureaux réversibles en logements, ou vice versa.

## Réversibilité ou flexibilité ?

Les contraintes juridiques et réglementaires comme celles d'ordre technique ne sont pas non plus insurmontables... à terme. « La création du permis de construire à double état, qui permet de réunir en une seule et même autorisation d'urbanisme les deux états successifs d'un futur ouvrage, va dans le bon sens.

Mais il reste pour l'heure expérimental dans le cadre des Jeux », indique Cécile Lamon, directrice Stratégie et développement métier chez ADIM (filiale développement immobilier de VINCI Construction).

**« Les usages, de plus en plus hybrides, mutent sans cesse. Des évolutions que le système de réversibilité, prédéfini, n'aura pas forcément anticipées. »**

Cette dernière évoque également l'instauration récente des VEFI (vente en état futur d'inachèvement) qui offrent une plus grande souplesse par exemple sur

la destination finale de certains espaces. Idem pour les nouvelles dispositions de la loi pour un Etat au service d'une société de confiance (ESSOC) qui permettent notamment de déroger aux règles de sécurité incendie et d'accessibilité sous réserve d'atteindre des résultats similaires.

« Même sur la question centrale de la valorisation de ces bâtiments réversibles, les choses semblent changer un peu avec l'arrivée d'investisseurs intéressés par ce concept », relève Cécile Lamon, qui constate cependant que seules de nouvelles contraintes sur le coût carbone des constructions changeront réellement la donne. Toutefois, pour elle, plutôt que la réversibilité, c'est « une juste flexibilité qu'il faut trouver ». « Les usages, de plus en plus hybrides, mutent sans cesse, note-t-elle. Il est donc préférable d'arbitrer en amont sur des choix intermédiaires qui permettront de s'adapter à des évolutions que le système de réversibilité, prédéfini, n'aura pas forcément anticipées ».

Prévu à l'article 34 de l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics, le marché global de performance (MGP) succède aux marchés de conception, réalisation, exploitation et maintenance (CREM) et de réalisation, exploitation et maintenance (REM) précédemment prévus par le Code des marchés publics. Dans sa déclinaison MGPE (marchés globaux de performance énergétique), il est encore peu mobilisé. Pourtant, le MGP pourrait devenir un élément clé de la rénovation dans le bâtiment. Voici en effet un outil contractuel innovant au service de la transition énergétique d'un secteur fortement émetteur de gaz à effet de serre. Depuis 2019, le « décret tertiaire » (décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019) contraint les entreprises exploitant des bâtiments tertiaires d'une surface supérieure ou égale à 1 000 m<sup>2</sup> d'engager les travaux nécessaires pour contribuer à un objectif global de 60 % de réduction de la consommation d'ici 2050. Un défi d'autant plus ambitieux que, pour les propriétaires et les exploitants, la rénovation énergétique n'est pas rentable –

en tout cas pas en deçà d'un horizon de quinze à vingt ans – et que les aides pour le tertiaire font ici largement défaut. « Pour atteindre l'objectif du décret tertiaire, il faut multiplier par 2,5 le volume des chantiers de rénovation, qui aujourd'hui concernent annuellement moins de 2 % du parc. Par ailleurs, agir sur les seuls systèmes d'exploitation ne suffira pas. Il faut également travailler sur les lots bâtimentaires : façade, isolation, toiture, menuiseries extérieures », explique Aymeric Tissandier, qui a pris en mai 2021 la tête d'une nouvelle direction MGP au sein du pôle VINCI Facilities Nord-Ouest Ile-de-France.

## Contractualiser l'engagement énergétique de bout en bout

Lier les prestations de conception-réalisation et les prestations d'exploitation, c'est justement la vocation du MGP. Dans le secteur de l'immobilier, la division contractuelle des prestations, qu'elle soit chronologique (maîtrise d'œuvre, puis marché de travaux, puis maintenance) ou fonctionnelle (logique d'allotissement), génère

inévitamment une dilution des responsabilités rendant difficiles le suivi des engagements et la sanction en cas de non-respect. « Le MGP va permettre de donner corps, de manière contractuelle, à un engagement énergétique sur l'ensemble de la chaîne de valeur, depuis les phases d'avant-projet jusqu'à la maintenance, depuis les travaux de bâtiment jusqu'aux réseaux et aux systèmes », poursuit Aymeric Tissandier.

L'attribution des prestations se déroule classiquement sous la forme d'un dialogue compétitif visant à adapter le projet aux besoins du maître d'ouvrage. La seule condition à la mise en place d'un MGP est la contractualisation d'objectifs de performance chiffrés et mesurables, qui serviront notamment d'étalon de rémunération des prestataires. « Le MPGE en est à ses débuts, mais nous ne doutons pas que son intérêt en matière de transformation énergétique immobilière finisse par le rendre incontournable au-delà des bâtiments publics, à l'échelle de toute la filière immobilière », remarque Aymeric Tissandier.

# LA COOPÉRATION ENTRE INDUSTRIELS ET DEEP TECH, AIGUILLON DE LA RELANCE

**La relance des dynamiques industrielles passe notamment par la création de passerelles entre grandes entreprises et start-up « rupturistes ». En France, un écosystème collaboratif ad hoc se met en place, sous l'impulsion des pouvoirs publics.**

C'est l'un des ressorts de la stratégie de relance de l'activité industrielle portée par le gouvernement français : rapprocher deux écosystèmes encore très éloignés l'un de l'autre, celui des grandes entreprises industrielles et celui de l'innovation dite « de rupture », portée par une nouvelle génération de start-up, les deep tech, dont le gouvernement estime le nombre à environ 500 en France.

L'objectif des pouvoirs publics ? Répondre à un triple enjeu d'attractivité du pays, de réindustrialisation de ses territoires et de décarbonation de son économie.

Pas si simple. Jeter les bases d'une grammaire commune à deux familles d'entreprises aussi étrangères dans leurs modèles d'organisation, de fonctionnement, de gouvernance relève de la gageure.

C'est pour relever ce défi que la banque publique d'investissement Bpifrance, en 2019, a lancé son plan « Génération deep tech », qui a permis d'accompagner à ce jour quelque 600 start-up. Fort de son succès, le programme a été prorogé et son enveloppe majorée de 700 millions d'euros pour atteindre les 2 milliards d'euros d'ici 2023.

*« L'écosystème qui se met depuis quelques années en place autour des start-up est propice à des usages innovants. »*

## Portail de mise en relation

Dans le droit fil de ce plan, Bpifrance a signé en 2021 avec France Industrie, organisation

professionnelle rassemblant 71 membres dans divers secteurs industriels, un accord visant à favoriser les ponts entre grands groupes industriels et start-up deep tech. Point d'orgue de cette démarche : le lancement en avril 2021 de la plateforme Tech in Fab, un portail d'information et de mise en relation entre les start-up et les PME et ETI industrielles. « La transformation peut apparaître complexe pour les industriels, bon nombre de start-up ne disposent pas quant à elles des clés pour pénétrer le biotope de l'industrie, observe Nicolas Dufourcq, directeur général de Bpifrance. Pour réussir ce défi, nous devons créer de la transversalité et inciter les acteurs à jouer collectif, en favorisant les collaborations au service de la croissance ».

Tech in Fab propose en accès libre des contenus à visée pédagogique et explicative sur l'innovation adaptés aux industriels, y compris les moins matures, un répertoire d'offres de solutions technologiques, ainsi que des illustrations de collaborations réussies. La plateforme permet aux acteurs de la technosphère d'actualiser les données qui les concernent et de prendre connaissance des appels à projets publiés par les industries.

L'accord entre Bpifrance et France Industrie prévoit également un « memorandum de collaboration », conçu en partenariat avec l'Institut national de la propriété intellectuelle (INPI). Il aura pour vocation d'encadrer et de guider les négociations entre les deux parties en vue de contractualiser leurs engagements.

## Démonstrateurs préindustriels

Si l'engagement des pouvoirs publics et des grandes organisations professionnelles ne peut que donner un coup d'accélérateur au rapprochement entre entreprises industrielles et start-up technologiques, le besoin de créer des collaborations n'est pas nouveau.

Dès 2016, VINCI Energies initiait FactoryLab, un consortium industriel et académique visant à intégrer des solutions technologiques dans des délais très courts pour réaliser des démonstrateurs préindustriels en réponse aux besoins de ses membres.

« C'est en termes de besoins d'usage qu'il faut penser l'innovation, pas en termes de technologies rupturistes. L'IoT, l'intelligence artificielle, par exemple, ne sont pas des technologies si nouvelles. En revanche, l'écosystème qui se met depuis quelques années en place autour des start-up est propice à des usages innovants », affirme Thomas Leseigneur, responsable Innovation chez VINCI Energies. FactoryLab fédère quatre industriels (Stellantis, Safran, Technip, Naval Group), des acteurs académiques

(CEA, Cetim, ENSAM), une vingtaine de « providers » de technologies et un intégrateur (Actemium, la marque experte de VINCI Energies dans l'industrie). Une trentaine d'acteurs au total ayant accepté de mettre en commun des besoins industriels et des compétences technologiques, dans une logique d'open innovation, pour concevoir, réaliser et industrialiser des projets dans quatre grandes catégories : usine digitale flexible, contrôle avancé, assistance physique à l'opérateur, assistance cognitive à l'opérateur.

En six ans, le consortium a donné lieu à une trentaine de projets, dont un tiers a fait l'objet d'un déploiement et d'une mise sur le marché à l'échelle industrielle.



# BIENVENUE DANS L'USINE MODULABLE

**La dernière Foire de Hanovre a mis en lumière plusieurs innovations visant à rendre l'outil industriel plus flexible et modulable. Dans cette usine du futur au plancher numérisé, les machines-outils et les robots se reconfigurent selon les besoins.**

La crise de la COVID-19 a mis en exergue la résilience comme enjeu majeur dans l'industrie. Une résilience qui passe notamment par l'agilité. Des industriels ont ainsi su diversifier leur activité en changeant du jour au lendemain leurs lignes de production. Dans le milieu de la confection ou de l'industrie chimique, notamment, des usines se sont ainsi mises à produire des masques, des visières ou du gel hydroalcoolique.

La flexibilité a été le fil conducteur de l'édition 2021 de la Foire de Hanovre, du 12 au 16 avril 2021. Plusieurs exposants ont notamment mis en avant le concept d'usine modulable. A l'aide des nouvelles technologies – IoT, intelligence artificielle, fabrication additive, 5G –, ont-ils fait valoir, les industriels pourront demain assembler puis démonter des unités de production à la demande, à la manière d'un Lego.

## Smart factory

Regroupement européen de plus de 45 industriels, allemands pour l'essentiel, le projet SmartFactory-KL

a présenté son démonstrateur PL4. Placés dans des blocs de verre et montés sur roulettes, une imprimante 3D, un poste de contrôle qualité (piloté par un système de computer vision) ou un poste d'assemblage communiquent entre eux au sein d'une chaîne de production automatisée. En retrait, un homme supervise les opérations depuis son pupitre de contrôle.

*Les industriels pourront demain assembler puis démonter des unités de production à la demande.*

En assurant la communication en mode « plug and play » de machines issues de différents fabricants, SmartFactory-KL doit servir de banc d'essai à GAIA-X. Pour mémoire, cette initiative européenne vise à bâtir un cloud de confiance en fédérant les fournisseurs existants et en garantissant l'interopérabilité de leurs services autour de standards communs.

## Chorégraphie de robots autonomes et polyvalents

L'Institut de technologie de Karlsruhe imagine, lui, une armée de robots autonomes et polyvalents en lieu et place des automates actuels, généralement fixes et affectés à une seule tâche. Coopérant entre eux, ces bras robotisés verticaux effectuent, selon une savante chorégraphie, différents processus d'assemblage, de découpe, d'usinage et d'assurance qualité. Reconfigurables, ils se voient confier d'autres missions en fonction

des demandes. Cette « cinématique » robotique doit considérablement réduire le temps d'assemblage et de planification. L'Institut de technologie de Karlsruhe et ses partenaires industriels – l'automatisme Siemens et le fabricant de machines-outils Grob-Werke – n'en sont toutefois qu'au stade des prototypes.

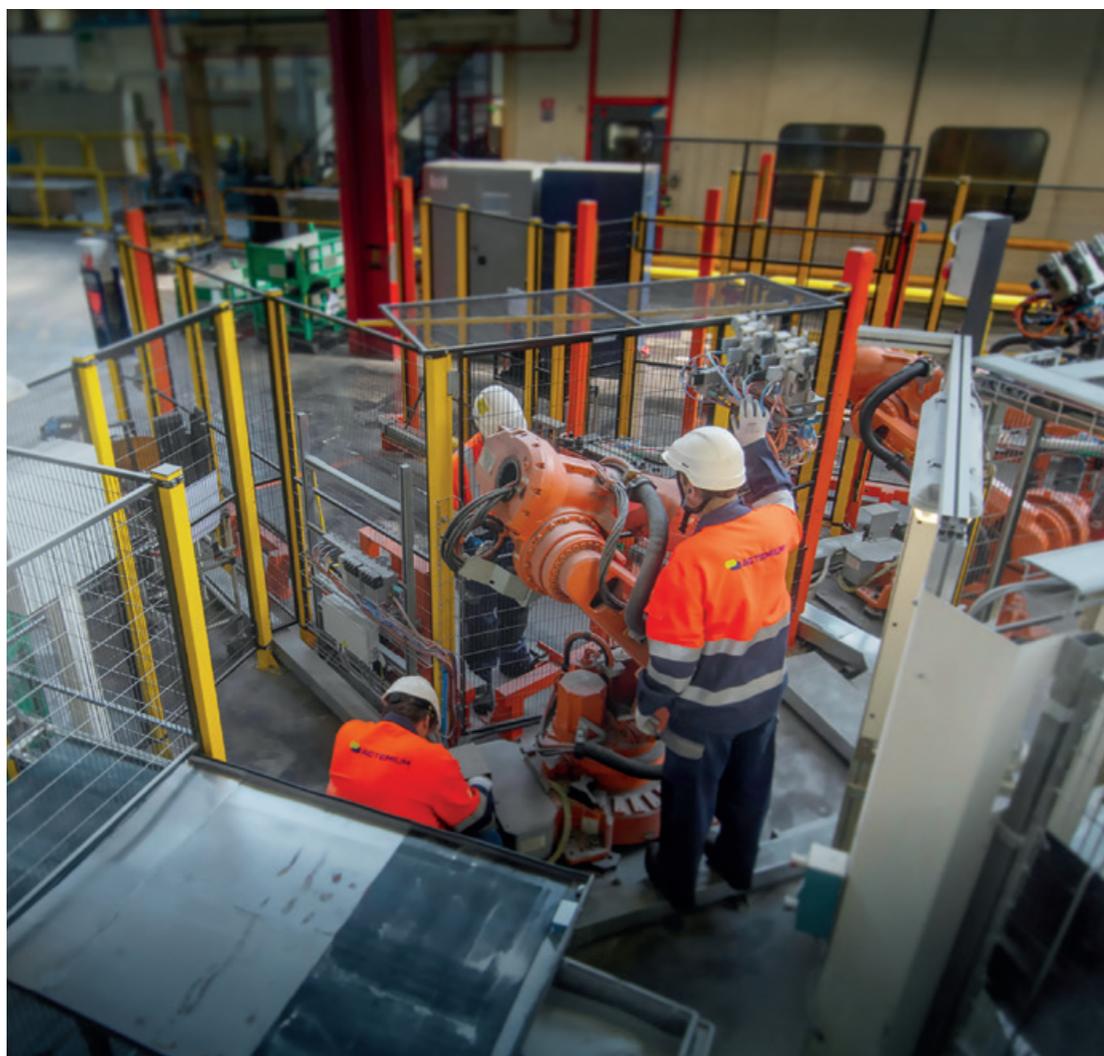
## Plancher numérisé

Enfin, Bosch Rexroth imagine un « sol intelligent » appelé à devenir

l'épine dorsale de l'usine du futur. Ce plancher numérisé identifie les appareils, les gère, échange des données avec eux et leur fournit même de l'électricité par induction. Les machines-outils se déplacent en fonction des zones qui leur sont attribuées. Même plus besoin de systèmes de localisation complexes, les véhicules à guidage automatique (AGV) suivent les dalles qui s'éclairent à l'aide de LED et montrent le chemin. L'automatisme allemand recourt à la 5G pour interconnecter ces différents éléments.



# LE RÉTROFIT OU L'ART DE CONJUGUER DURABILITÉ ET PERFORMANCE



**Le rétrofit remet à neuf tous les composants internes d'une machine pour la fiabiliser et la mettre au goût du jour. Dans le contexte économique et écologique actuel, cette approche à neuf, a tout pour se développer.**

Dans l'industrie, les machines sont mises à rude épreuve. Leur utilisation intensive accélère leur usure. Sans parler de l'obsolescence de leurs fonctions logicielles ou de leur indispensable adaptation aux dernières réglementations. Alternative

à l'achat de matériels neufs, le rétrofit apparaît de plus en plus comme une solution intéressante. Cette méthode va au-delà de la simple réparation. Il s'agit bien plus de reconditionner une machine en changeant certains de ces composants par

des technologies plus avancées. Les éléments les plus souvent concernés sont généralement les parties mécaniques, logicielles ou liées aux systèmes de contrôle. Un véritable travail de réhabilitation donc, mais surtout de modernisation et de revalorisation du matériel. Le rétrofit est l'opportunité de donner une seconde vie à une machine.

La technique n'est certes pas nouvelle dans l'industrie, notamment dans l'industrie lourde fortement consommatrice d'équipements nécessitant de lourds investissements. Mais dans le contexte actuel de crise où les réductions de coûts sont plus que jamais recherchées, le rétrofit est une option qui retrouve un certain attrait auprès de l'ensemble des secteurs industriels. Cette solution, qui s'inscrit dans la démarche plus générale de l'économie circulaire, a aussi l'avantage de répondre aux impératifs écologiques de réduction des émissions à effets de serre en réduisant le gaspillage des matériaux et la consommation de nouvelles ressources.

## Entre 20 et 40 % d'économie

Le procédé permet ainsi d'améliorer les performances de ses machines tout en diminuant ses coûts. Cela peut même devenir un avantage concurrentiel grâce à la sécurisation de l'approvisionnement en pièces de rechange, la possibilité de réduire les prix de ses produits ou la réponse ainsi donnée aux attentes des clients.

Selon l'European Remanufacturing Network, les matériels reconditionnés représentent entre 60 et 80 % du coût d'un nouveau produit en raison des économies réalisées grâce à la récupération des matériaux.

*Le rétrofit est l'opportunité de donner une seconde vie à une machine.*

En matière de gain énergétique, il est nécessaire toutefois de considérer l'ensemble du cycle de vie de la machine pour évaluer l'intérêt de recourir au rétrofit. Autre précaution à prendre, trouver le juste équilibre entre l'investissement nécessaire et la moindre durée de vie généralement d'une machine reconditionnée par rapport à un matériel neuf. Enfin, le procédé peut parfois trouver ses limites pour certains équipements comme les composants liés à la sécurité électrique dont les spécifications sont souvent très exigeantes.

## Une solution encore trop peu utilisée

La première recommandation avant d'initier une démarche de rétrofit est donc de mener

une analyse fine des besoins de reconditionnement de ses machines. Il est important également de ne pas négliger la phase de test afin de respecter les spécifications du produit. Cela exige de recourir à des professionnels hautement qualifiés. Enfin, il est indispensable de s'assurer que la machine reconditionnée est assortie de garantie couvrant l'ensemble de l'équipement. Aujourd'hui envisageable dans de très nombreux secteurs, le rétrofit, malgré des bénéfices évidents tant financiers qu'écologiques, reste malheureusement une solution encore trop peu utilisée dans le milieu industriel. Or cette technique permet d'exploiter des machines plus modernes, plus performantes sans avoir à changer d'équipements et ce, tout en boostant la productivité.



**Marcos Salido**  
Project Manager chez Actemium

## LE TÉLÉPHÉRIQUE URBAIN PREND SON ENVOL

Pas d'émissions de CO<sub>2</sub>, un faible impact en termes d'artificialisation des sols, une pollution sonore très limitée, un coût raisonnable... Traditionnellement présent dans les stations de ski, le téléphérique intéresse de plus en plus les agglomérations urbaines qui y voient un élément pertinent de renouvellement du mix-mobilités. La France est l'un des marchés les plus dynamiques dans le monde. De Brest la pionnière (2016) à Toulouse où une ligne doit ouvrir cette année en passant par Saint-Denis de La Réunion où un téléphérique a été mis en service fin décembre 2021, avec le concours de plusieurs entreprises VINCI Energies et de VINCI Construction.



# 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 1 800 entreprises sont au cœur 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

P. 1 > Getty Images  
P. 4-5 > Getty Images  
P. 7 > Getty Images  
P. 8 > Getty Images  
P. 9 > Getty Images  
P. 10-11 > DR  
P. 12 > DR  
P. 13 > Getty Images  
P. 14 > Getty Images  
P. 15 > VINCI Energies  
P. 16-17 > VINCI Energies  
P. 18-19 > Getty Images  
P. 20 > © Géraldine Aresteanu  
P. 21 > VINCI Energies  
P. 22 > Getty Images  
P. 23 > Getty Images  
P. 25 > Getty Images  
P. 26 > Getty Images  
P. 28-29 > Getty Images  
P. 31 > Getty Images  
P. 33 > Getty Images  
P. 35 > Getty Images  
P. 37 > Getty Images  
P. 38-39 > © SOLIDEO / Kreaction / Clément Vergély architectes/Béal & Blanckært architectes/ atelier Pascal Gontier/Lina Ghotmeh architecture/Gaëtan LePenuel architectes - Atelier d'architecture Chaix & Morel et associés / Triptyque architecture  
P. 40 > Getty Images  
P. 43 > Getty Images  
P. 44-45 > Getty Images  
P. 46 > VINCI Energies  
P. 47 > VINCI Energies  
P. 48-49 > VINCI Energies

Retrouvez-nous sur  
[theagilityeffect.com](http://theagilityeffect.com)

